BIO I 90.459/10

Universum
NATUR UND TECHNIK

613

ÖSTERREICHISCHE NATURSCHUTZJUGEND
STADTGRUPPE WELS
A-4600 WELS - LEDERERTURM
TEL. 07242 / 4040

BIO I 90.459/10
OÖ. Landesmuseum
Biologiezentrum
Inv. 1999/8324

176

Universum
NATUR UND TECHNIK

10. JAHRGANG

1 9 5 5

Bundesrealgymnasium in Wels

GESELLSCHAFT FÜR NATUR UND TECHNIK
WIEN

Herausgeber und Verleger: Gesellschaft für Natur und Technik. Chefredakteur und für den Inhalt verantwortlich: Erich Dolezal. Alle Wien VII, Burggasse 28—32. Telephon B-38-0-93
Eigentümer: R. Spies & Co., Wien V, Straußengasse 16, und Gesellschaft für Natur und Technik, Wien VII, Burggasse 28—32
Druck: R. Spies & Co., Wien V, Straußengasse 16
Printed in Austria

Inhaltsverzeichnis des zehnten Jahrganges

Die erste Zahl gibt die Heftnummer, die zweite die Seite an. KB. bedeutet Kurzbericht, Sp.d.F. Spiegel der Forschung

Wissensgebiete

Astronomie und Mathematik
Weltraumfahrt
Geographie und Ozeanographie
Meteorologie und Klimakunde
Geologie, Mineralogie, Höhlenkunde und Landwirtschaft
Physik und Geophysik
Chemie
Technik
Photographie und Film (siehe auch unter Artikelserien!)
Biologie, Allgemeine
Botanik
Zoologie, Tierpsychologie und Schädlingsbekämpfung
Medizin, Veterinärmedizin und Psychologie
Völkerkunde und Anthropologie
Zeitgeschehen, Geschichte, Archäologie und Prähistorie
Paläontologie
Kulturgeschichte und Musealwesen
Biographien
Philosophie
Artikelserien
  Atomphysik, Ein wenig
  Für den jungen Leser
  Photoamateur bzw. Photoecke
  Sternen, Ein Blick zu den
  Unsere Leser berichten
  Was fliegt, was singt jetzt?

Astronomie und Mathematik

Datumgrenze, Die 1/8
— Zur 6/169
Ekliptik, Zur Geometrie der 13/408
Fixsterne heute und in 50 Jahren 19/597
Kalender, Der Hundertjährige 8/245
— Kommt der neue —? 8/246
Kastor und Pollux, Der Himmelsweg des Sternpaares 2/57
Mars im Elektronenmikroskop, KB. 16/503
— Landung auf dem 21-22/678
Mathematik, Ein Verhängnis waltet über der 19/599
Milchstraße, das wichtigste astronomische Forschungsziel der nächsten Jahre 21-22/682
Radiowellen vom Jupiter 17/543
Rechenkunst, Rätselhafte 17/518
Sonnenbeobachtung, Jahr gemeinsamer —. Das internationale geophysikalische Forschungsprojekt 1957/58 13/407
Supernova, Eine neue 23-24/715
Über-Milchstraße, Die 4/120
Unendlichkeit, Gemessene —. Neue Ergebnisse des Hale-Teleskopes auf dem Mt. Palomar 1/27
Wintersonnwendtag am Himmel Österreichs und anderswo 23-24/716
Zeit, Wie die — vergeht! 23-24/713

Weltraumfahrt

Atomkraft, Mit — ins Weltall 5/144
Luftfahrt, Von der — zur Raumfahrt 5/137
Mond, Ein künstlicher — wird die Erde umkreisen 16/506
Raketen- und Raumfahrtausstellung, Bilder aus der — in Wien 9/272
Raumfahrtforschung, KB. 11/350
Reise ins Weltall, Am Vorabend der 5/129
Station im Weltraum, Die 5/142

Geographie und Ozeanographie

Abessinien, Erinnerungen an —. Im Reiche der Kandelaber-euphorbien 5/155
Alpinisten, Den — winken noch Rekorde, KB. 20/627
Antarktis, Französische Forschungen in der 19/592
Fennoskandien, In —. Die Verkehrsverhältnisse jenseits des Polarkreises 18/549
Floßexpedition, Eine neue 16/507
Griechische Landschaft 19/580
Grönland keine Insel, KB. 2/64
Jordaniens Wüste wird wieder blühen, Sp.d.F. 16/509
Kabeljaue, Wale und Gletscher. 2. Bericht der österr. Islandexpedition 21-22/645
Land der verschwindenden Menschen, Das. Vor 25 Jahren — erster Flug über den Südpol 1/6
Luftbildmessung, Internationales Ausbildungszentrum für — in den Niederlanden 20/622
Libyschen Wüste, Im Niemandsland der 1/1
Meer, 10.382 Meter unterm 2/60
„Meerwasserfall", Ein 19/597
Nordischer Sommer. 1. Bericht der österr. Islandexpedition 21-22/641
Nordpol, Im Flug über den 4/110
„Österreichischer Nationalpark" wird Wirklichkeit, KB. 4/121
Ozean, 12.000 Flaschen treiben im 13/405
Persische Salzseen 23-24/726
Robinson-Insel — heute 2/35
Skandinavien, Naturwissenschaftliche Eindrücke aus 9/266
Tiefe, Rekorde der 14/444
Unterseeische Gebirgskette im Nördlichen Eismeer 1/29

Meteorologie und Klimakunde

Hurrikane und ihre Entstehung 20/609
Jahr der Wetterkatastrophen, 1954 — 4/100
Klimaveränderung in jüngster Vergangenheit, Sp.d.F. 9/288

Kreisel, Gigantische — der Lüfte 20/609
Schnee, Weißer, roter und schwarzer 2/33
Sommerwetters, Bilanz des 19/577
Sonnentätigkeit und Niederschläge, KB. 10/312
Versteppung, Droht eine — Europas? 6/179
Wetter, Das — hält sich nicht an Grenzen 11/338
— und Aberglaube. Mond und Wetter 12/365
Wetterdienst im Untereisboot 21-22/691

Geologie, Mineralogie, Höhlenkunde und Landwirtschaft

Basalte, Oststeirische 21-22/668
Bergbaues, Von Kobolden und anderen Bos-Nickeln des 21-22/687
Berge, Das Werden der 12/353
Bergestiefe, Glockenklang aus 16/481
Boden, Im Kampf um den 10/304
Düngung durch Blitze 16/498
Eishöhlen, natürliche Kältemaschinen 7/209
Feuer der Tiefe 7/193
Glas, Gestoßenes —. Ein neuer Dünger, KB. 16/499
„Gletschermühle", Eine — wird überholt, KB. 3/78
Kalk — einmal anders 19/583
Labrador, Erz aus 8/227
Meteorkrater in Algerien entdeckt, KB. 2/56
Steine, Kostbare 7/219
Wüste, Wissenschaft im Kampf gegen die 3/75

Physik und Geophysik

Akustik, Die — der Telephonzelle 4/112
Antiproton, Das — entdeckt, KB. 2/63
Atomapotheke, Die erste 15/474
Atome im Dienste des Menschen 7/218
Atomenergievorräte, Die — der Welt 19/586
Atomuhr kontrolliert Umlaufszeit der Erde 15/476
Erde, Die wärmste Stelle der — auf dem Meeresgrund, KB. 16/483
Erdoberfläche, Warum erwärmt sich die —? 17/517
Golfstrom in der Badewanne 2/59
Kernenergie, Die wirtschaftlichen Aussichten der 20/621
Kernspaltung, Ist — schon veraltet? 21-22/695
Kosmischen Strahlung, Auf den Spuren der 11/349
Licht, Vom unsichtbaren 2/37
Materie, Ein neuer Baustein der 20/634
Meere, Das Atmen der 9/257
Moleküle werden gezählt 4/114
Morgendämmerung eines neuen Zeitalters. Die Ergebnisse der Genfer Atomkonferenz 17/513
Reaktor im Schwimmbassin 17/515
Regen, Künstlicher, KB. 15/473
Röntgenstrahlenmikroskopie, KB. 1/31
Tsunami auf Hawaii 7/203
Uranrausch in Colorado 20/631
Vulkan, Sechs Forscher auf einem 7/207

Chemie

Germanium 6/170
Hydrazin — zu neuem Ansehen gelangt, Sp.d.F. 5/160
Kunststoffe, Aus dem Reich der 6/172
Laboratoriums, Im Zaubergarten des 12/362
„Naturgummi" aus der Retorte 11/351
Silicone, Neue 4/113
Spurenelemente, Die — im Wandel der Zeiten 6/163

Technik

Achenseestraße, Die neue —, KB. 15/471
Alpenstraßen, Neue — in Österreich, KB. 1/17
Aluminium als Werkstoff 3/91
Alweg-Blitzbahn wird gebaut, Sp.d.F. 4/128
Atom-Röntgenapparat in der Aktentasche, KB. 13/394
Atomstrom, Bei welchem Preis ist — rentabel? 19/588
Auto, Das — von morgen 23-24/753
Automaten, Die Revolution der — 20/616
Bahnbau durch die Wüste Gobi, KB. 8/235
Bahnübergängen, Sicherheit an — 21-22/675
Baracken und Hangars, Halbkugelförmige 16/497
Bauwerk, Das höchste — der Erde, KB. 20/620
Blick in die Zukunft? Wie werden wir im Jahre 1980 leben? 21-22/696
Briefkasten und Barfrankierung, KB. 7/206
Diamanten aus dem Elektroofen 12/361
Diesellokomotive, Eine neue 15/468
Diesellokomotive, Noch eine, 15/472
Dieselmotor, Neuer, kostensparender —, Sp.d.F. 3/96
Edelsteine, Die Stadt der 12/357
Eisenbahnbrücke, Neue — über die Mosel bei Eller in Betrieb 21-22/677
Eisenbahn, Die — als „Hobby" 23-24/745
Eloxieren, Elektropolieren und Metallfärben, Vom 5/149
Farbfernseh-Studio, Das erste —, KB. 12/360
Fernsehen, Antennenprobleme beim 20/628
Fernsehen über Horizontlinie hinaus 13/414
Fernsehtechnik leicht verständlich 23-24/741
Feuermelder für 1000 Jahre, KB. 1/32
Flugzeug der Zukunft aus Titan 16/508
Flugzeugnase aus Plastik mit eingebautem parabolischem Reflektor, Sp.d.F. 16/509
Förderbänder, die „Güterwagen" von morgen? 1/18
Geschwindigkeitsrekord, Neuer — für Landfahrzeuge, KB. 15/461
Giganten auf Drehgestellen 18/551
Gleismeßdraisine, Neue — bei der deutschen Bundesbahn 18/552
Glühlampen in Höhlen ungeeignet 12/364
„Gyrobus-Sytems", Neue Anwendungsgebiete des —, KB. 2/59
„Haarspaltereien" der Forschung 19/605
Helikopter mit Gasturbinenantrieb, KB. 7/208
Helikopter, Vom — zum Kombinationsflugschrauber 16/487
Hochleistungsröntgenapparatur, Eine neue 1/16
Hochseedampfer nach Chikago 13/404
Hochseefischerei mit Elektrizität 21-22/649
Höhenweltrekorde, Neue, KB. 5/141
Holzforschungsinstitut, Ein Jahr österreichisches 9/270
Hubschrauber mit zwei Weltrekorden, KB. 12/360
„Huckepack-Verkehr" 20/630
Kabinenroller der Luft. Moderne und modernste Hubschraubertriebwerke 13/410
Kanada, Unter Wasser nach 17/533
Kanalisation 10/315
Kleinstempfänger, Röhrenloser 1/27
Kraftfahrzeuge, 100 Millionen —, KB. 21-22/680
Kunststoffe, „Neue" — durch Bestrahlung, Sp.d.F. 4/127
Kunststoff im Schiffbau, KB. 1/31
Lebensmittel, Trockengekühlte — halten länger, Sp.d.F. 13/415
Leichtmetall aus dem Meer 20/612
Liftbauten, Neue — in St. Anton am Arlberg, Sp.d.F. 18/574
Limbergsperre und Cheopspyramide, KB. 17/539
Luftreise um die Erde in 40 Tagen, KB. 3/74
Magnetostriktion, Anwendung der — zur Bearbeitung von Hartmetallen und Edelsteinen, KB. 1/32
Mechanische Helfer. Organisationsprobleme des innerbetrieblichen Förderwesens 14/428
Modellfrachtschiff, Radiokontrolliertes —, Sp.d.F. 20/639
„Nautilus" sticht in See 5/153
Plattform, Die fliegende 13/413
Radarapparat, Leichter — für die Luftfahrt 5/147
Radar im Dienste des Friedens 16/489
Radioempfänger noch kleiner! KB. 13/396
Raketen, Bomben, Feuertöpfen und römischem Licht, Von 11/321

Raketenpost — Postraketen 5/146
Raketen zwischen Luftraum und Weltraum 5/133
Reifen, Schlauchlose 9/273
Rhein-Rhône-Kanal geplant, Sp. d. F. 3/96
Rostschutz unter der Erde 2/51
Salzbergbahn, Die Eröffnung der — in Hallstatt, KB. 19/587
— Die Hallstätter 21-22/685
Schätze der Tiefe. Das Erdöl und seine Gewinnung 11/332
Schienen, Kolosse auf 15/472
Schiffe auf der Straße 19/591
Schneckentempo, Vom — zum Raketenflug, KB. 6/182
Schnellläufer-Personenaufzüge im „Ringturm" 14/439
Schneller, billiger und besser erzeugen 20/613
600 Meter Papier in einer Minute 1/29
Simplontunnel, Richtstollen des — durchbrochen. Vor 50 Jahren 11/327
Sportflugzeug mit 170 kg Gewicht, Sp.d.F. 13/415
Stapellauf, Der 10/312
Stereatron, das neue Zauberwort der Technik 19/588
Techniker dürfen nicht einseitig werden. Geisteswissenschaftliche Kurse an technischen Hochschulen 17/532
Technik, Vom Wesen der 2/54
Technischen Forschung, Spiegel der 19/607
Telephonkabel, Das erste — unter dem Atlantik 12/382
Untergrundbahn, Die schnellste — der Welt 21-22/675
Unter Wasser rund um die Erde 13/403
Volkswagen, Im — 50.000 km durch Afrika 9/264
Warngerät, Neues — zur Erhöhung der Straßensicherheit, KB. 1/28
„Wettermaschine" rechnet Wetter aus 21-22/672
Windkanal, Gigantischer, Sp.d.F. 13/416
Windmühle als E-Werk, Sp.d.F. 16/510

Photographie und Film (Siehe auch unter Artikelserien!)

Agfacolor-Negativ-Positiv-Verfahren, Das 23-24/755
3-D-Problem, Das — in der Film- und Kinotechnik 3/92
Eastman George, Der Begründer der modernen Photographie 23-24/757
Farbspielfilm, Erster tiefenscharfer, KB. 1/32
Geschichte, Aus der — der Photographie in Österreich 23-24/763
Kamera, Eine neuartige photographische —, Sp.d.F. 10/320
— mit 50 km Reichweite 2/42
— Welche — ist die beste? 23-24/768
„Lebensrad", Vom — zum 3-D-Film 15/463
Photo-Industrie, Aus Italiens 23-24/761
Photopapier-Industrie, Aus der österreichischen 23-24/765
Stimme aus Amerika 23-24/759
Vatikanschätze auf Mikrofilm 20/626

Biologie, Allgemeine

Geschlechter, Gibt es drei —?, KB. 4/124
Männer überflüssig? KB. 10/292
Riesen, Beginnt das Zeitalter der —? 3/88
Strahlen und Wachstum 15/458
Wasser, Lebensquell oder Seuchenherd 9/260
Wassertropfen, Kreis der Jahreszeiten im Wassertropfen 11/336
Wurzeln des Lebens, Die 21-22/699

Botanik

Erdgerste und Mäusebrot 6/161
Erntesegen aus der Wüste 21-22/673
Frühling, Künstlicher 3/85
Gemüsegärten ohne Erde 18/557
Giftkraut, Hundstod, Wolfswurz. Der Eisenhut — eine unserer stärksten Giftpflanzen 16/500
Hefepilz, Der — ein wichtiger Helfer 3/80
Jod fördert Pflanzenwachstum, KB. 6/185
Kartoffelnematode wird aufs Korn genommen, KB. 2/63
Kulturpflanzen, Verschwundene und veraltete 17/529
Linde, Rund um die 13/385
Maiglöckchenbeeren nicht giftig, KB. 2/56
Natur, Die — hält es nicht mit den Krämern ... Warum erzeugt die Pflanze Alkaloide? 15/456
Obst — nach Tschermaks Reizfruchtung 13/390
Pflanzen, Leuchtende 12/379
Rose, Die — von Jericho 23-24/710
Tanne oder Fichte? 23-24/705
Zitrusfamilie, Die —, ein Geschlecht im Exil 3/83

Zoologie, Tierpsychologie und Schädlingsbekämpfung

Adebar, Freund — in Niederösterreich 12/367
Afrikas Großtierwelt, Ist — wirklich afrikanischen Ursprungs? 19/593
Bergzebras, Rettung der — vor dem Aussterben 5/159
Dickhäuter, Sterbende 10/293
Ei, Das teuerste — der Welt, KB. 5/159
Fisch, Geräuschvoll wie ein —, KB. 2/50
Fische, die ans Land gehen 9/262
— mit weißem Blut, KB. 3/74
Frischlingen, Bachen und Keilern, Von 6/173
Gelsen, Oh, diese verflixten 12/376
Großtrappen, Aus dem Leben der 21-22/657
Grubenwürmern, Von —, Bandwürmern und ähnlichen Parasiten 14/424
„Hackordnung" im Hühnerhof, KB. 1/32
Hase, Der elektrische, KB. 23-24/738
Haubentauchers, Aus der Kinderstube des —, Sp.d.F. 20/639
Insektenleben im Schnee 1/19
— in und um den Weingarten 14/419
Korallenschlangen 3/79
Küchenschaben sind gefährlich 1/28
Meerestiere vor der Kamera 4/97
Meister Lampe. Von Feldhasen und Wildkaninchen 18/559
Nepali erzählt. Die Geschichte eines indischen Panzernashorns 14/417
Pulex, In memoriam 10/295
„Rattenschwanz", Zweierlei —, Sp.d.F. 18/574
Schützenkönige des Tierreiches, KB. 21-22/644
Specht, zeig deine Zunge! 2/46
Südamerikas Säugetierwelt — historisch betrachtet 23-24/720
Telephon und Thermosflasche im Insektenreich, Sp.d.F. 5/160
Tierleben in arktischer Umwelt 21-22/651
Tiertragödie, Eine 4/104
Tiger, Absonderliche 8/229
Ungeziefer, Großoffensive gegen das 14/426
Vögel, Fliegen — nach dem Kompaß? 1/26
Yope, Die 12/372
Zugvogel-Camping in Nordtirol 20/625

Medizin, Veterinärmedizin und Psychologie

Achtzehn Kilometer täglich! 4/122
Alkohol „regt mich so an"? Sp.d.F. 11/352
Allergie, Was ist —? 17/534
Allergiker, Hilfe für —, KB. 16/486
Antibiotika, Neue 21-22/704
Antibiotikum, Ein neues —, Sp.d.F. 13/416
Atemzug, Wenn man den ersten — tut, Sp.d.F. 5/160
Atomenergie gegen Rindermade, KB. 13/399
Ballistokardiogramm, Das 21-22/702
Bandscheibe, Wenn die — verrutscht 2/48
Bauchtyphus-Antibiotikum, KB. 1/31
Blei im Auspuff 18/553

Eisenbahn, Die — als „Hobby" 23-24/745
Fleischer sahen grün, Sp.d.F. 17/543
Greift Süßes die Zähne an? 17/536
Heilmittel, Altindisches — in der modernen Medizin 8/234
— können die Geschichte verändern 8/247
Heilstollen, Gasteiner — hat sich bewährt! KB. 9/271
Herz, Das — hat kein Herz 23-24/739
Hormone helfen gegen Migräne 9/276
Instinkt, Der, — das eigentliche Rätsel der Tierseele 10/297
„Katzen-Kratzkrankheit", von der — zur Psittakosis 1/21
Kinderlähmung, Die — besiegt? 11/342
— Noch einmal Schach der —, KB. 14/443
Krankheiten, Zwei der gefährlichsten — nun verhütbar 17/539
Krebs, Medikament gegen — in Sicht, Sp.d.F. 7/224
Lebenselixier, Ein — aus dem Pflanzenreich 13/393
Lebensuhr, Wann wird die — gestellt? 10/318
Leukämiebehandlung, Erfolgreiche — mit Wachstumshormonen, Sp.d.F. 8/256
Malaria, Ein Erdteil bekämpft —, KB. 10/319
Meerrettich als Antibiotikum, KB. 1/28
Menschen, Die — werden älter 15/477
Menschheit, 999 Feinde bedrohen die —, Sp.d.F. 15/478
Opium, Dem — auf der Spur, KB. 6/176
Penicillin 7/214
Penicillintabletten 18/555
Radarauge für Blinde, KB. 1/31
Schlaf und Traum 9/277
Schlagader aus Orlon, Sp.d.F. 18/574
Schmerz hat seinen Sinn 14/447
Schranke, Die magische —, Unsere Haut 2/49
Sinnen, Mit 15 — langt es kaum! 17/537
Strahlenschutz, Sp.d.F. 3/96
Telephonnetz in uns, Das —, Sp.d.F. 17/542
Tiere als Überträger ansteckender Krankheiten 23-24/736
Tieroperation, Gelungene — im Flughafen 7/206
Tuberkulose, Die — eine sterbende Krankheit 11/340
Wann frieren und erfrieren wir? 6/181
Zähne können Leder kauen, KB. 14/438
— Rettung für bedrohte 2/43

Völkerkunde und Anthropologie

Ackerbau bei den Negern Afrikas 23-24/728
Eingeborenen, Jagdmethoden der — Afrikas 11/344
Indianer, Peruanische — als Hochseefahrer, Sp.d.F. 7/223
Matmata, die Höhlenstadt in Nordafrika 18/545
Mönche, Das Wunder der schwebenden 8/225
Schamanen, Die Geister der 13/400
Tamoanchan, das Paradies Altamerikas 17/525

Zeitgeschehen, Geschichte, Archäologie und Prähistorie

Altersbestimmung der Simbabwe-Ruinen, KB. 18/566
Bremer Roland, 550 Jahre 8/236
Chefren, Groß ist 10/289
Forschung, Das Jahr 1954 im Spiegel der 4/123
„Friedensei", Das — von Lagasch und Umma, gelegt vor 4800 Jahren, Sp.d.F. 4/128
Götterstatue aus dem Meer geborgen, KB. 12/378
Indianerkultur, Eine neue vorgeschichtliche, Sp.d.F. 7/223
Keltischer, Von — Eigenart 3/71
Linearschrift, Die Entzifferung der kretischen —, Sp.d.F. 9/287
Märchenvilla in Stabiae, Die 6/186
Moa-Jäger, Die — von Neuseeland, Sp.d.F. 4/127
Moorleichen 6/187
Muschelschmuck vor 20.000 Jahren 15/449
„Neandertaler", Ein südafrikanischer 12/383
Odysseus sprach die Wahrheit. Das Geheimnis von Skylla und Charybdis 13/402
Ostia antica — Die Hafenstadt des alten Rom 21-22/665
Römerzeit, Aus der — Tirols 9/281
Skythengrab, Das — von Melitopol 15/455
„Sonnenboot", Das — von Gizeh, Sp.d.F. 5/160
Ureinwohner, Die ältesten — Amerikas lebten vor mehr als 24.000 Jahren, Sp.d.F. 7/224
Vormenschenfunde und Menschwerdung 3/68

Paläontologie

Flugsaurier 8/230
Hundsheim, ein berühmter Fundort alteiszeitlicher Säugetiere in Niederösterreich 17/540
Mastodon, Ein — am Neusiedlersee 3/65
Niederösterreichs Tierwelt zur Zeit der Mammutjäger 18/567
Riesenhirsch, Der eiszeitliche — im Wiener Becken 13/395
Seeigel, Fossiler 23-24/752
Spinne, Fossile — aus der Perm-Zeit 17/544

Kulturgeschichte und Musealwesen

Agnesbrünnl, Das sagenhafte 6/183
Auch eine Koexistenz, KB. 21-22/703
Bauerngerät von der Steinzeit bis heute, Sp.d.F. 10/320
Eisenbahnhund, Was ist ein —? 4/126
Handschriften, Die — vom Berge Sinai 17/527
Heimatmuseums, Gedanken zur Gestaltung eines 8/238
Hering, Der — als geschichtlicher Faktor 21-22/648
Insekten als Nahrungs- und Heilmittel 16/501
„Kon-Tiki", Die Fahrt des — kein Ausnahmefall 2/62
Kopfjägerei — ein neuer Geschäftszweig, KB. 1/32
Kulturgeschichtliche Kuriosa. Von Tiroler Türken, Elefanten und Riesen 13/397
Literatur, Was bedeutet die utopisch-phantastische —? 17/521
Luftfahrt und Lyrik, KB. 21-22/684
Okeanos, Über den —. Transatlant. Kulturbeziehungen vor Kolumbus 15/453
Salis, Cum grano —. Eine Plauderei über das Salz 9/274
Seemuseum in Neusiedl a. See eröffnet, KB. 15/452
Tiere in Redensarten 10/302

Biographien

Einstein Albert † 10/311
Fermi Enrico, gestorben, KB. 1/15
— — Der „Kolumbus des Atomzeitalters" 21-22/693
Gasteiger Hans, ein berühmter Wasserbaumeister des 16. Jahrhunderts 8/243
Gauß Carl Friedrich, der Fürst der Mathematiker 7/216
Schweitzer Albert, der Negerdoktor in Lambarene 1/23
Steinberger Hans, ein abenteuerliches Leben im Dienste des Bergbaues 16/484

Philosophie

Substanzbegriff, Der philosophische 9/284
Technik, Vom Wesen der 2/54

Artikelserien

Atomphysik, Ein wenig

I. Das Atommodell 1/11
II. Materiewellen und Atombau 6/165
III. Untersuchungsmethoden der Atomphysik 8/249

IV. Massenspektroskopie und Struktur des Atomkerns 10/307
V. Kernumwandlungen 14/440
VI. Teilchenbeschleuniger 16/493

Für den jungen Leser

Besuch im Flohzirkus 1/30
Versuche mit Eis 4/125
So multipliziert man in Afrika 7/222
An den Haaren herbeigezogen 8/254
Lustige Rechenkunst 12/384
Das große Einmaleins im Blitztempo 15/476
Atomkraft für den Frieden 19/601
Physiker als Detektive 20/634
$a^2+b^2 = a+b$ 20/638
Ein netter Rechenkniff 23-24/751

Photoamateur bzw. Photoecke

Filter und ihre Verwendung 14/448
Was gibt es Neues auf dem Photomarkt? 15/479, 20/640
Haarspaltereien 15/480
Zeitgemäße Entwicklungstechnik 16/511
Objekt oder Lichtmessung 17/541
Eine Kamera in Wissenschaft und Technik 18/575
Farbig — photographieren 19/606

Sternen, Ein Blick zu den

Sternen, Ein Blick zu den 1/22, 3/89, 5/148, 7/217, 9/280, 11/339, 13/406, 15/462, 17/524, 19/598, 21-22/681, 23-24/717

Unsere Leser berichten

Unsere Leser berichten 7/221

Was fliegt, was singt jetzt?

Was fliegt, was singt jetzt? 2/44, 4/107, 6/177, 8/232, 10/299, 12/374, 14/421, 16/504, 18/564, 20/623, 21-22/662

WEDER WASSER NOCH VEGETATION

Im Niemandsland der Libyschen Wüste *Von Dr. Hans Weis*

„Mach's gut und telegraphiere, sobald du Zouar wieder erreicht hast." Mit diesen Worten verabschiedeten wir uns von dem jungen Völkerkundler Kronenberg, der allein in Bardai zurückblieb, um mit seinen interessanten und, wie sich später herausstellte, so erfolgreichen Untersuchungen bei den Tubbus der Oase zu beginnen und diese Arbeiten dann im Verlauf der folgenden Wochen im Osten und Südosten des Gebirges fortzusetzen. Nach wochenlangen und beschwerlichen Märschen, die ihn auch auf den Gipfel des Riesenvulkans Emi Kussi, des höchsten Punktes in Tibesti, führten, traf er wieder in Zouar ein und kehrte mit einer Lastwagenkolonne in den Fezzan zurück.

Ein Händedruck, ruckartig schnellten die Kamele hoch, und langsam ritten wir durch tiefen Sand an dem kleinen Fort vorbei, die letzten Palmen blieben zurück, ein paar halbnackte Kinder rannten noch eine Zeitlang neben uns her, und dann waren wir wieder allein. Vor uns schaukelten der schlaue, verschlossene Bogar und der treue, hilfsbereite Barkai auf ihren Tieren fröhlich dahin, sie sollten uns bis Aozu, im Norden Tibestis, begleiten und dann umkehren, denn für den langen Rückmarsch durch die Wüste brauchten wir einen Karawanenführer, der diese gefährliche Durststrecke schon mehrmals begangen hatte und die wenigen Wasserstellen genau kannte. Vorderhand aber steckten wir noch tief im Gebirge, das mit jedem Kilometer wilder und einsamer wurde. Hier war Bogar, der ehemalige Räuber, in seinem Element. Nichts entging seiner Aufmerksamkeit — alte, trockene Kamellosung wurde mit der gleichen Aufmerksamkeit geprüft wie ein morscher Strick am Rande des Pfades, und mehrmals glitt er unvermittelt von seinem Reittier, einem prächtig geschmückten weißen Kamelhengst, und rannte geduckt, in der Rechten das Gewehr, auf eine Felsgruppe oder ein seichtes Wadi zu. Er hatte ein Gazellenrudel gesichtet, wie uns Barkai erklärte, und versuchte auf diese scheuen und schnellen Tiere, an diesem Tage allerdings vergeblich, zum Schuß zu kommen. Wir waren erst wenige Kilometer von Bardai entfernt — von einer Bodenschwelle bot sich uns nochmal ein prächtiger Rückblick auf dieses paradiesische Fleckchen Grün inmitten der trostlosen, verbrannten Steinwüste — und schon erinnerte nichts mehr daran, daß dort hinten, wo eben die Wipfel der schlanken Dattelpalmen von den Strahlen der Morgensonne getroffen wurden, die Natur bereit war, die Menschen überreich zu beschenken, wenn sich diese nur zähe und fleißig darum bemühen würden.

Bei einer Höhenlage von 1000 m und einem genügend großen Grundwasservorrat — die Regenzeit speist zahlreiche Brunnen und läßt sogar einen klaren Bach durch die Oase fließen — könnten in Bardai sämtliche europäischen Obst- und Gemüsesorten gezogen werden, Baumwollstaude und Weinrebe würden gedeihen und der geräumige Talkessel zu einem einzigen Garten werden — wenn genügend Arbeitskräfte zur Verfügung stünden! Die Tubbus, die ehemaligen

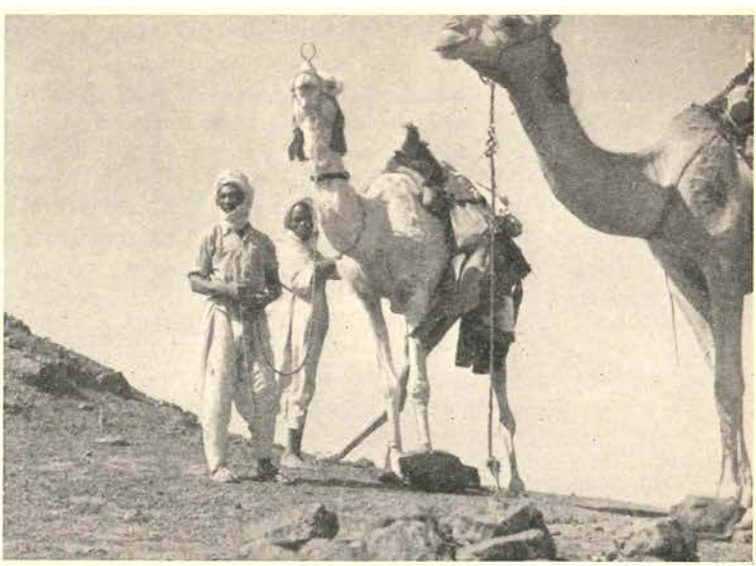


Abb. 1. Eine Paßhöhe ist erreicht

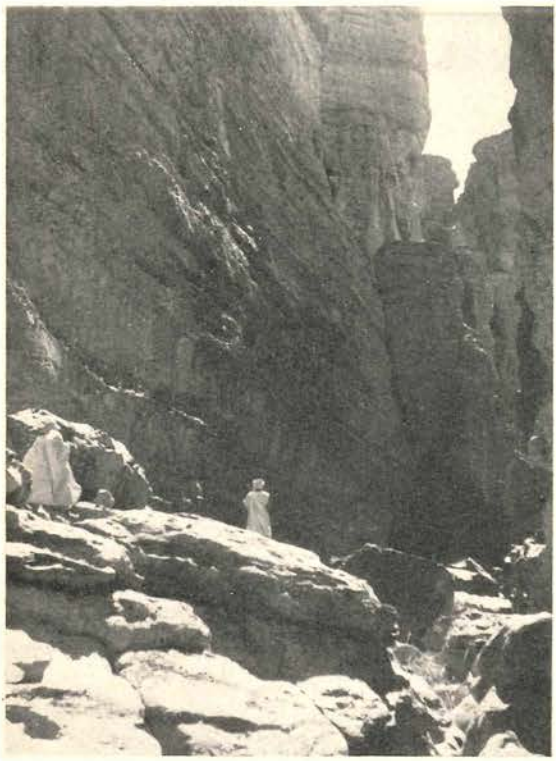


Abb. 2. Schlucht mit Wasserloch im nördlichen Tibesti

Herren des Landes, waren gefürchtete Räuber, die ihre „Rezzus", die Beutezüge, in den Fezzan und Sudan ausdehnten und aus dem Sandmeer auftauchend, wie Teufel über die wehrlosen Oasenbauern herfielen. Ihre kleinen Felder und Gärten in den Heimatbergen ließen sie von Sklaven bearbeiten, während sie selbst mit ihren Herden auf den Hochweiden lebten und nur zur Zeit der Dattelernte in die Oasen herabstiegen.

Als die Franzosen vor 10 Jahren die Sklaverei in Tibesti abschafften und die noch jüngeren und leistungsfähigen Arbeiter in ihre ehemalige Heimat zurückkehrten, setzte ein allgemeiner Rückgang der Bodenbebauung ein. Bis heute ist es nicht gelungen, die Tubbus in nennenswertem Ausmaß zur Feldarbeit heranzuziehen. Sie sind die besten Kamelzüchter, hervorragende Karawanenleute und Hirten — aber keine Bauern. Mit wehmütigem Stolz zeigte uns Sergeant R., der junge Postenkommandant, seinen Mustergarten, den ein paar Soldaten und einige alte Männer, ehemalige Sklaven, die ihre Heimat vergessen hatten, betreuten. Er hatte sich Sämereien aus Europa kommen lassen und konnte uns abends — es war anfangs Februar — frische Zwiebel, Salat und Radieschen servieren. „Ich habe ein paar neue Ideen und möchte ihnen so gerne helfen, aber sie wollen nicht", meinte er achselzuckend. Er war erst einige Monate auf diesem einsamen Posten und steckte voll Tatendrang; neue Brunnen wollte er bohren, die Viehzucht verbessern, um die Eingeborenen von der ständig drohenden Geißel der Hungersnot zu befreien, Dattel- und Getreidevorräte sollten sie anlegen, um für Notzeiten gewappnet zu sein — vielleicht wird er Erfolg haben, vielleicht wird ihn aber auch die Einsamkeit zermürben und resignieren lassen, wie manchen seiner Vorgänger . . .

Wir ritten über eine weite, sandige und von zahlreichen flachen Regenrinnen zerfurchte Ebene. Niedrige Vulkanstümpfe standen vor uns und düstere, im Sonnenlicht metallisch glänzende Höhenzüge begleiteten den uralten Karawanenweg, der sich immer tiefer in das Gebirge hineinschlängelte. Im Schatten eines riesigen Sandsteinblockes hielten wir Mittagsrast. Gewohnheitsmäßig untersuchte ich den Fels und fand ihn mit einer Reihe interessanter Zeichnungen geschmückt. Friesartig waren sie in Mannshöhe aneinandergereiht — Rinder mit gewaltigen, weitausladenden Hörnern, schreitende Kamele, menschliche Gestalten und viele, sehr stark verwitterte und kaum mehr zu deutende Zeichen. Zwischen 20 und 40 cm lang und 15 bis 30 cm hoch waren diese Abbildungen und wiesen hinsichtlich der Größe eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit den später entdeckten Felszeichnungen in den wenig bekannten Wadis des nördlichen Tibesti auf.

Langsam zogen wir durch steinige Täler, querten schmale Kämme und steile Pässe (Abb. 1), von denen der Blick über ein Felsmeer von wilder Großartigkeit schweifte. Bizarre Gipfelformen (siehe Titelbild), an weltbekannte Dolomitenberge erinnernd, erhoben sich über schartige Rücken, die sich, wie Kulissen hintereinandergereiht, im blauen Dunst der Dämmerung verloren. Kühle, schattige Schluchten (Abb. 2) nahmen uns auf, deren Wände mauerglatt aufstiegen — um den Himmel zu sehen, mußte man den Kopf in den Nacken legen — und weit über Mannshöhe glatt poliert waren. Zwischen riesigen, runden Blöcken ritten wir vorsichtig dahin, der feine Sand dämpfte den Schritt der Kamele, und warnend hob Bogar die Hand, wenn eine besonders schwierige Stelle erhöhte Aufmerksamkeit erforderte. Meist waren es tiefe, glattgescheuerte Strudellöcher, auf

deren Grund Steine lagen, die, von den reißenden Fluten zur Regenzeit in drehende Bewegung versetzt, wie Mühlsteine wirken und das Loch immer breiter und tiefer ausschürfen. Wenn sich im Spätsommer diese Cañons mit brausenden, lehmbraunen Wassern füllen, die mit rasender Schnelligkeit von den Hängen der Dreitausender herabstürzen und alles mitreißen, was sich ihnen in den Weg stellt, dann ist jede Karawane verloren, die davon in einer solchen Schlucht überrascht wird. Der besonders von Neulingen viel belächelte Ausspruch, daß „in der Wüste schon mehr Menschen ertrunken als verdurstet sind", hat nur zu oft seine traurige Wahrheit bewiesen, und nicht umsonst werden bei der Errichtung von Staudämmen in den Wadis Tripolitaniens Wachtposten auf den umliegenden Höhen aufgestellt, die mit Schüssen und Rauchzeichen die Arbeiter vor plötzlich heranrasenden Fluten warnen.

Die warme Mittagssonne hatte mich schläfrig gemacht, und erschrocken fuhr ich hoch, als mein Kamel plötzlich anhielt. Wir befanden uns am Rande einer ausgedehnten Senke, auf deren Grund einige Palmen standen. Vorsichtig rutschten wir den Steilhang hinunter und folgten einem schmalen Pfad, der sich um eine Felsnase wand, dichtes Palmengehölz querte und mitten durch ein verlassenes Tubbudorf führte, dessen Bewohner, wie wir später erfuhren, auf den weit entfernten Hochweiden hausten. Von der Höhe unserer Reittiere konnten wir in die leeren Hütten und Ställe blicken, rauchgeschwärzte Steine deuteten die erloschenen Feuerstellen an, und eine alte, zum Skelett abgemagerte Frau war das einzige Lebewesen dieser kleinen Ansiedlung. Mit dem feinen Gehör der Blinden wandte sie uns das runzelige Gesicht mit den erloschenen Augen zu, als wir schweigend an ihr vorbeiritten. Dann blieben die Felsen zurück, ein breiter Talkessel lag vor uns und jenseits eines sandigen Wadis stand, stacheldrahtbewehrt, ein kleines Fort, wir hatten Aozu, den letzten Posten Nordtibestis, erreicht. Wieder erfreuten wir uns der geradezu überschwenglichen Gastfreundschaft des Kommandanten, eines jungen Franzosen, der, so wie sein Vorgesetzter in Bardai, als einziger Europäer mit einigen Negersoldaten ein gewaltiges Gebiet kontrolliert. Als wir abends im Hof des Forts saßen — mit spanischen Reitern war inzwischen die Lücke im Drahtverhau geschlossen und das massive Holztor von der aufgezogenen Wache versperrt worden — und auf das Abendessen warteten, das ein schmieriger, mürrischer Tubbubursche zubereitete, brach der so lange aufgestaute Redefluß des Soldaten los. Stückweise fiel die Mauer des Schweigens, die die langen Monate der Einsamkeit um ihn gelegt hatten; er erzählte von der Hitze, vom Regen, von den Eingeborenen, seinen Vorgesetzten, von einer schweren Krankheit, bei der er die Anweisungen des 500 km entfernten Arztes auf dem Funkwege erhielt, und von seiner, in wenigen Monaten fälligen Ablösung. Er redete mit monotoner Stimme, abgehackt und von langen Pausen unterbrochen. Längst war der Mond aufgestiegen und goß sein weißes Licht über das Fort mit seinen häßlichen, dicken Lehmmauern. Ein riesiger Neger stand mitten im Hof, auf einem kleinen, mandolinenähnlichen Instrument zupfend, sang er mit merkwürdig hoher Stimme ein melancholisch klingendes Lied, während im Funkraum der schwarze Korporal seine abendliche Kontrollmeldung an das weit im Süden liegende Hauptquartier herunterhämmerte . . .

Tage später lagen wir mit zwei Eingeborenen im Schutze eines mächtigen Felsblockes um ein

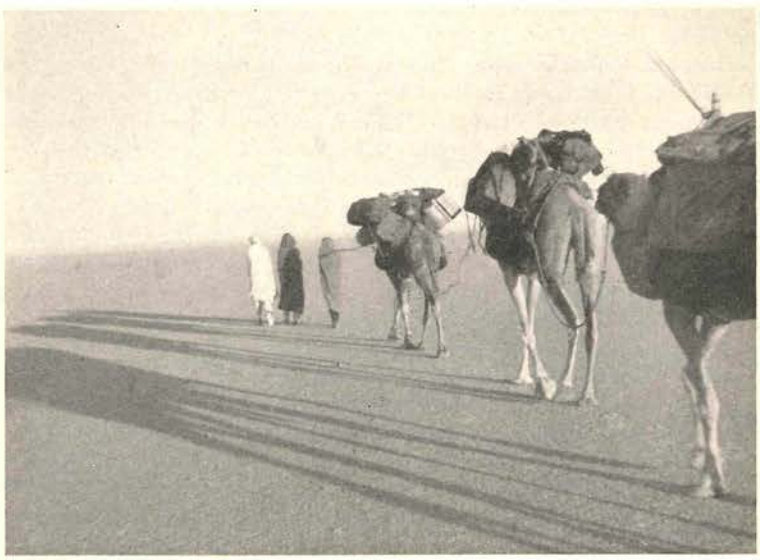


Abb. 3. Kieswüste (Serir). Rückmarsch in den Fezzan. Im Vordergrund Senussi mit den zwei Treibern



Abb. 4. In der großen Sandsee südlich von Murzuch

kleines, unruhig flackerndes Feuer. Im Hintergrund stiegen riesige Wände empor, einen grandiosen Felszirkus bildend, in dessen innerstem Winkel eine grünbemooste Grotte — die Gelta Youdou — mit klarem, kühlem Wasser glitzerte. Wir waren von Aozu aus nach Westen geritten, in die unbekannten Schluchten des nordwestlichen Tibesti — ein Gebiet von chaotischer Wildheit, das auch auf den genauesten Karten nur als „Régions rocheuses inexplorées" (unerforschte Felsregionen) bezeichnet wurde. Menschenleer, fast wasserlos und von keinem Karawanenweg gequert, erstreckt sich diese Randzone über viele Tagesmärsche nach Westen; von der Verwitterung zerfurchte Vulkanschlote standen wie gotische Dome im fahlen Morgenlicht vor uns, als wir auf kaum halbmeterbreiten Pfaden gefährlich steile Schutthalden querten, die noch im Schatten der düsteren Riesenwände lagen, die, turmhoch und glatt, bereits von der Morgensonne bestrahlt wurden. In ihren Klüften hausten scheue Mähnenschafe, die in den stillen Nächten vorsichtig zur Tränke zogen. Immer tiefer führten uns die beiden Eingeborenen in das geheimnisvolle Steinmeer, das vor uns kaum ein Weißer betreten haben dürfte. Mittelgroße, magere Gestalten waren es, von unglaublicher Zähigkeit und Genügsamkeit, die barfuß und in schnellem Tempo stundenlang über scharfkantiges Geröll wanderten. Ihr Reiseproviant bestand aus einem Sack Datteln und etwas Tee und Zucker. Der Ältere der beiden, Senussi, war ein Mann von etwa 40 Jahren und der berühmteste Karawanenführer der südlichen, Libyschen Wüste, mit dem wir später den Rückmarsch in den Fezzan antreten wollten. Noch war es aber nicht so weit! Wir hatten wissenschaftliches Neuland betreten und die Tagebücher füllten sich mit Aufzeichnungen. Merkwürdige Felsbilder fesselten immer wieder unsere Aufmerksamkeit; meist waren es Darstellungen von Menschen, von Kriegern mit Speeren und Schilden und eigenartigem Kopfschmuck und von Männern, die, sich wie Tänzer an den Händen haltend, lange Reihen bildeten. Tibesti und seine Umgebung ist reich an Felszeichnungen und Malereien; von den südlichen Vorländern Borku und Ennedi bis zu dem weit nach Nordosten in die Wüste hineinragenden Dohone-Massiv erstrecken sich die Fundstellen, die ihre Fortsetzung im Westen, jenseits der zum Tschadsee führenden Bornustraße, in den Hochflächen der „Tassili" haben dürften, die zum Bergland von Adrar und des Hoggar überleiten. Sollte es eines Tages gelingen, in dem so gut wie unbekannten Gebel Ben Ghnema, der auf mehr als 100 km Länge die Bornustraße im Osten begleitet, Felsbilder aufzufinden — woran meiner Auffassung nach kaum zu zweifeln ist —, so wäre damit die Verbindung zwischen den von uns entdeckten Darstellungen mit den großartigen Funden im Fezzan hergestellt und die Kette der vorgeschichtlichen Felsbilder in der Sahara, vom Atlas bis zu den Uweinatbergen an der libysch-ägyptischen Grenze, lückenlos geschlossen. Uralte Gräber und Opferstätten, aller Wahrscheinlichkeit nach aus vorislamitischer Zeit stammend und auf erhöhten Talspornen angelegte, wo sie vor Überschwemmungen sicher waren, erzählten von mächtigen Häuptlingen, die man inmitten ihrer Heimatberge bestattete, zu einer Zeit, in der die Täler wahrscheinlich noch grüner und feuchter waren, als sie es heute sind. Inmitten von sorgfältig mit Steinen ausgelegten Rechtecken von 8 bis 10 m Länge — auf ihnen wurden die Opfertiere getötet — erhoben sich kreisrunde Steinhaufen von etwa 4 m Durchmesser, die eigentlichen Grabhügel. Geöffnet, bargen sie Skelette, die bei der geringsten Berührung zerfielen. Die Toten wurden, auf der Seite liegend, mit angezogenen Beinen ohne

Grabbeigaben, die eine Datierung außerordentlich erleichtert hätten, beigesetzt. Vielfältige, interessanteste und über Jahrzehnte sich erstreckende Forschungsarbeit ist in dieser einsamen Bergwildnis noch zu leisten, und Österreich hätte hier Gelegenheit, im friedlichen Wettstreit mit den Wissenschaftlern anderer Nationen wieder Anschluß an die internationale Afrikaforschung zu gewinnen . . .

In weitem Bogen kehrten wir nach Aozu zurück. Als wir müde, aber zufrieden mit den Ergebnissen, vor dem Drahtverhau des Forts von den Kamelen glitten, begrüßte uns der Kommandant mit der freudigen Mitteilung, daß frische, ausgeruhte Reittiere für den langen Wüstenmarsch in den Fezzan bereitstünden. Uns fiel eine Zentnerlast von der Seele, denn alles auf dieser schwierigen Strecke hing von den Kamelen ab. Noch am selben Abend konnten wir sie in Augenschein nehmen und besprachen anschließend mit Senussi die Marscheinteilung. Zwischen Aozu und dem ersten Brunnen, am Südrand der „Roten Berge", lag eine gefürchtete, wasserlose Strecke, mindestens zehn Tagesmärsche lang. Sorgfältig wurden daher die Gerbas — die Wasserschläuche — überprüft, aus dem letzten Mehl Brot gebacken und die restlichen Proviantvorräte durch einen Sack Datteln ergänzt, genauestens rationiert. Im Morgengrauen des folgenden Tages stand Senussi mit zwei Treibern und fünf kräftigen Kamelen vor dem Drahthindernis. Rasch waren die Gepäckstücke zu Traglasten zusammengestellt und mit groben Palmfaserstricken zu beiden Seiten des hölzernen Kamelsattels befestigt. Die Wasserschläuche wollten wir erst bei der Moyaquelle, zwei Reitstunden nördlich von Aozu, füllen. „Wenn alles gut geht, sind Sie in zehn Tagen bei dem Brunnen Logri. Marschieren Sie schnell durch die Durststrecke und vertrauen sie Senussi, er ist derzeit der beste Karawanenführer und kennt die schwierigen Pisten in den Fezzan und nach Kufra wie seine eigene Tasche. Bon voyage." Damit verabschiedete sich Sergeant C., der junge Franzose, dessen Gastfreundschaft und hilfsbereites Entgegenkommen uns immer in Erinnerung bleiben wird. Nach wenigen hundert Metern bog der Pfad nach Norden ab und zurück blieb das kleine Fort und eine einsame Gestalt davor, die noch einmal grüßend die Hand hob.

Zwei Stunden später hielten wir vor senkrechten Felswänden. Eine rissige Lehmmauer mit Schießscharten und verfallene Bunker sperrten den Eingang zu einer wilden, mit gewaltigen Felsblöcken erfüllten Schlucht. Zwischen grünen Moospolstern glucksten silberne Rinnsale und in kleinen, kristallklaren Tümpeln spiegelten sich die Wedel schlanker Palmen. Die berühmte Moyaquelle war es, mit derem Wasser wir die Ziegenschläuche für den langen Wüstenmarsch füllten. Auch die Kamele pumpten sich voll und zogen langsam und genießerisch das kühle Naß ein, das sie nun für zehn Tage entbehren mußten. Bis zum Abend des ersten Tages hatten wir nicht allzu viele Kilometer zurückgelegt. Wie immer zu Beginn einer Reise zeigten sich kleine Mängel — die Kamele waren störrisch, die Traglasten nicht richtig befestigt, die Sättel zu hart. Nach uraltem Karawanenbrauch hatten wir Senussi und seinen Leuten eine Ziege zum Geschenk gemacht, die noch abends geschlachtet und zubereitet wurde. Dann aber machte der Kabir (der Karawanenführer) ernst. Von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang wurde marschiert und geritten, nur von einer halbstündigen Mittagsrast unterbrochen. Mühselig und erschöpfend war die Überwindung der Rand-



Abb. 5. Murzuch, die alte Sklavenstadt im Fezzan, ist erreicht

zone des Hochlandes, und erleichtert atmeten wir auf, als die endlosen Weiten der offenen Wüste wieder vor uns lagen. Nun schlug Senussi einen Nordwestkurs ein, den er für viele Tage beibehielt. Die letzten Ausläufer der aus dem Gebirge herabziehenden Wadis wurden gequert, zuckerhutförmige, isolierte Berge, wie Inseln aus ruhiger See aufragend, blieben zurück — wir ritten in das Niemandsland der Ténéré ein, der grenzenlosen Serir (Abb. 3), die sich Tibesti im Norden und Osten vorlagert. Kein Halm, kein Wasserloch auf Hunderte von Kilometern, das wahrhaftige Reich des Todes, das im Sommer, wenn die glühende Luft über den brettebenen Kiesflächen zittert, auch die zähesten und erfahrensten Tubbus nicht zu betreten wagen. „Weder Wasser noch Vegetation" vermeldeten die Spezialkarten in lakonischer Kürze und zeigten einen leeren, weißen Fleck, dort, wo wir tagelang in schnellem Tempo dahinzogen. Rastlos trieb Senussi die Tiere an, um die gefährliche, wasserlose Strecke rasch zu queren. Nichts deutete darauf hin, daß dieser Teil der Wüste in den letzten Jahren begangen worden war. Einmal kreuzten wir eine halbverwischte Spur, die nach Nordosten, nach Kufra, führte. Dieser Pfad kann, wie Senussi erklärte, jedoch nicht mehr begangen werden, da ein Wasserloch, das die Riesenentfernung zwischen zwei Brunnen unterteilt hatte, ausgetrocknet war. Als der zehnte Tag anbrach, deuteten gebleichte Kamelskelette und die Kadaver erst kürzlich verendeter Tiere auf die Nähe des Brunnens, den so manche Karawane vor uns nur mit letzter Anstrengung, die den schwächeren Tieren das Leben kostete, erreicht haben dürfte. Und dann standen wir vor einer kniehohen Lehmmauer, die ein kreisrundes Loch umschloß, Wasser glitzerte — die Durststrecke lag hinter uns.

Acht Tage später ritten wir, aus dem großen Sandmeer (Abb. 4) des südlichen Fezzan kommend, über eine vom Wind glattgescheuerte Bodenschwelle und sahen vor uns ein Meer grüner Wipfel liegen — Murzuch, die alte Sklavenhändlerstadt (Abb. 5), war erreicht . . .

Das Land der verschwindenden Menschen

Vor 25 Jahren — erster Flug über den Südpol

Durch die helle antarktische Sommernacht flog eine dreimotorige Fokker über das weiße Land. Hier war noch nie ein Flugzeug gewesen. Um $^1/_4$2 Uhr morgens am 29. November 1929 erreichte die Maschine den südlichsten Punkt der Erde, umkreiste ihn und verschwand wieder in Richtung auf die Walfischbucht im Roßmeer, von wo sie gekommen war. Dort hatte die Antarktisexpedition unter Commander Byrd schon im Dezember 1928 ihr Hauptlager „Little America" errichtet. Die sechs Monate des antarktischen Winters waren mit wissenschaftlichen Untersuchungen und vor allem meteorologischen Beobachtungen vergangen; Streifzüge und Erkundungsflüge zu den eben erst entdeckten „Edsel-Ford-Bergen" und über „Marie-Byrd-Land", vor allem aber die Adaptierungsarbeiten an der Sportmaschine für den großen Südpolflug hatten die ersten Sommermonate ausgefüllt. Am Frühnachmittag des 28. November startete schließlich das Flugzeug mit Richard Byrd und drei weiteren Expeditionsmitgliedern an Bord. Sie sind die ersten Menschen, die jemals den Südpol aus der Luft gesehen haben.

Heute ruft der Bericht über einen neuen Geschwindigkeitsrekord oder darüber, daß eine Transportfluglinie ihre Route über Pol und Eismeer nimmt, keine Überraschung mehr hervor. Damals aber, als Byrd seine Polflüge ausführte — dreieinhalb Jahre vor dem Südpol hatte er als erster auch den Nordpol umkreist —, waren diese Leistungen eine große Sensation. Bis gegen Ende der zwanziger Jahre war man in weiten Kreisen durchaus noch nicht davon überzeugt, daß das Flugzeug wirklich zu einem verläßlichen Massenverkehrsmittel werden könnte. Die Maschinen waren noch leicht und instabil, und die besten Startbahnen waren glatte Rasenstreifen; jeder neue Kilometer Flugroute, jedes zusätzliche Kilogramm Belastung bedeutete ein neues Problem für die Konstrukteure. Durch waghalsige Schauflüge und monatelang sorgfältig vorbereitete Flugexpeditionen bemühten sich die europäischen und amerikanischen Flieger zu beweisen, was das Flugzeug leisten konnte.

Dem jungen Marineoffizier Richard Byrd wurde eine Grönlandreise zum Schicksal, die er 1925 im Auftrag der Amerikanischen Geographischen Gesellschaft durchführte. Damals kam ihm der Gedanke, daß es mit einem Flugzeug doch viel leichter als mit Schiffen und Schlitten sein müßte, den Nordpol zu erreichen, wenn es nur gelang, die Maschine entsprechend auszurüsten. Schon im April 1926 flog er mit seinem Piloten Floyd Bennett von New York nach Spitzbergen und von dort Anfang Mai über King's Bay in direkter Linie zum Pol. Dann reizte es ihn, den Transatlantikflug zu wagen. Auf den ersten Nonstopflug New York—Paris war der Raymond-Orteig-Preis ausgesetzt und die Elite französischer und amerikanischer Flieger bewarb sich darum.

Byrd und Bennett aber hatten das Unglück, daß ihre dreimotorige „America" beim ersten Versuch abstürzte. Den Preis gewann schließlich der junge „Außenseiter" Charles Lindbergh in seiner winzigen einmotorigen Maschine. Byrd flog allerdings zwei Monate später doch nach Paris, mit zwei Mann Besatzung, einem Passagier und der ersten offiziellen Transatlantik-Luftpost an Bord.

Dann folgte die erste Südpolexpedition, und von da an war Byrd endgültig dem „toten Kontinent" verfallen. 1930 kehrte er aus der Walfischbucht zurück, aber schon 1933 landete er wieder in „Little America", mitten im Land der Lichtwunder und der seltsamen Luftspiegelungen, wie sie ein Teilnehmer einer späteren Expedition beschrieb: „Die Antarktis ist das Land der verschwindenden Menschen. Es kann passieren, daß bei hellem Tageslicht der nur wenige Schritte entfernt gehende Gefährte plötzlich unsichtbar wird wie ein sich im Nebel auflösender Geist, während das Gespräch ohne Unterbrechung weitergeht. Er ist gleichsam zu einer körperlosen Stimme geworden. Dann kann es passieren, daß der in diesem Augenblick Verschwundene ein paar Meter über Augenhöhe in der Luft schwebend wieder auftaucht." Die Physiker erklären diese aufregenden Erscheinungen, die nur bei bedecktem Himmel zu beobachten sind, sehr sachlich mit einer besonderen Art der Lichtstreuung, die nur in der Südpolregion auftritt.

Auf dieser zweiten Antarktisexpedition blieb Byrd die sechs Wintermonate hindurch allein in der Wetterstation zurück — einer tief im Schnee begrabenen Hütte ungefähr 200 km südlich von „Little America". Dort führte er Tag für Tag die notwendigen meteorologischen Messungen durch und beobachtete vor allem die Nordlichterscheinungen. Eine schwere Vergiftung durch die Abgase eines kleinen improvisierten Petroleumofens brachte ihn in Lebensgefahr; trotzdem sandte er keinen Hilferuf aus, um die übrigen Expeditionsmitglieder, die in „Little America" vor den fürchterlichen Winterstürmen halbwegs sicher waren, nicht zu gefährden. Vom März bis August 1934 blieb er allein, dann wurde er vereinbarungsgemäß aus seiner Einsamkeit befreit.

Als Byrd im Mai 1935 in die Vereinigten Staaten zurückkehrte, wurde er feierlich empfangen, mit Auszeichnungen überschüttet, und Präsident Roosevelt überreichte ihm die Ehrenurkunde über seine Ernennung zum Konteradmiral. Vier Jahre später, bereits als Chef des Amerikanischen Antarktisdienstes, übernahm er seine dritte Südpolexpedition. Fast 260.000



Der damalige Kapitänleutnant Byrd (mit einem Fuß auf dem Trittbrett) und Floyd Bennett (in der Kabinentür) auf Spitzbergen vor dem Abflug zum Nordpol, den sie am 5. Mai 1926 umkreisten

Quadratkilometer wurden dabei von ihm aus der Luft kartiert; fünf Gebirgsketten ebenso viele große Inseln und eine riesige Halbinsel wurden entdeckt. Diese riesigen unerforschten Gebiete wurden mit zum Anlaß für die vierte Expedition Byrds, auf der vor allem Personal für die kalten Zonen ausgebildet, Ausrüstungsgegenstände erprobt und die Versorgungsmethoden für arktische Stützpunkte weiterentwickelt werden sollten.

Mit einem Riesenaufgebot von Schiffen, Flugzeugen, Unterseebooten und Hubschraubern, 4000 Mann Besatzung und 22 Biologen, Physikern, Geographen und Meteorologen, begleitet von mehreren Zeitungskorrespondenten und Photographen, lief die Expedition anfangs Dezember 1946 aus. Wieder wurde auf „Little America" die amerikanische Flagge gehißt, und in drei großen Gruppen drangen Byrds Leute tief in den „toten Kontinent" ein. Wieder kreisten Flugzeuge über dem Südpol, der seit 1929 schon wiederholt überflogen worden war.

Die wissenschaftlichen Mitarbeiter gingen dem Phänomen der seltsamen „Mehrfachreflexion" des Lichtes auf den Grund; sie studierten die Wetter- und Wasserverhältnisse, betrieben elektromagnetische Forschungen und suchten nach Spuren von Lebewesen, die wahrscheinlich vor Hunderten von Jahrmillionen den heute eisbedeckten Kontinent bewohnten. Sie suchten aber auch mit den modernsten Mutungsgeräten von der Luft aus nach Mineralvorkommen, kartierten das riesige Gebiet — das doch nur ein Teil des großen antarktischen Kontinent ist — und photographierten die Nordlichter. Auf einem in Schnee und Eis gehauenen Flugplatz starteten und landeten die Maschinen, aber zum erstenmal in der Geschichte der Polforschung verwendete Byrd auch Flugzeugmutterschiffe. Als die große Expeditionsflotte 1947 wieder in die Vereinigten Staaten zurückkehrte, hatte sie einen wichtigen Teil der Fragen um den äußersten Süden der Erde und um seine Zukunft gelöst.

Die Datumgrenze

Von Dipl.-Ing. Alois Höss, Wien

Der Jahreswechsel ist der richtige „Zeit"punkt, über verschiedene „Zeit"probleme nachzudenken. Viel rascher als der Jahreswechsel erfolgt der Tageswechsel, und mit diesem hängt das Problem der Datumgrenze zusammen.

Die Datumgrenze! Mancher wird fragen, was da noch „Neues" zu sagen wäre, wo man darüber doch schon durch Schule und Bücher so viel erfahren hat. Nun, ich habe im Laufe der Jahre an zahlreiche Personen der verschiedensten Bildungsgrade folgende Fragen gestellt:

Wie lange herrscht ein bestimmtes Datum auf der Erde?

Zu welcher Stunde MEZ (mitteleuropäischer Zeit) beginnt ein neues Datum auf der Erde?

Zu welcher Stunde MEZ herrscht auf der Erde nur ein Datum?

Welchem Datum, dem alten oder neuen, d. h. dem kleineren oder dem größeren, gehören wir zu einer bestimmten Stunde MEZ an?

Die Antworten waren selten befriedigend. Dieses Ergebnis veranlaßt mich, hier, nach kurzer Wiederholung von Grundsätzlichem, bisher in der Literatur wenig behandelte Gedankengänge zu verfolgen.

I. Begründung der Datumgrenze

Gehen wir in Gedanken gleichzeitig nach Ost und West, so würden bei Erreichen des Meridians unserer Gegenfüßler die jeweils nach der mittleren Sonne gerichteten Uhren wohl die gleiche Stunde (12^h mehr bzw. weniger) zeigen, es bestünde aber ein Datumunterschied von einem Tag. Da man dieses Gedankenexperiment von jedem Ort der Erde aus machen kann, so drängt sich die Notwendigkeit einer Regelung von selbst auf, die durch die Einführung einer Datumgrenze erfolgte.

Mit einem neuen Datum kann bei einer einheitlichen Regelung nur an einem Erdmeridian begonnen werden, von wo es sich, da die Erddrehung von West nach Ost erfolgt, in der Richtung gegen West über die ganze Erde ausbreitet. Da ein knapp östlich dieses Meridians liegender Ort das alte Datum noch 24 Stunden behalten muß, so ist knapp westlich und östlich dieser Datumgrenze stets verschiedenes Datum.

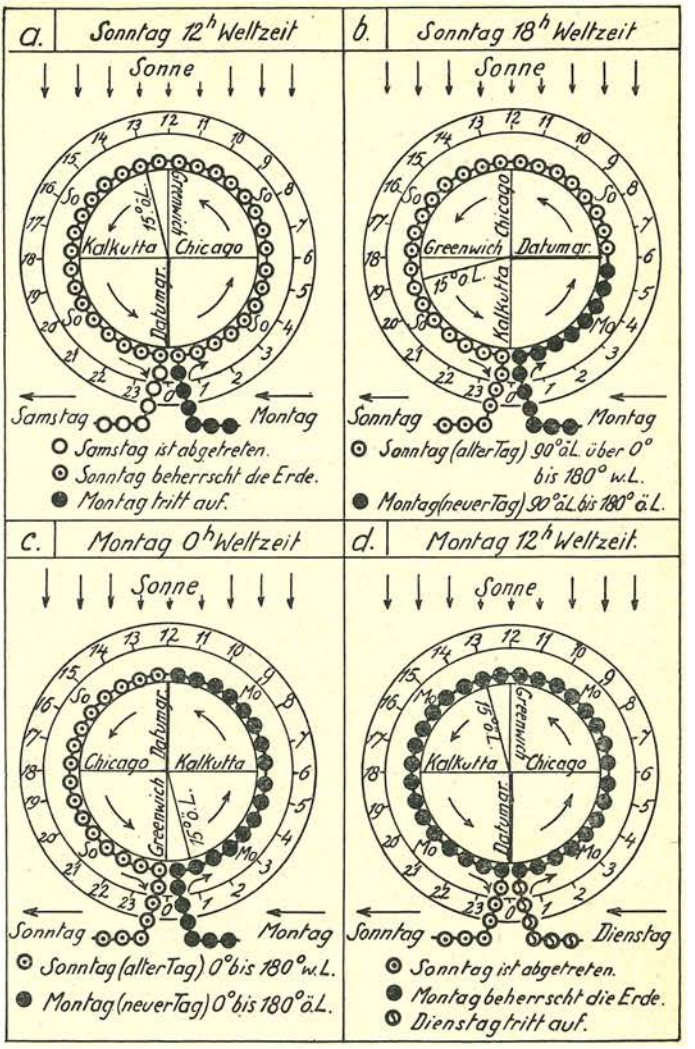
II. Lage der Datumgrenze

In stark bewohnten Gegenden wäre eine solche Grenze sehr störend. Es ergab sich der glückliche Umstand, daß gerade der Meridian 180^0 Länge von Greenwich fast ausschließlich im Stillen Ozean (Pazifik) verläuft. Auf diesen fällt nun die nautische Datumgrenze, an der bei Seereisen das Datum „reguliert" wird. Von ihr teilweise abweichend verläuft die tat-

sächliche Datumgrenze, die die Eigentumsverhältnisse auf den Landgebieten (Inseln) berücksichtigt. Sie ist in den Kartenwerken eingezeichnet und verläuft vom Nordpol in 180° Länge bis in die Nähe der Insel Wrangel, umgeht diese östlich und läuft zur Beringstraße. Von hier macht sie eine Ausbuchtung nach West, um den Alëuten amerikanisches Datum zu geben. Südlich des Äquators besteht eine Ausbuchtung nach Ost, wodurch einige Inselgruppen australisches Datum erhalten. Eine zukünftige Neuordnung der Welt wird auch den Verlauf der Datumgrenze beeinflussen.

III. Vorgang an der Datumgrenze

Umfahren wir die Erde in der Richtung West mit beliebiger Geschwindigkeit, wobei wir uns so weit einschränken, daß an keinem Tage mehr als 15 Längengrade überschritten werden, so müssen wir, auch wenn die Reise Jahre dauerte, an 24 Tagen unsere Uhr um je 1 Stunde zurückstellen, damit sie die in jeder Zone geltende Normalzeit zeigt. Wir haben auf der Reise 24 Tage mit je 25 Stunden und wären bei der Heimkehr um 1 Tag im Datum zurück. Für die 24 längeren Tage haben wir 1 Tag eingebüßt. Um den Ausgleich herzustellen, läßt man an der Datumgrenze einen Tag ausfallen, man überspringt einen Tag (1 Woche mit 6 Tagen). Machen wir die Reise in östlicher Richtung, so müssen wir unsere Uhr von Zone zu Zone um 1 Stunde vorrücken. Es werden 24 Tage mit 23 Stunden anfallen, und wir wären bei der Heimkehr um einen Tag vor. Der Ausgleich erfolgt an der Datumgrenze durch Wiederholung eines Tages (1 Woche mit 8 Tagen).



Mit diesem Überspringen bzw. Wiederholen eines Tages geschieht nichts anderes, als daß man das Datum annimmt, das auf jener Seite der Datumgrenze herrscht, in die man einfährt. Das Umfahren der Erde ist daher keine Vorbedingung für die Berücksichtigung der Datumgrenze. Jemand, der von der Westküste Alaskas über die Beringstraße nach der Ostküste Sibiriens übersiedelt, muß auch einen Tag überspringen. Er hat keine Weltreise gemacht. Er kommt nur (wenn auch nach kurzer Reise) in ein Land, das in der Zeitrechnung gegenüber seiner Heimat um einen ganzen Tag voraus ist.

IV. Herrschbereich eines Datums

I. Das Aufzeigen der Veränderung des Herrschbereiches eines bestimmten Datums während dessen Lebensdauer auf der Erde ließe sich am besten mit Hilfe eines Modells durchführen. Ich versuche nun in obiger Abbildung mit 4 Skizzen einen Behelf zu geben, der gleichzeitig den Grundgedanken für die Anfertigung eines Modells in sich trägt.

Wir stellen die Erdachse senkrecht zur Ekliptik, wodurch an dem Stunden- und Datumablauf nichts geändert wird, und blicken auf die nördliche Halbkugel. Eingezeichnet sind die

Meridiane 0^0 (Greenwich), 90^0 ö. L. (nahe Kalkutta), 90^0 w. L. (nahe Chikago), 180^0 (Datumgrenze) und 15^0 ö. L. Der letzte, dessen Ortszeit die MEZ gibt, geht durch Stargard (Pommern), Görlitz (Schlesien), Reichenberg (Tschechoslowakei), Gmünd (Niederösterreich) und durch den Ätna (Sizilien). Die Drehrichtung der Erde ist durch Pfeile angedeutet. Um die Erde ist ein freischwebendes Zifferblatt gelegt, das so gehalten wird, daß die Linie 0^h—12^h stets in die Verbindungslinie Erde—Sonne fällt.

Wir denken uns nun die Zeit durch eine Perlenkette dargestellt (in einem Modell am besten eine Gelenkkette), die in Längen gleich dem Äquatorumfang geteilt ist. Jede Länge stellt ein Datum (Wochentag) vor und ist mit gleichfarbigen Perlen besetzt. Die Perlenkette wird an der Mitternachtsstelle durch den (gezahnten) Erdgleicher hereingezogen. Jede Perle verläßt den Gleicher nach 24 Stunden wieder an der Mitternachtsstelle. Wenn die Datumgrenze Mitternacht hat, dann tritt eine neue Perlenlänge, das neue Datum, der neue Tag ein.

2. In Skizze a der Abbildung ist der Augenblick festgehalten, in dem Sonntag die ganze Erde beherrscht. Samstag ist abgetreten, Montag tritt auf. Wir sehen:

Ist es an der Datumgrenze Mitternacht, also in Greenwich Mittag, so herrscht nur ein Datum auf der Erde, und ein neues Datum tritt auf. Nach MEZ ist es 13^h.

In Skizze b hat die Erde eine Vierteldrehung gemacht. Die Sonntagsperlen zwischen Datumgrenze und Kalkutta (Skizze a) sind hinausgeschoben worden, an ihre Stelle haben sich (Skizze b) Montagsperlen gelegt. An der Datumgrenze ist es gleichzeitig 6^h Sonntag bzw. Montag. Der alte Tag, Sonntag, liegt dauernd östlich, der neue Tag, Montag, dauernd westlich der Datumgrenze. Von der Datumgrenze aus gesehen nimmt der neue Tag in Richtung West immer mehr Besitz von der Erde, von uns aus gesehen kommt er von Ost angerückt.

Nach einer weiteren Vierteldrehung ist die Stellung nach Skizze c erreicht. Die Datumgrenze hat Mittag, Greenwich Mitternacht, alter und neuer Tag sind im Gleichgewicht. Es ist 1^h MEZ.

Mit der weiteren Drehung der Erde nimmt der Herrschbereich des alten Tages (Sonntag) ab, jener des neuen (Montag) wächst, bis die Stellung nach Skizze d erreicht ist. Sonntag ist ganz abgetreten, Montag beherrscht allein die Erde, und Dienstag tritt auf. Sonntag hat von der Vollbeherrschung der Erde (Skizze a) bis zum gänzlichen Verschwinden (Skizze d) 24 Stunden benötigt. Montag hat von seinem Auftreten (Skizze a) bis zur Alleinherrschaft (Skizze d) auch 24 Stunden benötigt und wird bis zu seinem Verschwinden weitere 24 Stunden brauchen. Es folgt daraus:

Ein bestimmtes Datum herrscht auf der Erde 48 Stunden, und zwar die ersten 24 Stunden mit „wachsendem", die zweiten 24 Stunden mit „abnehmendem" Herrschbereich.

3. Das Verhältnis der Herrschbereiche des alten und des neuen Datums hängt von der Uhrzeit der Datumgrenze ab. Zur Teilung eines Kreises in 2 Teile sind 2 Punkte nötig. In unserem Falle ist der erste Punkt die Datumgrenze, die auf der Erde festliegt, aber der Sonne gegenüber sich dreht. Der zweite Punkt ist der Mitternachtspunkt auf der Erde, der auf der Erde wandert, aber gegenüber der Sonne festliegt. Die Uhrzeit der Datumgrenze gibt daher den Herrschbereich des neuen Tages an, der Rest auf 24 Stunden ist der Herrschbereich des alten Tages. Die Uhrzeit der Datumgrenze erhält man, wenn man zur Weltzeit 12 Stunden, zur MEZ 11 Stunden addiert.

4. Wir können nun auch zu einer gewissen Stunde MEZ bestimmen, ob wir dem alten oder neuen Tag angehören. Der neue Tag erfaßt uns um 0^hMEZ und bleibt für uns so lange der neue, bis an der Datumgrenze ein jüngerer Tag einzieht. Dies erfolgt nach Skizzen a und d täglich um 12^h Weltzeit oder 13^h MEZ. Es gilt also:

Zeigt unsere Uhr eine Stunde zwischen 0^h und 13^h MEZ, dann haben wir das „neue" Datum, zeigt sie eine Stunde zwischen 13^h und 24^h, dann haben wir das „alte" Datum.

Nach Skizze b ist es 19^h MEZ, wir gehören dem alten Datum (Sonntag) an. Nach Skizze c ist es 1^h MEZ, wir gehören dem neuen Datum (Montag) an.

Die vorgeschilderten Verhältnisse ändern sich mit der geographischen Länge der Orte. Ein knapp östlich der Datumgrenze liegender

Ort hat immer altes Datum, ein knapp westlich liegender immer neues Datum.

Kalkutta hat 18 Stunden neues, 6 Stunden altes Datum.

Chikago hat 6 Stunden neues, 18 Stunden altes Datum.

Greenwich hat je 12 Stunden neues bzw. altes Datum.

EIN WENIG ATOMPHYSIK

Das Atommodell

Von Dr. P. Weinzierl

Die Naturwissenschaft des 19. Jahrhunderts nahm den Atombegriff der griechischen Philosophie wieder auf und vermochte mit seiner Hilfe die Gewichtsverhältnisse bei chemischen Reaktionen unter der Annahme zu erklären, daß die Atome jedes Elements durch ein bestimmtes Gewicht charakterisiert sind. Die kinetische Gastheorie machte das physikalische Verhalten von Gasen verständlich, wobei sie die Atome als durcheinanderschwirrende Kügelchen ansah, deren mittlere Bewegungsenergie die makroskopisch beobachtete Temperatur des Gases bestimmt.

Soll das Atom jedoch Träger der Eigenschaften der verschiedenen chemischen Elemente sein, so muß die Atomtheorie darüber hinaus zwei Erscheinungsgruppen befriedigend erklären:

1. Die diskreten (d. h. aus Licht einzelner bestimmter Wellenlängen bestehenden) Linienspektren des emittierten und absorbierten Lichtes, die für die verschiedenen Elemente kennzeichnend sind.

2. Das periodische System der Elemente, also den periodischen Wechsel der chemischen Eigenschaften, den man feststellt, wenn man die Elemente nach ihrem Atomgewicht ordnet.

Diese Theorie des Atombaues darzustellen, ist das Ziel des vorliegenden, in zwei Teilen abgefaßten Aufsatzes. Der erste Teil wird das anschauliche Modell des Atombaues erörtern, das in seinen wesentlichen Gedanken auf Ernest Rutherford und Nils Bohr zurückgeht, jedoch auch spätere Ergänzungen hierzu enthält. Der zweite Teil wird sich mit den Veränderungen in der Betrachtung atomarer Vorgänge befassen, die durch die Aufdeckung der Wellennatur materieller Teilchen durch Louis de Broglie ausgelöst und in der Wellen- bzw. Quantenmechanik von Schrödinger und Heisenberg zuerst niedergelegt wurden.

Es ist notwendig, zuerst einige grundlegende Erkenntnisse zu erläutern, ohne die die Aufstellung der Atomtheorie weder historisch möglich noch ihre Aussage verständlich wäre.

Elektronen und Ionen. Findet in einem verdünnten Gas eine elektrische Entladung statt (eine Erscheinung, die in den Neonröhren vielfache Anwendung findet), so lassen sich in dieser zwei Arten von Strahlen isolieren; die Kathodenstrahlen gehen vom negativen Pol der Entladungsröhre aus und bestehen aus Elektronen, das sind elektrisch-negative Teilchen, deren Masse etwa 1800mal kleiner ist als die des leichtesten Atoms, des Wasserstoffes. In entgegengesetzter Richtung bewegen sich elektrisch-positive Teilchen, Ionen genannt, deren verschiedene Massen nahezu gleich den im Gas vorhandenen Atom- und Molekülmassen sind. Ihre Ladung ist mit umgekehrtem Vorzeichen gleich der des Elektrons oder eines Vielfachen dieser Ladung. — Daraus kann geschlossen werden, daß neutrale Gasmoleküle beim Entladungsvorgang in Ionen und Elektronen zerlegt werden. Ferner ist dadurch nahegelegt, was andere Experimente bestätigen, daß auch die elektrische Ladung nur in unteilbaren kleinsten Einheiten auftritt, welche gleich der Ladung eines Elektrons sind.

Sprunghafte Energieänderungen. Die Energieabgabe oder -aufnahme eines Körpers durch Strahlung erfolgt genau betrachtet nicht gleichmäßig — wie es im großen als kontinuierliche Temperaturänderung erscheint —, sondern ruckartig in zwar sehr kleinen, aber doch endlich großen Beträgen (Max Planck, 1905). Zur Atomistik der Materie und elektrischen Ladung kommt also als Drittes noch eine Atomistik der kleinsten Energieänderungen. Die Energie E dieser als „Quant" bezeichneten kleinsten Beträge von Strahlungsenergie hängt mit der Frequenz ν der Strahlung durch die Beziehung

$$E = h\,\nu \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

zusammen, wobei h das Plancksche Wirkungsquantum, $6{,}6 \cdot 10^{-27}$ erg/sec, darstellt.

„Leeres" Atominneres. Die Größe eines Atoms beträgt etwa 10^{-8} cm. Untersucht man die Streuung von α-Teilchen (energiereiche positive Partikeln, die von gewissen radioaktiven Substanzen ausgesandt werden) beim Durchtritt durch eine dünne Metallfolie, so zeigt sich, daß nur wenige α-Teilchen eine nennenswerte Ablenkung aus ihrer Bahn erleiden. Die meisten durchsetzen eine beispielsweise 1000 Atome dicke Schicht nahezu ohne Richtungsänderung. Daraus folgt, daß sich im weitaus größten Teil des Atomvolumens keine Massen befinden, die imstande wären, das α-Teilchen, das die Masse des zweitleichtesten, des Heliumatoms, besitzt, abzulenken. Die Masse der Atome muß vielmehr fast zur Gänze in einem viel kleineren Raumbereich, dem Atomkern (mit etwa 10^{-12} cm Durchmesser), konzentriert sein, der dann für die wenigen starken Streuungen der Geschoßteilchen verantwortlich ist (Rutherford 1911).

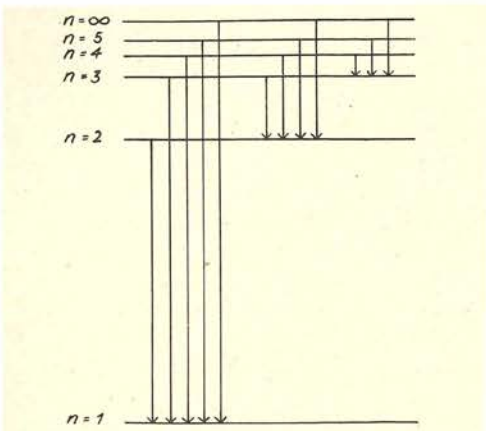


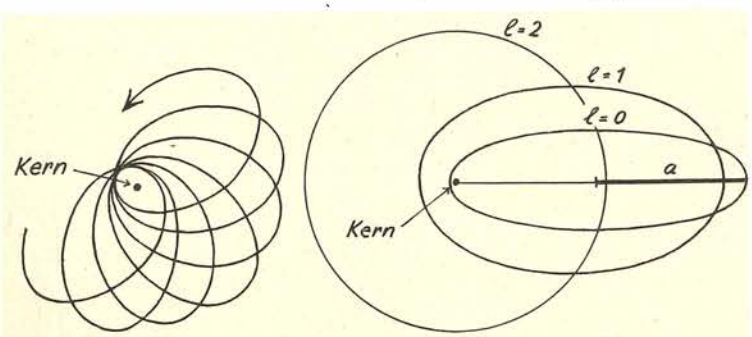
Abb. 1. Energieniveauschema des Wasserstoffes

Der Grundgedanke der Atomtheorie ist, sich den inneren Bau der Atome analog dem eines Sonnensystems vorzustellen. Die elektrisch-negativen Elektronen umkreisen gleich Planeten den schweren positiven Kern auf elliptischen Bahnen, der elektrischen Anziehung hält die Zentrifugalkraft das Gleichgewicht. Die Analogie führt jedoch sofort zu Schwierigkeiten: Die kreisenden Elektronen müßten nach den Gesetzen der Elektrodynamik wie winzige Sender wirken und ständig elektromagnetische Strahlung aussenden, also leuchten. Dadurch würden sie jedoch ihre gesamte Energie binnen eines winzigen Sekundenbruchteils verlieren und in den Kern stürzen. Man macht daher folgende Annahme: Es gibt unter allen denkbaren Elektronenbahnen gewisse „ausgezeichnete"; befindet sich ein Elektron auf einer dieser Bahnen, so soll es keine Energie durch Ausstrahlung verlieren, d. h. nicht leuchten. Jeder dieser Bahnen entspricht eine gewisse Energie des Elektrons; geht ein Elektron von einer solchen ausgezeichneten Bahn auf eine andere über, so wird die entsprechende Energiedifferenz durch Absorption oder Emission eines Strahlungsquants ausgeglichen. Sind die beiden Energiezustände (auch Energieterme oder -niveaus genannt) E_1 vor und E_2 nach dem Übergang, so folgt nach (1) für die Energiedifferenz $\triangle E$

$$\triangle E = E_1 - E_2 = h\nu \quad . \; . \; . \; (2)$$

Den diskreten ausgezeichneten Bahnen entsprechen also ebensolche Energieniveaus und diesen wieder nach (2) diskrete Frequenzen des ausgestrahlten bzw. absorbierten Lichtes. Prinzipiell kann also die Struktur der Linienspektren auf diese Weise erklärt werden.

Was bestimmt nun die Lage der ausgezeichneten Bahnen eines Elektrons im Atom? Sie werden dadurch festgelegt, daß jede Art von periodischer Bewegung, die das Elektron ausführt, „quantisiert" ist, d. h. eine bestimmte physikalische Größe, die dieser Art von Periodizität entspricht, kann keine anderen Werte annehmen als ganzzahlige Vielfache von h bzw. $h/2\pi$. Dies bezeichnet man als die Quantenbedingung dieser Bewegung. Was das bedeutet, wird am besten an den einzelnen Beispielen klarwerden.



Links: Abb. 2. Rosettenbahn eines Wasserstoffelektrons. – Rechts: Abb. 3. Ausgezeichnete Elektronenbahnen, für $n = 3$

Hauptquantenzahl. Das einfachste Atom ist das Wasserstoffatom: Um einen einfach positiv geladenen Kern kreist ein Elektron. Nehmen wir zuerst an, es bewege sich auf einer

Kreisbahn; dann ist die erste Periodizität eben durch diese Kreisbewegung gegeben. Die zu quantisierende Größe ist das Produkt Impuls (d. i. Masse mal Geschwindigkeit) mal Bahnumfang; also lautet die Quantenbedingung

$$\text{Impuls mal Bahnumfang} = n \,.\, h, n = 1, 2, 3, 4 \quad (3)$$

Die ganze Zahl n ist die Hauptquantenzahl. Errechnet man unter Berücksichtigung von (3) die einzelnen Energieniveaus, so ergeben die Übergänge zwischen diesen gerade das beim Wasserstoff beobachtete Spektrum. Abb. 1 zeigt das Schema dieser Energieniveaus, die Pfeile bezeichnen die Übergänge, entsprechend der Emission der einzelnen Spektrallinien.

Der Bahndurchmesser ergibt sich für $n = 1$ zu $1{,}06 \,.\, 10^{-8}$ cm, also durchaus die nach den Experimenten erwartete Atomgröße.

N e b e n q u a n t e n z a h l. Dieselbe Betrachtung führt für elliptische Bahnen zu dem Ergebnis, daß die Hauptquantenzahl n die Länge der großen Achse *(a)* der Ellipse bestimmt. Außerdem zeigt die exakte Rechnung (die die Änderung der Elektronenmasse mit der Geschwindigkeit gemäß der Relativitätstheorie berücksichtigt), daß eine zusätzliche Rotation der Ellipsen als Ganzes auftritt, wodurch eine rosettenähnliche Bahn (Abb. 2) entsteht. Dieser zweiten periodischen Bewegung des Elektrons entspricht eine zweite Quantenzahl l. Man kann sich die elliptische Bahnbewegung des Elektrons ja aus einer reinen Drehbewegung und einer radial in Richtung der großen Achse gerichteten zusammengesetzt denken. Die Quantenbedingung für l besagt, daß der reine Drehimpuls (Masse mal Geschwindigkeit mal Bahnradius) nur ganze Vielfache von $h/2\,\pi$ betragen darf, also

$$\text{Drehimpuls} = l \,.\, h/2\,\pi \quad l = 0, 1, 2 \ldots n - 1 \quad (4)$$

Geometrisch gesehen bedeutet dies, daß nur gewisse Achsenverhältnisse, Exzentrizitäten für die Ellipsen bei gegebener großer Achse, die durch n bestimmt wird, zugelassen sind. Abb. 3 zeigt die möglichen 3 Ellipsen für $n = 3$; $l = n - 1$ ergibt die Kreisbahn. Die Energien des Elektrons auf elliptischen Bahnen mit gleich großer Achse, aber verschiedener Exzentrizität sind um sehr kleine Beträge untereinander verschieden. Das heißt also, die Energieniveaus des Wasserstoffes für $n = 1, 2, 3 \ldots$ sind entsprechend den Werten, die die Nebenquantenzahl l annehmen kann, in n ganz eng benachbarte Niveaus aufgespalten. Tatsächlich besitzt das Wasserstoffspektrum eine als Feinstruktur bezeichnete Linienaufspaltung, die aber nur mit Spektrographen allergrößter Auflösung feststellbar ist.

Als „wasserstoffähnlich" werden Atome höherer Kernladungszahl bezeichnet, welche alle Elektronen bis auf eines durch Ionisation verloren haben. Alle derartigen Spektren, z. B. einfach ionisiertes Helium, He^+, zweifach ionisiertes Lithium, Li^{++}, usw., lassen sich in obiger Weise exakt berechnen.

Die Alkaliatome, wie Natrium oder Kalium, besitzen ein sehr locker gebundenes Elektron in ihrer Hülle. Man kann daher ihre Energiezustände unter der Annahme berechnen, dieses eine „Leuchtelektron" wäre allein für die Spektren verantwortlich und bewege sich im Kraftfeld eines Atomrumpfes, der aus dem Kern und den ihn umgebenden inneren fester gebundenen Elektronen besteht. Bemerkenswert ist folgendes: Auf elliptischen Bahnen verschiedener Exzentrizität, d. h. verschiedener Nebenquantenzahl, taucht das Elektron verschieden tief in den Atomrumpf ein. In diesem Teil der Bahn wird die elektrische Abschirmung des Kerns durch die Innenelektronen ganz oder teilweise ausgeschaltet sein. Die Bindungsfestigkeit und damit das Energieniveau des Leuchtelektrons wird also sehr stark vom Wert der Nebenquantenzahl l abhängen. Abb. 4 zeigt dies für den Fall des

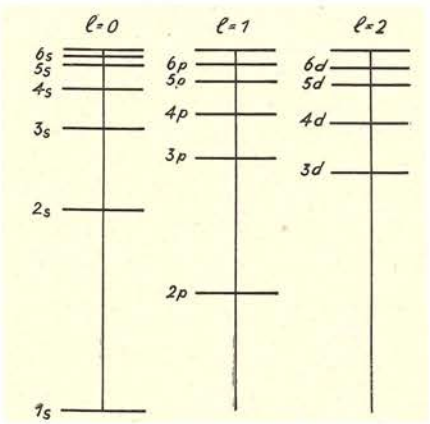


Abb. 4. Energieniveauschema des Natriums

Natriums. Die Zahl bezeichnet jeweils die Hauptquantenzahl n des Zustands, die Buchstaben $s, p, d, f \ldots$ werden üblicherweise für die Werte der Nebenquantenzahl $l = 0, 1, 2, 3 \ldots$ gesetzt. Die Terme mit gleichen Werten der Nebenquantenzahl sind untereinander angeordnet.

M a g n e t i s c h e Q u a n t e n z a h l. Untersucht man das Spektrum von Atomen, die

sich in einem magnetischen Feld befinden, so zeigt sich eine mit zunehmender Magnetfeldstärke anwachsende Aufspaltung der Linien (Zeemann-Effekt). Dies kann so erklärt werden: Die um den Kern kreisenden Elektronen stellen einen elektrischen Strom dar, erzeugen also ein magnetisches Feld in Richtung der Rotationsachse. Analog der Ausrichtung einer Magnetnadel versucht ein von außen einwirkendes Magnetfeld diese kleinen Elementarmagnete in seine eigene Richtung einzustellen. Mechanisch betrachtet, hat das rotierende Elektron jedoch die Eigenschaften eines Kreisels. Stößt man einen Kreisel an, so reagiert er darauf mit der bekannten tanzenden Bewegung seiner Achse, die als Präzession bezeichnet wird. Durch den Anstoß wurde die Kreiselachse schräg gestellt, die wirkende Schwerkraft versucht nun die Kreiselachse zum Umkippen zu bringen. Der Kreisel beantwortet dies mit einer Rotation seiner Achse um die Richtung der wirkenden Kraft, das ist hier die senkrecht gerichtete Schwere. Analog das Elektron. Es erfolgt keine Ausrichtung der Rotationsachse in die Richtung des äußeren Magnetfeldes, sondern sie beginnt um diese eine Präzessionsbewegung auszuführen (Abb. 5). Diese Präzession stellt eine neue Periodizität der Bahn dar und ist durch die magnetische Quantenzahl bestimmt. Die Quantenbedingung lautet: Die Projektion des Drehimpulses auf die Feldrichtung, als $[\text{Drehimpuls}]_H$ bezeichnet, ist quantisiert, also

$$[\text{Drehimpuls}]_H = m \,.\, h/2\pi$$
$$m = l, l-1, l-2 \ldots 0, -1 \ldots . -l \qquad (5)$$

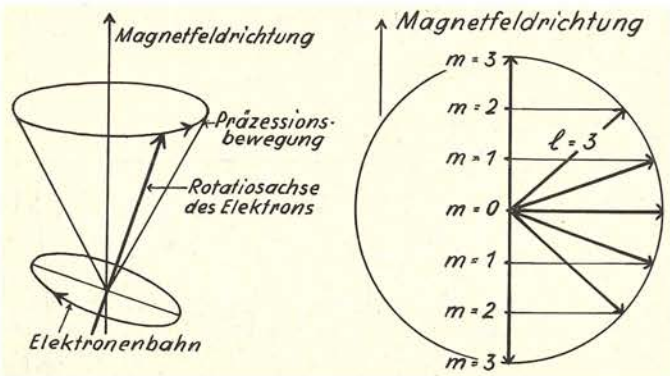
Dies bedeutet: Es sind nur gewisse Einstellwinkel der Elektronenbahn zur Magnetfeldrichtung zugelassen. Abb. 6 soll dies veranschaulichen. Denken wir uns den Drehimpuls durch einen Pfeil in Richtung der Rotationsachse dargestellt, seine Länge sei gleich der Nebenquantenzahl l. In der Abbildung ist $l = 3$ gewählt. Die Quantenbedingung (5) besagt dann, daß nur jene Richtungen des Drehimpulspfeils und damit der Bahnebene möglich sind, bei denen die senkrechte Projektion des Pfeils auf die Feldrichtung eine ganze Zahl m ergibt. Man erkennt, daß die Einstellungen $m = 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3$ möglich sind, allgemein also $2\,l + 1$ Einstellmöglichkeiten. Die negativen Werte entsprechen einer entgegengerichteten Orientierung von äußerem Feld und Elektronenfeld.

Der Vergleich mit dem Experiment zeigt, daß diese Vorstellung jedoch nur einen Teil der beobachteten Aufspaltungen der Linien im Magnetfeld erklärt. Zur durchgehend richtigen Deutung benötigt man noch als vierte die Spinquantenzahl. Neben ihrer Bewegung um den Atomkern besitzen die Elektronen noch eine Rotation um ihre eigene Achse, die als „Spin" bezeichnet wird. Dieser vierten Periodizität ihrer Bewegung entspricht die Quantenbedingung für den Eigendrehimpuls des Elektrons

$$\text{Eigendrehimpuls} = s \,.\, h/2\pi \qquad s = +1/2, -1/2$$

Die Spinquantenzahl s besitzt im Gegensatz zu den anderen Quantenzahlen, die wir bisher kennenlernten, die beiden halbzahligen möglichen Werte $+1/2$ und $-1/2$, die Differenz der Eigendrehimpulswerte ist aber auch wieder $1 \,.\, h/2\pi$. Infolge der elektrischen Ladung des Elektrons erzeugt diese Eigenrotation ein Feld, das dem eines winzigen Magneten gleicht, der in der Rotationsachse steht. Entsprechend den beiden Werten der Spinquantenzahl s kann das vom Spin herrührende Feld des Elektrons dem von seinem Bahnumlauf erzeugten gleich- oder entgegengerichtet sein. Diesen beiden Einstellungen entsprechen etwas verschiedene Energien des Elektrons. Dies führt zu einer Verdopplung der Energieniveaus und zu einer Aufspaltung der Spektrallinien. Besonders merklich ist diese bei den Alkalien; die bekannte gelbe Linie des Natriums ist beispielsweise eine derartige Doppellinie. Für den Effekt eines äußeren Magnetfeldes sind nunmehr die Einstellmöglichkeiten der Kombination Bahn- und Eigendrehimpuls des Elektrons maßgebend, was eine richtige Erklärung des gesamten Zeemann-Effekts gestattet.

Bestimmten die 4 Quantenzahlen n, l, m, s die Energiezustände des Einzel-



Links: Abb. 5. Präzessionsbewegung der Elektronenbahn im Magnetfeld. — Rechts: Abb. 6. Einstellmöglichkeiten des Drehimpulses, $l = 3$ im Magnetfeld (m ober Null positiv, unter Null negativ)

elektrons in der Atomhülle, so wird die Gruppierung aller Elektronen durch das Pauli-Prinzip festgelegt. Es besagt, daß ein und derselbe Quantenzustand, der durch eine bestimmte Kombination der 4 Quantenzahlen gekennzeichnet ist, in einem Atom nur mit einem Elektron besetzt sein kann. Es gibt also z. B. unter den 82 Elektronen eines Bleiatoms nur eines, das die Quantenzahlen $n = 3$, $l = 1$, $m = 0$, $s = +1/2$ besitzt.

Der Aufbau der Elektronenhülle der Elemente, die jedes durch eine bestimmte Kernladungszahl und damit auch Elektronenzahl charakterisiert sind, erfolgt also in der Weise, daß, wenn wir von Wasserstoff mit einem Elektron zu immer höheren Kernladungszahlen fortschreiten, die nach den einzelnen Kombinationen der Quantenzahlen zugelassenen Elektronenbahnen Schritt für Schritt aufgefüllt werden. Die Reihenfolge ist dabei naheliegenderweise die, daß als nächstes immer diejenige Bahn aufgefüllt wird, die der festesten Bindung des Elektrons entspricht.

Fassen wir die für die Quantenzahlen untereinander geltenden Beziehungen nochmals zusammen:

$n = 1, 2, 3, 4 \ldots$
$l = 0, 1, 2, 3 \ldots \; n - 1$ — n mögliche Werte
$m = l, l-1, l-2 \ldots 0, -1, -2 \ldots -l+1, -l$
$2\,l + 1$ mögliche Werte
$s = +1/2, \; -1/2$

Danach kann man sich leicht zurechtlegen, wie viele Elektronen für jede Hauptquantenzahl n zugelassen sind:

n	l	m	s	
1	0	0	$+1/2$	insgesamt
1	0	0	$-1/2$	2 Elektronen
2	0	0	$+1/2$	
2	0	0	$-1/2$	
2	1	1	$+1/2$	
2	1	1	$-1/2$	insgesamt
2	1	0	$+1/2$	8 Elektronen
2	1	0	$-1/2$	
2	1	-1	$+1/2$	
2	1	-1	$-1/2$	
3	0	0	$+1/2$	usw.

Allgemein zeigt sich, daß zu jedem Wert n gerade $2\,n^2$ Elektronen zugelassen sind. Die Elektronen, welche denselben Wert von n besitzen, pflegt man in „Schalen" zusammenzufassen, denen man für $n = 1, 2, 3 \ldots$ die Bezeichnung $K, L, M \ldots$-Schale gibt. Nach den Werten der Nebenquantenzahl l gliedert man die Schalen in Untergruppen, die wie die Niveaus für $l = 0, 1, 2, 3 \ldots$ mit den Buchstaben $s, p, d, f \ldots$ benannt sind.

Der periodische Wechsel der Eigenschaften der Elemente, die in der Reihenfolge ihres Gewichtes geordnet sind, kann nun sehr einfach gedeutet werden. Die chemischen und optischen Eigenschaften eines Atoms sind natürlich weitgehend durch seine äußersten, leichtestgebundenen Elektronen bestimmt; Elemente, bei denen das letzteingebaute äußerste Elektron dieselbe Position innerhalb seiner Schale besitzt, zeigen daher eine Ähnlichkeit ihrer Eigenschaften. Zum Beispiel ist bei allen Edelgasen das äußerste Elektron das letzte vor Beginn einer neuen Schale, bei den Alkalien ist es das erste einer neubegonnenen Schale, bei den Erdalkalien bringt es die s-Untergruppe der Schale zum Abschluß usw.

Das dargelegte Atommodell erfüllt also die zu Beginn gestellte Forderung, die optischen und chemischen Eigenschaften der Elemente verständlich zu machen. (Weitere Beiträge folgen.)

KURZBERICHT

Enrico Fermi gestorben

Am 28. November 1954 verschied in Chikago, USA, der italienische Physiker Prof. Dr. Enrico Fermi, Nobelpreisträger des Jahres 1938, im Alter von 53 Jahren. Mit ihm ist einer der bedeutendsten Mitschöpfer unseres Atomzeitalters dahingegangen. Seine Gedanken und Versuche sind wahre Pionierarbeit auf dem Gebiete der Quantentheorie und Atomkernforschung und haben deren Entwicklung bahnbrechend beeinflußt. Unter anderem stellte er den Entwurf des ersten Atomreaktors (Uranbrenners) der Universität Chikago her und leitete dessen Bau. Am 2. Dezember 1942 lief dieser Reaktor an und entfesselte durch Kettenreaktion zum ersten Male in der Geschichte Atomkernenergie. Seit 1944 arbeitete er im Atomkernlaboratorium in Los Alamos in Neumexiko, wo er die physikalische Forschungsabteilung leitete.

Vor seiner Emigration war Fermi Professor der theorethischen Physik an der Universität Rom, wo es ihm 1934 als einem der ersten gelang, den Urankern durch Neutronenbeschuß umzuwandeln, ein Prozeß, der durch die späteren im Jahre 1938 erfolgten Arbeiten von Otto Hahn und seiner Mitarbeiter richtig gedeutet wurde. Mit dem Vorgang der Uranspaltung war die Grundlage zur Ausnutzung der Atomkernenergie geschaffen.

Eine neue Hochleistungsröntgenapparatur

In einem äußerst interessanten Vortrag besprach Professor Dr. Dr. med. h. c. B. Rajewsky (Frankfurt am Main) in der chemisch-physikalischen Gesellschaft einen neuen Weg in der röntgenologischen Forschung.

Während in der Medizin für diagnostische und therapeutische Zwecke und in der Technik zur Untersuchung von Kristallen und Metallen die Röntgenstrahlen schon lange verwendet werden, ist auf dem Gebiet der keimtötenden (bakteriziden) Wirkung der Röntgenstrahlen noch nicht viel gearbeitet worden.

Das Studium der chemischen Reaktionen der Röntgenstrahlen blieb aus dem Grunde in den Kinderschuhen stecken, weil die Leistungsfähigkeit der Röntgenapparaturen, die für Medizin und Technik genügten, nicht ausreichte, die chemischen Wirkungen zu untersuchen.

Die in der Medizin verwendeten Apparaturen leisten wohl bis 100 Röntgen (ein Röntgen ist die Einheit jener Strahlenmenge, die eine elektrostatische Einheit unter normalen Bedingungen hervorbringt), sind aber nicht für Dauerleistungen (nur für einige Minuten) zu verwenden, und die Röntgenapparaturen der Metallindustrie liefern überhaupt nur einige Röntgen.

Um eine chemische, bakterientötende Wirkung der Röntgenstrahlen zu erzielen, benötigt man aber 1000 bis 10.000 Röntgen und größere Dauerleistungen, um länger bestrahlen zu können. So starke Apparaturen konnte aber die Röntgenindustrie bis heute noch nicht zur Verfügung stellen.

In USA half man sich dadurch, daß man 10 bis 20 Röntgenröhren gleichzeitig benutzte und so eine um eine Zehnerpotenz bessere Wirkung erreichte. Dieses Verfahren hatte aber den Nachteil, sehr kostspielig zu sein und sehr viel Raum zu beanspruchen. Dieser in der Benutzung nicht sehr zweckmäßigen Anlage war nur ein beschränkter Erfolg beschieden.

1940 beschritt Professor Rajewsky einen neuen Weg. Er entwickelte eine neue Anlage, die mit Hilfe einer neuen Konstruktion weitaus größere Leistungen vollbrachte.

Hierzu war erstens eine neue elektrische Anlage zu konstruieren, zweitens neue Röntgenröhren zu bauen, die der neuen elektrischen Anlage gewachsen waren. Man benötigte Hochspannungstransformatoren, Reguliertransformatoren, Gleichrichter und eine rotierende Anode aus Tantal, da sich Wolfram als zu brüchig erwies. Diese Apparatur ist vor dreieinhalb Jahren fertiggebaut worden und seit dieser Zeit dauernd in Betrieb. Sie besitzt eine Spannung von 51 kV und 2 A Stromstärke bei Dauerbeanspruchung und liefert eine Million Röntgen pro Minute bei einer Entfernung von 8 cm.

Mit dieser Apparatur wurden Bestrahlungen von Gewebekulturen durchgeführt, die aber noch nicht ganz befriedigend ausfielen. Man entschloß sich daher, noch größere Röntgenanlagen mit größerer Leistung zu bauen, da die vorhandene Stärke nicht genügte, um dickere Objekte zu durchstrahlen, wie die chemische Technik bei der Sterilisierung in der Nahrungsmittelindustrie fordert. Es mußte eine Strahlung von genügender Durchdringungsfähigkeit und genügender Härte, aber nicht überhart sein, weil es sonst zu einer Durchstrahlung der Objekte ohne Wirkung kommt.

Diese Apparatur konnte in einem Hochschullaboratorium nicht gebaut werden, sondern mußte der Industrie in Auftrag gegeben werden. Diese neue Röhre soll eine Spannung von 120 kV und eine Leistung von 5 Millionen Röntgen pro Minute haben. Außerdem soll sie so konstruiert sein, daß man mit dem Bestrahlungsgut ganz an die Membrane herankommen, aber auch einen weiten Strahlungsbereich bestreiten kann. Sie ist an einer hydraulischen Aufhängevorrichtung angebracht, so daß sie überallhin geschwenkt werden kann. Diese Röhre ist seit dreiviertel Jahren in Betrieb, kann aber einstweilen nur an die alte elektrische Anlage angeschaltet werden, da die neuere, stärkere elektrische Anlage noch nicht fertig ist. Sie hat eine Spannung von 60 kV und erzeugt 2 Millionen Röntgen pro Minute.

Durch diese große Strahlungsintensität ist eine rasche Bestrahlung möglich. Man kann z. B. Getreide, das sterilisiert werden soll, sehr rasch vorbeiströmen lassen, um die Bestrahlung rentabel zu machen. Außerdem wurde eine Durchflußröhre konstruiert, bei der das Bestrahlungsgut direkt durch die Röhre geschickt werden kann und von allen Seiten bestrahlt wird. Diese Röhre harrt aber noch ihrer Verwendung.

Wozu verwendet man nun diese starken Röhren? Man kann in der Medizin z. B. ober-

flächlich liegende Tumore (Geschwülste) wegätzen, Mäuse und Ratten in wenigen Sekunden töten, Kartoffel konservieren, da bestrahlte Kartoffel nicht auswachsen. Für die Wirtschaft sind kurze Bestrahlungszeiten sehr wichtig, da diese Methode sonst zu kostspielig wäre. Bei kurzen Bestrahlungszeiten ist die Konservierung mit Röntgenstrahlen weitaus billiger als z. B. das Tiefkühlen.

Da die USA noch keine Röntgenhochleistungsapparatur besitzt, verwendet sie statt der Röntgenapparatur die Spaltprodukte ihrer Uranmaschinen oder die Produkte des Alphatron, Betatron oder Zyklotron. Doch kommt die Röntgenapparatur wesentlich billiger, da der Bau eines Betatron ungefähr 250.000 Dollar kostet, die Hochleistungsröntgenapparatur aber nur 20.000 Dollar.

Auch für die wissenschaftliche Forschung, vor allem die Radiobiologie wird diese Röntgenanlage herangezogen. Es ist z. B. zu klären, welcher chemische Prozeß bei der Konservierung der Kartoffel vor sich geht, ob nur eine Keimabtötung erfolgt oder auch eine Fermentänderung eintritt, die die Kartoffel weniger nahrhaft oder vielleicht sogar für den menschlichen Genuß schädlich machen kann.

Strahlenbiologisch kann man feststellen, daß es zwei Möglichkeiten der Schädigung des Gewebes geben kann:

1. Sogenannte biologische Treffer, bei denen ein Molekül des Zellkernes oder Gens, und zwar der Nukleinsäure zerstört oder nur verändert (depolymerisiert) wird.

2. Sogenannte chemische Treffer, bei denen das Medium, in dem das Molekül eingebettet liegt, verändert wird.

Es wurden Samen, Pollen, Spermen und Bakterien bei Zimmertemperatur und bei der Temperatur der flüssigen Luft (diese Temperatur schädigt an sich nicht) bestrahlt. Bei den bei einer Temperatur der flüssigen Luft bestrahlten Lebewesen zeigten sich um 80% weniger Schädigungen als bei den bei Zimmertemperatur bestrahlten. Es ist damit bewiesen, daß 80% der Wirkung der Strahlung auf fermentative Prozesse im Medium der Umgebung der Zellkerne zurückzuführen sind und nur 20% biologische Treffer sind.

Da das Wasser der Hauptbestandteil des biologischen Mediums ist, so war anzunehmen, daß die Wirkung der Strahlung auch über das Wassermolekül geht.

Die lang andauernde Streitfrage bezüglich dieser Wirkung konnte Professor Rajewsky klären, indem er bewies, daß das Wassermolekül wirklich während der Röntgenbestrahlung angeregt wird und zu fluoreszieren beginnt. Er stellte die Hypothese auf, daß das Wassermolekül unter der Anregung von Rötgenstrahlen polymerisieren kann und sich komplexe Wassermoleküle bilden.

Auch hier kommt der Forscher zu dem Schluß, daß eine unmittelbare Veränderung der Substanz durch die Strahlung nicht das Wesentliche ist, sondern die Fermente bei strahlungsbiologischen Prozessen eine überragende Bedeutung haben. *Dr. Th. B. S.*

KURZBERICHT

Neue Alpenstraßen in Österreich

Mit der soeben fertiggestellten Koralpen-Höhenstraße von Lavamünd über das 1350 m hohe Koglereck nach Eibiswald wurde eine neue Straßenverbindung zwischen Kärnten und der Steiermark nahe an der österreichischen Südgrenze geschaffen. Die Straße erschließt das landschaftlich sehr reizvolle Gebiet der Koralpe dem Fremdenverkehr und verkürzt die Fahrzeit zwischen Graz und Klagenfurt um 30 km.

Im Herbst sollte die neue Autostraße auf den Magdalensberg in Kärnten dem Verkehr übergeben werden. Sie überwindet in 6 km einen Höhenunterschied von 500 m und macht das weltberühmt gewordene Ausgrabungsfeld nunmehr leicht zugänglich.

Die Querverbindung zwischen Salzburg und Tirol über den Gerlospaß soll noch in diesem Jahr als moderne Autostraße ausgebaut werden.

Die Arbeiten am Ausbau der mittleren Mölltalstraße schreiten gut vorwärts. Im Abschnitt Möllbrücke — Obervellach wurden die Arbeiten dieser Tage abgeschlossen. Die Fahrbreite beträgt hier 7,5 m.

Eine Reihe interessanter Straßenprojekte in den österreichischen Alpen sind derzeit in Planung. So eine neue direkte Straßenverbindung von München über den Achensee, durch das Zillertal und Ahrntal nach Bruneck mit einem Straßentunnel durch die Zillertaler Alpen, eine neue Alpenquerstraße von der Steiermark über Bischofshofen — Mühlbach am Hochkönig — Dienten — Alm — Saalfelden — Fieberbrunn nach St. Johann in Tirol und eine Straße zur Eisriesenwelt im Tennengebirge, Salzburg.

Auf der Arlbergstraße soll demnächst ein neuer Straßenbelag aus Kautschuk („Gummistraße") erprobt werden.

Förderbänder — die „Güterwagen" von morgen?

Von Henry W. Martin

In unserem Zeitalter der Überschallgeschwindigkeiten mutet es fast wie ein Witz an, daß gerade eines der modernsten und meistbenutzten Beförderungsmittel, die in diesem Jahr in Betrieb genommen wurden, eine „Geschwindigkeit" von nur 2,4 km/h entwickelt.

Es handelt sich um den sogenannten „rollenden Bürgersteig" auf dem Bahnhof von Jersey City, der, einem Förderband ähnlich, die ankommenden Passagiere über eine Strecke von 68 m vom Bahnsteig durch einen Tunnel auf die Straße befördert. Trotz der scheinbaren Langsamkeit ist die Bedeutung der Anlage offenkundig, denn die Transportleistung des Bandes beträgt 11.500 Personen pro Stunde, und die Benutzer brauchen, um aus dem Bereich des Bahnhofs zu gelangen, nur halbsoviel Zeit wie bisher.

Eine ähnliche, aber weitaus größere Anlage mit rascherer Beförderung soll in New York City gebaut werden, um eine U-Bahn-Pendelstrecke von 800 m zwischen Times Square, dem Theater- und Geschäftszentrum der Stadt, und dem Grand-Central-Bahnhof zu ersetzen. Die Gesamtbaukosten werden mit 5 Millionen Dollar veranschlagt.

Trotz der zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten der Transportbänder zur Personenbeförderung dürfte die Zukunft dieser modernen Transportmittel vorwiegend auf dem Gebiet der Beförderung von Massengütern liegen. Thomas Robin, ein bekannter Ingenieur und Spezialist für Transportbänder, der schon vor 60 Jahren bedeutende technische Verbesserungen auf diesem Gebiet einführte, meint, daß „die Zeit nicht mehr fern ist, in der Kohle, Erz und andere Massengüter durch Bandtransport mit großer Geschwindigkeit quer durch die Vereinigten Staaten geschickt werden".

Die Hewitt-Robins Company hat bereits Pläne für eine Anlage ausgearbeitet, bei der ein Doppelbandsystem verwendet wird. Auf dem einen Band soll Eisenerz über eine Entfernung von 165 km aus dem Gebiet des Lake Erie nach Pittsburgh, auf dem anderen Kohle aus Pennsylvanien in das Seengebiet befördert werden. Den Erstellungskosten von 300 Millionen Dollar stünden jährliche Einsparungen von rund 50 Millionen Dollar an Transportkosten gegenüber.

In Tanganjika (Ostafrika) baut eine Tochtergesellschaft des Unternehmens zur Zeit eine Anlage mit einem 3200 m langen Transportband für die Williamson-Diamantgruben. Sie wird pro Stunde 300 t diamanthaltige Erde von den Gruben zu dem neu errichteten Verarbeitungsbetrieb fördern, wodurch es unnötig wird, eine große Kolonne von Kraftwagen zu verwenden, die bei schlechtem Wetter oft im Schlamm steckenblieb. Außerdem wird man viermal soviel Diamanterde verarbeiten können wie bisher.

Das moderne Förderbandsystem kam im Jahre 1891 auf, und auch der bekannte Erfinder Edison war an dieser Neuheit maßgeblich beteiligt.

Zu den interessantesten Neuentwicklungen gehört ein Kleinförderband, das von einem einzelnen Mann aufgebaut und bedient werden kann und Kohle in den Heizraum großer Häuser befördert. Bei einer Laufgeschwindigkeit von 75 m in der Minute ist es imstande, einen großen Kohlenkeller innerhalb von sechs Minuten zu füllen.

Eine Großförderbandanlage dagegen wurde kürzlich von der Goodyear Tire & Rubber Company für ein Braunkohlenbergwerk in Texas errichtet; das durch acht Motoren mit einer Leistung von 950 PS angetriebene Band transportiert die Kohle über eine Entfernung von 8,4 km mit einer Geschwindigkeit von 165 m in der Minute vom Bergwerk zu der Verarbeitungsanlage.

Ein anderes modernes Förderband, das von der B. F. Goodrich Company entwickelt wurde, wird in erster Linie beim Abbau des Eisenerzes Takonit, beim Goldschürfen sowie in Sand- und Kiesgruben verwendet. Durch die besondere Gestaltung der Oberfläche dieses Bandes wird die im Fördergut enthaltene Feuchtigkeit auf sehr zweckmäßige Art verteilt oder abgeführt. Das Fördergut kommt zwischen zwei Reihen von Gummirippen zu liegen, die spitzwinkelig zu der Achse des Bandes angeordnet sind, so daß das Wasser zwischen ihnen nach außen abfließen kann. Soll das Wasser aber nicht ablaufen, so werden die Rippen parallel gestellt.

„Riblex Griptop" ist die Bezeichnung für ein weiteres modernes Förderband, das ebenfalls von der Goodrich Company hergestellt wurde und Pakete und Kartons bis zu einer Steigung von 50% auf- oder abwärts befördern kann. Winzig kleine Gummirippen sorgen dafür, daß die Pakete an Stellen mit steiler Steigung nicht abrutschen.

Insektenleben im Schnee

Von Arnulf Molitor

Der Naturfreund, der nicht speziell Entomologe ist, denkt beim Lesen unseres Titels vermutlich nur an die „Gletscherflöhe" der hochalpinen Zone — ohne zu wissen, daß nahe Verwandte von ihnen sich auch in ebenen oder hügeligen Gegenden Mitteleuropas, z. B. im Wienerwald, insbesondere im Spätwinter in mitunter sehr großer Anzahl auf den Schneeflächen (speziell in Fußstapfen) zeigen: Es sind das die sogenannten „Springschwänze" (*Collembolen*), winzige, hüpfende Insekten im weiteren Sinne des Wortes, von dunkler Färbung. Oder genauer gesagt: Die Gletscherflöhe der Alpen sind gleichfalls „Springschwänze". Die Tierchen — wie alle übrigen auf dem Schnee erscheinenden Insekten — sind um so leichter und eher wahrzunehmen, je lückenloser die Schneedecke sich ausbreitet.

Solche Beobachtungen können so ziemlich den ganzen Winter hindurch von jedem Sonntagstouristen angestellt werden, der auf das Kleintierleben des Bodens aufmerksam achtet. Natürlich darf er nicht erwarten, daß es auf dem Schnee etwa von Insekten nur so wimmle wie in der schönen Jahreszeit auf dem Wald- oder Wiesenboden. Er kann im Gegenteil vielleicht lange einherwandern, ohne auch nur ein Insekt zu Gesicht zu bekommen. Nicht jedes Gelände ist in gleicher Weise dazu geeignet, und auch die Witterung macht ihren Einfluß geltend. Im allgemeinen sind Laub- oder Mischwälder günstiger als reine Nadelwälder und möglichst naturbelassene Flächen ergiebiger als unter Kultur genommene. Am meisten Aussicht auf Erfolg dieser Hinsicht bietet nach meinen Erfahrungen — in der Umgebung Wiens wenigstens — der Monat Dezember, insbesondere dann, wenn nach längerer Trockenheit reichlicher Schneefall bei einer Temperatur über dem Gefrierpunkt (oder wenigstens nahe daran) eintritt und der Schnee liegen bleibt. (Auch windstilles Wetter scheint günstiger zu sein als stürmisches.)

Auf Waldwegen vor allem (aber selbst auch in Weingärten!) erregt ein langbeiniges, gelbbraunes Insekt vom Aussehen etwa einer kleinen Spinne (wenige Millimeter lang) — einzeln oder zu zweien — alsbald unsere Aufmerksamkeit: Es ist die flügellose Fliege *Chionea lutea* (oder eine zweite, ihr sehr ähnliche Art derselben Gattung), die langsam dahinkriecht. Sie zeigt sich aber keineswegs bloß bei Tauwetter; ich konnte die Paarung dieser Art noch bei —6° C beobachten! — Ungefähr ebenso häufig ist ein anderes Schneeinsekt, der sogenannte „Winterhaft" oder die „Schneegrille" (*Boreus hiemalis*[1]), im allgemeinen an den nämlichen Örtlichkeiten wie jene Fliege, aber auch auf ausgesprochen baumlosen Heideflächen (z. B. der Perchtoldsdorfer „Heide") anzutreffen, und durch hüpfende Bewegungen ausgezeichnet. Das etwa 4 mm lange Tierchen ist metallisch dunkelgrün, nur die Beinchen (und die Legeröhre des Weibchens[2]) sind bräunlichgelb. Es findet sich vom Oktober bis zum März. Über seine Stellung im System der Insekten ist man sich erst verhältnismäßig spät klargeworden und man weiß heute, daß es zu den Netzflüglern (wie der bekannte „Ameisenlöwe") und innerhalb dieser Ordnung genauer zu den *Panorpiden* gehört (wie die sogenannte „Skorpionsfliege"). Es scheint sich von „Springschwänzen" zu nähren.

Eine weitere Gruppe von Schneeinsekten stellen die Gallwespen, bekannt durch die „Galläpfel", die ihre Weibchen an Eichen, Rosen usw. durch ihren Stich bzw. durch ihre Eiablage erzeugen. Und zwar handelt es sich dabei um die Wintergeneration. Viele Gallwespenarten bringen im Laufe des Jahres mehrere (bzw. zwei) Generationen hervor, die — ein krasser Fall von sogenanntem „Saisondimorphismus" (jahreszeitlicher Verschiedenheit des Aussehens), wie er minder extrem auch z. B. bei Schmetterlingen vorkommt — einander so unähnlich sind, daß sie die längste Zeit für verschiedene Arten gehalten wurden, bis man durch Zucht Klarheit gewann. Aus den rotbackigen Galläpfeln an der Unterseite der Eichenblätter schlüpfen von Oktober bis Dezember nur Weibchen der Gallwespe *Dryophanta folii*, deren von Mai bis Juli erscheinende Sommergeneration aber auch Männchen aufweist. Ferner haben eine im Dezember schlüpfende Wintergeneration die Gallwespen *Dryophanta longiventris*, *Trigonaspis rhenum* und *Biorrhiza aptera*, deren flügellose,

[1]) Auch als „Schnabelgrille" wurde es (von Latreille) bezeichnet, und tatsächlich zu den — Grillen gestellt!

[2]) Das Männchen besitzt natürlich keine Legeröhre, dafür nach oben gebogene Flügelstummel, die dem Weibchen fehlen.

dunkelbronzebraunen Weibchen vielleicht am häufigsten auf Schneeflächen in Laubwäldern anzutreffen sind.

Von sonstigen „Hautflüglern" (*Hymenopteren*, zu denen auch die Gallwespen gehören) zeigen sich bisweilen einzelne Ameisenarbeiterinnen auf dem Schnee, und zwar sowohl „Schuppenameisen" (wie *Formica fusca* und var. *rufibarbis* sowie die „Roßameise" *Camponotus ligniperdus*) als auch „Knotenameisen" (der unter dem Sammelnamen Myrmica rubra zusammengefaßten Artengruppe).

Neben verschiedenen anderen Fliegenarten, die sich von *Chionea* durch den Besitz normaler Flügel unterscheiden und sich auch zur Winterszeit insbesondere, aber keineswegs ausschließlich, in der Nähe von Misthaufen, bei frisch gedüngten Feldern u. dgl. einstellen, erscheint auf der Schneefläche vor allem die „Winterschnake", ein Tierchen vom Aussehen einer großen Stechmücke („Gelse"). Mitunter bildet sie kleine Schwärme, die auch im Winter in der Luft (fliegend) „tanzen".

Weniger als bei allen anderen Insektenordnungen wird der Laie winterliche Vertreter bei den Schmetterlingen erwarten. Aber gleichwohl fehlen auch diese nicht. Man sieht nicht bloß bisweilen „Eulenraupen" (*Agrotis*) über den Schnee kriechen, sondern selbst voll entwickelte Falter, die Frostspanner im (Herbst und) Winter erscheinen bzw. schlüpfen. Es handelt sich um Arten der Gattungen *Hibernia* und *Cheimatobia*, von denen eine normalerweise gerade im Jänner die Puppenhülle verläßt. Die Weibchen dieser Spanner sind flügellos und gleichen eher einer großen, dicken Blattlaus als einem Falter. Gewöhnlich sitzen sie allerdings an Baumstämmen u. dgl. und geraten auf die Schneedecke wohl nur, wenn sie der Wind herabweht. Eine Nahrungsaufnahme erfolgt bei diesen Arten (im Falterstadium) nicht mehr, sondern sie müssen von den aus der Zeit des Raupenlebens aufgespeicherten Reservestoffen ihres Körpers zehren. Bald nach der erfolgten Paarung bzw. Eiablage sterben sie ab.

Wohl am artenreichsten sind unter den Schneegästen die Käfer vertreten — was insofern von vorherein zu erwarten ist, als ungefähr ein Drittel (wenn nicht mehr!) aller bekannten Insektenarten auf jene entfällt. Vor wenigen Dezennien — bald nach dem Ersten Weltkrieg — wurde sogar in der wohldurchforschten Umgebung Wiens ein für die Wissenschaft neuer Schneekäfer[1]) entdeckt, nämlich *Aleochara melichari*, ein „Kurzflügler" (*Staphylinide*). Aber nicht bloß dieser und verschiedene andere Kurzflügler" (von meist sehr kleiner Gestalt), sondern auch mit den „Aaskäfern" (*Silphiden*) nahe verwandte Arten der Gattung *Liodes* erscheinen nicht selten auf dem Schnee. (Ich habe das nicht sosehr im Wienerwald, wo diese Winter-Liodes seltener zu sein scheinen, als namentlich im Leithagebirge feststellen können: Die Käfer sind leicht kenntlich: etwa 2 bis 4 mm lang, eiförmig, gewölbt, glänzend rotbraun gefärbt, und nähren sich von Pilzen, eine Art speziell gilt als Trüffeln bevorzugend.) Auch „Marienkäfer" (*Coccinelliden*) sieht man häufig, oft — bei scharfem Frost — völlig erstarrt, wie tot. (Ein solches von mir für tot gehaltenes und nach Hause mitgenommenes Tierchen erwachte im geheizten Zimmer alsbald zu neuem Leben und begann munter einherzukriechen.) Die „Bockkäfer" (*Cerambyciden*) sind durch *Pogonocherus fasciculatus* vertreten, eine etwa 7 mm lange, mehr oder minder graue, schlanke Art mit langen Fühlern. (Wahrscheinlich gelangen diese, ihre Entwicklung in dürren Föhrenzweigen durchmachenden Käfer mit solchen vom Sturm abgebrochenen Ästchen auf den schneebedeckten Erdboden.) Verhältnismäßig das größte Kontingent stellen aber die Laufkäfer (*Carabiciden*), z. B. Arten der Gattungen *Pterostichus* und *Bembidium*. Nicht nur im Winter in unseren Gegenden; auch in der schönen Jahreszeit bzw. nur in dieser zeigen sich solche Käfer im Hochgebirge am Rande des ewigen Schnees, z. B. *Bembidium glaciale*. In den sogenannten „Schneedolinen" des Ternovaner Waldes, Einsturzkesseln meist mäßigen Umfangs, auf deren Sohle sich selbst den Sommer über der Schnee hält, fand ich — keineswegs selten — schon in relativ geringer Seehöhe (etwa 900 m) im Frühjahr und Sommer den sonst hochalpinen Laufkäfer *Nebria diaphana* auf dem Schnee umherkriechend.

Fragen wir nach den Ursachen dieser bei den Insekten auffallend erscheinenden Lebensweise, so ergibt sich — wenn wir von dem oben genannten Bockkäfer absehen, der schon in den Zweigen gesteckt war — wohl folgendes:

Viele der hier genannten Arten, so *Chionea*, der „Winterhaft", die Wintergeneration der Gallwespen, die „Frostspanner" u. a., erscheinen bzw. schlüpfen überhaupt erst im Herbst oder Winter und bleiben höchstens bis zum Frühjahr am Leben; daß man sie also, wenn der Boden schneebedeckt ist, dann auf diesem findet, ist kaum verwunderlich. Andere, wie z. B. die oben

[1]) Auch die dunkel gefärbten Larven der mit den Leuchtkäfern verwandten Gattung *Telephorus* bzw. *Cantharis* finden sich da nicht selten, — weshalb der deutsche Name „Schneekäfer" als Art- bzw. Gattungsbereicherung gewöhnlich speziell auf sie bezogen wird.

genannten Ameisen, die Marienkäfer usw., scheinen entweder durch ein Bedürfnis nach Feuchtigkeit aus ihren Winterquartieren (unter der Schneedecke) herausgelockt zu werden — viele Ameisenarten sind gegen anhaltende Trockenheit empfindlich und gehen (in der Gefangenschaft) zugrunde, wenn ihnen längere Zeit Wasser oder feuchtes Erdreich gänzlich entzogen wird — oder (was mir in den meisten Fällen fast als das Wahrscheinlichere erscheint) sie werden durch das in ihre Schlupfwinkel eindringende Schneewasser emporgetrieben.

Von der „Katzen-Kratz-Krankheit" zur Psittakosis

Eine ganze Reihe von Krankheiten kann durch Haustiere übertragen werden, und zwar ebensogut auf Menschen wie auf andere Tiere. Wenn auch niemand überängstlich zu werden braucht, so sollte das doch zu denken geben.

Eine eigenartige und in den letzten Jahren sozusagen neu entdeckte Erkrankung ist die „Katzenkratzkrankheit", die in der Hälfte aller Fälle — wie der Name schon besagt — durch unsere schnurrenden Hausgenossen weiterverbreitet wird. Ihr Erreger ist offenbar ein Virus, das durch einen kleinen, beim Spielen gar nicht bemerkten Kratzer in den Körper eindringen kann. Glücklicherweise verläuft die Erkrankung meist sehr leicht und ist kaum jemals tödlich, doch können die Symptome auch recht beunruhigend sein.

„Katzenliebhaber wird es interessieren", so äußert sich Dr. P. J. N. Cox vom Great-Ormond-Street-Kinderkrankenhaus in London, „daß unser harmloses Tierchen die Schuld an der Übertragung von mindestens 16 Krankheiten auf den Menschen hat". Insgesamt, so schätzt man heute, gibt es hundert tierische Infektionskrankheiten, die auch auf den Menschen übergreifen können. Und über zwanzig von ihnen sind so schwerwiegender Natur, daß sie für die öffentliche Gesundheitspflege ernsthafte Probleme darstellen.

Zu diesen Fällen zählt die Rindertuberkulose, mit der sich infizieren kann, wer direkt mit den kranken Tieren, wie etwa der Hirte oder der Melker, in Berührung kommt oder wer Milch trinkt, die von kranken Tieren stammt und nicht pasteurisiert wurde. Insbesondere Knochen- und Gelenktuberkulose, aber auch die Tuberkulose der Lymphdrüsen werden häufig durch diesen Bazillentyp verursacht. Durch andere Tiere als durch Kühe wird die Tuberkulose nur selten auf den Menschen übertragen. Immerhin ist es passiert, daß ein Hund sich bei seinem an Lungentuberkulose leidenden Herrn ansteckte, ohne daß jemand etwas davon ahnte. Das Tier ging dann in andere Hände über, und erst, als sich dort die ganze Familie infiziert hatte, entdeckte man die eigentliche Quelle der Ansteckung.

Eine Krankheit, die vom Hund leicht weitergegeben werden kann, ist das „Kanikolafieber", auch Hundeseuche genannt, verursacht durch korkzieherartig gewundene Erreger, die sich in den flüssigen Ausscheidungen des Hundes befinden. Kommt durch einen unglückseligen Zufall ein Mensch mit einer Hautabschürfung damit in Berührung, so können schwere Fieberanfälle die Folge sein. Diese Erfahrung machte ein Mann, der in einem Schwimmbecken badete, an dessen einer Ecke ein Hund seine Spur hinterlassen hatte. Der Mann hatte an der Fußsohle eine Verletzung, trat in die Pfütze und mußte sich bald darauf mit schwerem Fieber ins Bett legen.

Noch ernster ist die Gefahr, die uns von den sogenannten Echinokokken, einer Art von Hundewürmern, droht. Gelangen infolge von Unsauberkeit oder allzu zärtlichen Liebkosungen die Eier dieses Wurms in unseren Magen, so entwickeln sich dort die winzigen Embryoformen des Wurms. Sie durchwandern die Magen- und Darmwände, gelangen mit dem Blutstrom in die verschiedensten Organe und können dort große Zerstörungen anrichten.

Rinder, Pferde, Schafe und Ziegen werden häufig vom Übel des Milzbrands befallen. Charakteristisch dabei ist das Auftreten von Geschwüren und Pusteln, die sich rasch über die Haut verbreiten. Oft greifen die Erreger auch die Lungen an und verursachen dort eine besonders schwere Form der Infektion. Eine Übertragung der Milzkrankheit kann durch direkten Kontakt mit einem erkrankten Tier oder auch durch die Berührung der abgezogenen Haut, des Fleisches oder sonstiger tierischer

Produkte erfolgen. So brach einmal eine Milzbrandepidemie aus durch den Gebrauch von Rasierpinseln, die aus den Haaren infizierter Tiere hergestellt waren.

Wer Vogelliebhaber oder Geflügelhalter ist, setzt sich einer Viruskrankheit aus, die als Psittakosis oder Papageienkrankheit bezeichnet wird und die bis vor kurzem meist tödlich verlief. Sie wird übrigens nicht nur durch Papageien, sondern auch durch viele andere Vogelarten übertragen.

Glücklicherweise reagieren die Erreger der meisten Krankheiten, die wir uns von Haustieren holen können, auf die modernen Arzneimittel. Für gewisse schwere Infektionen stellen jedoch vorbeugende Maßnahmen — abgesehen von nachträglicher Impfung — immer noch den einzig sicheren Weg zur Bekämpfung dar. Das gilt insbesondere für die Tollwut.

Diese Krankheit wird zwar meist durch Hunde auf den Menschen übertragen, doch auch viele andere Tiere — so die Mungos und Vampyrfledermäuse — können an Tollwut erkranken und uns dann infizieren. Da die kranken Tiere Wahn- und Wutanfälle bekommen und dann den Menschen angreifen, ist es besonders wichtig, die Haustiere gegen Tollwut impfen zu lassen.

Um ungetrübte Freude an unseren Hausfreunden zu haben, sind einige einfache Regeln zu beachten. Wird ein Tier krank, so soll man es isolieren und besonders mit seinen Exkrementen sehr vorsichtig umgehen. In der Küche, wo die Ansteckung besonders leicht ist, muß Sauberkeit und peinlichste Hygiene beachtet werden. Auf keinen Fall darf ein Tier von denselben Tellern fressen, die auch von Menschen benutzt werden. Und wird man von einem Tier gebissen, so sollte man sich auf alle Fälle in ärztliche Behandlung begeben. *(IWPD)*

EIN BLICK ZU DEN STERNEN

Wo stehen die Wandelsterne?

Der sonnennächste Planet Merkur gehört zu jenen Sternen, die nur wenige Menschen gesehen haben. Der Grund liegt in seiner Sonnennähe, die seine Sichtbarkeit nur auf wenige kurze Gelegenheiten im Jahr beschränkt. Am 28. Jänner entfernt sich der rasch bewegliche Planet so weit von der Sonne, daß er am Abendhimmel gesehen werden kann. An diesem Tage erreicht er seine größte östliche Elongation oder Ausweichung von der Sonne und kann um das Monatsende bis 1½ Stunden nach Sonnenuntergang im Westen gesehen und muß etwa um 18 Uhr tief am Horizont gesucht werden.

Am Abend- und frühen Nachthimmel sind noch zwei Planeten sichtbar, Mars und Jupiter. Mars tritt zu Beginn des Jahres in das Sternbild Widder und überschreitet den Himmelsäquator nordwärts. Den ganzen Monat Jänner hindurch geht Mars unverändert um 22 Uhr 30 unter. Seine Entfernung von der Erde nimmt weiter zu, von 1,43 auf 1,67 astronomische Einheiten (eine astronomische Einheit = mittlere Entfernung der Erde von der Sonne = 149,5 Millionen Kilometer), wodurch sich seine Sternhelligkeit verringert und von 0,9 auf $1{,}2^m$ absinkt. Mars ist zu einem wenig auffallenden rötlichen Stern geworden. Nur mehr große Fernrohre können jetzt auf seiner Oberfläche noch Einzelheiten erkennen. Das Prunkstück der Winternächte ist der Planet Jupiter, der mit seinem gelblichen Glanz alle anderen Sterne weit übertrifft. Am 15. Jänner steht er in Opposition oder Gegenschein zur Sonne, das bedeutet seine günstigste Sichtbarkeit, da er mit Sonnenuntergang im Nordosten auf und mit Sonnenaufgang im Nordwesten untergeht. Er steht im Sternbild Zwillinge, fast in der Verlängerung ihrer Hauptsterne Kastor und Pollux. Ist schon der Anblick dieses königlichen Wandelsternes allein sehr eindrucksvoll, so steigert sich die Himmelspracht noch durch die Lage des Jupiter im Bereich anderer heller Sterne, die den Winterhimmel schmücken. Um den 20. Jänner um 20 Uhr finden wir links unter dem Jupiter den hellen Prokyon im kleinen Hund und noch tiefer, über dem Südosthorizont, den funkelnden Sirius, den hellsten Fixstern. Etwa in gleicher Höhe mit dem Jupiter, aber rechts von ihm, breitet sich das auffallende Trapez des Orion aus, mit seinen Hauptsternen erster Größe, Rigel und Beteigeuze. So bietet sich zu Beginn der Winternächte Ende Jänner und Anfang Februar im Südosten eine ungewöhnliche Sternenpracht.

Wer über ein kleines Fernrohr verfügt, aber auch schon ein Prismenglas wird gute Dienste

erweisen, kann den Planeten Uranus mit Hilfe des Jupiter suchen. Uranus steht am 16. Jänner in Opposition zur Sonne, also einen Tag nach dem Jupiter, und muß sich daher in unmittelbarer Nähe des größten aller Wandelsterne befinden. Am 6. Jänner, am Dreikönigstag, geht Jupiter nur 9 Bogenminuten oder ein Drittel einer Vollmondbreite unter dem Uranus vorbei. Nach diesem Tag ist Uranus links vom Jupiter zu suchen, er ist ein Sternchen, dessen Helligkeit gerade an der Grenze der Sichtbarkeit für das freie Auge sich befindet. Ein Zufall will es, daß auch der sonnenfernste Planet Pluto, der allerdings so lichtschwach ist, daß er nur in den größten Fernrohren der Welt direkt beobachtet werden kann, genau einen Monat nach dem Jupiter, am 15. Februar, in Opposition zur Sonne steht.

Wer noch weitere Wandelsterne beobachten will, muß den Morgenhimmel abwarten. Dort leuchtet in unvergleichlichem Glanz die Venus, die am 25. Jänner ihre größte westliche Ausweichung von der Sonne erreicht. Sie wandert von der Waage in den Skorpion und dann noch in den Schlangenträger, wo sie Ende Jänner zu finden ist. Sie geht drei Stunden vor der Sonne auf, ungefähr um ½5 Uhr. Leider steht sie sehr tief am Horizont, so daß sie nur bei ganz klarem Himmel gefunden werden kann. Der ringgeschmückte Planet Saturn steht im Sternbild Waage und geht Ende Jänner gegen $^3/_4$2 Uhr im Osten auf.

Vom Mond ist zu berichten, daß der zunehmende Mond Ende Jänner günstig zu beobachten ist, wenn die Ekliptik in den ersten Nachtstunden steil zum Horizont steht und die Sichel des zunehmenden Mondes, einem Boot gleich, über den Himmel gleitet. Am 31. Jänner ist erstes Viertel und Vollmond am 7. Februar.

E. D.

Albert Schweitzer, der Negerdoktor in Lambarene

Zu seinem 80. Geburtstag

Von Carl Hans Watzinger

Fällt der Name Albert Schweitzer — und das geschieht jetzt besonders oft —, so spricht man von diesem einzigartigen Manne unseres an wahren Persönlichkeiten nicht gerade reichen Jahrhunderts auch schon als von dem „Negerdoktor in Lambarene". Meist vergißt man sich seiner als des großen Bachforschers zu erinnern, des tiefgründigen theologischen Schriftstellers, des berühmten Orgelspielers und des in seiner ganzen Bedeutung noch nicht abzuschätzenden Kulturphilosophen, der mit seinen Werken nicht nur den Kulturverfall Europas klar umrissen, sondern auch neue Wege zum Wiederaufbau unserer abendländischen Kultur beschritten hat. Dies ist sogar seine besondere Leistung.

Am sinnfälligsten aber wird uns seine Persönlichkeit durch seinen vor ungefähr 50 Jahren gefaßten Entschluß, in Äquatorialafrika als Arzt zu wirken, um all die Leiden zu sühnen, die Weiße in ihrer Gewinnsucht und Raffgier über die schwarze Rasse ausgeschüttet hatten, wie sinnlosen Alkoholgenuß, venerische Krankheiten. Immer hat ihn bei seinen Handlungen ein ethischer Wille bestimmt. Daß er Ethik als den Kern aller Kultur erkannt hat, liegt in diesem seinem Streben unverbrüchlich begründet.

Albert Schweitzer wurde am 14. Jänner 1875 als zweites Kind des evangelischen Pfarrers Ludwig Schweitzer zu Kaysersberg im Oberelsaß geboren. Auch seine Mutter stammte aus einem Pfarrhaus. Ihr Vater, Schillinger mit Namen, war leidenschaftlicher Orgelspieler und forschte so eifrig dem Orgelbau nach, daß er, als in der Stiftskirche zu Luzern eine große Orgel aufgestellt wurde, nach dorthin fuhr, um den Orgelbauer am Werk zu sehen. Auf dem Tafelklavier des Großvaters Schillinger erhielt der fünfjährige Enkel seinen ersten Musikunterricht durch seinen Vater. Ludwig Schweitzer kam dann als Pfarrer nach Günsbach, und hier verbrachte Albert eine schöne Kindheit. Günsbach ist bis heute seine eigentliche Heimat geblieben. Mülhausen im Elsaß und Straßburg sind die Orte seiner Studienzeit, die bescheiden genug verlief. Ein evangelischer Pfarrer hatte kein Vermögen an seine Kinder zu vergeben, aber gerade dieser Umstand hat viel dazu beigetragen, daß Albert Schweitzer sich bereits in jungen Jahren zu strenger Arbeitsdisziplin und unerbittlicher Pflichterfüllung erzog. Ein Beispiel aus jener Zeit mag für viele stehen. Als glühender Verehrer der Kunst Richard Wagners wohnte er 1896 der Wiederaufführung des

„Ring des Nibelungen" in Bayreuth bei. „Um die Kosten der Reise bestreiten zu können", so schreibt er, „mußte ich mich mit einer Mahlzeit am Tage begnügen." Er war ein begabter, wenn auch kein vorzüglicher Schüler. 1893 bestand er die Abgangsprüfung am Gymnasium, leistete anschließend sein Militärjahr, legte 1898 das theologische Staatsexamen ab und wurde 1899 zum Doktor der Philosophie promoviert. Ein Aufenthalt in Paris und in Berlin hatte den mit dem Gollschen Stipendium ausgestatteten und dadurch einigermaßen materiell unabhängigen Studenten den geistigen Blick um etliches weiten lassen. Nun bestellte man ihn zum Prediger von St. Nicolai in Straßburg, außerdem habilitierte er sich als Privatdozent in der dortigen philosophischen Fakultät. In diesen Jahren besuchte er wieder die Bayreuther Festspiele, aber auch eine Aufführung des Oberammergauer Passionsspiels.

Schon damals trug er sich mit der Absicht, entlassenen Gefangenen bei ihrer Rückkehr in die menschliche Gesellschaft zu helfen. Er ging dann auch zur Tat über und begann diese Ausgestoßenen zu betreuen. Aber das alles war nur ein Suchen.

„Eines Morgens, im Herbst 1904", schreibt er in seinem Buch „Aus meinem Leben und Denken", „fand ich auf meinem Schreibtisch im Thomasstift eines der grünen Hefte, in denen die Pariser Missionsgesellschaft allmonatlich über ihre Tätigkeit berichtete. Ein Fräulein Scherdlin pflegte sie mir zuzustellen. Sie wußte, daß ich mich in besonderer Weise für diese Missionsgesellschaft interessierte, wegen des Eindrucks, den mir die Briefe eines ihrer ersten Missionare, Casalis mit Namen, gemacht hatten, als mein Vater sie, zur Zeit meiner Kindheit, in seinen Missionsgottesdiensten vorgelesen hatte. Mechanisch schlug ich dies am Abend zuvor in meiner Abwesenheit auf meinen Tisch gelegte Heft auf, während ich es, um alsbald an meine Arbeit zu gehen, beiseite legte. Da fiel mein Blick auf einen Artikel mit der Überschrift ‚Les besoins de la Mission du Congo' (Was der Kongomission not tut). Er war von Alfred Boegner, dem Leiter der Pariser Missionsgesellschaft, einem Elsässer, und enthielt die Klage, daß es der Mission an Leuten fehle, um ihr Werk in Gabun, der nördlichen Provinz der Kongokolonie, zu betreiben. Zugleich sprach er die Hoffnung aus, daß dieser Appell solche, ‚auf denen bereits der Blick des Meisters ruhe', zum Entschluß bringe, sich für diese dringende Arbeit anzubieten. Der Schluß lautete: ‚Menschen, die auf den Wink des Meisters einfach mit: Herr, ich mache mich auf den Weg, antworten, dieser bedarf die Kirche.' Als ich mit dem Lesen fertig war, nahm ich ruhig meine Arbeit vor. Das Suchen hatte ein Ende."

Albert Schweitzer wäre nicht er selbst gewesen, hätte er nicht sofort ernst gemacht. Er hatte sich als Autor von Werken, wie „Die Religionsphilosophie Kants", die „Geschichte der Leben-Jesu-Forschung" und eines französischen Buches über Johann Sebastian Bach, einen Namen als theologischer Wissenschaftler und Musikpädagog gemacht, er stand am Beginn einer glänzenden Gelehrtenlaufbahn, aber er entschloß sich als Dreißigjähriger, Medizin zu studieren, um nach Afrika als Arzt gehen zu können. Verwandte und Freunde hielten ihn für verrückt. Von 1905 bis 1912 war er Medizinstudent. Heute kommt, überblickt man das Leben Albert Schweitzers, kein Gedanke mehr auf, der seine theologischen und philosophischen Studien je getrennt von seiner späteren Tätigkeit nachempfinden ließe. Albert Schweitzers Denken und Wirken ist Einheit, und das bewies er auch durch seine Schrift „Die psychiatrische Beurteilung Jesu", die er sich zur Doktorarbeit ausgewählt hatte. Hier konnte er seine theologischen, philosophischen und medizinischen Erkenntnisse in eins zusammenschließen. Im übrigen gelangte er zur Ablehnung des Standpunktes, Jesus sei ein Schwärmer oder „gar eine von Wahnideen beherrschte Persönlichkeit" gewesen.

Der Weg bis zur Abreise nach Lambarene war noch schwierig. Die französische Missionsgesellschaft wollte ihn nicht zulassen, weil sie von seinen freien theologischen Ansichten nur eine Verwirrung unter den Negern befürchtete. Endlich ließ man ihn zu, nachdem er sich verpflichtet hatte, nicht zu predigen, ja stumm wie ein Fisch (comme une carpe, stumm wie ein Karpfen, wie es im Französischen heißt) zu sein. Inzwischen hatte Albert Schweitzer die für den Aufenthalt in Äquatorialafrika notwendigen Mittel aufgebracht. Er wollte ja von vornherein auf sich selbst gestellt sein. Das war ein bitteres Geschäft. Abgesehen davon, daß der Plan abenteuerlich war, sah man Schweitzer doch oft als Bettler an. Er mußte sich, wie vormals bei seinen Bittgängen für die entlassenen Sträflinge, manche Demütigung gefallen lassen. In seiner Lebensgeschichte stehen die in diesem Zusammenhang einsichtsvollen Worte, „daß zum rechten Betteln auch das freundliche Ertragen des Zurückgewiesenwerdens gehört." Daraus kann

man erkennen, daß die Menschen, sosehr sie sich in ihrer Gesamtheit dem Fortschritt gewidmet haben, in ihren Herzen unverändert bleiben. (Was schon Goethe ausgesprochen hat!)

Im Februar 1913 wurden 70 Kisten mit Medikamenten, ärztlichen Instrumenten usw. vorausgeschickt, und am Nachmittag des Karfreitags, die Karwoche fällt in den März, fuhr Albert Schweitzer mit seiner ihm im Juni 1912 angetrauten Ehefrau von Günsbach ab, nach Lambarene, ins Ungewisse.

Albert Schweitzer hat diesen ersten Aufenthalt in Äquatorialafrika in seinem berühmt gewordenen Buch „Zwischen Wasser und Urwald" in seiner knappen, anschaulichen Sprache geschildert. Die Schwierigkeiten waren ungeheuer. Ein alter Hühnerstall mußte ihm zuerst als Ordinationszimmer dienen. Erst im Spätherbst wurde eine Wellblechbaracke aufgebaut, die ein kleines Ordinationszimmer, einen winzigen Operationssaal und ein Kämmerchen als Apotheke mit einschloß. Die Kranken strömten von allen Gegenden zusammen, und wenn Schweitzer von ihrer Not schon gewußt hatte, so übertraf die Wirklichkeit bei weitem seine Vorstellungen.

In allen seinen Büchern über Lambarene hat uns Albert Schweitzer tiefen Einblick in die Seele des Negers gegeben, der in vielem von dem üblichen abweicht.

Der „Negerdoktor" und seine Frau, die ebenso das heiße feuchte Klima und all die anderen Beschwerden wie ihr Gatte ertrug und ihm überall an die Hand ging, waren bereits in weitem Umkreis bekannt geworden, da brach der Erste Weltkrieg aus. Die Wirkung auf die Neger war niederschmetternd. Wie konnten Weiße gegen Weiße schießen! Sie begriffen es nicht. Damals büßte die weiße Rasse ihre Vorherrschaft ein. Albert Schweitzer durfte weiterarbeiten, aber 1917 wurde er mit seiner Frau interniert und schließlich nach Frankreich gebracht. Er kam nach Garaison, dann nach St. Rémy de Provence, in jenes Gebäude, in dem einst der große niederländische Maler Vincent van Gogh ein Jahr lang in freiwilliger Haft gelebt hatte. Diese Irrenanstalt mit seinem aufopferungsvollen Dr. Peyron, den Vincent so gelobt hat, bestand nicht mehr. Im Sommer 1918 konnte Albert Schweitzer mit seiner Frau über die Schweiz im Gefangenenaustausch in die elsässische Heimat zurückkehren.

In diesen schweren Jahren hat er den Grundstein zu seiner Philosophie der Ehrfurcht vor dem Leben gelegt, ein Beweis mehr, daß Albert Schweitzer durch kein noch so unbarmherziges Schicksal veranlaßt werden konnte, von seinem Glauben an das Gute im Menschen und dessen endgültigen Sieg über alle dunklen Mächte auch nur das geringste abzustreichen.

Und er begann von neuem, für das Urwaldspital in Lambarene am Ogowefluß zu werben. Nachdem sich seine arg zerrüttete Gesundheit, eine Folge der Internierung, durch ärztliche Umsicht wieder gebessert hatte, ging er auf Reisen und hielt Vorträge an europäischen Universitäten, auch gab er Orgelkonzerte, um neue Mittel aufzubringen.

Im Februar 1924 traf er zum zweitenmal in Lambarene ein. Die Hütten seines Spitals waren zum Teil zerstört, er ging aber, ohne sich durch die häufenden Schwierigkeiten entmutigen zu lassen, mit frischem Eifer daran, sie wieder aufzustellen. Die Kranken rückten in derart großer Zahl an, daß das Spital bald zu klein wurde. Da entschloß er sich, es an nahegelegener Stelle, die größere Ausbreitung erlaubte, neu zu errichten. Das geschah 1927. Bis dahin war Albert Schweitzer Arzt, Baumeister, Dachdecker, Zimmermann und nur allzuoft Handlanger gewesen. Heute zählt das Schweitzersche Spital im Urwald an die 45 Gebäude, drei weiße Ärzte, acht weiße Pflegerinnen, acht eingeborene Heilgehilfen und 15 eingeborene Arbeiter wirken dort. Albert Schweitzer hat schöne Heilerfolge erzielt, insbesondere in der Bekämpfung der Schlafkrankheit und der Tropengeschwüre. Dabei beruht dieser große Krankenhausbetrieb auf freiwilligen Spenden, eine Tatsache, die beweist, wie stark das Bedürfnis ist, allen Leidenden, ganz gleich welcher Rasse sie angehören, zu helfen; es muß nur der richtige Mann an der Spitze stehen, solche Hilfsbereitschaft zu wecken.

Immer wieder ist Albert Schweitzer nach Europa zurückgekehrt. Die Jahre des zweiten Weltkrieges verbrachte er mit seiner Frau in Lambarene. Er ist auch vielfach geehrt worden, u. a. erhielt er 1928 den Goethe-Preis der Stadt Frankfurt, 1951 den Friedenspreis des deutschen Buchhandels und 1952 den Friedensnobelpreis. Er arbeitet ständig am Abschluß des dritten und vierten Bandes seiner Kulturphilosophie, und einer seiner Besucher in Lambarene sah das Manuskript an einer Schnur auf einem Haken in seinem Arbeitsraum hängen; Blatt um Blatt findet sich dazu.

Gerade durch Albert Schweitzer haben wir gelernt, daß Philosophie kein Zeitvertreib welt-

ferner Gelehrten ist, sondern eine Rettung vor dem Untergang, wenn sie nur immer das Sittliche fordert und zur Richtschnur für alles menschliche Handeln macht. Wir sind heute weit davon entfernt, unser Leben danach einzurichten, aber jeder einzelne von uns wird zu einem ethischen Handeln übergehen müssen, wenn die Menschheit auf dem Weg ins Chaos haltmachen und umkehren soll. Wir müssen endlich davon abgehen, das Wachsen der verschiedenen Organisationen als ein Zeichen des wirklichen Fortschrittes zu sehen. Jede Organisation kann nur etwas Sekundäres bleiben. Albert Schweitzer selbst hat uns vorgelebt, daß ein Mensch allein mächtiger ist als eine noch so große Organisation, wenn er nur bis zum letzten ehrlich strebt. Sein Urwaldspital in Lambarene beweist es zur Genüge. In seinem „Verfall und Wiederaufbau der Kultur", dem ersten Band seiner Kulturphilosophie, schreibt er bezeichnenderweise:

„Mit Unrecht meint Plato, daß die Denker zugleich Staatslenker sein sollten. Ihr Herrschen ist ein anderes, höheres, als das, das im Erlassen von Gesetzen und Verordnungen und in Ausübung der öffentlichen Gewalt zustande kommt. Sie sind die Generalstabsoffiziere, die in der Zurückgezogenheit die zu schlagende Schlacht mit größerem oder geringerem Scharfblick ausdenken. Diejenigen, die im öffentlichen Leben eine Rolle spielen, sind die Unteroffiziere, die für größere oder kleinere Einheiten diese Direktiven in Tagesbefehle des Inhalts übertragen, daß man um diese und diese Zeit aufbricht, sich dahin und dorthin begibt, diesen und jenen Punkt besetzt. Kant und Hegel haben Millionen regiert, die nie eine Zeile von ihnen gelesen haben und nicht einmal wußten, daß sie ihnen gehorchten."

Mehr braucht, unsere heutige Situation betrachtet, wohl nicht gesagt zu werden, will man Albert Schweitzer und seine Tat wie auch das Ringen um den Weiterbestand unserer Kultur eindeutig bestimmen. In diesen für manche Zeitgenossen sehr harten Worten spricht sich ein Mensch aus, der sich von seinem Weg nicht hat abdrängen lassen und seinen Kopf kühl behielt.

Am Ende gibt es immer nur eine Wahrheit, und wer ihr gefolgt ist, ohne etwaige Folgen gegen sich zu fürchten, überdauert alle Gegenströmungen, so gewaltig sie im Augenblick sein mögen.

Fliegen Vögel nach dem Kompaß?

„Metallvögel" verleihen ihre Mitwirkung bei interessantem Experiment

Alljährlich werden etwa 10.000 Vögel, hauptsächlich Stare und Finken, von der Vogelwarte auf der niederländischen Waddeninsel Texel eingefangen und in Loosduinen bei den Haag mit Ringen versehen. Darauf werden sie wieder frei gelassen. Falls die Vögel gefangen oder abgeschossen werden, erhält die Vogelwarte davon Mitteilung. Man hat auf diese Weise beobachten können, daß die Tiere in Norddeutschland, Polen, Südskandinavien und den baltischen Ländern ihre Brutplätze haben und daß sie hauptsächlich Südengland, Belgien und Nordfrankreich als Überwinterungsgebiete bevorzugen. Auch hat man feststellen können, daß diese Vögel auf ihrem Zug dorthin nach Möglichkeit das Meer zu vermeiden suchen. Sie fliegen also in der Regel an der Küste entlang, nur wenn sie sich dabei zu weit von ihrer ursprünglichen Richtung entfernen, überqueren sie trotzdem das Meer, um früher oder später in ihren Winterquartieren zu landen.

Interessant ist es, zu erforschen, ob die Vögel bewußt eine bestimmte Richtung einschlagen, also gewissermaßen „nach Kompaß" fliegen, oder ob sie dazu befähigt sind, ihre Winterquartiere „anzupeilen". Um dieses festzustellen, sind über 5500 in den Niederlanden eingefangene Stare mit der K. L. M. nach der Schweiz geflogen worden, also um ein gutes Stück von ihrer gewohnten Heimat entfernt.

Aus den erhaltenen Mitteilungen ging hervor, daß die Vögel beide Fähigkeiten besitzen: die einjährigen Vögel flogen in südwestliche Richtung und landeten also in Südwestfrankreich bzw. in Spanien. Die älteren Tiere aber schienen über ein starkes auf einen bestimmten Ort gerichtetes Orientierungsvermögen zu verfügen: sie flogen nach Nordfrankreich und England. Sämtliche Vögel aber kehrten an ihre Brutplätze zurück und auf ihrem Zug nach den Winterquartieren fanden sie immer wieder den Weg nach dem Ort ihrer ersten Überwinterung.

Gemessene Unendlichkeit

Neue Ergebnisse des Hale-Teleskopes auf dem Mt. Palomar

Für menschliche Begriffe sind schon die Entfernungen der nächsten Fixsterne unendlich groß, und wenn wir erfahren, daß der schöne Fixstern Sirius, der Schmuck der Winternächte, 10 Lichtjahre weit entfernt ist, so steckt hinter diesen 100 Billionen Kilometern eine völlig unvorstellbare Zahl. Ferne Milchstraßensysteme, die sogenannten Spiralnebel, sind Millionen und aber Millionen Lichtjahre von uns entfernt. Solche Entfernungen überhaupt zu bestimmen gelang erst, als die Technik den Astronomen Riesenspiegelteleskope zur Verfügung stellte. 1917 wurde das 100zöllige Hooker-Teleskop auf dem Mt. Wilson in Kalifornien mit einem Objektivdurchmesser von 2½ m fertiggestellt, und vor 5 Jahren richtete sich der Gigant unter den Fernrohren der Welt, das Hale-Teleskop, zum ersten Male gegen den gestirnten Himmel. Sein Spiegel hat einen Durchmesser von 5 m.

Gerade die Erforschung der fernen Weltsysteme, also äußerst lichtschwacher Himmelsobjekte, konnte von dem neuen Instrument wesentliche Fortschritte erwarten. Es war schon mit dem Hooker-Teleskop gelungen, die nächsten Spiralnebel, so den berühmten Andromedanebel, wenigstens teilweise in Einzelsterne aufzulösen und durch Beobachtung verschiedener besonderer Eigenschaften dieser Sterne auf die Entfernung der Spiralnebel zu schließen. Die Astronomen gewannen damit eine Ausgangsbasis für weitere Entfernungsschätzungen in den Tiefen des Weltalls. Für die Entfernung des Andromedanebels wurden 750.000 Lichtjahre gefunden. Unter der Annahme, daß die fernen Spiralnebel eine ähnliche mittlere Gesamthelligkeit aufweisen wie der Andromedanebel und andere benachbarte Milchstraßensysteme, konnte deren Entfernung abgeschätzt werden. So kam man für die lichtschwächsten Nebel, die sich im Hooker-Teleskop auf der photographischen Platte gerade noch abzeichneten, auf eine Entfernung von 500 Millionen Lichtjahren. Dabei ergab sich auch die erstaunliche Feststellung, daß die Geschwindigkeit der fernen Nebel zunimmt, je weiter sie von uns entfernt sind, und zwar scheinen alle von uns zu fliehen. Die Astronomen sprechen von einer Nebelflucht oder Expansion des Weltalls. Nach dem Tode des großen Nebelforschers Edwin Hubble, der mit dem Hooker-Teleskop arbeitete, setzte in erster Linie W. Baade mit dem 200zölligen Hale-Teleskop die Untersuchungen fort. Es liegen Ergebnisse vor, die zu einer Korrektur der alten Entfernungsbestimmungen zwingen. Nachdem bereits 1952 eine Verdopplung der seit 1936 angenommenen Entfernungsskala wahrscheinlich wurde, haben sich Anzeichen ergeben, daß besonders für die entfernteren Gebilde der Skalenfaktor noch weiter zu erhöhen ist. Danach dürften die fernen Systeme viermal weiter entfernt sein, als bisher angenommen wurde. Das würde bedeuten, daß die schwächsten Lichteindrücke, die das Hale-Teleskop auf der Platte festhalten kann, von Gebilden stammen, von denen das Licht 4 Milliarden Jahre unterwegs ist. Nach der alten Skala hätte das Hale-Teleskop eine Reichweite von 1 Milliarde Lichtjahre gehabt.

Diese Maßstabänderung ist von bedeutendem Einfluß auf unsere Vorstellung von der Welt als Ganzem. Die Nebelflucht wurde durch die Rotverschiebung im Spektrum der Nebel entdeckt, wobei diese Rotverschiebung als Linienverschiebung nach dem Dopplereffekt gedeutet wurde. (Siehe „Natur und Technik", Heft 3, Jahrgang 1953.) Daraus konnte auf das Alter des Kosmos mit rund 5 Milliarden Jahren geschlossen werden, in guter Übereinstimmung mit anderen Altersbestimmungen an Meteoriten und der Erdkruste. Neue Untersuchungen zeigten, daß bisher keine Abweichung von der linearen Zunahme der Fluchtgeschwindigkeit vorliegt. Rotverschiebungen bis zum Betrag von 61.000 km konnten bereits gemessen werden. Auch hat eine Untersuchung zweier Nebel am Südhimmel kein Anzeichen einer Richtungsabhängigkeit der Erscheinung gegeben. Wir können auf weitere Untersuchungsergebnisse gespannt sein. *E. D.*

KURZBERICHT

Röhrenloser Kleinstempfänger

Ein Taschenkleinstempfänger ohne Röhren mit den Maßen 7,5 × 12,5 × 3 cm und einem Gewicht von 350 g wurde von der Industrial Development Enginering Associates, Inc., in New York entwickelt. Das Gerät, das in Serienherstellung geht, arbeitet mit nur vier Transistoren und wird mit einer einzigen Taschenbatterie betrieben.

Küchenschaben sind gefährlich

Man sollte sich vor ihnen in acht nehmen — vor den Küchenschaben! Nur wenige Leute wissen, daß diese Insekten, deren Spuren sich über Millionen von Jahren zurückverfolgen lassen bis in eine Zeit, in der es noch nicht einmal Dinosaurier gab, gefährliche Krankheiten verbreiten können.

Im Laufe dieser langen Entwicklung haben sich viele Arten von Schaben herausgebildet, die sich in Farbe und Größe sehr voneinander unterscheiden. Fünf dieser Arten haben ihr Domizil in unseren Häusern und Wohnungen aufgeschlagen und sind unseren Hausfrauen als lästige Untermieter bekannt. Da gibt es z. B. die orientalische Küchenschabe, weiterhin den australischen und den amerikanischen Typ, außerdem die kleinere deutsche Küchenschabe und schließlich eine braungestreifte Verwandte.

Da man diese Insekten vornehmlich in der Küche und überall dort findet, wo Lebensmittel aufbewahrt werden, hatten die Wissenschaftler seit langem den Verdacht, daß die Tiere möglicherweise eine Rolle bei der Verbreitung gewisser Krankheiten spielen. Es gelang jedoch nicht, dies zu beweisen, und schließlich kam man zu der Überzeugung, daß die Küchenschabe ein zwar häßlicher und übelriechender Hausbewohner, im übrigen jedoch eine ziemlich harmlose Plage sei. Neue Untersuchungen haben indes gezeigt, daß diese Auffassung ganz falsch ist.

Die Küchenschaben sind fähig, sogenannte Salmonella-Bakterien zu beherbergen und zu verbreiten, die für viele Erkrankungen verantwortlich gemacht werden, angefangen mit der einfachen Nahrungsmittelvergiftung bis zu gewissen typhusartigen Erscheinungen. Insbesondere bei Kindern können diese Infektionen sehr gefährlich werden und manchmal sogar zum Tode führen.

Die Küchenschabe überträgt die Infektionen durch ihre recht häßlichen Angewohnheiten. Sie ist ein Vielfraß und überfrißt sich bis zum Erbrechen und stopft sich anschließend sofort wieder voll. Die unappetitlichen Häufchen, die sie überall auf dem Essen, über das sie hinwegkriecht, zurückläßt, sind dann ideale Brutstätten für Schwärme gefährlicher Bakterien.

Das sicherste Mittel zur Bekämpfung der Küchenschabe besteht in peinlichster Sauberkeit, denn diese Tiere gedeihen nun einmal im Schmutz. Aber auch die verschiedenen Insektenvertilgungmittel haben sich bewährt. Im übrigen ist der Arzt heute in der Lage, die meisten Krankheiten, die von Salmonella-Bakterien verursacht und von Küchenschaben übertragen werden, zu beherrschen und zu heilen, vorausgesetzt, daß die Behandlung rechtzeitig beginnt.

Die Hausfrau sollte schließlich nicht verzweifeln, wenn die Plagegeister von Zeit zu Zeit doch wieder auftreten. Sie hat es eben mit einem prähistorischen Geschöpf zu tun, das schon lange, bevor der Mensch geschaffen wurde, den Trick kannte, wie man am besten überlebt. *(IWPD)*

K U R Z B E R I C H T

Neues Warngerät zur Erhöhung der Straßensicherheit

Eine auf elektronischer Basis arbeitende Vorrichtung, die die Geschwindigkeit eines sich einer Kreuzung nähernden Kraftwagens mißt und den Fahrer bei zu hoher Geschwindigkeit durch laute Sirenentöne auffordert, den Wagen abzustoppen, wurde von der „Zonealarm Corporation" herausgebracht.

Das Gerät ist in erster Linie zum Schutze der Schulkinder gedacht und nur an solchen gefährlichen Stellen aufgestellt, die von den Kindern auf dem Schulweg berührt werden.

Die gesamte Vorrichtung besteht aus zwei über die Fahrbahn gelegten 31 mm dicken Meßschläuchen sowie einem elektronischen Kontroll- und einem am Straßenrand aufgestellten hydrantenähnlichen Warngerät. Bei Überfahren der Meßschläuche wird die Geschwindigkeit des Fahrzeuges automatisch ermittelt, so daß dem Fahrer, wenn die Geschwindigkeit zu hoch war, aus dem etwa 30 m weiter aufgestellten Warngerät das Warnsignal entgegentönt.

Meerrettich als Antibioticum

Die Vermutung, daß Meerrettich einen therapeutisch wirksamen Stoff enthalte, konnte kürzlich bestätigt werden. Es wurde nachgewiesen, daß im Wurzelbrei von Cochlearia armoracia ein flüchtiges Antibiotikum vorhanden ist, das sich als hochwirksam gegen verschiedene Bakterien erwies (Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Bacillis subtilis). 0,1 g zerstampfte Meerrettichwurzel verursachen bei Begasung eines Raumes von 150 cm^3 während einer Dauer von 18 Stunden völlige Bakteriostase bei den drei genannten Organismen. Getrockneter Meerrettich ist unwirksam, wird aber nach Anfeuchten sofort wieder wirksam. Die Natur des aktiven Stoffes ist noch nicht aufgeklärt, doch bestätigen diese Befunde erneut die Vermutung, daß mit normalen Nahrungsbestandteilen dem menschlichen Organismus hochwirksame Hemmstoffe zugeführt werden, von denen therapeutische Wirkungen erwartet werden können. *Dr. S.*

Unterseeische Gebirgskette im Nördlichen Eismeer

Bis vor wenigen Jahren wurde der mittlere Teil des Nördlichen Eismeeres auf allen Karten fast ganz dunkelblau dargestellt. Man war der Meinung, daß die zentrale Arktis aus einem gewaltigen Seebecken von über 4000 m Tiefe besteht. Nach neuen russischen Untersuchungen erstreckt sich darin jedoch eine mächtige unterseeische Gebirgskette, die Lomonossowgebirge genannt wurde.

Dieser Gebirgszug ragt stellenweise drei Kilometer hoch vom Meeresgrund empor. Könnte man das Eismeer trockenlegen, so würde das Gebirge etwa die Höhe der Alpenkette aufweisen. Es erstreckt sich von den Neusibirischen Inseln zum Nordpol und weiter gegen Grönland und das Ellesmere-Land (eine große Insel im Kanadischen Arktischen Archipel). Stellenweise verzweigt sich das Gebirge und bildet mehrere Felsengrate. Die Abhänge sind steil. Die geringste Tiefe, die über dem Gebirge gemessen wurde, beträgt nur 954 m.

Jetzt ist es bereits bekannt, daß das Eismeer in mehrere Becken gegliedert ist. Das größte und tiefste Becken befindet sich in jenem Teil des Nördlichen Eismeeres, der dem Atlantik am nächsten liegt. Die größte Tiefe, die in diesem Becken gemessen wurde, beträgt über 5220 m. Sie wurde schon seinerzeit von Bord des Eisbrechers „Georgij Sedow" zu messen versucht, jedoch reichte damals das Lot nicht bis auf den Grund.

Auf der anderen Seite des unterseeischen Lomonossowgebirges ist die Meerestiefe etwas geringer. Erst am Rande des Eismeeres, anschließend an die Beaufort- und die Tschuktschensee, liegt wieder ein großes Becken mit Meerestiefen von 3000 bis 4000 m. Seine Umrisse sind sonderbar, sie erinnern an die dreikrallige Pfote eines Fabeltieres.

---

600 m Papier in einer Minute

Von Phyllis Davies, London

Das größte Unternehmen, das nach Kriegsende mit britischem Kapital in Amerika gestartet wurde — die neue Papierfabrik der Firma „Bowaters Southern Paper Corporation", eine Tochtergesellschaft der weltbekannten Londoner Firma „Bowaters Paper Corporation" —, hat Mitte Oktober den Betrieb aufgenommen. Mit dem Bau wurde vor zwei Jahren begonnen; die vorläufige Produktionskapazität beträgt jährlich 130.000 t Zeitungspapier und 55.000 t Packpapier. Die neue Fabrik liegt in Calhoun, im Staate Tennessee, und ist die größte von insgesamt drei Papierfabriken im Süden der Vereinigten Staaten.

Das Gelände für die Fabrik wurde mit großer Sorgfalt ausgesucht und besitzt alle denkbaren Vorzüge. Calhoun liegt am Hiwassee, einem Nebenfluß des Tennessee, und ist an ein hervorragendes Verkehrsnetz — Überlandstraßen, Eisenbahnen und Binnenschifffahrtswege — angeschlossen. Ausschlaggebend bei der Wahl des Platzes aber war, daß „Bowaters" hier in Tennessee und den Nachbarstaaten rund 81.000 ha Waldgelände zur Verfügung steht, aus dem die Fabrik mit dem nötigen Holz gespeist werden kann. Hierzu kommt, daß die Langnadelkiefer, die als Rohstoff für die Erzeugung von Zeitungs- und Packpapier besonders geeignet ist, in den Südstaaten schon nach 25 bis 30 Jahren verarbeitungsfähig ist, während Bäume in nördlichen Breiten dafür 70 bis 80 Jahre brauchen. Allerdings besitzt das Holz der Langnadelkiefer eine Eigenart, der Rechnung getragen werden mußte: es fault leicht, wenn es bis zur Verarbeitung an der Luft gelagert wird. Daher wurde bei der Fabrik mit dem Wasser des Hiwassees ein künstlicher See angelegt, der die Größe eines Fußballstadions hat und insgesamt 108.736 m^3 Papierholz, d. h. die Verarbeitungsmenge von sechs Wochen fassen kann.

Was den Bedarf des Werkes an Elektrizität betrifft, so wird dieser zur Hälfte aus einer eigenen Stromanlage gedeckt, während der Rest von den Wasserkraftwerken der Tennesseetal-Behörde geliefert wird. Und das Wasser, das bei der Papierfabrikation ebenfalls eine wesentliche Rolle spielt, wird durch eine Pumpanlage (Tagesmenge 113,649.000 Liter) in das Filtrierwerk der Fabrik gepumpt.

Zur Ausstattung der Fabrik gehören zwei Papiermaschinen, die die modernsten der Welt sind und in der Minute Zeitungspapier in einer Länge von 609 m und einer Breite von 6 m herstellen. Das fertige Produkt hat bei den amerikanischen Verlegern großen Anklang gefunden; über 100 von ihnen haben bereits mit „Bowaters" einen langfristigen Vertrag geschlossen und sich darin für die nächsten 15 Jahre die Gesamtproduktion des Werkes gesichert.

FÜR DEN JUNGEN LESER

Besuch im Flohzirkus

Allgemein ist man heute der Meinung, daß Flöhe schon fast ausgestorben sind. In Österreich soll es aber immer noch 49, und auf der ganzen Welt sogar 1450 verschiedene Floharten geben. Allerdings sind da auch jene Flöhe mit eingerechnet, die sich an dem Blut der verschiedensten Tiere sattsaugen. Der englische Millionär Rothschild hatte sich zu Beginn des Jahrhunderts die größte Flohsammlung angelegt, die man heute noch im englischen Zoologischen Museum bewundern kann.

Der Mensch wird in der Regel nur vom sogenannten Menschenfloh geplagt. Ausnahmsweise und nur bei großem Hungergefühl kommt es mitunter vor, daß sich Hunde- oder Katzenflöhe auch auf Menschen verirren. Daß sich die Flöhe heute nicht mehr so reichlich vermehren können, ist auf die moderneren Bekämpfungsmittel, vor allem aber auf die größere Hygiene zurückzuführen. Diese kleinen lästigen Blutsauger können nur in feuchten und schmutzigen Wohnräumen gedeihen. Will man heute einen Floh sehen, muß man in einen Flohzirkus gehen, der zum erstenmal schon in einem Buch aus dem Jahre 1634 erwähnt wird. Von so einem Miniaturzirkus will ich euch nun erzählen.

In einem Raum sind auf Tischen Vitrinen aufgebaut. Vor den Tischen stehen Kinder und Erwachsene und blicken durch Vergrößerungsgläser auf winzige Schaukeln, Ringelspiele, Wagen und andere Fahrzeuge, die sich in den Glasbehältern befinden. Diese kleinen Spielzeuge werden alle von echten Menschenflöhen bewegt.

Unermüdlich fahren sechs Flöhe mit einem Wagen spazieren, vor den sie gespannt sind. Ein Ringelspiel wird ebenfalls von Flöhen bewegt. In Schalen sitzen die kleinen Wichte und lassen sich lustig im Kreise herumdrehen. Eine weitere Gruppe dieser Tiere turnt auf Leitern, Ringen und Stangen. Andere wieder sitzen auf einer Schaukel und werden nicht müde an dem munteren Spiel.

So mancher Zuschauer hat sich schon die Frage gestellt, wie es möglich ist, aus so lästigen, springlustigen Schmarotzern derart gesittete „Akrobaten im braunen Trikot" zu machen. Ist doch bekannt, daß ein Floh etwa 170mal so weit springen kann, als seine Körperlänge beträgt. Ein Mensch müßte demnach unter den gleichen Bedingungen fast 300 m weit springen können. Die Schwierigkeit liegt also darin, dem Floh das Springen abzugewöhnen.

Früher sperrte man die Tiere in flache Dosen, wo sie sich bei Sprungversuchen jedesmal den Kopf anstießen. So gewöhnten sie sich diese „Unart" ab. Heute wird dem Floh zwischen dem ersten und zweiten Beinpaar eine feine Drahtschlinge um den Leib gelegt. Dadurch ist er am Springen gehindert und marschiert artig und willig, wohin man will. Er gewöhnt sich dann bald an die neue Lebensweise, und nun erst geht man daran, ihn für bestimmte Tätigkeiten zu dressieren. Flöhe sind in Gesellschaft ihrer Artgenossen sehr anstellig und haben für lustige Spiele eine besondere Vorliebe. Natürlich muß man zu den Flöhen, genau so wie zu anderen Tieren, eine besondere Liebe und Zuneigung empfinden, dann kann man von ihnen die tollsten Kunststücke verlangen, und sie werden diese willig ausführen.

Damit diese Tiere ohne besondere Kommandorufe in bestimmte Richtungen marschieren können, bedient man sich eines kleinen Tricks. Da Flöhe mit ihren Sehorganen kein Bild wahrnehmen wie der Mensch oder andere Tiere, sondern nur auf Helligkeitsschwankungen reagieren, versuchen sie, besonders im gesättigten Zustand, ins Dunkle zu entweichen. Das wird mit der Beleuchtung von verschiedenen Seiten ausgenutzt. Wechselt die Beleuchtung von einer Seite auf die andere, dann machen die Flöhe sofort kehrt und marschieren vom Licht weg.

Den Hunger dieser gefräßigen Tiere stillt der Zirkusdirektor persönlich, indem er ihnen zweimal im Tag die entblößte Hand reicht. An seinem Blut nähren sich seine kleinen Freunde. Er spürt die vielen Flohstiche gar nicht mehr und bekommt auch keinen Juckreiz, weil er mit der Zeit „flohfest" geworden ist.

Flöhe werden unter den günstigsten Voraussetzungen nur zwei bis drei Jahre alt und sind heute schon sehr rar geworden. Der Flohzirkus besitzt daher eine eigene Zuchtabteilung, wo für den nötigen Nachwuchs gesorgt wird, da nicht alle Floharten für Dressuren geeignet sind.

Erwin Kronberger

Spiegel der FORSCHUNG

Radaraugen für Blinde

Mit neuartigen „Elektronenaugen" wollen zwei blinde Wissenschaftler demnächst ihren Leidensgefährten in aller Welt helfen. Das Prinzip ihrer Erfindung beruht auf dem Radarsystem. Zunächst gelang es, zwei verschiedene Vorrichtungen zu entwickeln, deren Kombination einem Blinden eine weitgehende Orientierung ermöglichen. Die eine dieser Vorrichtungen entdeckt und ortet Hindernisse, die sich in den Weg stellen; die andere Apparatur warnt, sobald man sich einem Absatz oder einer Vertiefung nähert, also beispielsweise dem Bordstein an der Straße. Beide Geräte müßten in einem Behälter untergebracht werden, den der Blinde in der Hand trägt. Verschiedenartige Vibrationen, die sich mit den Fingern genau ertasten lassen, würden dann alle auftauchenden Hindernisse anzeigen. Beide Erfindungen sind schon weitgehend erprobt; die Schwierigkeit besteht jetzt nur noch darin, sie in einem einzigen Instrument zu kombinieren, das so leicht gebaut ist, daß man es ohne weiteres in der Hand tragen kann. *(IWPD)*

Kunststoff im Schiffbau

Die Englander Company in Baltimore im Staat Maryland ließ kürzlich das größte Dieselmotorboot aus Kunststoff von Stapel, das je gebaut wurde. Das Schiff ist mit seinem geringen Tiefgang — wenig über einen halben Meter bei 5 t Belastung — besonders für den Verkehr auf den seichten Binnengewässern geeignet. Sein Gewicht ist gering — 10 t — und beträgt ungefähr ein Viertel des Gewichtes eines gleichgroßen Schiffs aus Stahl; es ist 15,3 m lang und wird durch zwei 165-PS-Dieselmotoren angetrieben. Als Schlepper ist es imstande, Kähne mit einer Gesamtverdrängung von 100 t zu ziehen.

Der Bootskörper besteht aus zwei Lagen von Faserglaslaminat, das mit einem neuen Polyesterkunstharz imprägniert wurde; zwischen diesen beiden Schichten befindet sich phenolharzimprägniertes Segelleinen. Der so konstruierte Bootskörper ist fünfmal so fest wie Stahl, kann im Gegensatz zu Holz weder faulen, noch schrumpfen oder springen und hat dem Stahl gegenüber den Vorteil einer glatteren Oberfläche, die keines Anstrichs bedarf.

Röntgenstrahlenmikroskopie

Das Altern des menschlichen Körpers und verschiedene ähnlich schwer beobachtbare Prozesse hofft man nunmehr mit Hilfe des neuen Röntgenstrahlenmikroskops verfolgen zu können, das von der General Electric Company konstruiert wurde. Durch dieses Mikroskop werden winzige Objekte nicht nur stark vergrößert, sondern gleichzeitig durchleuchtet. Man denkt daher in Fachkreisen daran, zunächst mit diesem Mikroskop jene innersten Einzelheiten des menschlichen Körpergewebes zu erforschen, in denen der Alterungsprozeß vor sich geht. Das Mikroskop wird jedoch auch zu neuen Aufschlüssen über die Umwandlung im Organismus führen, die die Ursache von Arteriosklerose sind. Schließlich ist man überzeugt, mit Hilfe dieses Instruments Krankheitserreger in Nahrungsmitteln und weit verbreitete oder seltene Metalle in elementarer Form in den menschlichen Gewebezellen nachweisen zu können.

Das erste Bauchtyphus-Antibiotikum

In Mexiko wurden in den letzten beiden Monaten 16 Kranke durch ein neues Antibiotikum geheilt, das in fünfjähriger Forschungsarbeit in den Laboratorien des Gesundheitsdienstes für den Staat Michigan entwickelt worden war. Es trägt den Namen Synnematin und ist das erste Antibiotikum, das Bauchtyphus vollkommen zu heilen imstande ist. Die ersten Behandlungsversuche wurden in Mexiko vorgenommen, weil dort die Erkrankung häufig auftritt. Da jedoch damals noch keine größere Menge des Antibiotikums zur Verfügung stand, konnten nicht mehr als 16 Patienten behandelt werden; alle wurden ohne jede zusätzliche Behandlung geheilt, nur bei zweien kam es zu Rückfällen, die jedoch durch eine verstärkte Synnematindosis binnen 72 Stunden vollkommen ausgeheilt werden konnten.

„Hackordnung" im Hühnerhof

Wie Spezialisten der Hühnerpsychologie feststellen konnten, kann es keine richtige Hühnergemeinschaft geben, die nicht durch die sogenannte „Hackordnung" geregelt wird. Der Hahn hat damit nichts zu tun, nur seine Weiber, die durch entsprechendes gegenseitiges Hacken mit den Schnäbeln eine soziale Rangstufung herzustellen haben. Für die Reputation jeder einzelnen Henne ist es ungeheuer wichtig, wann und wer zuerst gehackt wird, denn dadurch wird ein für allemal entschieden, wer oben und wer unten ist. Begegnen zwei Hennen einander zum erstenmal, kommt es sehr oft zu einer kleinen Rauferei. Wem es dann gelungen ist, den ersten „Hacker" anzubringen, geht aus diesem Kampf als „Despot" hervor, eine Entscheidung, die von der Gegenseite auch für alle Zukunft durch demütige Unterwerfung angenommen wird. Dabei genügt es, daß bloß der Zufall seine Hand im Spiele hatte. Eine Henne, die auf solche Weise „ihr Gesicht verloren" hat, fühlt sich ihrer Despotin gegenüber unterworfen und zeigt sich immer ängstlich. Haben zwei Hennen Angst voreinander, dann wird jene zur hackenden Despotin, die ihre Angst zuerst überwindet. Es soll nun keine Hennen auf einem Hühnerhof geben, die in dieser Weise nicht ihre Grenzen gegeneinander abgesteckt haben, und so lassen sich für jeden Hühnerhof gemäß dieser „Hackordnung" auch gültige „Hacklisten" aufstellen, die von Nr. 1 (der Henne, die alle anderen hackt) angefangen die „Hackverhältnisse" unter allen übrigen verzeichnen können. Als letzte figuriert darauf immer eine Henne, die niemanden hackt und daher von allen gehackt wird. *E. M.*

Feuermelder für 1000 Jahre

Ein neuer Feuermelder, der durch ein radioaktives Material von einer „Lebensdauer" von 1000 Jahren in Funktion gesetzt wird, wurde soeben in Großbritannien hergestellt. Der Apparat, der nicht größer ist als eine gewöhnliche Glühbirne, funktioniert nach dem Prinzip, daß schon die kleinste Menge Rauch einige, vom radioaktiven Material abgestoßene Alphapartikeln absorbiert. Dadurch wird im elektrischen Strom eine kleine Änderung herbeigeführt, wodurch auf dem Wege einer Spezialröhre die Alarmvorrichtung in Funktion gesetzt wird. Die einzelnen „Rauchdetektoren" kontrollieren je etwa 40 m² und werden alle von einem zentralen Stromkreis gespeist, der bis zu 500 Detektoren mit Strom versorgen kann.

Kopfjägerei — ein neuer Geschäftszweig

Die Jibaros, eine Gruppe primitiver Indianerstämme im südöstlichen Ekuador, die ihre Kriegszüge mit der Kopfjägerei zu verbinden pflegen, zeichnen sich durch die besondere Präparierkunst aus, mit der sie ihre schauerlichen Trophäen behandeln. Durch geeignete und höchst komplizierte Methoden verstehen sie es, die abgeschnittenen Köpfe nach Entfernung der Schädeldecke so sehr zum Schrumpfen zu bringen, daß sie ganz kleinen Kinderköpfen ähnlich sehen. Dabei bleibt der Gesichtsausdruck in grauenerregender Weise bewahrt. Durch Kochen mit allerhand Kräutern gewinnen die später getrockneten Köpfe überdies noch einen angenehmen, an Magnolienblüten erinnernden Duft.

Diese „Tschantschas" genannten Mumienköpfe sind daher nicht nur gesuchte Objekte für Museen und ethnographische Sammlungen, sondern werden auch von privaten Liebhabern stark gefragt. Die Jibaros haben diese Konjunktur längst richtig erfaßt; sie haben ihre Kriege auch auf andere benachbarte Stämme ausgedehnt, einzig zu dem Zweck, um der lebhaften Nachfrage aus der zivilisierten Welt nach diesem Handelsartikel entsprechen zu können. Das Geschäft soll trotz strenger Verbote recht gut gehen. *E. M.*

Anwendung der Magnetostriktion zur Bearbeitung von Hartmetallen und Edelsteinen

Eine neue Maschine zur Bearbeitung von Hartmetall und Edelsteinen, die mit Ultraschall unter Verwendung des Magnetostriktionsprinzips arbeitet, wurde dieser Tage von der Raytheon Manufacturing Company der Öffentlichkeit vorgeführt.

Die neue Konstruktion benutzt die Eigenschaft bestimmter Metalle, sich im magnetischen Wechselfeld auszudehnen und zusammenzuziehen, um ein Schneidwerkzeug aus Messing oder ungehärtetem Stahl in schnellste Bewegung zu versetzen. Dieses Schneidwerkzeug wird auf das Werkstück, über das ein Schleifmittel in gleichmäßigem Fluß gegeben wird, leicht aufgesetzt, schwingt bei Einschaltung der Maschine 25.000mal in der Sekunde (Ultraschallgeschwindigkeit) wenige hundertstel Millimeter hin und her und hämmert dabei die winzigen Partikeln des Schleifmittels in das Werkstück mit einer Wucht ein, die dem Zehntausendfachen des Eigengewichts entspricht.

Materialien wie Wolframkarbid, Quarz, optisches Glas, Molybdän, Alnico, Industriediamanten, Edel- und Halbedelsteine lassen sich mit dieser Maschine leicht und präzise bearbeiten. Die Arbeitsgenauigkeit wird mit einem hundertstel Millimeter angegeben.

Erster tiefenscharfer Farbspielfilm

In Hamburg wurde der erste nach dem Garutso-Plastorama-Verfahren gedrehte Farbfilm, der Ostermayr-Film „Schloß Hubertus", mit großem Erfolg aufgeführt. Während bei bisher üblichen Farbfilmen nur die im Spielgeschehen mitwirkenden Darsteller scharf umrissen erscheinen, wird bei Filmen nach dem neuen Verfahren auch der weit entfernte Hintergrund in aller Schärfe sichtbar. Dieser neuen Aufnahmetechnik, die auf der fünffachen Linse nach Dr. Stephen Garutso fußt, liegen fünf übereinander belichtete Bilder zugrunde. Die Mehrsichtoptik besteht aus einer Zentrallinse und vier Nebenlinsen, die sternförmig um die zentrale Optik angeordnet sind. Wie beim Feldstecher werden die Lichtstrahlen der Nebenoptiken über Prismen „geknickt" gemeinsam durch eine zweite Zentrallinse im Inneren des Aufnahmeobjektivs geführt, wobei alle fünf Bilder gesammelt werden.

Weißer, roter und schwarzer SCHNEE

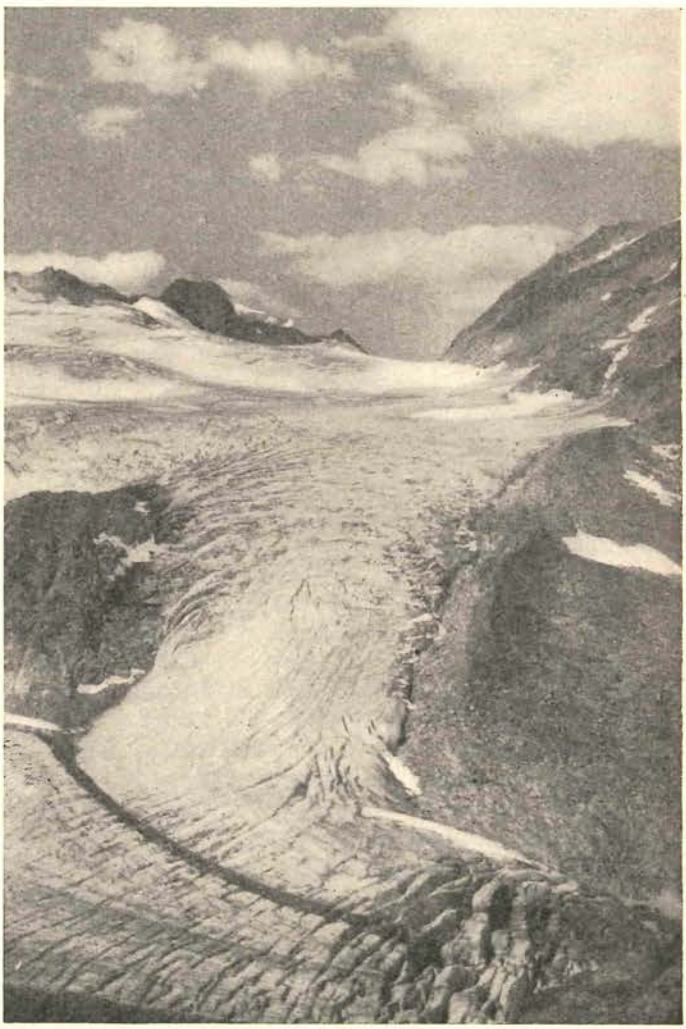
Von Ray Willard

Wollte man jemandem, der noch nie eine Schneeflocke gesehen hat, erklären, was Schnee eigentlich ist, dann würde es heißen: er ist leicht, kalt, rein und vollkommen weiß. Das scheint sehr richtig, aber unter Umständen kann es auch falsch sein, denn der Schnee ist eine der widerspruchsvollsten Erscheinungen der Natur. Die Dichter — und die Wintersportler — freuen sich über seine friedliche Schönheit, aber der Schnee hat auch schon unzählige Menschen getötet. Die Gemeindebehörden, die Straßen und Plätze vom Schnee säubern müssen, halten ihn natürlich für ein großes Übel, andrerseits aber ist der Schnee für die Felder und Pflanzen so ungeheuer wichtig, daß sich Wissenschaftler alle Mühe geben, ihn zu schützen.

Gewiß, Schnee ist leicht. Aber nur in kleinen Mengen. Stärkere Schneefälle brechen Äste ab und drücken Dächer ein. Ein Mitglied einer Wetterstation, das einen Kübel vor dem Haus hatte liegen lassen, entdeckte im Frühling, daß ihn der Schnee vollkommen flachgedrückt hatte. Und wenn der Schnee erst in Bewegung kommt, dann brechen die Lawinen Wälder nieder, reißen große Gehöfte um und werfen Lokomotiven weit von den Geleisen fort.

Ist der Schnee kalt? So ohne weiteres kann man das nicht behaupten. Man hat festgestellt, daß der schneefreie Boden im Winter meist viel kälter ist als die mit einer „Schnee-Decke" — einer wärmenden Decke im wahrsten Sinn des Wortes — bedeckte Erde. Der Schnee ist gewöhnlich nicht viel kälter als null Grad und die Luft zwischen seinen zarten Kristallen wirkt isolierend. An einem kalten Tag las ein Schneeforscher ein Meter über dem Schnee eine Temperatur von —28° C ab. Unmittelbar über dem Schnee sank die Temperatur sogar auf —32° C. Als er aber das Thermometer 20 cm tief in den Schnee hineinsteckte, konnte er eine Temperatur von nur 5° unter Null ablesen. Diese 20 cm leichten, „kalten" Schnees bewirkten also einen Temperaturunterschied von 27°!

Die Wissenschaft hat zwar bewiesen, daß kaum etwas reiner ist als Schnee — nur der milliardste Teil einer Schneeflocke besteht aus Staub —, aber auch das gilt nicht immer. Manchmal vermischt sich ein Schneesturm mit einer großen Staubwolke und das Ergebnis ist dann



Blick von der Kürsingerhütte zum Krimmler Törl (Aufnahme E. Seher)

recht seltsam. Vor nicht langer Zeit schneite es in Chikago dunkelbraunen Schnee. Aber auch staubfreier Schnee ist nicht immer weiß. Im Jahre 1911 durchquerte eine Gruppe von Bergsteigern den Yosemite-National-Park. Sie sahen plötzlich mit Erstaunen, daß ihre Packtiere rote Spuren im Schnee hinterließen. Sie glaubten zunächst, daß eines der Maultiere verletzt sei, aber dann nahm einer der Männer eine Handvoll Schnee und drückte ihn zusammen. Da wurde der Schnee plötzlich rot.

Roter — manchmal auch gelber — Schnee ist in allen Teilen der Welt beobachtet worden. Die Erklärung ist einfach: es handelt sich um Milliarden mikroskopisch kleiner Pflanzen, die den Schnee entweder direkt färben oder erst dann sichtbar werden, wenn man ihn drückt. Eine ungarische Forscherin, Erzsebet Kol, durchforschte mehrere Bergzüge in Alaska und entdeckte von diesen schneefärbenden Pflanzen wenigstens 50 verschiedene Arten. Sie alle scheinen im Schnee zu „wachsen". Aber auch andere Lebewesen gedeihen im Schnee offenbar ganz gut, so die bekannten Schneeflöhe oder die kleine schwarze Steinfliege[1]).

Das Bezauberndste am Schnee ist wahrscheinlich die Schönheit seiner einzelnen Flocken, von denen keine der anderen völlig gleicht. Es war in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, als ein Farmer in Vermont endlich dem Drängen seines Sohnes nachgab und ihm um 100 Dollar ein Mikroskop und eine Kamera kaufte. Der Junge hieß Wilson Bentley und wollte Schneeflocken untersuchen und photographieren, eine Beschäftigung, die ihn später berühmt machte. Er machte seine ersten Aufnahmen mit 19 Jahren und photographierte 12 Jahre lang, bevor sein Steckenpferd Anerkennung fand. Denn die Wissenschaftler nahmen seine Photographien nicht ernst und glaubten sogar, daß er selbst die hexagonalen Schneekristalle mit ihren überaus seltsamen und oft gar nicht mehr sternförmigen Gestalten „arrangiert" habe. Allmählich schwand aber ihre Skepsis und aus ganz Amerika kamen Bestellungen für Bentleys seltsame Bilder.

Schneeflocken besitzen noch eine Eigenschaft, die Bentley niemals sah — sie sind elektrisch geladen, wenn auch nur ganz schwach. Piloten, die durch einen Schneesturm fliegen, merken die Wirkung an ihrem Radio; sie hört jedoch seltsamerweise sofort auf, wenn das Flugzeug am Boden stehenbleibt. Das scheinbare Rätsel wurde durch Versuche der General Electric gelöst. Es stellte sich heraus, daß Schneeflocken, die mit großer Geschwindigkeit an Metall anprallen — so wie an das fliegende Flugzeug —, in 100 Teile zerspringen, wobei die elektrische Ladung sich auf das Hundertfache vergrößert.

Der New Yorker Gemeindeverwaltung bringt der Schnee nichts als Kopfweh und Rechnungen über Millionen Dollar. Sie fürchten beständig, daß es wieder einmal so schneien könnte wie im Dezember 1947, als binnen kurzer Zeit auf das Stadtgebiet nicht weniger als 90 Millionen Tonnen Schnee fielen. Mehr als 30.000 Arbeiter und 6 Millionen Dollar waren erforderlich, um allein Manhattan wieder von der weißen Pracht zu säubern. Der bisher stärkste Schneefall in den USA ereignete sich — wenn man den alten Berichten Glauben schenken darf — am 4. 2. 1798 in Virginia. An diesem einen Tag fielen 150 cm Schnee! Und so unglaublich es scheint — ein paar Tage darauf fielen noch einmal 100 cm. Was den Schneefall innerhalb eines ganzen Winters betrifft, so hält Tamarack in Kalifornien den Rekord. Im Winter 1906/07 fielen dort nacheinander insgesamt 22 m und 10 cm. Das grenzt an Münchhausen, ist aber wahr.

Im ehemals „wilden" Westen Amerikas gilt der Schnee als etwas überaus Kostbares. Denn auf den Hängen und Gipfeln der Sierras und der Rocky Mountains entscheidet es sich schon während des Winters, ob der kommende Sommer den Farmern der elf großen, regenarmen Staaten im Westen eine glückliche Ernte oder Katastrophen und Armut bringen wird. Wird die Schneeschmelze genug Wasser bringen, um die Flüsse und Reservoire zu füllen? Die rechtzeitige Beantwortung dieser Frage lassen sich die elf Bundesstaaten alljährlich eine runde Million kosten. Auf Schiern, Schneereifen und an Bord eines seltsamen Raupenschleppers, der „Snow-Cat", reisen die Schneeforscher weit über die Grenzen der Zivilisation hinaus und messen die Schneelage in etwa 1000 wichtigen Quellgebieten. Sie stoßen mit schmalen Rohren in den Schnee und ihre Voraussagen sind recht genau. An der dünnen Schneeschicht der ersten Märztage erkennen sie schon, daß Ende August unweigerlich mit einer Dürre zu rechnen ist.

Ein kanadischer Wissenschaftler hat eine Entdeckung gemacht, die für die Steigerung der Getreideernte in ganz Nordamerika von entscheidender Bedeutung ist. Der Ingenieur T. C. Aylwin hat gefunden, wie man den Schnee am besten schützen kann. Die großen Prärien im westlichen Kanada sind weit und fruchtbar, aber sie bringen nur wenig hervor, weil es dort viel

[1]) Siehe Heft 1/1955, Seite 19.

zu wenig regnet. Und auch der Schnee, der die Prärie im Winter bedeckt, schmilzt und verdampft zum größten Teil, ohne sie zu bewässern. Was im Frühling noch übrig bleibt, rinnt schnell ab, denn der Boden ist viel zu hart gefroren, um das Wasser einsickern zu lassen. Dieser Verlust entspricht etwa einem Niederschlag von 10 bis 15 cm — das ist genau das, was fehlt, um aus dürren Halmen eine reiche Ernte zu machen.

Zunächst mußte der Ingenieur Aylwin, der sich vorgenommen hatte, den Schnee zu retten, die Ursache seiner starken Verdunstung finden. Er stapfte auf den Feldern herum, forschte, maß, experimentierte. Er fand, daß der Schnee eine zu große Oberfläche habe und auch viele Risse, durch die die warme Luft streichen konnte, wobei sie die ganze Feuchtigkeit fortführte. Man mußte der Schneedecke eine feste, glatte Oberfläche geben, z. B. eine Eisschicht. Im Bestreben, einen künstlichen Harsch zu erzeugen, baute Aylwin zunächst so etwas wie einen Ofen auf Schlittenkufen, der über die Felder gezogen wurde und dessen Wärme die Schneeoberfläche vorübergehend schmolz. In der kalten Winterluft erstarrte die dünne Wasserschicht sofort zu Eis. Die Methode bewährte sich recht gut. Das Wasser verdampfte nicht mehr, sondern sickerte durch den Schnee zu Boden, weichte die Erde auf und drang in sie ein. Aber man konnte doch Öfen mit Schlittenkufen nicht über die Millionen Hektar große Fläche ziehen!

Man brauchte Wärme. Konnte man da nicht einfach die Sonnenwärme ausnützen? Gewiß, die Sonne erwärmt den Schnee während des kanadischen Winters nicht genug, um ihn zum Schmelzen zu bringen. Aber das ist vor allem darauf zurückzuführen, daß der Schnee weiß ist und die Sonnenstrahlen reflektiert. Wenn der Schnee eine schwarze Oberfläche hätte, dann würde er genug Wärme absorbieren, um an der Oberfläche zu schmelzen und zu Harsch zu werden.

Den Schnee schwarz färben! Aylwin baute einen neuen Ofen; diesmal einen, der vor allem dicken schwarzen Rauch erzeugte, der sich schnell über die Felder verbreitete und alles mit Ruß bedeckte. Auf einen Helikopter montiert, vermochte diese Rauchmaschine tatsächlich in kurzer Zeit große Schneefelder schwarz zu färben. Die Erfindung bewährte sich und wird bereits in großem Ausmaß angewendet. Die Landwirtschaft geht oft seltsame Wege! So wird es einem fliegenden Ofen zu danken sein, wenn die Weizenfelder und auch die noch unbebauten Prärien Kanadas in naher Zukunft um viele Tausende Tonnen mehr Getreide hervorbringen als bisher.

STERBENDES PARADIES

Die Robinson-Insel — heute

Von G. Kunkel (Juan Fernandez)

Es war einmal ein Paradies, und dann kam der Mensch. Nur so etwa, wie alle Märchen anfangen, kann man den Bericht über das heutige Antlitz der Robinson-Insel beginnen. Nicht einen Alexander Selkirk, den Defoe durch seinen Robinson Crusoe zu einer Gestalt der Weltliteratur erhob, trifft die Schuld, sofern man dabei bewußt von Schuld überhaupt sprechen kann; die nach ihm Gekommenen, sogar die heutige Generation der Insulaner ist nicht schuldlos.

Was die Natur aufrichtet, versucht der Mensch umzuwerfen, mit Absicht, auch absichtslos. Und er vergißt dabei, daß schneller und leichter umzuwerfen als aufzurichten ist.

Es beginnt mit den geraden Stämmen des Waldes, die in Massen dem Bootsbau dienen müssen. Über die gelichteten Flächen hinweg zieht nahrungsuchend das Vieh, Pferde, Rinder, Schafe und Ziegen, die Tiere sind hungrig, denn Grasflächen sind nur kurze Zeit des Jahres vorhanden. So fallen viele seltene Pflanzen dem Hunger der Tiere, letzten Endes aber doch dem Menschen zum Opfer. Den Tieren folgt ein noch größeres Übel, eingeschleppte Pflanzen, in erster Linie die europäische Brombeere, mit erschreckenden Ausmaßen. Weiterhin Disteln, Ampfer, Kletten und, ebenfalls stark verbreitet, die auf dem Festland beheimatete Elaeocarpaccae Aristotelia magni. Es gibt heute nur noch wenige Fleckchen, wo keine eingeschleppten Pflanzen zu finden sind.

Sterbendes Paradies. Unkräuter breiten sich aus, Erosionsfelder greifen um sich, es sinkt Stamm um Stamm. Einige Wissenschaftler, bedeutende sogar, wettern zwar in den Sitzungen der Akademien und protestieren bei der Regierung. Zu den Männern, die noch jetzt den Versuch machen, die ursprüngliche Vegetation



Vegetationsausschnitt: Nothomyrcia fernandeziana Kausel mit Drimys confertifolia Thil., davor Rubus ulmifolius

auf der Insel zu erhalten, gehören Prof. Skottsberg und Dr. Kuschel, allerdings sind beide schon ziemlich skeptisch geworden.

Einst fand man Gold auf der Insel. Nach der Ausbeutung fanden die Leute noch besseres „Gold", den Sandelbaum (Santalum fernandezianum), Ergebnis heute: es gibt kein einziges Exemplar dieser kostbaren Art mehr, vielleicht nur noch in einem botanischen Garten. Auch die Bestände der Chontapalme (Juania australis) gingen bedeutend zurück, man findet heute nur noch Einzelstämme in unzugänglichen Hanglagen. Kryptogamen sind überhaupt zahlreicher als Blütenpflanzen vertreten, doch auch hier rodet das Vieh. So sieht es also im Naturschutzgebiet von Juan Fernandez aus.

Um auch die Fauna in groben Zügen zu streifen, im Meer hat sich ein natürlicher Bestand gehalten. Meist gefischt wird die Languste (Palinurus frontalis) und Bacalao, ein Stockfisch (Polyprioi exigencis), weiterhin Seezunge, Sägefisch u. a. m. Dann und wann verirrt sich auch eine der Riesenschildkröten von den Galapagos hierher.

Das schöne an der Insel: trotz Dschungel und günstigem Klima leben keine Reptilien hier! Vom Festland eingeschleppt und teilweise zur Plage geworden sind Ratten, Nasenbären, Drosseln, Kaninchen, Ziegen und — Flöhe. Einheimisch sind wohl lediglich die Kolibris (Eustrephanus fernandensis u. a.) sowie einiges Kleingetier.

Geologisch gesehen ist die Inselgruppe vulkanischen Ursprungs, Südseiten und einige Nordhänge sind erodiert, das Gestein ist verwitterungsempfänglich. Die Inselgruppe bildet wohl die Abzweigung der Kordillere über die Osterinsel zum eigentlichen Südsee-Archipel.

Das Klima kann man fast mediterran nennen. Hier nur ein paar grobe Durchschnittsdaten: Mittlere Jahrestemperatur 12 bis 15°, Niederschlag um 100 cm, Regentage etwa 130, Luft im allgemeinen sehr feucht, sommerlicher starker Südwind. Mikroklimatologische Beobachtungen fehlen fast gänzlich.

Zur Geschichte ist kurz zu sagen, daß die Insel nach der Entdeckung ziemlich unbedeutend blieb. Erst im 18. und 19. Jahrhundert wurde hier eine Sträflingskolonie gegründet. Heute wohnen etwa 500 Menschen hier, zumeist Fischerfamilien.

Uns Europäern wurde die Inselgruppe wohl erst durch die Robinsonade des Matrosen Selkirk bekannt, sofern wir heute überhaupt wissen, ob dies die eigentliche Robinson-Insel ist. Tri-



Regen- und Windwirkung verursachen ausgedehnte Erosionsfelder (Photos G. Kunkel)

nidad und Juan Fernandez streiten untereinander darüber. Es gibt zwar hier eine sogenannte Robinson-Höhle, die eigentliche und wohl einzige Tatsache liegt am Lookout des Selkirk, eine verrostete Tafel aus dem Jahre 1868, die besagt, daß hier der Matrose Alexander Selkirk bis zum 12. 2. 1709 lebte.

. . . WHO LIVED ON THIS ISLAND IN COMPLETE SOLITUDE, FOR FOUR YEARS AND FOUR MONTHS . . .

Und auch heute noch, alles bisher Berichtete abgezogen, bleibt ein Fleckchen Erde im Pazifik übrig, wie es kaum schöner für eine Robinsonade sein kann, sofern diese eine freiwillige ist.

Von unsichtbarem Licht,

riechenden Steinen und wählerischen Insekten

Plaudereien über Farben, Geruchs- und Geschmacksempfindungen im Reich der Organismen

Von Dr. Vincenz Brehm

Anlaß zu den folgenden Mitteilungen gab die Lektüre des bekannten Büchleins, das K. v. Frisch unter dem Titel „Aus dem Leben der Bienen" veröffentlichte. Und zwar sollen nicht die neuesten Entdeckungen v. Frischs über das Erkennen polarisierten Lichtes dabei in Betracht kommen, sondern die schon in den früheren Auflagen behandelten Farbenempfindungen der Bienen. Diese unterscheiden sich bekanntlich wesentlich von denen eines nicht farbenblinden Menschen dadurch, daß sie der Rotempfindung ermangeln und überdies eine Farbe sehen, die wir nicht sehen können, nämlich das Ultraviolett. Es muß vorher noch betont werden, daß die meisten Farben, die wir in der Natur zu sehen bekommen, keine reinen Farben sind wie die Regenbogenfarben des Spektrums, von denen jede einer bestimmten Wellenlänge des Lichtes entspricht, sondern eine Gemenge verschiedener Wellen zur Grundlage haben. So sind fast alle roten Blumen unserer Flora nicht rein rot, sondern lassen bei einer spektralen Zerlegung ihrer Farbe erkennen, daß diesem Rot ein größeres oder kleineres Quantum blauer Wellen beigemengt ist. Daher kommt es, daß Bienen auch diese Blumen als gefärbt erkennen und anfliegen, aber sie sehen sie nicht rot, sondern blau, da sie von dem Wellengemenge, das in ihr Auge kommt, nur die blauen Wellen empfinden können.

Läßt man aus weißem Licht, das ein Gemenge sämtlicher Spektralfarben ist, irgendwelchen Farbenanteil weg, so ergibt das Gemisch der übrig bleibenden Wellen die Komplementärfarbe zu der weggelassenen Farbe. Dies äußerst sich in sehr auffälliger Weise, wenn ein ultraviolett empfindliches Auge, wie das der Bienen, in Betracht kommt. Es mußte auffallen, daß die rotblinden Bienen die roten Mohnblüten anfliegen. Das von den Mohnblüten reflektierte Licht besteht aber nicht nur aus roten Wellen, sondern auch aus ultravioletten Wellen. Da wir für diese nicht empfindlich sind, sehen wir nur das Rot der Mohnblüte, die Biene aber sieht, da sie rotblind ist, nur das uns unsichtbare Ultraviolett.

Auch die meisten weißen Blüten erscheinen den Bienen nicht weiß, sondern farbig. Diese weißen Blüten reflektieren nämlich die ultravioletten Wellen des auf sie einfallenden Lichtes nicht und müssen daher dem Bienenauge in der Komplementärfarbe des Ultraviolett erscheinen, d. h. blaugrün. Mit Recht konnte v. Frisch daher sagen: „Wo für uns die weißen Sterne der Gänseblümchen in den grünen Wiesen stehen, da leuchten den Bienen blaugrüne Sterne aus blaßgelbem Grase entgegen." Nicht jedes Weiß muß die ultravioletten Wellen verschlucken, was eine für den Imker wichtige Folgeerscheinung hat. Das menschliche Auge kann Bleiweiß und Zinkweiß nicht unterscheiden, obwohl das Bleiweiß die ultravioletten Wellen reflektiert, Zinkweiß aber nicht. Wohl aber sehen die Bienen diese beiden für uns identischen Weiß verschieden. Bleiweiß ist auch für die Biene weiß, Zinkweiß aber nach dem oben Gesagten blaugrün.

Das Vorkommen einer für uns unsichtbaren Farbe — des Ultraviolett — ist ein Seitenstück zu dem Vorkommen für uns unhörbarer Töne — des Ultraschalles — dessen biologische Bedeutung erst in jüngster Zeit bekannt wurde. Wir wissen heute, daß Fledermäuse sowohl imstande sind, Ultraschallwellen zu erzeugen wie auch solche zu vernehmen und daß dieses Vermögen

für sie bedeutsam ist. Schon vor fast 200 Jahren fand Spallanzani, daß Fledermäuse in völliger Dunkelheit ausgespannten Schnüren auszuweichen vermögen und er schrieb diese Fähigkeit einem „sechsten Sinn" zu. Später bemerkte Jurine, daß diese Fähigkeit ausfällt, wenn man die Ohren der Fledermaus verstopft, was ihn zu der Äußerung veranlaßte, daß die Fledermäuse mit den Ohren sehen. Aber erst die Entdeckung der Ultraschallwellen führte zur Lösung dieses Rätsels. 1920 kam Hartridge auf die Idee, daß den Fledermäusen eine Anpeilung mit Hilfe von Ultraschallwellen möglich sei, und die experimentelle Bestätigung dieser Vermutung wurde 1938 durch die Konstruktion einer Vorrichtung möglich, welche Ultraschall in hörbaren Schall verwandelt. Die ebenso wie die hörbaren Laute vom Kehlkopf ausgehenden Ultrawellen werden vom offenen Maul ausgestoßen. Daher fliegen diese Fledermäuse mit offenem Maul, was man früher für ein Verhalten deutete, das im Dienst des Insektenfanges stünde. Der Zeitunterschied zwischen Abgabe und Empfang der ausgestoßenen Wellen gibt der Fledermaus die Entfernung des reflektierenden Gegenstandes an, die Zeitdifferenz, die zwischen dem Eintreffen beim linken und rechten Ohr liegt, ermöglicht die Erkennung der Richtung, in der das reflektierende Hindernis liegt. Die Richtigkeit dieser experimentell gefundenen Erklärung ergab noch ein interessanter morphologischer Befund. Es gibt Fledermäuse, die mit geschlossenem Maule fliegen, die Hufeisennasen. Diese stoßen die Ultrawellen durch die Nase aus und das eigentümliche „Hufeisen" auf ihrer Nase fungiert als Richtstrahler. Möhres, dem wir ausführliche Mitteilungen über dieses Kapitel verdanken, vergleicht die Lage, in der sich die Fledermaus befindet, mit der der Tiefseefische. So wie diese nur das sehen können, was sie mit ihren Scheinwerfern beleuchten, so kann die Fledermaus nur von solchen Dingen Kenntnis erhalten, welche von dem Ultraschallkegel der Fledermaus getroffen ein Echo geben. Dieses aber gibt deutliche Kunde von jedem Verkehrshindernis, weil die ausgestrahlten Ultraschallwellen eine hohe Intensität haben.

Eine unerwartete Erweiterung erfuhr seit den Versuchen v. Frischs unsere Kenntnis von der Bedeutung des ultravioletten Lichtes für die Blütenbiologie dadurch, daß der Nachweis gelang, daß diese für uns unsichtbare Farbe sogar am Zustandekommen von Zeichnungsmustern auf den Blüten in Betracht komme. Bei vielen mehrfarbigen Blüten bilden bekanntlich die Farben bestimmte Zeichnungen oder Muster, die für das bestäubende Insekt die gleiche Rolle spielen wie etwa bestimmte Farbenkombinationen als Wegmarkierung für den Touristen. Daß nun auch ultraviolette Zeichnungsmuster existieren, hat jüngst St. Vogel in der Österreichischen Botanischen Zeitschrift durch hübsche Beispiele illustriert. Es wird dies auf einem merkwürdigen Umweg erreicht. So können auf Blüten Gerbstoffausscheidungen eine für unser Auge unsichtbare Musterung erzeugen, die auch für unser Auge sichtbar wird, wenn man so eine Blüte mit Eisenchlorid behandelt, weil dadurch die gerbstoffführenden Teile geschwärzt werden. Nun muß man beachten, daß die gerbstoffführende Fläche das ultraviolette Licht nicht reflektiert, im Gegensatz zu den davon freien Partien der Blüte. Für ein ultraviolett-empfindliches Auge, wie es das Bienenauge ist, kommt dadurch ein Farbenkontrast zustande, den unser Auge nicht sieht.

Nicht nur Farben, sondern auch Gerüche spielen in der Blütenbiologie eine große Rolle. Nur liegen hier die Verhältnisse komplizierter. Die Farben können wir in ein sozusagen lineares System bringen, indem jede Farbe einer bestimmten Wellenlänge des Lichtes eindeutig zugeordnet ist. Für Gerüche läßt sich weder eine solche lineare Anordnung festlegen, wie sie im Sonnenspektrum vorliegt, noch ist eine so einfache Zuordnung zu der physikalischen Ursache möglich. So kommt es, daß etwa zwei ihrem physikalischen Aufbau nach grundverschiedene Stoffe die gleiche Geruchsempfindung auslösen können, daß umgekehrt derselbe Stoff auf verschiedene Organismen verschieden einwirkt und daß daher auch die für die menschliche Nase gültige Geruchsempfindung keineswegs in gleicher Weise auch für andere Organismen Geltung hat. So wie das Ultraviolett für uns nicht sichtbar ist, gibt es Geruchsstoffe, die wir nicht riechen, während sie von Tieren sehr deutlich empfunden werden. Für die menschliche Nase ist der Geruch von Nitrobenzol und Bittermandelöl nicht zu unterscheiden, interessanterweise verwechseln auch Bienen, wie Versuche zeigten, den Duft dieser beiden Stoffe. Oder man denke an den Knoblauchgeruch gewisser Arsenverbindungen. Daß derselbe Duftstoff nicht auf alle Organismen gleich wirkt, nicht einmal auf verschiedene Personen derselben Art, zeigt folgendes: Man lasse mehrere Personen an einer Ackerdistel riechen, die mit dem Pilz Puccinia suaveolens infiziert ist. Einige Personen werden den von diesem Pilz herrührenden Geruch

als angenehm empfinden — das galt offenbar auch für den Beschreiber dieses Pilzes, der ihm den Namen suaveolens = süßriechend gab —, während andere Personen, zu denen auch der Schreiber dieser Zeilen gehört, diesen Geruch als höchst widerwärtig empfinden. Was ferner das Kapitel von den Pflanzengerüchen besonders erschwert, ist der Umstand, daß viele Blumendüfte nicht nur von einer bestimmten Substanz herrühren, sondern von einem Gemenge, dessen quantitative und qualitative Zusammensetzung oft sehr merkwürdig ist. Der Geruch von Jasmin — vom echten Jasmin, nicht von dem bei uns fälschlich oft mit diesem Namen bezeichneten Pfeifenstrauch Philadelphus — sowie der Geruch der Orangenblüten rührt von Terpenderivaten her, denen — und darauf kommt es an — ein winziger Zuschuß von Indol oder Skatol beigemengt ist, also von jenen Stoffen, die den üblen Geruch der Exkremente in erster Linie bedingen.

Sehr auffallend ist die verschiedene Empfindlichkeit gegen Duftstoffe bei verschiedenen Tieren. Das Männchen des chinesischen Seidenspinners riecht das Weibchen auf 11 km Entfernung, eine Entfernung, auf die nicht einmal die Spürnase eines Hundes mehr reagiert und noch viel weniger die Nase des Menschen. Übrigens produzieren nicht nur die weiblichen Schmetterlinge Duftstoffe, sondern auch die Männchen. Während diese Stoffe beim Weibchen von Haarbüscheln ausgehen, die auf den Flügeln sitzen, sind es bei den Männchen eigenartig umgeformte Flügelschuppen, die den Duftstoff absondern. Streift man einem Zitronenfalter über die Flügel, so bemerkt man sofort einen blumigen Duft, tut man dies bei einem Schwärmer, so spürt man einen moschusartigen Geruch. Bei vielen Tieren sind die Geruchsstoffe nur auf das eine Geschlecht beschränkt.

Erst kürzlich stellte sich heraus, daß dies auch bei Pflanzen sein kann. Der Wiener Botaniker P o r s c h bemerkte ein solches Verhalten zuerst beim Wiesenknöterich — Polygonum Bistorta —, dessen Blütenstand, solange er sich im männlichen Zustand befindet, einen „Fußschweißgeruch" verbreitet. Einmal auf ein solches Verhalten aufmerksam geworden, konnte Porsch noch weitere Fälle von geschlechtsbegrenzten Gerüchen bei Pflanzen feststellen. Dem Schreiber dieser Zeilen fiel es schon seit langem auf, daß auch die Blütenstände des Riedgrases, Carex praecox, zur Zeit, da die Staubgefäße daran entfaltet sind, einen deutlichen Geruch nach Lignum sanctum ausströmen, jenem Holz, aus dem die Kegelkugeln hergestellt werden und der daher jedem Kegelscheiber bekannt ist.

Das Vorkommen von Duftstoffen, die nur auf das eine Geschlecht beschränkt sind, lenkt unsere Aufmerksamkeit nochmals auf die Blütenfarben zurück, da auch bei ihnen etwas Ähnliches vorkommt. Schon 1797 gab S p r e n g e l in seinem bekannten Werk „über ein entdecktes Geheimnis der Natur" bekannt, daß bei den Blüten der Roßkastanie ein Farbwechsel eintritt, wobei die gelben Flecke der Blumenblätter einer jungen Blüte sich später in rote Flecke verwandeln. Die Umfärbung findet immer dann statt, wenn der Pollenvorrat einer Blüte erschöpft ist, so daß die Rotfärbung den Bienen anzeigt, daß für sie hier nichts mehr zu holen ist. Sprengel bemerkte ebenfalls bereits, daß bei Ribes alpinum die männlichen Blüten gelb, die weiblichen rot gefärbt sind.

Wir haben bereits angedeutet, daß nur in Einzelfällen bisher ein Zusammenhang zwischen Geruch und chemischer Konstitution nachgewiesen werden konnte, und wollen uns nochmals die Frage vorlegen, welche Stoffe riechen? Wir können da zunächst feststellen, daß es größtenteils organische Verbindungen sind, welche Geruchsempfindungen vermitteln. Riechende anorganische Stoffe sind seltene Fälle: Osmiumsäure, Arsenverbindungen und bei einem Versuch, die Gerüche mit dem periodischen System der Elemente in Zusammenhang zu bringen, ergab sich wenigstens so viel, daß nur ein kleiner Ausschnitt aus der Mendelejewschen Tabelle am Zustandekommen von Gerüchen beteiligt ist, wie eine wenig bekannte Tabelle zeigt, die sich in dem bekannten Werk von F. K a h n über das Leben der Menschen befindet. Daß im Anorganischen Gerüche so sehr zurücktreten, hat wohl auch A r i s t o t e l e s dazu verleitet, zu behaupten, daß Mineralien nicht riechen können. Diese Annahme hat sich bis in neuere Zeit erhalten und hat Anlaß zu einem interessanten Irrtum gegeben. Der Begründer der Bergbaukunde A g r i c o l a entdeckte im 16. Jahrhundert im Erzgebirge Steine mit einem roten Überzug, die intensiv nach Veilchen rochen. Später fand man die gleichen Steine im Riesengebirge, von wo sie als Lapis silesiacus beschrieben und bis in unsere Zeit herauf als Reiseandenken an Touristen verkauft wurden. Es entspann sich ein langer Streit über die Ursache des Geruchs, wobei zwei Parteien einander gegenüberstanden. Die eine schrieb den Geruch einem Schwefelgehalt des Steines zu, die andere lehnte diese Meinung ab, indem sie sich auf A r i s t o t e l e s

berief. Ja selbst als man bereits wußte, daß der nicht zum Stein gehörige rote Überzug der Träger des Geruches sei, wurde nicht dieses Faktum zur Begründung der zweiten Ansicht herangezogen, sondern Aristoteles zitiert, indem man das bekannte „Roma locuta causa finita" auf ihn anwendete. Es dürfte den meisten Lesern bekannt sein, daß diese „Veilchensteine", die in den Zentralalpen längs der Wasserläufe eine bekannte Erscheinung sind, ihren Geruch einer Alge — Trentepohlia Iolithus — verdanken, welche den roten Überzug auf dem Stein bildet.

Da die Duftstoffe, wie gesagt, vorwiegend organischer Natur sind, ist es begreiflich, daß sie zumeist dem Organismenreich entstammen. Aber wiederum muß hier die ungleichmäßige Verteilung auf das Pflanzen- und Tierreich auffallen. Wohl gibt es solche, die von Tieren erzeugt werden; wir haben ja die Schmetterlinge als Duftspender erwähnt und wir könnten noch das Moschustier, das Stinktier, die Ambrabildung bei Walen als weitere Beispiele anführen. Aber weitaus die meisten Düfte sind pflanzlichen Ursprungs und hier wieder sind die Blütenpflanzen in weit höherem Maße an deren Erzeugung beteiligt als die Sporenpflanzen, was zum Teil mit der Blütenbestäubung in Zusammenhang stehen mag. Manche dieser pflanzlichen Duftstoffe konnten nach Erkenntnis ihres chemischen Aufbaues bereits synthetisch hergestellt werden, bei manchen aber gelang es noch nicht, den chemischen Aufbau sicherzustellen. Soviel ich weiß, gehört zu diesen noch nicht erkannten Gerüchen der der Linde.

Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Tieren können wie durch Gerüche so auch durch Geschmacksempfindungen hergestellt werden. Es ist dies nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, daß beide Empfindungsarten wesensgleich sind. Beide entstehen durch Einwirkung von Molekeln auf Sinnesorgane. Gerüche werden durch Gasmolekeln verursacht, Geschmacksempfindungen durch solche aus Lösungen. Aber die ungleiche Herkunft verliert an Bedeutung, wenn man sich vor Augen hält, daß Gase und Lösungen physikalisch sozusagen identisch sind. Zuckerwasser verhält sich so, wie wenn es gasförmiger Zucker wäre. So liegt der Unterschied der beiden Empfindungsarten in der Verschiedenheit der Empfangsorgane. Die Trennung wird ferner noch dadurch erschwert, daß die Geschmacksempfindungen meist mit Geruchsempfindungen kombiniert auftreten. Dies zeigt der bekannte Versuch Prof. L u d w i g s, der einer Versuchsperson, der die Augen verbunden wurden und deren Geruchsvermögen man vorher ausgeschaltet hatte, Apfel- und Zwiebelstücke zu kosten gab. Es zeigte sich, daß die Unterscheidung unmöglich ist. Das Geschmacksorgan kann eben nicht die Aufgabe der Nase übernehmen und die Geruchskomponente vermitteln. Es hat daher auch „G o e t h e hier geirrt", wenn er von der Schnecke behauptet: „Mit ihrem tastenden Gesicht hat sie mir schon was abgerochen." Mit dem Sehorgan kann die Schnecke ebensowenig etwas riechen wie wir. Drum hat sie zwar keine Nase, aber ein anderes Geruchsorgan, das Osphradium.

Die Wesensgleichheit von Geruch und Geschmack macht es auch verständlich, daß wir zu den oben erwähnten Besonderheiten auf dem Gebiete der Geruchsempfindungen immer wieder Parallelfälle bei den Geschmacksempfindungen antreffen. Auch die Geschmacksempfindungen sind überwiegend an organische Verbindungen gebunden. Wenn Berylliumverbindungen süß schmecken — im Französischen führt das Beryllium den Namen Glucinium — so ist das ein Ausnahmsfall. Wie bei den Gerüchen können auch schmeckende Stoffe die gleiche Empfindung auslösen, trotzdem ihr chemischer Aufbau grundverschieden ist, so z. B. Zucker und Sacharin. Allerdings wäre hierzu zu sagen, daß zwar Sacharin von allen Menschen als süß schmeckend bezeichnet wird, daß aber keineswegs alle Menschen Zucker und Sacharin verwechseln würden. Auch die Bienen unterscheiden beide Stoffe am Geschmack, sind aber dem Menschen gegenüber wieder darin im Nachteil, daß sie z. B. gegen Bitterstoffe weitgehend unempfindlich sind. Mit Chinin verunreinigter Zucker, der für uns widerwärtig bitter schmeckt, wird von Bienen angenommen.

Während Geruchsempfindungen für die Blütenbiologie von großer Bedeutung sind, kommen — zum Teil wohl mit Gerüchen kombiniert, Geschmacksempfindungen für die Nahrungsaufnahme der Tiere in Betracht. Bekanntlich leben die Raupen der meisten Weißlinge von Pflanzen, welche Senfölglykoside enthalten (Kreuzblütler, Kapuzinerkresse). Andere Pflanzen verschmähen sie. Wenn man aber solche verschmähte Arten mit Sinigrin befeuchtet, so werden sie von den Raupen angenommen. Der Käfer Gastroides viridula frißt Sauerampfer. Er frißt aber auch andere Pflanzen, wenn man sie mit Oxalsäure imprägniert. Auch dafür, daß dieselbe Substanz auf verschiedene Organismen verschieden wirkt, finden wir Beispiele, bei denen wir allerdings meist nicht ausschließen können, daß der Ge-

ruch mit im Spiele ist. Eine Insektenlarve — Chilosa — lebt von Laucharten. Daß auf solche nicht alle Organismen positiv reagieren, mag eine kleine Episode illustrieren. Vor etlichen Jahren zeigte ich dem Berliner Botaniker Kolkwitz ein Blatt vom Bärenlauch, das ganz von Minengängen einer Chilosa durchzogen war. Mit schmerzlicher Miene betrachtete Kolkwitz das Blatt und bemerkte dazu: „Das arme Tier! Das ganze Leben lang nichts als Lauch fressen! Das allein rechtfertigt Schopenhauers pessimistische Lebensauffassung." Er teilte die Verachtung des Lauchs nicht nur mit dem Schreiber dieser Zeilen, sondern auch mit Horaz, bei dem es heißt: „Allium nocentius cicuta", Lauch ist gräßlicher als Schierlingsgift. Übrigens haben die Lauchhasser einen Bundesgenossen im Hund, wie ein Schweizer Patent erkennen läßt. Das betreffende Patent „Vogelsanger Nr. 65.353" wurde für ein Mittel ausgestellt, das verhüten soll, daß Hunde Hausecken oder andere prominente Dinge befeuchten. Der wirksame Bestandteil dieses Mittels ist aber ein Knoblauchextrakt. Die Spezialisierung kann bei vielen Tieren so weit gehen, daß sie sich selbst innerhalb einer Pflanzengattung nur auf die eine oder andere Art als Nahrung eingestellt haben.

Die Arten der Fliegengattung Phyzomyza leben vorzugsweise auf dem Doldenblütler Peucedanum. Aber die Art Ph. Pauli nur auf der Art Oreoselinum, Marginella nur auf Cervaria und Thysselini nur auf Palustre. Zu den vielen Beispielen dieser Art, über die Hering berichtet hat, kommen noch jene seltsamen Fälle, wo die Nahrungsauswahl noch insofern eine Einschränkung aufweist, als Pflanzen, die eigentlich als Nahrung in Betracht kommen sollten, abgelehnt werden, wenn sie Ausländer sind. Die Blumenfliegengattung Pegomyia lebt mit einer gleich zu erwähnenden Ausnahme auf Knöterichgewächsen, einerlei, welcher Gattung sie angehören. Aber einheimisch müssen sie sein! Auch wenn es schon lange bei uns kultivierte Ausländer sind, werden sie gemieden: Buchweizen, Rhabarber. Die erwähnte Ausnahme, eine Pegomyia, die auf Nachtschattengewächsen lebt, scheut auch vor Giftpflanzen nicht zurück, wie ihr Speziesname Hyoscyami zeigt. Aber harmlose Ausländer, wie die Kartoffel, die schon längst bei uns das Bürgerrecht erworben hat, frißt sie nicht.

Solche Nahrungsspezialisten müssen geradezu imponieren, wenn sie sich — fast könnte man sagen — dem menschlichen Geiste überlegen zeigen. Schon lange weiß man, daß die Verwandtschaft der Lebewesen sich — wenn auch nicht immer — in ihrem Chemismus äußert. Die Serumdiagnostik hat gerade auf dem Gebiete der Botanik hiervon ausgiebigen Gebrauch gemacht; aber auch im gröberen Verhalten kommt dies oft zum Vorschein, so z. B., wenn die Nachtschattengewächse durch charakteristische Alkaloide ausgezeichnet sind usw. Wenn wir nun wieder die Speisekarte der Insekten vornehmen, muß es auffallen, daß etliche Arten von Zuckmücken (Chironomiden) Larven haben, die ebensowohl an der Sumpfdotterblume wie an Wasserlilien leben, also an Pflanzen auftreten, die nach der früheren Systematik nichts miteinander zu tun haben. Aber die moderne Systematik hat erkannt, daß zwischen diesen Gewächsen tatsächlich eine nähere Verwandtschaft besteht, so daß also die Nahrungsauswahl der betreffenden Larven ganz in Ordnung ist. Noch drastischer ist folgender Fall: Die Neotropinen Südamerikas leben an Nachtschattengewächsen, und man kannte lange Zeit nur eine Art, die aus der Reihe zu tanzen schien, die Thyridia. Diese nährt sich von der zu den Braunwurzgewächsen gezählten Pflanze Brunfelsia. Überraschenderweise zeigte sich durch neuere Untersuchungen, daß Brunfelsia gar nicht zu den Braunwurzgewächsen gehört, sondern zu den Nachtschatten, was die genannte Gattung, ihrem Geschmack vertrauend, früher erkannte als der Mensch.

Zum Schluß wollen wir nochmals auf die oben erwähnte Eigentümlichkeit zurückgreifen, daß viele Insekten — vermutlich auch andere Tiere — bei der Nahrungswahl solche Formen meiden, die zwar nach ihrer systematischen Stellung auf deren Speisekarte gehören sollten, die aber von dieser gestrichen wurden, weil sie Ausländer waren. Dadurch wird es wohl begreiflich, warum gerade unsere Ziergehölze ausländischer Herkunft weniger unter Schädlingsfraß zu leiden haben als einheimische Arten. Man denke an die Roßkastanie und die Robinie. Dabei ist zu bemerken, daß erstere gar nicht so fremd ist, da ihre Heimat auf der Balkanhalbinsel liegt und die Robinie auch nur indirekt als Fremdling bezeichnet werden kann, da sie vor der Eiszeit bei uns heimisch war. Auch unter den krautigen Pflanzen fehlt es nicht an solchen Beispielen. Zwei Kleinschmetterlinge, Nepticula arcuatella und aeneofasciella, leben auf unseren Erdbeerarten und sind so wenig wählerisch, daß sie auch die mit den Erdbeeren verwandten Fingerkräuter befallen. Aber die nicht bei uns heimischen Ananaserdbeeren lassen sie unberührt.

Kamera mit 50 Kilometer Reichweite

(Siehe Titelbild)

Eine Superkamera, die selbst noch auf eine Entfernung von rund 50 km detailreiche Bilder liefert, wurde in den USA entwickelt.

Die mit einem 254-cm-Infrarot-Teleobjektiv ausgerüstete Kamera ist imstande, auch eine stark dunstige Atmosphäre zu durchdringen und sehr weit entfernte Objekte aufzunehmen. In Verbindung mit einem Infrarotfilter und Infrarotfilm bzw. Platten eignet sie sich besonders für Aufnahmen an Tagen, an denen wegen schlechter Wetterverhältnisse Normalaufnahmen nicht möglich sind.

Die Kamera hat das größte und empfindlichste Infrarot-„Auge", das je in der Photographie verwendet wurde, und ist das Ergebnis umfangreicher Experimente, das Objektiv wurde von der Eastman Kodak Company in Rochester, New York, geliefert.

Bei Versuchsaufnahmen von einem 42 km von New York entfernten Punkt gelang es, auf einem 5×7-Zoll-Film (1 Zoll = 25,4 mm) das Empire State Building sowie andere markante Punkte der Stadt mit klar erkennbaren Details festzuhalten.

In einem anderen Fall durchdrang die Infrarotlinse mit dazugehörigem Rotfilter eine 32 km dicke Schicht aus Dunst, Ruß, Rauch und lichtzerstreuenden Partikeln und lieferte deutliche Bilder verschiedener Gebäude in Washington.

Die Kamera läßt sich allerdings auf Objekte, die näher als 450 m liegen, nicht mehr scharf



Abb. 1. Diese Aufnahme der Stadt New York und ihres Hafens wurde aus einer Entfernung von 42 km, aus der die Gebäude kaum noch sichtbar waren, mit einer gewöhnlichen Presse-Photokamera gemacht. Man vergleiche damit Abb. 2, das mit der Superkamera aufgenommen wurde. Der Sandy-Hook-Leuchtturm an der Einfahrt des Hafens von New York ist auf beiden Bildern zu sehen; seine Entfernung vom Standort des Photographen betrug 6,4 km. Auf diesem Bild ist er als winziger weißer Strich auf der Wasserfläche gerade noch erkennbar

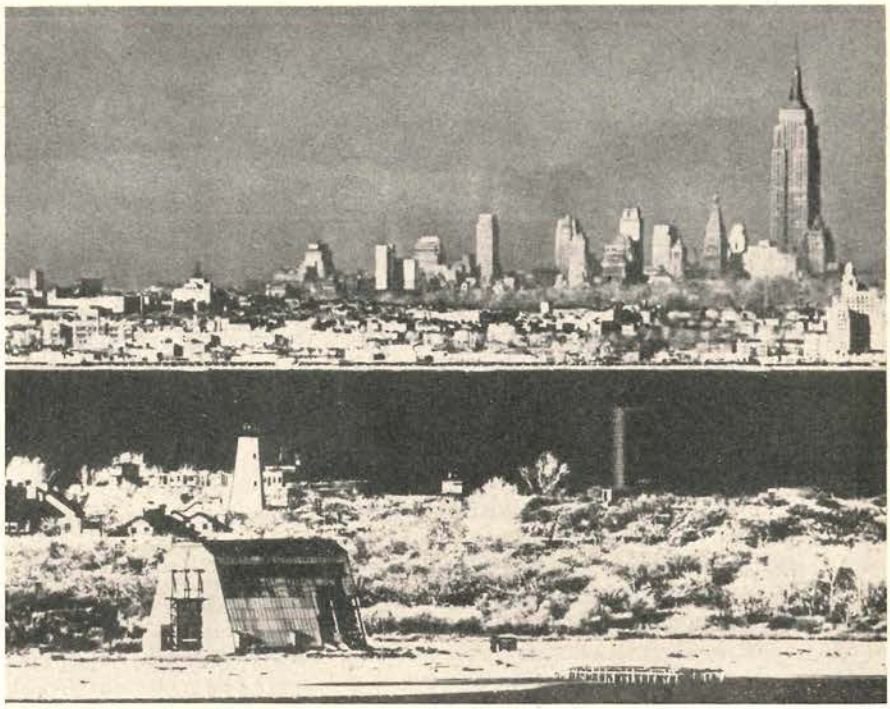


Abb. 2. Aufnahme einer Stadtpartie von New York vom gleichen Standpunkt (in 42 km Entfernung), diesmal mit der Superkamera. Der Leuchtturm, der über 6 km von der Kamera entfernt ist, scheint hier knapp vor dem Apparat zu liegen

einstellen. Bei dieser Distanz erfaßt das Objektiv nur mehr ein Blickfeld von rund 30 m, bei seiner Maximalreichweite hingegen eine Breite von 3,2 km. Neben dem Objektiv ist ein Teleskopsucher montiert. Bei der Scharfeinstellung bleibt das Objektiv unbeweglich und das Gehäuse bzw. der rückwärtige Kamerateil wird entsprechend nach vorn oder nach hinten bewegt.

Die Kamera ist in 5 Minuten aufnahmebereit. Zu ihrer Bedienung sind zwei Mann erforderlich.

Rettung für bedrohte Zähne

Bis vor nicht allzulanger Zeit hielten die Zahnärzte es für unmöglich, einen Zahn zu retten, bei dem die Zahnfäule bereits die sogenannte Pulpa erreicht hatte, d. h. die innerste jener drei Schichten, aus denen der Zahn aufgebaut ist. Dieses verhältnismäßig weiche und poröse Gewebe ist nämlich besonders anfällig gegenüber allen Infektionen. Erreger, die die Pulpa infiziert haben, können, wenn sie in ihrem Vordringen nicht gehindert werden, sehr rasch auch das Zahnfleisch und die Kieferknochen angreifen und sogar in den Blutkreislauf eindringen.

Seit einiger Zeit nimmt jedoch die Zahl der Fälle ständig ab, bei denen Zähne, deren Pulpa bereits infiziert ist, gezogen werden müssen. Einer der Gründe für diesen erfreulichen Wandel liegt in der Entwicklung der antibiotischen Heilmittel, durch die es möglich geworden ist, die Zahnfäule aufzuhalten. Sind die Erreger dieser Erkrankung einmal in Schach gehalten und unter Kontrolle gebracht, so kann der Zahnarzt die entstandene Höhle einfach füllen und den Zahn doch noch retten.

Von derartigen Erfolgen berichtete jetzt ein kanadischer Zahnarzt, der eine Kombination dreier verschiedener Antibiotika anwandte: Penicillin, Streptomycin und das erst kürzlich entdeckte Bacitracin. Die Wirksamkeit dieses konzentrierten Drogendreigespanns erstreckt sich, so fand er, auf eine große Zahl jener Mikroorganismen, durch die Zahnfäule verursacht und die Zahnpulpa zerstört wird. *(IWPD)*

Was fliegt – was singt jetzt?

Hinweise zur Bestimmung einheimischer Vögel und deren Stimmen[1]) *Von Dr. Franz Goigner*

Buchfink oder Edelfink. (Fringilla coelebs coelebs.) Fast bei allen Singvögeln ist dem Männchen allein nicht nur ein wohltönender Gesang eigen, sondern es besitzt zur Paarungszeit auch das schönere Federkleid. Dies trifft bei unserem Buchfinken ganz besonders zu; denn das Männchen ist gar ein schmucker Vogel: Kopf, Nacken und Schnabel sind schieferblau, der Rücken braun, das Brüstchen rötlich. Ein Weiß zeigt sich in den schwarzen Flügeln, das beim Auffliegen als helles Band sichtbar wird. Das Weibchen ist graubraun (Schutzfärbung) und könnte aus der Ferne mit einem Hausspatz wohl verwechselt werden; doch ersteres wandelt in trippelnden Schritten, letzterer hüpft. „Pink, pink" klingt es von einem Aste herab, ähnlich wie es die Kohlmeise macht, aber weicher, zarter, nicht so metallisch hart. Viele Einzeltiere überwintern bei uns und das ist der Grund, warum man den Finkenschlag schon im zeitigen Frühjahre hört. Die Fortgezogenen sind um diese Zeit noch nicht zurück. Der Frühlingsgesang ist eine immer gleichbleibende Strophe, die kräftig abrollt: ein stereotyper Schlag. Es klingt etwa wie: „tschetschetsche tschitschi tschiztschiz tschirrrtschirrr würzgebür", wobei die letzten Silben klangschön hervortreten und für die Wertbestimmung des Schlages ausschlaggebend sind. Aber es gibt viele Stümper, die das schöne „Würzgebür" ganz verschlucken oder durch ein „Witsche" oder ein „Wilddiab" ersetzen. Überhaupt wird behauptet, daß der Finkenschlag an Güte nachlasse. Unserem Buchfinken ist ferner ein ganz besonderer Ton, der „Rulschton", eigen. Das ist ein vibrierender Laut von L und R, der dem Gezirpe einer Grille nicht unähnlich ist, aber nur kurz anhält. Man sagt, daß der Fink damit kommenden Regen ankünde. Daher „Schmutzfink".

Grünfink oder Grünling. (Chloris chloris chloris.) Körper saftgrün, gelbe Flügelbinde, dicker Schnabel, daher wie Gimpel, Kernbeißer und Kreuzschnabel ein Dickschnabelfink. Er bevorzugt Parkanlagen der Stadt und ist die ganze schöne Jahreszeit zu hören. Sein Wesen ist scheu, und das einfache Liedchen, womit er sich bescheiden geltend macht, kann leicht überhört werden. Es besteht aus drei getrennten Lautgebilden, die ganz unregelmäßig einander folgen: ein Roller, „dididi", sehr schnell gebracht (die „Klingeltour"), dann folgt zumeist ein „Zwüzwüzwüzwü", sanft und klangschön, manchmal wiederholt in verschiedener Tonhöhe, dann der „Schwunsch", der sich wie „swiiiisch" anhört. Gelegentlich wird noch ein Lockton „bij, bij, bij, wie in Frageform eingeflochten, ganz so, wie es unser Kanarienvogel bringt. Unermüdlich ist der Grünfink in seinem Vortrage.

Haussperling. (Passer domestica domestica.) Er ist überall gut bekannt; doch nicht allgemein bekannt dürfte es sein, daß er ganz Europa in wenig unterschiedlichen Rassen bevölkert, daß er in Nordamerika und Australien durch Menschen eingeführt wurde und daß unter den schönen Webervögeln Afrikas vielleicht seine nächsten Verwandten zu suchen sind. Wann er sich den Menschen angeschlossen hat, ist schwer zu sagen. Jedenfalls stammt er aus dem Südosten und er war ursprünglich Steppenbewohner. Das beweist die graubraune Schutzfärbung, die beim Männchen einen schwarzen Kehlfleck aufweist. Er wird zur artenreichen Familie der Finken gestellt; doch sein Schilpen kann man wirklich nicht Gesang nennen. Auffällig ist ein „dji eb, dji eb", das gern in „djeb" übergeht. Die Jungen (es gibt oft vier Bruten im Jahre) betteln unentwegt mit „tschilp tschilp" die Alten um Futter an und diese geben den Laut weiter, um den kommenden Tag zu begrüßen. Es sind die Rufe, die empfindlichen Menschen auf die Nerven gehen. Zur Brutzeit verfügt das Männchen noch über ein zartes „Djüd".

Kirschkernbeißer. (Coccothraustes coccothraustes coccothraustes.) An Größe übertrifft er den Grünfink. Rote und bräunliche Farbtöne herrschen vor. Auffallend ist der große Kopf mit dem breiten, starken Schnabel, womit er die harten Kirschkerne aufknackt, um den Samen zu verzehren. Im Frühjahr überall in den Gartenanlagen anzutreffen, doch später dort zu beobachten, wo Kirschen reifen. Er ist einer der ersten Frührufer. „Spitt spitt" klingt es scharf und kräftig akzentuiert, dem ein schwächeres „tzet tzet" folgt. Im besonderen Eifer sind beide Laute durch einen Dehnlaut wie „ziii", verbunden. Der Vortrag erfolgt oft

[1]) Siehe Heft 24/54, Seite 741

vom Erdboden aus, wo der Vogel nach Nahrung sucht, oft aber auch aus dem Baumwipfel.

Gartenbaumläufer. (Certhia brachydactyla brachydactyla.) Im Gesang und Aussehen kaum von dem Waldbaumläufer (Certhia familiaris macrodactyla) zu trennen. Ein rindenfarbiges kleines Vöglein, das die Stämme der Park- und Waldbäume in Spiralen erklettert, um nach Insekten zu suchen. Der Schnabel ist auffallend lang, dünn und gebogen. Laute „Tjit tjit tjit" hört man lange bevor man das Vöglein zu Gesicht bekommt, was etwas Geduld erfordert. Das Frühlingslied ist ein klangschönes, weiches Motiv, das sich etwa durch „tititiroidi" wiedergeben läßt, jedoch nicht auffällt. Man achte daher auf die scharfen Tjit-Rufe, die seine Anwesenheit verraten.

Amsel oder Schwarzdrossel. (Turdus merula merula.) Überall anzutreffen und überall gut bekannt, jedoch erst Ende des vorigen Jahrhunderts ist sie Charaktervogel der Stadt geworden. Das Weibchen ist dunkelbraun, besitzt bräunliche Flecke auf der helleren Brust, die bei den Jungen besser sichtbar sind. Der wertvolle, motivreiche, flötenartige Gesang, der keine unmittelbare Wiederholung der Strophe aufweist, kann hier unberücksichtigt bleiben; doch sei erwähnt, daß die „Stadtamsel" leider viele schrille, unangenehme Töne im Gesange eingeschoben hat, die als Nachahmung der Stadtgeräusche zu erklären sind und die bei der „Waldamsel" kaum vorkommen. Warnruf ist ein dumpfes „Dak dak dak", auch ein scharfes „Srrrb". Vornehmlich abends, wenn es um den Besitz der Schlafplätze geht, hört man Laute wie „gigigigig", die Zank bedeuten; denn friedliebend ist unsere Amsel nicht.

Singdrossel. (Turdus philomelos philomelos.) Etwas unter Amselgröße. Bräunlicher Rücken, weißliche Brust- und Bauchseite, die dunkle Flecke deutlich erkennen lassen. (Nicht zu verwechseln mit Amseljungen, deren verschwommene Brust-Bauch-Flecke auf bräunlichem Grunde stehen.) Sie ist Zugvogel und kommt wohl als erster aus der Fremde zurück. Sehr abwechslungsreicher Gesang. Er unterscheidet sich von jenem der Amsel dadurch, daß er mehr pfeifende Klangfarbe besitzt, vor allem aber dadurch, daß das Motiv unmittelbar drei- bis viermal wiederholt wird. Zum Beispiel: wüzüzi, wüzüzi, wüzüzi; trizida, trizida, trizida, trizida; terroté, terroté, terroté usw. Sie ist unermüdlich und immer neue Motive quellen aus der Kehle.

Krähen. Sie sind aus dem winterlichen Stadtbild kaum wegzudenken. Ihre Schlafstellen liegen an der Peripherie der Stadt. Von dort aus machen sie regelmäßige Flüge gegen das Stadtinnere, wo sie nach Futter suchen. In Betracht kommt die Saatkrähe (Corvus frugilegus frugilegus) und die Rabenkrähe (Corvus corone corone). Erstere ist sehr nützlich, und bei ihr ist die Schnabelwurzel kahl und hell; ihre Jungen zeigen aber dort Behaarung und die scheue Rabenkrähe besitzt die behaarte Schnabelwurzel in allen Altersstufen. Beide verfügen über das „Kroa".

Dohle. (Coloeus monedula spermologus.) Bedeutend kleiner als die Saatkrähe und kenntlich an dem grauen Nacken. Viele Einzeltiere verlassen uns im Winter, die zurückbleibenden bilden weiterhin Kolonien auf Bäumen, im alten Gemäuer, in Schornsteinen, wo es lebhaft zugeht. „Kja kja" oder „tschak tschak" sind die Laute, die diese zu den Singvögeln zählenden klugen Tiere hören lassen. Gezähmt werden sie sehr zutraulich und reagieren schnell, namentlich auf den Namen „Jack".

Haustaube. (Vielleicht besser Straßentaube.) Sie ist die verwilderte Felsentaube (Columba livia livia), die die Stammform aller unserer Taubenrassen darstellt. Die Wildform lebt heute noch an den Küsten des Mittelmeeres und zeigt ein graues Gefieder mit grünschillerndem Hals, wie es auch den meisten Tieren unserer Straßentaube zukommt. Das Gurren des Taubers ist ein „Gruuu gru", das verschiedene Betonung erhalten kann und an Lautstärke und Tonfall sehr variiert.

Grünspecht. (Picus viridis pinetorum.) Ihn schmückt ein grünes Gefieder mit roter Kopfplatte, die auch dem Weibchen eigen ist. Gern verweilt er auf dem Erdboden (Erdspecht), wo er nach Ameisen sucht. Sein Frühlingsruf ist ein lautes helles „Glü glü glü glü", das sich deutlich senkt. Verweilt es aber auf gleicher Tonhöhe, so kann man wohl auf den Grauspecht (Picus canus canus) schließen (grün, aber grauer Hals und grauer Nacken). Jedoch ist das kein einwandfreies Unterscheidungsmerkmal. Nur der Augenschein kann entscheiden. Beide trommeln im Frühjahr und das tun auch die Weibchen.

Buntspechte. Man unterscheidet großen, mittleren und kleinen Buntspecht. Der Mittelspecht (Dryobates medius medius) ist der schönste aller Spechte. Schwarzweißes

Gefieder mit roter Kopfplatte bei beiden Geschlechtern. Durch scharfe „Kjik" wird man auf ihn aufmerksam, die ihn dann sicher verraten, wenn sie reihenweise gebracht werden; verbleiben diese Kjik-Rufe vereinzelt, so stammen sie möglicherweise vom großen Vetter (Dryobates major pinetorum), dessen Gefieder die gleichen Farben besitzt, jedoch nur über einen roten Fleck am Hinterkopfe des Männchens verfügt. Beide trommeln im Frühjahr sehr lebhaft. Der Kleinspecht (Dryobates minor hortorum) aber ist nicht viel größer als ein Sperling. Eine rote Kopfplatte ziert das Männchen. Schwache Kjik-Rufe hört man selten von ihm, jedoch ist sein Frühlingsruf auffallend genug: „djik djik djik". Oft ist es langgezogen, dann klingt es wie „gegegegegeg". Auch er trommelt fleißig.

Turmfalke. (Falco tinnunculus tinnunculus.) Er nistet in Hausruinen und Kirchtürmen. Rötlichbraunes Gefieder. Im Fluge sind die Flügel sichelförmig abgebogen und der Schwanz schmal, ein sicheres Kennzeichen aller Falken. Er ist ein guter Flieger, der gern rüttelt. Die Nahrung soll ausschließlich aus Mäusen und Insekten bestehen und darum ist er auch geschützt. Seine Niststätte verrät er durch helle Gigigigi-Rufe und „rirririri", worauf die Jungen ähnlich antworten.

Rotkehlchen. (Erithacus rubecula rubecula.) Ein sperlingsgroßes Vöglein mit brauner Rückenbefiederung, großem, zinnoberrotem Kehlfleck, der beim Weibchen blasser ist und den Jungen fehlt. Es ist ein Erdbrüter und verlangt Hecken und Büsche zum Nestbau. Da diese in den Gartenanlagen immer seltener werden, so ist diese liebliche Erscheinung dort rar geworden, was man aber noch vor 30 Jahren nicht behaupten konnte. Im Waldgürtel gut zu beobachten. Einzelne Rotkehlchen verlassen uns im Herbste und die wenigen, die überwintern, sind Frühsänger. Der Warnruf kann durch scharfe „Tzek, tzek" (ähnlich dem Zaunkönig) charakterisiert werden. Das Liedchen wird um diese Zeit nur zaghaft vorgeführt. Es besteht aus Pfeiflauten, klangschönen Trillern und „perlenden" Tonreihen. Das Motiv wechselt stets. Triller spielen darin die Hauptrolle. Immer hört man „ü" heraus. Etwa: zürzür üü (Pause), üti üü (Pause), drüüü übürr üzi usw.

Zeig deine Zunge, Specht!

Wie die Natur ein „anatomisches Wohnungsproblem" löste

Feinschmecker im strengen Wortverstande sind unter Vögeln selten; im allgemeinen fressen sie „mit den Augen", die ihnen ganz genau sagen, was ihrem Schnabel mundet. Von der Beteiligung beim Singen abgesehen, hat die Vogelzunge ihre Aufgabe im wesentlichen erfüllt, wenn sie die Nahrung abtastet, in den Schlund befördert, allenfalls auch zerkleinert — denn vor Jahrmillionen haben die Vögel die Zähne verloren! So ist bei manchen Vogelarten die Zunge zu einem rechten Stiefkind geworden und nur mehr rudimentär vorhanden, wie etwa beim Pelikan, den sie am Verschlingen großer Fischbrocken geradezu hindern würde. Dem langschnäbligen Wiedehopf fehlt sie so gut wie ganz; er muß seine Nahrung in die Luft werfen und sie wie ein Artist auffangen, um schlucken zu können.

Extravagant, wie die Natur nun einmal ist, hat sie sich aber auch bei Vogelzungen staunenswerte Ausnahmen geleistet. Schon die Wulstzunge, die die Papageien zum Sprechen befähigt, gehört hierher, und gar den honigsaugenden Kolibris, diesen echten Leckermäulern der Vogelwelt, wurde ein Zünglein verliehen, das seiner Form wie seiner Funktion nach als ein technisches Wunderwerk bezeichnet werden muß. Vielleicht war das ein übertriebener Luxus. Für den Specht aber, der seine Nahrung selten sieht, sie mit einem sechsten Sinn wittern und dann ertasten muß, bedeutet die Zunge eine Existenzfrage, und so hatte sich bei ihrem Bau die Natur ganz besonders ins Zeug zu legen.

Wer von einer „spitzen Zunge" spricht, mit der sich stechen läßt, glaubt ein poetisches Bild zu gebrauchen, dem in Wirklichkeit nichts Annäherndes entspricht. Aber „spitzzüngig wie ein Specht" wäre zutreffender als „Doppelzüngig wie eine Schlange, die ja nur eine wenn auch gespaltene Zunge besitzt. Vermag der Specht mit seinem metallharten Schnabel, den er wie einen meißelartigen Pfriem gebraucht, Löcher

in die Bäume zu hacken, so kann er darin dann mit seiner Zunge wie mit einer biegsamen Dentistensonde herumstochern und Insektenlarven spießen. Auch ist ihm durchaus möglich, mit ihr zu lecken wie ein Kätzchen. Vor allem aber ist sie ein Tastorgan von einer Feinfühligkeit und Länge, um die den Specht jeder diebische „Langfinger" ehrlich beneiden darf.

Könnte man einen dressierten Specht etwa bitten, schön brav seine Zunge zu zeigen, so müßte man sich vorher ganz genau versichern, welchen Spechttypus man vor sich hat, um sein Gesicht in gehörigen Abstand zu halten. Schon bei einem Buntspecht wäre menschliche Neugier, die sich nicht vorsähe, aufs schmerzlichste verletzt, denn er kann sein mit einer Hornspitze bewaffnetes Zünglein gut und bequem zweimal so weit hervorstrecken wie ein Mensch, der vor dem Halsspezialisten mit aller Anstrengung sein Ahhh zu röcheln hat. Ein viel gefährlicherer Harpunier wäre aber ein Grünspecht, dem es bei gutem Willen gelingt, seine wurmartige Stachelzunge sogar zweimal so weit hervorzuschnellen wie sein Schnabel lang ist; das kommt einer Reichweite von 11 cm gleich, und damit könnte ein Grünspecht schon in die Schranken mit einem Chamäleon treten!

Nun müssen wir freilich einige sprachliche Übertreibungen auf das Maß der wissenschaftlichen Tatsachen beschränken. Zunächst ist die Zunge des Spechts kein Wurfgeschoß, das er üblicherweise hervorschnellen läßt, wie es das Chamäleon mit seiner Kolbenzunge tut. Er pflegt im allgemeinen seine sehr elastische, mit Widerhäkchen versehene Zunge nur so weit auszustrecken, als es zum Verfolgen seiner Beute in den vielfach gewundenen Insektengängen des Holzes nötig ist; denn er muß auf die zum Spießen erforderliche Festigkeit der nadelfeinen Zungenspitze, die sogar imstande ist, den harten Panzer von Mehlwürmern zu durchbohren, möglichst bedacht bleiben. Was er nicht spießen kann, hält er mit dem klebrigen Schleim fest, der seine ganze Zunge überzieht.

Sodann hat, anatomisch gesehen, nur die Spitze selbst ein Recht darauf, als Zunge des Vogels zu gelten, alles andere ist technischer Apparat, Stützgerüst: es sind die gewaltig verlängerten Zungenbeinhörner, die die Spitze dirigieren. (Aber das wollen wir so genau nicht nehmen, und wir sprechen von der Spechtzunge immer nur als von einem Ganzen.) Bei Grünspechten, deren wurmartig bewegliche Leimrute besonders weit vorstreckbar sein muß, weil sie solange wie möglich von Ameisen leben, in deren Bauten sie stöbern, erreicht das Zungenbein einer Art die respektable Länge von 23 cm. Die Konstruktion eines so monströsen Organs bei einem so kleinen Vogel mußte im Schöpfungsplan also gut überlegt werden, sollte das Ding richtig funktionieren. Daher haben die Zungenbeinhörner der Spechte die Eigentümlichkeit, daß Vorder- und Hinterabschnitt nicht wie bei anderen Vögeln durch ein Gelenk verbunden, sondern durch einen biegsamen, kautschukartigen Stab gleichsam geschient sind. Durch Geradestrecken treibt dieser Stab die Zungenspitze vor.

Wo aber ist nun dieser lange Schlauch in dem Spechtköpfchen verpackt? Irgendwie muß er doch um eine Trommel geschlungen sein, und dazu braucht es Platz! Die findige Natur hat ihn geschaffen, selbst für die anspruchsvollsten Grünspechte; sie ist dabei ungefähr nach dem Prinzip der amerikanischen Rollmöbel vorgegangen. Grundsätzlich stülpte sie einmal den Zungenschlauch unter den Kehlkopf ein. Dann legte sie ihn wie einen Haarzopf nach oben, um den Hinterkopf herum und trieb ihn durch einen eigenen Korridor je nach Art bis über die Augengegend oder in den Schnabelfirst hinein. Ging's immer noch nicht recht, so hatte auch der Vorderteil des Oberschnabels von seinem Wohnraum abzugeben. Junge Grünspechte aber, die in der Zungenfrage gern „erwachsen" tun, sind damit noch nicht zufrieden; bei ihnen bleibt Mama Natur nichts anderes übrig — sie muß den Schlauch weiterziehn und nun auch der Schnabelspitze einen vorläufigen Räumungsbefehl geben. Diese Scherereien ihrer Schöpferin hinderten jedoch gewisse Grünspechtarten keineswegs, die Zungenraumaffäre noch auf eine ganz andere Spitze zu treiben. Unter Berufung auf ihren Lebensstandard, der ihnen eine noch länger ausreckbare Zunge aufnötigte, heischten sie von der Natur geradezu anatomische Wunder. Sie hat auch das geschafft. Sie nahm den Schlauch, dehnte ihn nach Wunsch und senkte seinen mittleren Teil in den Hals hinab, dort eine neue Schlinge legend. Doch hatte sie nicht mit dem altgewordenen Grünspecht namens Gecinus viridis gerechnet, der schon in seiner Kindheit ein schwieriger Knabe war. Er hat den Pensionistenfimmel, sein Zungenbein auf Biegen und Brechen zur Rekordlänge von 23 cm zu bringen. Da Mutter Natur die Sache mit der Spechtzunge schon langsam selber zum Hals herauswuchs, so senkte sie dem alten Sonderling die Zungenbeinschlinge in Gottes Namen bis —

zur Schulter herab. Mehr Platz war beim besten Willen nicht mehr aufzutreiben. Sollte er sehen, wie er mit dem Apparat fertig wurde!

Aber beim Gecinus klappt's ebenso vortrefflich wie bei den bescheideneren Grünspechten. Wie eine geölte Uhrfeder rollt sich dieses Gebilde im Innern des Vogelkörpers auf und ab und kommt als langmächtige Wurmzunge aus dem Schnabel hervor. Gleichzeitig zieht ein Muskel — auch eine Spezialität der Spechte! — den Kehlkopf nach vorn, um das Zungenstrecken noch besonders bequem zu machen. Dabei wird auf Drüsen gedrückt, die die Zunge bekleistern. Bespickt mit allerlei Leckerbissen hat man sie nach Gebrauch dann nur wie einen Bratspieß einzuziehen. Es läßt sich leben mit einer gehörigen Zunge, und nicht umsonst sagt man: „Genußspecht!"

E. M.

Wenn die Bandscheibe verrutscht

Der „Diskus"-Schaden: ein modernes Leiden?

Das war wieder einer der Fälle, wie sie dem Arzt nur allzu bekannt sind: eine Frau, nahe an die vierzig, hatte begonnen, Tennis zu spielen, in der leisen Hoffnung, dabei ein wenig abzunehmen, und war bald darauf von Rückenschmerzen geplagt worden. Anfangs waren die Schmerzen verhältnismäßig erträglich gewesen und hatten nachgelassen, wenn die Frau ihren Rücken etwas massiert oder sich ein paar Minuten hingelegt hatte. Allmählich aber wurde es immer schlimmer; das Kreuz wurde zeitweilig völlig steif, und die heftiger gewordenen Schmerzen strahlten bis in die Beine aus. Kein Wunder, daß die Frau reizbar und launisch wurde und die Familie darunter zu leiden hatte. Als sie sich eines Tages nach einem heruntergefallenen Löffel bückte, durchfuhr ein so rasender Schmerz ihren Rücken, daß sie laut aufschrie.

Das Tennisspielen gab sie auf und machte Überanstrengung oder einen Muskelkater für ihr Leiden verantwortlich. Oder sollten es etwa „die Nerven" sein? Da sie sich — wie die meisten Frauen — nicht entschließen konnte, bloß wegen dummer Kreuzschmerzen einen Arzt aufzusuchen, so versuchte sie es bald mit einer Salbe, bald mit einem Einreibemittel, und wenn auch das nicht helfen wollte, so machte sie sich eine heiße Kompresse. Erst, als der nun schon dauernd bohrende Schmerz sie fast zur Verzweiflung getrieben hatte, tat sie das einzig Vernünftige: sie ging zum Arzt und anschließend zum Spezialisten.

Das Leiden, das diese arme Frau quälte, hat heute unter der Bezeichnung Bandscheibenschaden eine traurige Berühmtheit erlangt. Es entsteht durch die Verschiebung einer jener Knorpelscheiben, die zwischen den Wirbeln unserer Wirbelsäule gelagert sind. Ohne daß es bemerkt wurde, mußte sich beim Tennisspiel eine dieser Scheiben verschoben haben. Die Patientin hatte keinen Begriff davon, daß unsere Wirbelsäule nicht so stabil wie ein Stab oder ein Stützpfeiler gebaut ist, sondern eher wie eine Kette mit Gliedern aus Knochen und elastischem Gewebe.

Nun, dieser Fall war nicht weiter tragisch: durch einige geschickte Handgriffe gelang es dem Arzt, die Bandscheibe wieder in ihre normale Lage zu bringen, und nach ein paar Wochen Bettruhe war alles wieder gut. In vielen Fällen liegen die Dinge aber leider wesentlich schwieriger.

Früher hielt man den Bandscheibenschaden für ein ziemlich seltenes Leiden. Bei dem ersten, wissenschaftlich erfaßten Fall handelt es sich um einen Deutschen, der im Jahre 1896 aus 30 m Höhe abstürzte und erstaunlicherweise am Leben blieb. Aber er landete, so wird berichtet, bei seinem Sturz in senkrechter Haltung, und man kann sich gut vorstellen, daß der Aufprall zu einer Beschädigung der Bandscheiben führen mußte. In neuerer Zeit haben die Ärzte festgestellt, daß auch zahlreiche, durchaus nicht so gewaltsame Beanspruchungen der Wirbelsäule zu einem Bandscheibenschaden führen können, und daß sich hinter vielen Leiden, die man früher kurzerhand als Hexenschuß oder Ischias bezeichnete, in Wahrheit eine derartige Verschiebung der Bandscheiben verstecken kann.

Diese kann auch häufig dadurch verursacht werden, daß Menschen, die eine vorwiegend sitzende Lebensweise führen, plötzlich große körperliche Anstrengungen machen. Darum sollte jeder, der nicht mehr ganz jung ist und sich dennoch wieder sportlich betätigen möchte, dabei eine gewisse Vorsicht walten lassen. Auch

das Heben schwerer Lasten kann sehr oft einen Bandscheibenvorfall zur Folge haben.

Die Bandscheiben, von denen eine immer zwischen zwei Wirbelkörpern angeordnet ist, sind knorpelige Platten und stellen eine Art Stoßdämpfer für die gesamte Wirbelsäule dar. Sie passen sich durch entsprechende Verlagerung jeweils den veränderten Druck- und Schwerkraftsverhältnissen an, wenn wir uns bücken, drehen oder zurücklehnen. Wird der Druck jedoch zu stark, so wird ein Teil des Knorpelringes seitlich herausgequetscht: ein Bandscheibenschaden, eine sogenannte Diskushernie, ist entstanden.

Zur Behandlung von hartnäckigeren Fällen hat man jetzt in England einen neuartigen und vielversprechenden Apparat entwickelt. Er besteht in einem beweglichen Lagerungsmechanismus, mit dessen Hilfe das Rückgrat so überstreckt werden kann, daß die verschobene Bandscheibe wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückgleitet. An über 450 Patienten ist dieser Mechanismus im Londoner St.-Thomas-Hospital erfolgreich erprobt worden, und nur in zwei besonders schwierigen Fällen führte die Behandlung nicht zum Ziel. Im übrigen setzt diese Methode die Dauer der erforderlichen Bettruhe um Wochen herab.

In manchen Fällen, bei denen der Knorpelring der Bandscheibe selbst zerrissen oder beschädigt ist, wird sich allerdings eine chirurgische Behandlung nicht vermeiden lassen. Der Arzt entfernt dann das schadhafte Stück der Bandscheibe oder ersetzt es durch Knorpel, den er einer anderen Stelle des Körpers entnommen hat.

Hier wie immer gilt der Satz: Vorbeugen ist besser als Heilen. So haben die Ärzte festgestellt, daß viele Bandscheibenschäden vermieden werden können, wenn man Leute, die mit schweren Lasten umgehen sollen, in die Kniffe einweiht, die die „Professionals" im Gewichtheben anzuwenden pflegen. Es ist z. B. viel zweckmäßiger, eine Last aus der Hocke heraus, als stehend und mit gebeugtem Rücken anzuheben. In England haben die Ärzte die Fabrikanten von Kisten und sonstigem Verpackungsgut angeregt, diese Behältnisse doch mit Handgriffen zu versehen, die so angebracht sind, daß bei deren Anheben die Wirbelsäule weitgehend geschont bleibt.

(IWPD)

DIE MAGISCHE SCHRANKE

Sind Sie sich dessen bewußt, daß Tag und Nacht ein Wächter Ihr Leben und Ihre Gesundheit beschützt? Gemeint ist unsere Haut. Sie ist gleich widerstandsfähig gegen Hitze wie gegen Kälte und besitzt so feine Regulationen, daß der Körper seine Temperatur auf einer stets gleichbleibenden Höhe zu halten vermag. Auch ist es Bakterien fast unmöglich, durch diese Hülle einzudringen, solange sie gesund und intakt ist.

Die Haut — als ein lebendiges Organ des Körpers — übt ganz bestimmte Funktionen aus. Von großer Bedeutung ist ihre Rolle bei der Übermittlung von Empfindungsreizen; nicht nur, daß sie jeden Kontakt mit der Außenwelt registriert, sie signalisiert auch sofort eine Charakterisierung dieser Reize an den übrigen Körper und an das Gehirn. So meldet sie die Temperaturen von Wind, Wasser oder was sonst immer sie berührt. Sie nimmt die Beschaffenheit von Gegenständen wahr, empfindet leiseste Bewegungen, feinstes Vibrieren, ja, sie vermag sogar gewisse Töne, die unserem Ohr entgehen, noch zu erfühlen. Auch auf bestimmte Lichtreize, beispielsweise im ultravioletten Wellenbereich, reagiert die Haut in kurzer Zeit. Mit ihrem Reichtum an schmerzempfindlichen Nervenendigungen schließlich entdeckt sie sofort jede Verletzung und meldet sie weiter.

Natürlich ist das Hautorgan bei diesen Wachtdienst mannigfaltigen Schäden ausgesetzt. Scharfe Schnitte können die Hülle durchtrennen, stumpfe Gewalt kann die Zellen zerquetschen, Chemikalien können sie verätzen, extreme Temperaturen das Eiweiß zum Zerfall bringen. Bakterien können sich einschleichen. Auch von innen her drohen Gefahren: Infektionen, falsche Ernährung, sogar seelische Störungen können krankhafte Hautveränderungen bewirken. Schließlich gibt es Störungen, die sich durch das Zusammenwirken innerer und äußerer Einflüsse erklären lassen; dazu gehören die allergischen Beschwerden, die auf einer Überempfindlichkeit des Organismus gegenüber gewissen Substanzen beruhen.

Krankheitserreger können in der Regel nur durch eine Wunde in die Haut eindringen. Lediglich die Staphylokokken, die Schuldigen an Furunkeln, Karbunkeln und ähnlichen Eiterungsprozessen, besitzen die Fähigkeit, auch die intakte Haut zu durchwandern. Alle anderen Erreger können nur warten, ob der uns umgebende Schutzwall irgendwo eine Bresche

zeigen wird. Diese Bresche braucht nicht groß zu sein. Ein winziger Kratzer, kaum zu bemerken, kann zu einer gefährlichen Erkrankung führen, wenn die Mikroorganismen sich dort einschleichen.

Indes kann man sich leicht schützen gegen Hautinfektionen. Man muß nur die nötige Sauberkeit walten lassen und auch die kleinste Schnittwunde oder Hautabschürfung entsprechend behandeln. Wenn dennoch etwas passiert, kann die moderne Medizin ohne weiteres damit fertig werden.

Die Reaktion der Haut auf innere Erkrankungen ist oft so charakteristisch, daß sie dem Arzt sofort verrät, wo die Ursache des Übels zu suchen ist. So weist z. B. eine bläuliche Verfärbung der Haut oft darauf hin, daß am Herzen irgend etwas nicht in Ordnung ist. Die Hautausschläge bei Masern, Scharlach oder Windpocken sind meist so unverkennbar, daß man schon daraus die Diagnose stellen kann. Auch allgemeine Anzeichen, wie ungewöhnliche Blässe oder übermäßige Transpirationen, können dem Arzt wichtige Hinweise liefern.

Gewisse innere Erkrankungen, die sich auf die Haut auswirken, haben auch psychische Störungen zur Folge. Manche Formen der sogenannten Pellagra, einer durch Vitamin-B-Mangel hervorgerufenen Ernährungsstörung, quälen den Patienten nicht nur mit einem Hautausschlag, sondern auch mit der Einbildung, von Milben oder anderem Ungeziefer befallen zu sein. Bei entsprechender Behandlung verschwinden sowohl die körperlichen wie die psychischen Symptome.

Noch ungeklärt ist eine seltsame Hautreaktion, die man als „idiopathisch" bezeichnet. Die Symptome einer erkrankten Region werden dabei ohne ersichtlichen Grund an einer anderen Hautstelle sozusagen nachgeahmt. Einer Pilzinfektion an den Füßen z. B. können sich entsprechende Hautreaktionen an den Fingern anschließen, auch wenn die Hände von dem Pilz selbst gar nicht befallen und mit dem Infektionsherd nicht in Berührung gekommen sind.

Aus allen Erfahrungen geht hervor, daß unsere Haut nicht nur ein vortrefflicher Schutzwall gegen äußere Schädigungen der verschiedensten Art darstellt, sondern daß sie auch eine Art Spiegel unseres gesamten inneren Erlebens ist. Die Scham kann uns erröten, der Schreck uns erbleichen lassen — ein Zeichen dafür, wie subtil die Blutgefäße der Haut auf die feinsten seelischen Regungen reagieren. Ja, noch mehr: es ist z. B. möglich, durch Suggestion auf der Haut Brandblasen zu erzeugen oder Warzen zum Verschwinden zu bringen. Auch bei diesen Phänomenen handelt es sich wahrscheinlich um psychisch bedingte Regulationsänderungen in der Blutversorgung der Hautzellen. Je besser wir es lernen, all diese Zeichen zu deuten, die sich uns in dem magischen Spiegel der Haut zeigen, um so besser werden wir auch die Vorgänge verstehen, die sich bei vielen inneren Krankheiten abspielen. *(IWPD)*

KURZBERICHT

Geräuschvoll wie ein Fisch . . .

Wenn die Fische und die meisten anderen Meerestiere auch stumm sind, bringen sie doch allerlei Geräusche hervor, die mit empfindlichen Elektronengeräten registriert werden können. Wale sind besonders geräuschvoll, während z. B. Thunfische als bedeutend ruhiger gelten; aber auch sie verraten sich durch ganz bestimmte Töne, die sie erzeugen. Ein von einem Schiff ins Meer versenktes „Elektronenohr" oder Hydrophon (Unterwassermikrophon) nimmt diese schwachen Geräusche auf und gibt sie an die Kontrollpersonen auf dem Schiff weiter. Wenn man die Maschinen und alle anderen Lärmquellen ausschaltet, sind die Signale gut hörbar und zeigen klar an, daß größere Meerestiere in der Nähe sind. In vielen Fällen, besonders in Küstennähe, gelang es, zugleich mit der Wahrnehmung des Geräusches die Tiere zu sichten, so daß man sie in Zukunft an den von ihnen hervorgebrachten Tönen erkennen kann. Der Ursprung vieler seltsamer Laute dagegen, die aus den Tiefen des Ozeans dringen, ist noch ein Rätsel und wird es wohl noch für geraume Zeit bleiben.

Die gewonnenen Erkenntnisse sucht man für die Hochseefischerei nutzbar zu machen. Erst kürzlich ist im Golf von Maine ein amerikanisches Expeditionsschiff mit einem Team von Fischereiexperten und Elektronentechnikern ausgelaufen, um mittels des beschriebenen Verfahrens bisher unbekannte Wanderungswege von Walen, Thunfischen und anderen Tieren zu verfolgen und dadurch ergiebige Jagdgründe für die Fischerei ausfindig zu machen. Neben den Elektronengeräten führt das Schiff auch die üblichen Fanggeräte an Bord, denn es ist beabsichtigt, Fische zu fangen und wieder auszusetzen, nachdem man sie mit einer Erkennungsmarke versehen hat, die dem Fänger eine Belohnung von 1 Dollar für die Meldung des Fanges verspricht. Auch von dieser Maßnahme verspricht man sich Aufschlüsse über die Wanderungswege und außerdem über die Wachstumsgeschwindigkeit der Tiere und andere Merkmale.

ROSTSCHUTZ unter der ERDE

Von Georg M. Rainer

Der „Rostschutz unter der Erde" ist zu einem wirtschaftlichen Problem von einschneidender Bedeutung geworden. Wohl überwiegen die oberirdisch verwendeten Eisenmassen, der Hundertsatz der in den Boden verlegten Eisenmassen hat sich aber in den letzten 50 Jahren unverhältnismäßig vervielfacht.

Man denke nur daran, wieviel Eisen durch den Schienenverkehr mit Erde in direkte Verbindung gebracht werden mußte, was an Rohrleitungen für Wasser und Gas im Boden liegt, wieviel Eisen dem Schutze von unterirdisch verlegten, elektrischen Leitungen dient. Man denke an die Eisenmengen, die bei Hafenschutzbauten, bei Küstenbewehrungen und Flußregulierungen verbraucht werden. Man denke an die Tausende von Bohrtürmen, die im Meer stehen, um unter dem Meeresgrund Erdöllager anzuzapfen. Und man denke schließlich an die Zehntausende von Kilometern Erdölleitungen, die in den letzten Jahrzehnten dem Boden anvertraut worden sind!

Besonders bei den „pipe-lines" haben die Aufwände für die Erhaltung der Eisenrohre eine beträchtliche Höhe erreicht. Schadhafte Leitungen verursachen Kosten durch Verluste an den Leckstellen, durch den Ersatz der angegriffenen Rohre und den Ausfall von Betriebsstunden während der Reparaturen. Amerikanische Statistiken weisen für die direkten Kosten, die in den USA an Öl-, Wasser- und Gasleitungen jährlich entstehen, Beträge in der Höhe von 600 Millionen Dollar aus! An Erdölleitungen, die über große Entfernungen führen, wurde festgestellt, daß die Aufwände für Korrosionsschäden im Jahr 2 bis 5% des ursprünglichen Bauaufwandes betragen! Es sind also gigantische Summen, die da Jahr für Jahr durch den Rost vernichtet werden!

Um der sinnlosen Zerstörung durch Rost bei derart kostspieligen Anlagen, wie es Schienenstränge, Gas- und Ölleitungen sind, Einhalt zu gebieten, ist ein elektrisches Verfahren ausgearbeitet worden, das auf ganz einfachen, längst bekannten Prinzipien aufbaut.

Es wird interessieren, daß die erste Anwendung dieses Prinzipes auf einen Ingenieur der alten österreichisch-ungarischen Monarchie zurückgeht. Zur vollen Leistungsfähigkeit und zu umfassender Anwendung ist es allerdings erst in den letzten zehn Jahren in Amerika gebracht worden.

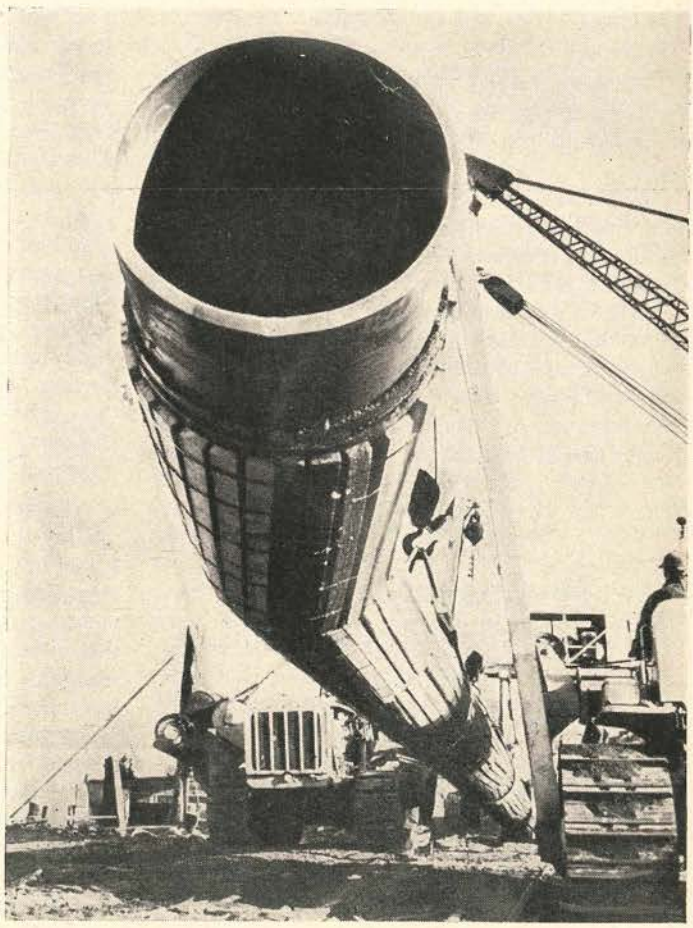


Abb. 1. Das Endstück der längsten Gasleitung der Welt. Es wurde bei Erdgewater, New Jersey, in den Hudson versenkt, wozu ein 12 m tiefer Graben in das Flußbett gebaggert wurde

Wollen wir uns einmal die Grundlagen des Verfahrens vor Augen führen. Sie gehen auf einfache, schulmäßige Versuche zurück! Senkt man in ein Gefäß mit einer angesäuerten Flüssigkeit zwei verschiedene Metallplatten ein, etwa aus Kupfer und Zink, und verbindet die beiden Platten durch einen Draht, so kann man in dem Leiter das Fließen eines elektrischen Stromes nachweisen. Die Beobachtung zeigt, daß hierbei ein Element, eine Platte angegriffen, zernagt und aufgelöst wird, während die andere unverändert erhalten bleibt. Man ist gewohnt, das Metall, das nicht in Lösung geht, als das edlere zu bezeichnen. Jedes Metall kann nun gegenüber einem anderen elektrisch edler oder unedler sein. Ordnet man auf Grund dieser Beobachtung alle Metalle, so erhält man die sogenannte elektrochemische Spannungsreihe. Ein Teil davon enthält folgende Metalle:

Magnesium	Zinn
Aluminium	Blei
Zink	Kupfer
Chrom	Silber
Eisen	Gold
Nickel	

Über eine leitende Flüssigkeit miteinander in Verbindung gebracht, ergibt jedes beliebige Paar der aufgezählten Metalle ein galvanisches Element.

Jedes Glied der Reihe wird in Berührung mit dem folgenden elektro-positiv, mit dem vorherstehenden elektro-negativ! Die elektrische Leistungsfähigkeit des Elementes, d. h. die erzielte elektrische Spannung ist um so größer, je weiter die beiden Metalle in der Spannungsreihe voneinander entfernt angeführt sind. Wenn ein derartiges Element arbeitet, geht stets das in der Reihung oberhalb stehende in Lösung; die Reihe ist also derart aufgestellt, daß sie von oben nach unten vom unedlen Metall zum edleren weiterschreitet.

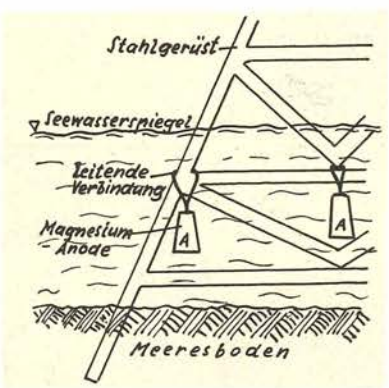


Abb. 2. Einfacher kathodischer Rostschutz einer Eisenkonstruktion im Seewasser

Der Begriff des elektrisch edleren Metalles deckt sich übrigens mit dem im täglichen Leben gebrauchten für teure, unveränderliche, eben „edle" Metalle, die überdies noch selten vorkommen und deshalb kostbar sind. Wir haben hier nebenbei den Hinweis, warum Silber und Gold im Vergleich zu den anderen Metallen so „beständig" sind! Sie sind auch in Nässe und feuchter Luft keiner Korrosion unterworfen.

Da das in Lösung gehende Metall als Anode (das ist der Plus-Pol des galvanischen Elementes!) geschaltet ist, wird das Metall, das erhalten bleibt, Kathode (Minus-Pol des Elementes).

Diese Gegebenheiten werden nun dazu benutzt, einen wirksamen Schutz des gefährdeten Eisens in der Erde und unter Wasser zu erzielen. Da das Eisen dabei als Kathode, als Minus-Pol, geschaltet ist, spricht man vom „kathodischen Rostschutz". Der einfache Grundgedanke des „kathodischen Rostschutzes" ist nun der: man hat bloß dafür zu sorgen, daß im Boden oder in der Flüssigkeit der zu schützende Gegenstand stets der edlere Teil eines solchen Paares ist und kann sicher sein, daß er nicht angegriffen wird. Man kann das einfach dadurch erreichen, daß man in erprobten Abständen Platten oder Blöcke aus unedlerem Metall in der Erde versenkt, die mit dem zu schützenden Objekt leitend verbunden werden. Oft wird bei Neuverlegungen ein der ganzen Leitung parallel geschaltetes Band in entsprechendem Abstand miteingegraben. Die unedlen Metalle (Anoden) werden allmählich aufgezehrt und sind deshalb von vornherein so massiv ausgebildet, daß sie 10 bis 20 Jahre lang einwandfrei als „galvanisches Element" arbeiten und damit das ihnen anvertraute Objekt schützen.

Es ist allerdings nicht so, daß man nun ein Kabel oder eine Druckwasserführung völlig ungeschützt in die Erde legt! Die Umhüllung hat beim kathodischen Schutz die Rolle einer Isolierung zu übernehmen und Stromverluste hintanzuhalten. Ein besserer Oberflächenschutz vermag die Länge der durch die einzelnen Anoden gesicherten Abschnitte wesentlich zu vergrößern. Es empfiehlt sich daher, eine Umhüllung von hohem Isolationswiderstand zu wählen. Kabel und Rohrleitungen werden bekanntlich vor dem Eingraben mit Steinkohlenteer oder Asphalt übergossen. Sie werden dann meist noch mit Bandagen aus Asbestfilz oder Jute versehen und außen erneut geteert.

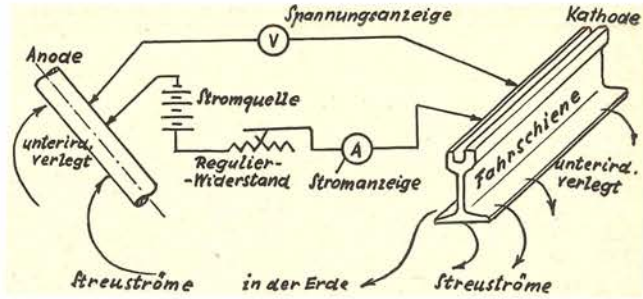


Abb. 3. Stromkreis beim kathodischen Rostschutz mit Hilfsstromquelle

Als Anode wird für eiserne Schutzobjekte vorwiegend eine bestimmte Magnesiumlegierung verwendet. In Amerika ist diese Art des kathodischen Rostschutzes seit langem weit verbreitet und die Herstellung von Magnesiumanoden beschäftigt dort zehn große Gießereien, die sich zu 90% auf diese Fertigung eingestellt haben. Man schützt dort prinzipiell alles Eisen und Metall, das in die Erde verlegt wird, wie Kabel, Gerüste, Rohrleitungen für Wasserwerke, Kraftanlagen, Ölleitungen (pipe-lines) usw.

Aber auch im Seewasser wird diese Art Rostschutz mit Erfolg angewendet. Ein Erdölbohrgerüst, das in seichten Gewässern errichtet und ins Meer versenkt wird, behängt man mit Magnesiumanoden, die mit dem Stahlgut leitend verbunden sind. Es ist verhältnismäßig einfach, diese Anoden zu erneuern. Es wird berichtet, daß man drüben mit der Einrichtung dieser Schutzart Milliarden Dollar an Reparaturkosten eingespart hat. Aus dem geschilderten schulmäßigen Versuch läßt sich aber noch eine zweite Möglichkeit eines elektrischen Schutzes korrosionsgefährdeter Metalle ableiten.

Das Wesen des geschilderten Vorganges liegt doch darin, daß ein galvanisches Element gebildet wird, in dem dauernd Strom fließt. Gelingt es nun durch die Zuführung von Fremdstrom jenen elektrolytischen Vorgang aufrechtzuerhalten, so muß sich der gleiche Effekt erzielen lassen! Man wird dafür zu sorgen haben, daß das Eisen als Kathode, also stets elektro-negativ angeschlossen und eine Anode vorhanden ist, die ohne Schaden der Auflösung preisgegeben werden kann. Das Schutzobjekt muß gegenüber der Umgebung dauernd ein Potential, eine Spannungsdifferenz von minus 0,65 V besitzen, um mit Sicherheit immun zu sein. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, daß es eine praktisch unbegrenzte Schutzdauer ermöglicht und die Höhe der Spannung den örtlichen Erfordernissen bequem angepaßt werden kann. Das ist deshalb von Bedeutung, weil neben dem korrodierenden Einfluß der feuchten Erde, besonders in der Nähe von elektrischen Anlagen, mit Erdströmen (sogenannten vagabundierenden Strömen) gerechnet werden muß.

Schon im Sommer 1931 wurden in der Schweiz Untersuchungen über die Auswirkungen vagabundierender Ströme von Straßen- und Gleichstrombahnen auf in die Erde verlegte metallische Objekte angestellt. Die durch Jahre fortgeführten Versuche führten zu der Erkenntnis, daß als Kathoden geschaltete Objekte unter konstanter Gleichspannung gegenüber den stark angegriffenen Anoden praktisch intakt bleiben, im Gegenteil wesentlich besser aussahen als stromlose Objekte unter gleichen Bedingungen. Man hat dieser Erscheinung nicht von Anfang an die Bedeutung beigemessen, die ihr zukommt. Belgische Versuche haben die Feststellung bestätigt: In die Erde eingegrabene, blankgeschmiergelte Rohre waren nach einigen Jahren vollständig zerfressen, während gleiche Rohre, die man mit dem negativen Pol einer geerdeten Stromquelle verbunden hatte, intakt und ohne Oxydation geblieben waren!

Elektrolytische Korrosion kann also bei Eisen und Blei vermieden werden, wenn die in die Erde versenkten Teile dem Boden gegenüber elektronegativ gehalten werden. Das gilt allerdings nur für Schwermetalle. Aluminium und seine Legierungen korrodieren an der Kathode ebenso oder noch stärker als an der Anode! Sie werden sowohl im alkalischen wie im sauren Medium angegriffen.

Man hat bei bestehenden ungeschützten Anlagen (z. B. Gasfernleitungen von 500 mm Durchmesser) festgestellt, daß der Übergangswiderstand der Schutzobjekte gegen Erde von Ort zu Ort wechselt, daß er in der kathodischen Zone hoch war und die Umhüllungen wirksam blieben, in den anodischen Zonen, wo die Korrosionsschäden auftraten, jedoch bedenklich gesunken war. Es tritt bei elektrisch beeinflußten Böden (bei Bahnkörpern) oft ein Wechsel von kathodischen und anodischen Zonen auf, je nachdem an welchen Stellen „Streuströme" in die geschützten Objekte einzudringen versuchen!

Die wesentlichen Aufgaben des kathodischen Schutzes sind auch bei dieser Sicherungsart: Die Metalle immun und die Schutzhüllen wirksam zu erhalten.

In manchen Gegenden und vor allem bei ausgedehnten, über weite Strecken reichenden Anlagen ist der nötige Fremdstrom oft nicht vorhanden bzw. eine Zuleitung zu kostspielig. Man stellt dann eben eigene Stromerzeuger auf und hat als Antriebskraft auch eine ganz junge Schöpfung der Technik, die Windturbine, mit Erfolg eingesetzt. Das gelegentliche Aussetzen des Stromes ist in diesem Falle nicht von Belang, da der Boden in der unmittelbaren Umgebung des zu schützenden Objektes durch die lang andauernde Elektrolyse sowieso vorwiegend alkalisch reagiert und deshalb nicht aggressiv wird. Er behält diese Eigenschaft auch eine ausreichend lange Zeitspanne nach dem Ausbleiben der Stromlieferung bei.

Diese Schutzart ist in Amerika schon seit einer Reihe von Jahren in Gebrauch und man hat damit gute Erfolge an langen Kabel- und Rohölleitungen erzielt. In Europa hat man sie in Belgien und der Schweiz, aber auch in Frankreich, Dänemark und Italien angewandt. In Österreich gibt es noch keine Anwendungsbeispiele für den kathodischen Schutz von Leitungen, es sind jedoch Männer der Wissenschaft und Technik daran, die Vorarbeiten für ihre Anwendung zu schaffen und ein erprobtes Verfahren anzuwenden, das geeignet ist, Volksvermögen einzusparen.

VOM WESEN DER TECHNIK

Von Leo Maier

Gerade heute ist es wichtig, daß man über Technik zu philosophieren beginnt, da heute der größte Teil der Menschen in den technischen Beruf hineingedrängt ist, sei es als Techniker und Ingenieur, sei es als technischer Arbeiter. Naturwissenschaft und Technik bedingen den großen Fortschritt der Zivilisation von heute, zugleich drohen uns aber von derselben Seite her die Gefahren einer Zerstörung aller menschlichen Werte. Eine derartig wesentliche Komponente der geschichtlichen Entwicklung der Gegenwart kann aber vom Philosophen, der in der Zeit steht und sich eine zeitgemäße philosophische Weltanschauung verschaffen will, nicht übergangen werden.

Wenn wir so über das Wesen der Technik zu philosophieren beginnen, so müssen wir zunächst uns klar werden über die allgemein (wissenschaftlich und vorwissenschaftlich) anerkannte Bedeutung des Wortes Technik. Sodann soll auf die objektive Seite der Technik (ihre Kennzeichnung und Abgrenzung) und die subjektive Seite der Technik (Technik als vom Menschen durchgeführt) eingegangen werden. Als Randproblem soll die Frage gestellt werden, ob Technik tatsächlich, wie vielfach behauptet wird, dem Menschen schadet, ja sich sogar gegen den Schöpfer der Welt richtet. Somit ergibt sich zugleich eine zweite Frage: Ist Technik abzulehnen oder zu bejahen?

Die Bedeutung des Wortes Technik

Der erste und allgemeinste Sinn von Technik ist der eines persönlich erworbenen Könnens. Man spricht in diesem Sinne von einer Fingertechnik beim Klavierspielen, von einer Schweißtechnik oder Feiltechnik eines Handwerkers usw. In diesem Sinne kann man auch die Regeln, die diese Kunstfertigkeiten vermitteln, als „Technik" bezeichnen. So betitelt sich z. B. Wittenbergers Buch, das verschiedene Kunstgriffe für den Chemiker enthält, als chemische Laboratoriums t e c h n i k.

Neben diesem allgemeinsten Sinn des Wortes Technik gibt es einen zweiten Sinn. Technik ist in diesem Sinn die Weltmacht, die den Erdkreis gestaltet. Dieser Sinn enthält, daß Technik Gestaltung der Natur durch den Menschen als Mittel zu seinem Ziel ist. Diese Definition enthält die Nutzbarmachung von Naturkräften und Naturschätzen zum Ziele des Menschen.

In einem dritten, sehr verengten Sinn, der heute vielfach gebräuchlich ist, wird unter Technik Maschinentechnik verstanden. So wäre Technik nur die Wissenschaft, die sich mit Konstruktion und Einsetzen von Maschinen befaßt.

Während von den drei Begriffen der erste sichtlich zu weit ist, ist der dritte Sinn etwas zu eng, denn Technik beginnt schon irgendwie mit der Verwendung der primitiven Werkzeuge, wie z. B. der Steinaxt, nicht aber erst mit dem Einsetzen von Maschinen, das erst eine sehr späte Anwendung der Technik darstellt.

Die Kennzeichnung der Technik (objektive Seite)

Technik ist also ihrem Wesen nach die Gestaltung der Natur durch den Menschen zu seinem Ziel. Sie umfaßt somit schon zwei Momente: 1. Technik ist Gestaltung und 2. ihr

Träger ist der Mensch. Zunächst von dem ersten Moment, von der Objektseite.

Der Technik eignen wesentlich drei Merkmale:

1. Technik ist naturgesetzlich gebunden. Wo die Fähigkeit der Naturgesetze nicht hinreicht, dort ist auch Technik undenkbar. So ist es unmöglich, daß ein Techniker einen logisch selbständig denkenden Apparat baut, wohl aber ist es möglich, eine auf bloß formal zählendem Rechnen beruhende Rechenmaschine zu bauen.

2. Technik ist zweckmäßig: Der Zweck der Technik ist die Erleichterung verschiedener Aufgaben des Menschen, um ihn für seine anderweitigen Aufgaben freizumachen. In diesem Sinne ist Technik (angefangen von der durch sie geförderten Arbeitsteilung) der Möglichkeitsgrund für eine geistige Höherentfaltung des Menschen, der ansonsten zu viel mit der Beschaffung des Brotes beschäftigt wäre. Da nun durch die technischen Errungenschaften nicht mehr jeder Mensch als primitiver Sammler und Jäger auf Nahrungssuche gehen muß, ist eine Beschäftigung mit der Wissenschaft für eine gewisse Zahl von Menschen erst ermöglicht.

3. Technik ist wesentlich mit der Bearbeitung einer Idee verbunden. So zeigt uns jeder technische Gegenstand eine in ihm verkörperte Idee, z. B. ein Auto enthält die Idee der Überwindung von Raum und Zeit.

Neben diesen drei wesentlichen Merkmalen der Technik sind auch mehrere etwas entferntere Eigenschaften der Technik zu erwähnen. Hier soll vor allem die Geschichtlichkeit der Technik und ihre Wirtschaftlichkeit erwähnt werden.

So ist Technik wesentlich geschichtlich gebunden. Technik ist nicht etwas Absolutes, für sich Dastehendes, sondern sie unterliegt der Prozeßlichkeit der Geschichte. Es ist der geschichtliche Mensch, der Technik betreibt. Andrerseits ist nicht nur der Mensch als Subjekt der technischen Aktivität geschichtlich, sondern auch die Wissenschaft der Technik unterliegt, wie jede Wissenschaft, der Geschichte, d. h. in ihr macht sich eine fortlaufende Spezialisierung und Verfeinerung der Methoden bemerkbar. Technik unterliegt so einem Spezialisierungsvorgang, der den technischen Gegenstand immer durch bessere Methoden bearbeitet, so daß man von den primitiven Werkzeugen bis zu den heutigen Spezialwerkzeugen einen laufenden Verfeinerungsprozeß beobachten kann. Freilich werden auch neue Entdeckungen gemacht, neue Arbeitsgebiete werden entdeckt. Das tut dem Gesagten keine Einbuße: Innerhalb dieser neuen Entdeckungen und neu entdeckten Gebiete ist bereits wieder die Spezialisierung zu beobachten, das äußere Zeichen der Geschichtlichkeit. So ist innerhalb der neu entdeckten Atomtheorie bis heute immer die Verfeinerung und Spezialisierung beobachtbar. Darüber hinaus ist bereits der ganze Rahmen der Technik abgesteckt, insofern sich Technik auf das naturgesetzlich Mögliche beschränken muß.

Eine zweite Eigenschaft der Technik ist ihre Wirtschaftlichkeit. Technik hat eine ihr eigentümliche Art der Wirtschaftlichkeit. Während es dem Naturwissenschaftler wesentlich um ein Finden der in der Natur verborgenen Sachverhalte geht, also um das Wahre, geht es dem Techniker um die Verwirklichung des Möglichen, also um den Wirtschaftswert, insofern die Verwirklichung dieser und jener Idee für den Menschen einen gewissen Dienstwert hat. Diese Art der Wirtschaftlichkeit unterscheidet sich natürlich völlig von einer rein ökonomischen Wirtschaftlichkeit, insofern es bei der Technik wesentlich nicht um privaten finanziellen Gewinn geht, sondern vielmehr um sozialen Gewinn, nämlich um die Erleichterung und günstigere Gestaltung eines menschlichen Bedürfnisses.

Die Technik im Wesensverhältnis zum Menschen
(subjektive Seite)

Zum Unterschied von allen anderen Wesen (Tier, Pflanze) ist der Mensch seiner Anlage nach auf die aktive Bewältigung der Umwelt angewiesen. Ohne instinktive und automatische Fähigkeiten geboren, weist seine dem Sein angepaßte Erkenntnis darauf hin, daß er durch Lernen befähigt ist, sich eine Kenntnis von der Umwelt zu verschaffen. Darüber hinaus weist der Wille als Ergänzung des Erkennens darauf hin, daß es dem Menschen möglich ist, seine Umwelt aktiv zu bewältigen. So ist Technik im Menschen subjektiv grundgelegt.

Technik ist aber nicht nur eine nebensächliche Äußerung des menschlichen Erkennens, sondern sie ist darüber hinaus sittliche Verpflichtung. Sie ist Emanzipation des Menschen aus der vegetabilen Sphäre. Technik ist Unterscheidung des Menschen von allen untermenschlichen Seienden, die keine Zielmittelerfassung haben. Technik ist somit Aufgabe und sittliche Verpflichtung für den Menschen, ein Aufruf für ihn, seine Selbständigkeit gegenüber der untermenschlichen Seienden zu beweisen.

Technik ist aber nicht bloß sittliche Pflicht für den Menschen, sondern sie enthält für den Menschen auch das Moment des Schönen. Ihre Schönheit ist freilich sehr verwandt mit der

Nützlichkeit. Insofern eine dem Menschen nützliche Idee in dem technischen Gegenstand zum Ausdruck kommt, ist dieser technische Gegenstand für den Menschen schön und werthaft.

Randfragen über Technik

Vielfach wird heute behauptet, Technik schädige den Menschen. „Der Mensch ein Sklave der Technik", „Technik unterjocht den Menschen" usw., so ähnlich lauten manchmal pathetische Aufsatzüberschriften in populären Abhandlungen über Technik. Nach unserer Ausführung, was Technik ist und wie sie in einem Wesensverhältnis zum Menschen steht, soll nun kurz auf diese Frage eingegangen werden.

Freilich dürfen wir in unserer Betrachtung über Technik, wenn wir festgestellt haben, daß Technik dem Menschen als Wesenspflicht der Emanzipation aus der vegetabilen und animalischen Sphäre aufgetragen ist, uns keineswegs darüber hinwegtäuschen, daß Technik mancherlei Gefahren für den Menschen birgt, der sich mit ihr zu beschäftigen hat. Durch die gewaltige Verbreitung von technischen Artikeln ist, wie die heute sehr stark aufblühende Massenpsychologie beweist, eine beachtliche Gefahr gegeben, daß der Mensch sich einfach passiv aufnehmend dem technischen Gegenstand hingibt. Alle hören das gleiche im Radio, alle sehen das gleiche im Kino und im Fernsehen, alle lesen das gleiche in der Zeitung: Der Mensch wird mit anderen Menschen zusammen zu einer „Masse", die von technischen Artikeln abhängig und völlig beeinflußt wird. So ist es auch möglich, daß man mit ganz geringen Mitteln eine Menge Leute von einer Sache überzeugen, etwa ihnen eine politische Ansicht aufzwingen kann.

Trotz dieser drohenden Gefahr einer Vermassung darf man keineswegs das Kind mit dem Bade ausgießen und Technik bloß als irdisches Blendwerk abtun, das dem Menschen sein Personsein raubt. Technik hat ihre schönen Seiten und ist zugleich ein Teil der Kultur, insofern auch Technik eine Art der Wesensentfaltung von Mensch und Menschheit ist. Freilich gilt es stets, auf diese Gefahren hinzuweisen, nicht aber diktatorisch zu erklären: Technik ist Teufelswerk.

„Technik erhebt sich gegen den Schöpfer." Was ist von dieser Ansicht zu sagen? Zunächst ist festzustellen, daß gegen einen überweltlichen Schöpfer die Technik gar nicht ankämpfen kann, denn ihr stehen nur weltliche Mittel zur Verfügung. Technik könnte höchstens die bestehende Schöpfungsordnung umstoßen, d. h. gegen den Willen des Schöpfers die Ordnung der Welt umstoßen. Aber auch das ist nicht gut möglich, Technik kann wohl die Erde in gewissen Bereichen umgestalten, innerhalb gewisser Grenzen ist dies möglich. Die Grundordnung der Schöpfung aber, Unterschied zwischen Mensch und Tier z. B. zu verwischen, denkende Tiere zu züchten, den Planeten andere Bahnen zu geben usw., daß kann keine Technik zustande bringen. Denn, wie wir schon vorher gesagt haben: Technik ist Gestaltung der Erde, aber sie ist genormt und beschränkt durch die Naturgesetze. Diese kann keine Technik überschreiten.

So ist also Technik die wesensgemäße Entfaltungsweise des Menschen, insofern er die Bewältigung der Welt und ihre Gestaltung zur Aufgabe hat.

KURZBERICHT

Meteorkrater in Algerien entdeckt

R. Karpoff (Paris) bemerkte auf der topographischen Karte von Algerien etwa 120 km ostsüdöstlich der Oase Laghouat eine kreisförmige Geländeformation von rund 1700 m Durchmesser. 1951 wurde dieser Krater von Talemzane von Karpoff mehrmals aufgesucht, und er schrieb darüber einen wissenschaftlichen Bericht, dem folgendes zu entnehmen ist: Eine vulkanische Entstehungsursache ist unwahrscheinlich, die Schichten aus der Kreidezeit liegen horizontal und sind nur unter dem Wall des Kraters aufgerichtet. Der Kraterrand hebt sich 70 m über den Kraterboden und ist mit zum Teil großen Kalksteinblöcken bedeckt. Der Krater dürfte schon vor etwa 60 Millionen Jahren entstanden sein und stammt vermutlich aus dem späten Pliozän (Tertiär). Geplante Bohrungen vom Kraterboden aus werden möglicherweise neue Aufschlüsse bringen.

Luftaufnahmen der Sahara lassen weitere ähnliche Gebilde vermuten, die vielleicht meteoritischen Ursprunges sind. In der Umgebung eines solchen Kraters in der westlichen Sahara wurde Silikatglas gefunden, das dem Darwinglas Tasmaniens ähnelt und einen Meteoraufprall als Ursache des Kraters sehr wahrscheinlich macht.

Maiglöckchenbeeren nicht giftig

Kürzlich durchgeführte Untersuchungen ergaben, daß bei den Beerenfrüchten des Maiglöckchens (Convallaria maialis) nur die Samenkörner giftig sind (sie enthalten 0,5% Convallosid), nicht aber das Fruchtfleisch. *Dr. S.*

Der Himmelsweg des Sternpaares Kastor und Pollux

Von Dipl.-Ing. Alois Höss

Die Abb. 1 zeigt die Gestirnwege in der geographischen Breite Wiens. Sie ist eine winkeltreue Merkatordarstellung wie diese schon den Volks- und Mittelschülern aus den Weltkarten des Geographieatlas bekannt ist. Die Winkeltreue wird auf Kosten der Flächentreue erreicht, indem man mit steigender Breite diese gesetzmäßig immer kräftiger vergrößert. Für $1^0 = 1$ mm am Äquator ist z. B. die vergrößerte Breite in Millimeter (abgerundet auf 0,1 mm):

Breite	Vergr. Br.	Breite	Vergr. Br.	Breite	Vergr. Br.
10°	10,1	40°	43,7	70°	99,4
20°	20,4	50°	57,9	80°	139,6
30°	31,5	60°	75,5	85°	179,4

Das gleiche gilt bei der Darstellung des Himmelsgewölbes für die Höhen, wenn man am Horizont $1^0 = 1$ mm wählt. Diese Werte, in ein Achsenkreuz auf Millimeterpapier eingetragen, ergeben eine Kurve, aus der sich Zwischenwerte leicht entnehmen lassen.

Beginnen wir bei der Betrachtung der Gestirnwege mit dem Äquator, in dem die Sonne zu den Tag- und Nachtgleichen geht. Er schneidet den Horizont im Ost- und Westpunkt. Durch diese Punkte und den Zenit geht ein Vertikalkreis, der sogenannte „Erste Vertikal". Über dem Horizont erscheint uns der Äquator konvex nach oben gekrümmt, unter dem Horizont würde er uns bei durchsichtiger Erde konkav, das ist „hohl" nach oben erscheinen. Der Äquator ist der einzige Gestirnweg, in dem die Krümmungswendepunkte im Horizont liegen. Der Horizont und der I. Vertikal schneiden ihn hälftig.

Die Gestirnwege mit negativer Deklination [dazu gehören die Sonnenwege vom Herbstbeginn über die Wintersonnenwende (— 23,5°) bis zum Frühlingsbeginn] haben ihre Auf- und Untergänge zwischen Ost- und Westpunkt (gegen Süd). Sie sind über dem Horizont konvex nach oben gekrümmt, bleiben es auch unter dem Horizont bis zum I. Vertikal, von wo sie bis zur unteren Kulmination konkav (hohl) nach oben verlaufen. Die Wendepunkte liegen also nicht im Horizont.

Ein Teil der Gestirnwege mit positiver Deklination [dazu gehören die Sonnenwege vom Frühlingsbeginn über die Sommersonnenwende (+ 23,5°) bis zum Herbstbeginn] hat die Auf- und Untergänge nördlich des Ost- bzw. Westpunktes. Der Grenzparallelkreis ist der Nordkreis [$\delta = +(90^0 - \varphi)$], der den Nordpunkt berührt. In unserer Breite schneiden alle diese Wege den I. Vertikal zweimal ober dem Horizont. Sie verlaufen vom I. Vertikal-Ost über Süd bis zum I. Vertikal-West konvex nach oben, vom I. Vertikal-West über Nord (teilweise unter Horizont) bis zum I. Vertikal-Ost konkav (hohl) nach oben. Die Krümmungswendepunkte liegen nicht im Horizont, sondern im I. Vertikal (Ost bzw. West) über Horizont. Hier ist der vom Höhenkreis h und Stundenkreis t eingeschlossene Winkel p, der Winkel am Stern (wissenschaftlich: der parallaktische Winkel) ein Maximum. Er nimmt gegen die obere und untere Kulmination bis auf 0° ab. Die Folge davon ist, daß z. B. die Sonne im Frühjahr und Sommer konkav (hohl) nach oben bis zum I. Vertikal-Ost aufgeht und vom I. Vertikal-West gleichfalls konkav nach oben untergeht. Man überzeugt sich von dieser Tatsache durch Messung der Sonnenhöhe in Azimutal-

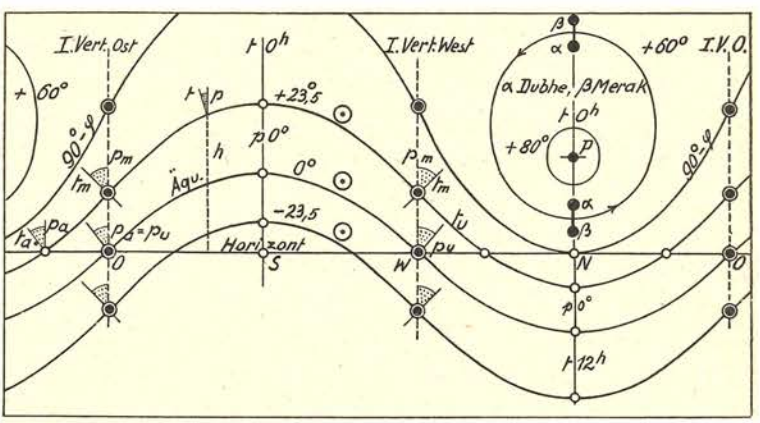


Abb. 1. Die Gestirnwege in der geographischen Breite von Wien. Nähere Erklärung im Text

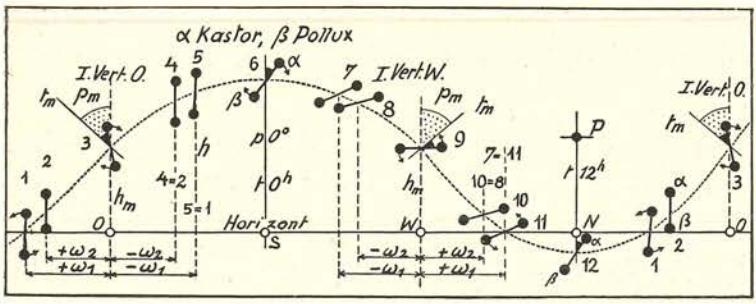


Abb. 2. Der Weg des Sternpaares Kastor und Pollux. Nähere Erklärung im Text

abständen von 5° und graphischem Auftragen der Ergebnisse. Besonders gut eignet sich auch Jupiter in höheren positiven Deklinationen. — Wendepunkte im I. Vertikal bedeuten, daß die Wege k o n v e x und k o n k a v nach oben n i c h t gleich lang sein können.

Der erste Sternweg ohne Auf- und Untergang ist der Nordkreis, er ist: z i r k u m p o l a r. Bis zum Zenitkreis (der den I. Vertikal im Zenit berührt) schneiden die Zirkumpolarsterne noch den I. Vertikal. Die weiteren (in Abb. 1 als Beispiel + 60° und + 80°) bleiben nördlich des I. Vertikal.

In Abb. 2 erscheint der Weg der Hauptsterne der „Zwillinge" (Gemini), α (Kastor) und β (Pollux), ebenfalls in Merkatordarstellung. Wir verbinden die beiden Sterne durch ein Stück eines Großkreises, dessen Mitte eine Deklination von rund + 30° hat und zeichnen den Weg für dieses Maß. Da die Entfernung der beiden Sterne maßstabgerecht zu klein wäre, wurde sie in der Zeichnung stark vergrößert.

Bei Aufgang (1) steht der obere Stern, α Kastor, leicht rechts von β Pollux. Nach kurzer Zeit liegen beide Sterne in einem Vertikalkreis (2), die Linie β...α führt zum Zenit, und ungefähr 5 Stunden nach Aufgang (3), im I. Vertikal-Ost, steht Kastor ziemlich links von Pollux. Die Linie Kastor...Pollux hat sich vom Aufgang bis zum I. Vertikal-Ost gegen den Sinn der Uhrzeigerbewegung gedreht, der Weg muß k o n k a v nach oben gekrümmt sein. Im I. Vertikal-Ost ist der W e n d e p u n k t. Von hier über Süd (6) bis zum I. Vertikal-West (9) läuft der Weg k o n v e x nach oben, die Verbindungslinie der beiden Sterne dreht sich im Sinne der Uhrzeigerbewegung. In Punkt (4) wiederholt sich daher die Lage (2), β...α führt wieder zum Zenit. In Punkt (5) wiederholt sich die Aufgangslage (1). Die Punkte (1) und (5) sowie (2) und (4) haben je gleichen Azimutalabstand (w_1 bzw. w_2) vom I. Vertikal-Ost. Die Stellung (6) in Meridian zeigt den (für unsere Zwecke festen) Winkel zwischen der Linie α...β und dem Stundenkreis. Die Lage (7) ist gleich der Lage (11) im Untergang, die Lage (8) wiederholt sich in (10). Auch hier haben (7) und (11) sowie (8) und (10) je gleichen Azimutalabstand (w_1 bzw. w_2) vom I. Vertikal-West. Der Wendepunkt liegt im I. Vertikal-West (9). Der Linie Kastor...Pollux fehlen hier nur noch rund 1,5° von der horizontalen Lage. Diese wird nicht erreicht, da in (9) die Rückdrehung beginnt. Der Gesamterfolg der Drehung im ganzen Tagbogen (1) bis (11) ist gleich der Drehung von (5) bis (7). Von der Stellung (11) über (12) bis zum I. Vertikal-Ost ist der Weg weiter k o n k a v (hohl) nach oben.

Bei einer 24stündigen Betrachtung des Sternpaares haben wir uns azimutal um 360° gedreht. Die Drehung von (3) bis (9) und die Rückdrehung von (9) über (12) bis (3) geben zusammen 4 p_m = rund 200°. Mit zunehmender Deklination wächst Winkel p_m. (Auch die geographische Breite beeinflußt Winkel p_m.) Das Sternpaar steht für den Betrachter nach zwölf Stunden n i c h t auf dem Kopf. Anders ist es bei der Betrachtung eines zirkumpolaren Sternpaares, wie z. B. α Dubhe und β Merak im Sternbild „Großer Bär", wie aus Abb. 1 zu entnehmen ist. Hier erscheinen obere und untere Kulmination im gleichen Vertikalkreis zwischen Zenit und Nordpunkt. Das Sternpaar hat sich nach zwölf Stunden „auf den Kopf gestellt", es dreht sich stets im gleichen Sinne. Beim Sternpaar Kastor und Pollux hätte man die gleiche Erscheinung, wenn man nach Beobachtung der unteren Kulmination unter dem Horizont (12) nach Nord gerichtet stehen bleibt und auf die obere Kulmination wartet. Dann steht das Paar vom Nordpunkt gerechnet im Abstand von 110° zwischen Zenit und Südpunkt, mit den Augen kaum erreichbar, aber es würde jetzt „auf dem Kopf stehen". Um in Abb. 2 die beiden Kulminationen in der Stellung Nord zu vergleichen, müssen wir für die obere Kulmination das Heft um 180° drehen (α links unten). Wir drehen uns nun um 180° und sehen das Paar in einer Höhe von 70° über dem Südpunkt wie in Abb. 2.

Ein anderes Sternpaar, das nach Aufgang und vor Untergang stundenlang nur geringe

Lageänderungen zeigt, ist das Widdersternpaar. Das Sternpaar ist ein Gegenstück zu Kastor und Pollux. Es pendelt nach Aufgang rund fünf Stunden um die horizontale Lage und geht in ähnlicher Art unter wie Kastor und Pollux aufgehen.

Wer ein parallaktisch aufgestelltes Fernrohr besitzt und einen Vertikalfaden anbringt, kann schon bei Tag die Drehungen des Fadens verfolgen. Wer einen solchen Vertikalfaden bei einem azimutal aufgestellten Fernrohr anbringt, wird bei Auftreten von Sonnenflecken die Rückdrehung der Sonnenscheibe nach Passieren des I. Vertikals feststellen können.

Ein ausgezeichneter Astronom meinte: „In 100 bis 150 Jahren wird vielleicht das astronomisch interessierte Publikum für den behandelten Gegenstand aufnahmsfähig sein." Das dauert mir aber zu lange. Ich versuche daher schon heute, die Ergebnisse meiner Überlegungen den Himmelsfreunden ohne Formeln der „Sphärischen Astronomie" näher zu bringen. Für Auskünfte oder Klarstellungen stehen Schriftleitung und der Verfasser gern zur Verfügung.

Der Golfstrom in der Badewanne

Wie entsteht in einem Ozean ein scharf abgegrenzter Strom, der sich rasch durch die Wassermassen bewegt und zudem noch eine weit höhere Temperatur hat als seine Umgebung? Die Physiker haben in den letzten Jahren eine Menge von Daten über den Golfstrom gesammelt, sie kennen längst seinen Weg, seine Temperatur, seine Geschwindigkeit und wissen recht gut Bescheid, wie es in diesem Gebiet auf dem Meeresgrund aussieht. So haben sie nun einige mathematische Formeln aufgestellt, die dem Eingeweihten genau darüber Aufschluß geben, wie und warum sich der Golfstrom bildete und gerade den Lauf nimmt, den wir verfolgen können.

Die Frage ist nun nur noch — ist diese Formel wirklich vollkommen richtig? Kann man von ihr ausgehend weitere Forschungen und Voraussagen über die Strömungsverhältnisse in den Ozeanen machen, von denen letzten Endes z. B. die Aussichten der Schiffahrt und Seefischerei abhängen? In einigen Monaten wird man zweifellos wissen, ob die Rechnungen stimmten, denn zwei Wissenschaftler des Ozeanographischen Instituts in Woods Hole im Staate Massachusetts und ein Fachmann des berühmten Institute for Advanced Study in Princeton haben sich zusammengetan und einen „Modellozean" gebaut. Er unterscheidet sich von dem Weltmeer zunächst einmal dadurch, daß er in einer kleinen Wanne Platz hat; das wichtigste ist aber, daß er keinen „Golfstrom" besitzt — diese Strömung soll erst geschaffen werden. Beteiligt an diesem Experiment ist eine elektronische Rechenmaschine, die mit den entsprechenden Zahlen und Formeln „gefüttert" wird und deren Mechanik mit dem Modell in Verbindung steht. Gelangt die Maschine auf Grund ihrer Berechnungen zur gültigen komplizierten Endformel, wird sich in dem Ozeanmodell ein scharf abgegrenzter, schmaler Wasserstrom bilden. Dieser Versuch soll auch imstande sein, eine Erscheinung der höheren Atmosphärenschichten zu erklären, von der man bisher nicht viel weiß. Es sind dies sogenannte „Düsenströme", ungeheuer rasche, in West-Ost-Richtung ziehende Luftströme, die ähnlich scharf markiert sind wie der Golfstrom und irgendwie mit der Wetterbildung zu tun haben. Dieses „Wie" hofft man, durch den „künstlichen Golfstrom" ebenfalls aufklären zu können, denn die Entstehungsweise dürfte für beide Erscheinungen dieselbe sein. Eine genaue Kenntnis des Verlaufs und der Wirkung solcher Luftströmungen, die Geschwindigkeiten bis zu 500 Stundenkilometer haben können, wäre vor allem den Fliegern nützlich. Sie würde es ihnen ermöglichen, auf Flügen von der pazifischen zur atlantischen Küste diese gleichgerichteten Strömungen besser als bisher auszunützen, andrerseits würde es ihnen gelingen, auf dem Rückflug in Ost-West-Richtung über den amerikanischen Kontinent dem Kampf mit den Gegenströmungen auszuweichen.

KURZBERICHT

Neue Anwendungsgebiete des „Gyrobus-Systems"

Beim „Gyrobus", einer Konstruktion der Maschinenfabrik Oerlikon, handelt es sich bekanntlich um elektrische Großautomobile, die in gewissen Abständen neu aufgeladen werden müssen. Ihr Aktionsradius ist deshalb beschränkt, aber sie erweisen sich in verkehrsärmeren Städten als recht rentabel. So führt Yverdon einen solchen Gyrobus-Betrieb ein. Die Stadt Léopoldville in Belgisch-Kongo hat zwölf solcher Fahrzeuge bestellt, die gegenwärtig in der MFO konstruiert werden. Nach dem Gyrobus-System fahren aber auch gewisse Lokomotiven z. B. in Gold- oder Kupferminen, und auch dafür liegen Aufträge vor.

10.382 Meter unterm Meer

Neue Tiefseeforschungen

Von Prof. Dr. W. G. Bogorow

Wer die Karte des Stillen Ozeans betrachtet, wird im Gebiet der Kurilen einen kleinen dunkelblauen Fleck entdecken. Es handelt sich um eine der tiefsten Senken im Weltmeer — den Kurilen-Kamtschatka-Graben oder, wie man ihn noch nennt, das Tuscaroratief.

Im Mai des Jahres 1953 begab sich das sowjetische Motorschiff „Witjas" in dieses Gebiet, das im nordwestlichen Teil des Stillen Ozeans gelegen ist. Das Schiff hatte die Mitglieder der Expedition des Instituts für Ozeanologie der Akademie der Wissenschaften der UdSSR an Bord; die Expedition stand unter der Leitung des Korrespondierenden Mitglieds der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, L. A. Senkewitsch. Die Aufgabe der Wissenschaftler bestand darin, den Kurilen-Kamtschatka-Graben in seiner ganzen Ausdehnung von den kleinen bis zu den größten Tiefen allseitig zu erforschen.

* * *

Das Bodenrelief des Stillen Ozeans weist eine interessante Besonderheit auf: An seinem westlichen Rande verlaufen in einer fast zusammenhängenden Linie tiefe Senken.

Weshalb sind sie nun so bemerkenswert?

Der Stille Ozean ist das älteste Meer der Erde. Sein „Alter" beläuft sich auf mehr als eine Milliarde Jahre. Die zu diesem Ozean gehörenden fernöstlichen Meere sind erheblich „jünger" — sie haben sich erst an der Grenze des Quartär, vor etwa einer Million Jahren, gebildet. „Jung" sind auch die Senken. Doch ist ihre Bildung noch nicht abgeschlossen, sie setzt sich vielmehr auch heute noch fort. Die vielen tätigen Vulkane auf Kamtschatka, den Aleuten, den Kurilen und den Japanischen Inseln, die häufigen Erdbeben, die hier auftreten, zeugen von der geologischen „Jugend" dieses Gebietes.

Auch die Vulkane, die sich am Grunde des Ozeans befinden, sind gefährlich. Ihre Ausbrüche sowie die Seebeben rufen riesige Wellen hervor, die sich mit rasender Geschwindigkeit ausbreiten. Wenn sie die Küste erreichen, bäumen sie sich oft 20 bis 30 Meter auf und reißen alles mit sich fort, was auf ihrem Wege liegt. Um diese elementare zerstörende Kraft vorauszusehen, muß man die Gebiete und die Gesetzmäßigkeiten ihrer Bildung erforschen.

Das war aber bei weitem nicht die einzige Aufgabe, die zu lösen war. Die Tierwelt, die die Weiten des Ozeans bevölkert, ist reich und mannigfaltig. Wenn man in diese großen Tiefen vordringt, kann man die Tiefseefauna, ihre Zusammensetzung, ihren Ursprung und ihre Verbreitung untersuchen.

Die Erforschung der ozeanischen Senken begann vor etwa 75 Jahren. Die Wissenschaftler verschiedener Länder bemühten sich, Probleme zu lösen, die mit den Besonderheiten des geologischen Aufbaus des Meeresbodens und mit dem Leben der Organismen in den Senken zusammenhängen. Alle diese Forschungen betrafen aber nur einzelne Teile des Ozeans und gaben kein vollständiges Bild weder von der Geologie noch von der Verteilung des Lebens in den größten Tiefen des Weltmeeres. Es ist daher durchaus nicht verwunderlich, daß eine Hypothese die andere ablöste. Noch 1948 hielt beispielsweise der schwedische Wissenschaftler Petterson, der Verfasser des Buches „Die Tiefen des Ozeans", ein Leben in Tiefen von über 6500 m für ausgeschlossen. Diese Theorie ging von der Voraussetzung aus, daß kein Lebewesen den Druck von über 600 Atmosphären, der in einer solchen Tiefe herrscht, aushalten könne. Dabei wurde aber die erstaunliche Anpassungsfähigkeit der Organismen an die natürlichen Bedingungen sowie die außerordentlich lange Evolution der Tiere außer acht gelassen.

Es ist wohl selbstverständlich, daß all diese Probleme auch die russischen Wissenschaftler sehr interessierten. Im Jahre 1932 führte die Expedition des Staatlichen Hydrologischen Instituts sowie des Pazifik-Instituts für Fischwirtschaft und Ozeanographie unter Leitung von Professor K. M. Derjugin eine Reihe interessanter Forschungen in den fernöstlichen Meeren durch. Die maximale Tiefe, bis zu der die Geräte und Ausrüstungen dieser Expedition reichten, überstieg jedoch nicht 4300 m.

Ein weiteres Vordringen in die Tiefe des Ozeans war mit großen technischen Schwierigkeiten verknüpft. Um den Boden, sagen wir in einer Tiefe von 10.000 m, erforschen zu können, wird ein Seil benötigt, das erheblich länger ist, da es bei der Fahrt des Schiffes nicht lotrecht hinabsinkt, sondern unter einem gewissen Winkel. Zum Herablassen und Hochziehen dieses kolossalen Seiles ist eine besondere, hochleistungsfähige Winde erforderlich. Die Winde auf dem Motorschiff „Witjas" wickelte ein 14 km langes Stahlseil auf. Es konnte also in beliebiger Tiefe

des Ozeans ein Schleppgerät gezogen werden. Auf dem Schiff befand sich auch ein anderes wertvolles Instrument — ein automatisch notierendes Echolot, mit dessen Hilfe man die Tiefe des Ozeans genau feststellen konnte. Die 14 Laboratorien der „Witjas" waren mit den modernsten ozeanographischen Apparaten ausgestattet. So konnten die Wissenschaftler erstmalig Ergebnisse bearbeiten, die man bei den vielseitigen Erforschungen der Temperatur und des Salzgehaltes des Wassers, des Bodens am Grunde des Ozeans und der allmählichen Veränderung von Flora und Fauna jeweils in verschiedenen Tiefen erhielt.

Die ersten Forschungen im Gebiet des Kurilen-Kamtschatka-Grabens wurden von der Expedition der „Witjas" im Jahre 1949 durchgeführt. Sie umfaßten die Gebiete mit einer Tiefe von 8500 m. Im Lauf der nachfolgenden Jahre wurde diese Arbeit fortgesetzt und im Jahre 1953 mit einer vollständigen Untersuchung des ganzen Grabens abgeschlossen. Die Lotungen ergaben, daß die tiefste Stelle des Grabens 10.382 m beträgt. Somit war die im Jahre 1874 von dem amerikanischen Schiff „Tuscarora" ermittelte Tiefe von 8512 m nicht die größte.

Die Aufnahme dieses Gebietes mit dem Echolot hat gleichfalls ergeben, daß der Kurilen-Kamtschatka-Graben kein „Fleck" ist, wie man nach den Messungen, welche von der „Tuscarora" ausgeführt worden waren, annahm, sondern ein schmaler Spalt. Die Tiefen von über 9000 m bilden eine Rinne von etwa 5 km Breite und einer Länge von mehr als 500 km. Der Boden dieses Grabens ist vollkommen eben, während die Seitenwände steil sind. Im Norden vereinigt sich der Graben mit dem Aleutischen und nähert sich im Süden dem Japan-Graben. So wurde ein allgemeines Bild des Bodenreliefs vom nordwestlichen Teil des Stillen Ozeans gewonnen. Es stellte sich heraus, daß der Boden des Ozeans vom Festlandsockel und von den Ketten der Festlandsinseln Asiens durch riesige Spalten getrennt ist, die seine Haupttiefe um 4000 m übersteigen.

Durch die Arbeiten der Witjas-Expedition wurde auch bewiesen, daß die Theorien, denen zufolge jegliche Lebewesen in den größten Tiefen des Ozeans fehlen, falsch sind. Im Jahre 1949 wurden aus einer Tiefe von 8000 m mehrere Arten von Würmern, Mollusken, Stachelhäutern, Krebstierchen, Krabben und andere Vertreter der Tierwelt heraufgeholt. Charakteristisch ist, daß viele von ihnen farblos waren. Anscheinend macht das völlige Fehlen von Sonnenstrahlen in großen Tiefen eine Färbung dieser Tiere überflüssig, so daß sich die Farben nicht entwickeln. Es ist interessant, daß sich diese Organismen den Bedingungen in großer Tiefe derart angepaßt haben, daß sie in der Nähe der Oberfläche des Ozeans nicht existieren können.

Um die Gesetzmäßigkeiten in der Veränderung der Fauna mit zunehmender Tiefe festzustellen, haben die Zoologen das Wasser von seiner Oberfläche bis zum Grunde untersucht. Dabei stellte es sich heraus, daß die Vielfalt und die Anzahl der Lebewesen mit zunehmender Tiefe sehr rasch abnimmt. Während bei einem Fang mit dem Zugnetz in einer Tiefe von 1000 m die Gesamtzahl der verschiedenen Tierarten 120 erreichte, waren es in einer Tiefe von 10.000 m nicht mehr als ein Dutzend.

Eine so schroffe Verminderung der Arten tritt aber nicht plötzlich ein. Als erste verschwinden in einer Tiefe von 5140 m die zehnfüßigen Krebstiere. Die Schwämme und Seesterne findet man bis zu 7230 m. Zwischen 8000 und 9000 m hören die Korallen und die Flohkrebse auf, etwas tiefer die Aktinien und Mollusken. Somit erreichen nur die Borstenwürmer, die Holothurien sowie die kürzlich entdeckte neue Art von Chorda-Tieren und die Pogonophoren eine Tiefe von 10.000 m. Die unterschiedliche Fauna in den verschiedenen Tiefen läßt sich auf die ungleichen Lebensbedingungen der Tiere in den jeweiligen Bereichen des Ozeans zurückführen.

Mit zunehmender Tiefe verringert sich die sogenannte Biomasse, d. h. die Menge der Substanz lebender Organismen je Volumeneinheit des Wassers bzw. Einheit der Bodenfläche, noch stärker. Im Vergleich zu der Oberflächenzone, wo je Quadratmeter 200 bis 300 g lebende Substanz entfallen, verringert sich die Menge der Biomasse in einer Tiefe von 10.000 m auf ein Tausendstel. Diese Erscheinung hängt hauptsächlich mit der Verteilung der Nahrung im Ozean zusammen. Die Hauptquelle für die Ansammlung von Nahrung im Ozean, die Wasserpflanzen, kommen nur in Tiefen bis zu 200 m vor, da es in den darunterliegenden Bereichen an Licht mangelt. Aber gerade sie dienen — genau so wie die Landpflanzen — hauptsächlich als Nahrungslieferanten, ohne die die pflanzenfressenden Tiere nicht leben können, die wiederum von Raubtieren gefressen werden.

Lange Zeit hindurch glaubte man, daß die Hauptnahrungsquelle hier die abgestorbenen Organismen seien, der sogenannte „Leichenregen", der aus der oberen Schicht des Ozeans

herabsinkt. Dieser „Regen" erinnert aber in großen Tiefen eher an einzelne Tropfen, da es nur natürlich ist, daß er eine Tiefe von 10.000 m nicht erreicht. Die Reste kleiner Organismen lösen sich im Wasser, die größeren werden von den Bewohnern der mittleren Schichten gefressen. Folglich muß es irgendeinen anderen Weg geben, auf dem die Nahrungsvorräte von der Oberfläche zum Grunde gelangen.

Durch die neueren Arbeiten wurden nun jene Wege ermittelt, auf denen die Nahrungsvorräte in die gesamte, viele Kilometer starke Wasserschicht des Ozeans gelangen. Man hat festgestellt, daß ein bedeutender Teil der organischen Stoffe, die von den Algen in den oberen Schichten des Wassers geschaffen werden, von den Tieren verzehrt werden, die nachts an die Oberfläche aufsteigen, während sie am Tage herabsinken. Die Bewohner großer Tiefen jedoch erheben sich speziell zur Nahrungsaufnahme in die mittlere Zone. So entsteht die originelle „Nahrungsleiter" für den Transport organischer Stoffe in die Tiefe des Ozeans. Auf diese Weise gelangt der Phytoplankton, der von den Tieren an der Oberfläche verzehrt wird, in sehr kurzer Zeit in Wasserschichten, die sich Tausende von Metern unter dem Wasserspiegel des Ozeans befinden. Die Bewohner der Tiefen sind somit unmittelbar mit den Bewohnern der oberen Schichten verbunden. Es besteht auch Grund zu der Annahme, daß die gewöhnliche Ernährung der Tiere mit Phytoplankton in den oberen Schichten in der Tiefe von räuberischer Lebensweise abgelöst wird. Die Untersuchung des Mageninhalts der Tiefseetiere hat diese Annahme völlig bestätigt. Direkt am Grunde der großen Senken dient als Nährstoff vorwiegend der Boden selbst mit den darin enthaltenen organischen Substanzen, die vom Zerfall tierischer Gewebe herrühren.

Durch die allseitige Erforschung der organischen Welt des Meeresbodens wurde eine Reihe neuer, früher unbekannter Tierarten entdeckt. Interessant ist es, daß zu ihnen Wesen gehören, die für frühere geologische Perioden charakteristisch sind, was als Beweis dafür gewertet werden kann, daß die Fauna der großen Tiefen sehr alten Ursprungs ist.

Die Fahrt des „Kon-Tiki" — kein Ausnahmefall

In den letzten Wochen wurden Details über eine Floßfahrt bekannt, die ein Amerikaner namens William W i l l i s nach dem Vorbild des bekannten norwegischen Anthropologen und Kulturhistorikers Heyerdahl von der Küste Südamerikas über den Pazifik unternahm. Auch das primitive Fahrzeug des amerikanischen Sportlers bestand aus Balsaholzstämmen und war mit einer kleinen Funkanlage ausgerüstet, doch war es nur mit seinem Erbauer selbst bemannt. Willis war am 22. 6. 1954 in Callao (Peru) gestartet und trieb dann nördlich der Paumotuinseln vorbei, auf denen Heyerdahl gelandet war. Nach einer 115 Tage dauernden Fahrt landete Willis auf einer Insel der Samoagruppe in der Nähe von Tutuila. Sein Floß war von der Meeresströmung in der genannten Zeit 11.000 km weit getragen worden, das ist um 3200 km weiter als das berühmte Floß „Kon-Tiki" Heyerdahls. Wenn der Amerikaner mit seiner Leistung auch keine wissenschaftlichen Ambitionen verband, so sind doch die sich aus ihr ergebenden Konsequenzen beachtlich: Es wurde nämlich von Gegnern des norwegischen Gelehrten behauptet, daß ein von der südamerikanischen Küste aus startendes Floß nicht so sehr von der Strömung des Meeres mitgetrieben, als vielmehr von Stürmen und widrigen Winden an seinen Ausgangspunkt zurückverfrachtet oder zerstört werden müßte. Das Gelingen der „Kon-Tiki"-Fahrt wurde in diesem Zusammenhang oft als ein glücklicher Ausnahmefall bezeichnet, der nicht zu verallgemeinern wäre. Daher, so hieß es, könnte auch die Wahrscheinlichkeit der Theorie Heyerdahls, daß Polynesiens Inselwelt durch Seefahrer aus dem alten Südamerika besiedelt worden sei, nicht als gegeben bezeichnet werden. Das neuerliche Gelingen einer Floßfahrt von der peruanischen Küste bis weit in den Pazifischen Ozean hinein hat nun diese Einwände weitgehend entkräftet. Es sei in diesem Zusammenhang an die Tatsache erinnert, daß auch der Atlantik „Strömungsbrücken" aufweist. Der französische Arzt Dr. Alain B o m b a r d ließ sich im Vorjahr auf einem einfachen Schlauchboot in 65 Tagen von den Kanarischen Inseln nach Westindien (Barbados) treiben. Der Kanarenstrom und die Nordpassat-Trift, die sein Fahrzeug über das Meer trugen, können auch in vorgeschichtlicher Zeit schon Boote jener Seefahrer, welche die Kanarischen Inseln besiedelten, in die Neue Welt verschlagen haben. An der Prüfung dieser Möglichkeit und ihrer Konsequenzen für die Kulturgeschichte wird gegenwärtig von einer Arbeitsgruppe unter der Leitung von Univ.-Prof. W ö l f e l in Wien gearbeitet.

Dr. H. Biedermann

Spiegel der Forschung

Das Antiproton entdeckt?

In der verwirrenden Fülle der Partikelarten, mit denen sich die moderne Atomphysik zu befassen hat, gibt es zwei, die den Wissenschaftlern besondere Schwierigkeiten bereiten. Gewisse Teilchen, deren Existenz festgestellt wurde, lassen sich nicht in die geltenden Theorien einfügen; andere, deren Vorhandensein von der Theorie gefordert wird, können nicht — oder bestenfalls erst nach langwierigen Untersuchungen — aufgefunden werden. Es scheint nun fast, als ob es gelungen wäre, eine zu der letzteren Gruppe zu zählende wichtige Partikelart, das langgesuchte Antiproton, zu entdecken. Bruno Rossi vom Massachusetts Institute of Technology hat bei seinen Experimenten mit der Nebelkammer ein — wie er sich ausdrückt — „sehr sonderbares" Bild erhalten, in dem er eine Spur dieses Antiprotons zu erkennen glaubt.

Die Geschichte der „Anti"-Partikeln beginnt im Jahre 1930 mit der Aufstellung einer neuen Elektronentheorie durch den englischen Physiker P. A. M. Dirac. Aus seinen Gleichungen ließ sich ableiten, daß es Elektronen mit negativer Energie geben müsse (nicht zu verwechseln mit der negativen L a d u n g des gewöhnlichen Elektrons). Dirac vertrat den Standpunkt, daß die Partikeln mit negativer Energie zwar nicht feststellbar seien, aber der ganze Raum von einem unendlichen Meer dieser Teilchen erfüllt sein müßte. Gelänge es, einem von ihnen so viel Energie zu erteilen, daß diese in den positiven Bereich käme, so erschiene es als gewöhnliches Elektron; gleichzeitig müßte die in dem Meer negativer Energie entstehende Lücke selbst wie eine Partikel wirken. Man hätte auf diese Weise ein Antielektron, ein Elektron mit positiver Ladung, geschaffen. Auch den umgekehrten Prozeß sagte die Theorie voraus: ein gewöhnliches Elektron könnte in das negative Meer tauchen, um dort eine Lücke auszufüllen, dabei sich selbst und das Antielektron vernichten und die Energie, die die Lücke hervorgebracht hatte, wieder frei machen. Diese Hypothese klang zunächst sehr unglaubhaft, so daß die meisten Physiker in ihr eine Schwäche der sonst so erfolgreichen Theorie Diracs sahen.

Aber im Jahre 1932 wurde das Antielektron tatsächlich gefunden. Man nannte es „Positron", und es zeigte sich bald, daß sein Verhalten den Erwartungen entsprach. Die Schaffung von Positron-Elektron-Paaren benötigt genau die vorausberechnete Energiemenge; Elektronen und Positronen „vernichten" einander, wobei sie Energie in Form von Gammastrahlen freisetzen.

Die theoretischen Thesen, die die Existenz des Positrons voraussetzten, gelten nun auch für einige andere Partikelarten, vornehmlich das Proton; mit anderen Worten: es muß nach allen vorliegenden Versuchsdaten negative Protonen geben. Man benötigt zur Erzeugung eines Antiprotons jedoch viel mehr Energie als zu der eines Positrons. Die in Laboratorien zur Verfügung stehende Energiemenge ist zu gering, um eine systematische Arbeit zur Erzeugung und Feststellung dieser Partikeln aussichtsreich erscheinen zu lassen.

Die auf dem von Rossi erhaltenen Bild beobachtete Partikel wurde bei Experimenten am Interuniversity High Altitude Observatory durch einen sehr energiereichen kosmischen Strahl hervorgebracht. Man sieht ein schweres, sich langsam fortbewegendes Teilchen. Es geht von der Bleiplatte aus, die von dem kosmischen Strahl getroffen wurde, und trifft auf eine Messingplatte in der Kammer auf; diese zweite Platte sendet drei Elektronen-Kaskaden aus, wie sie nur durch energiereiche Gammastrahlen, nicht jedoch durch ein Teilchen, das eine so geringe Geschwindigkeit entwickelt wie das beobachtete, erzeugt werden können. Auffallenderweise war das Teilchen selbst auf einmal verschwunden. Man kann aus diesen Erscheinungen wohl schließen, daß es sich um ein Antiproton handelte, das von einem Proton der Messingplatte aufgenommen und mit diesem zusammen vernichtet wurde.

Die Kartoffelnematode wird aufs Korn genommen

Einer der Pflanzenschädlinge, die nicht nur in den Vereinigten Staaten, sondern auch in Europa viel Schaden anrichten, ist die Kartoffelnematode (Heterodera rostochiensis). Während

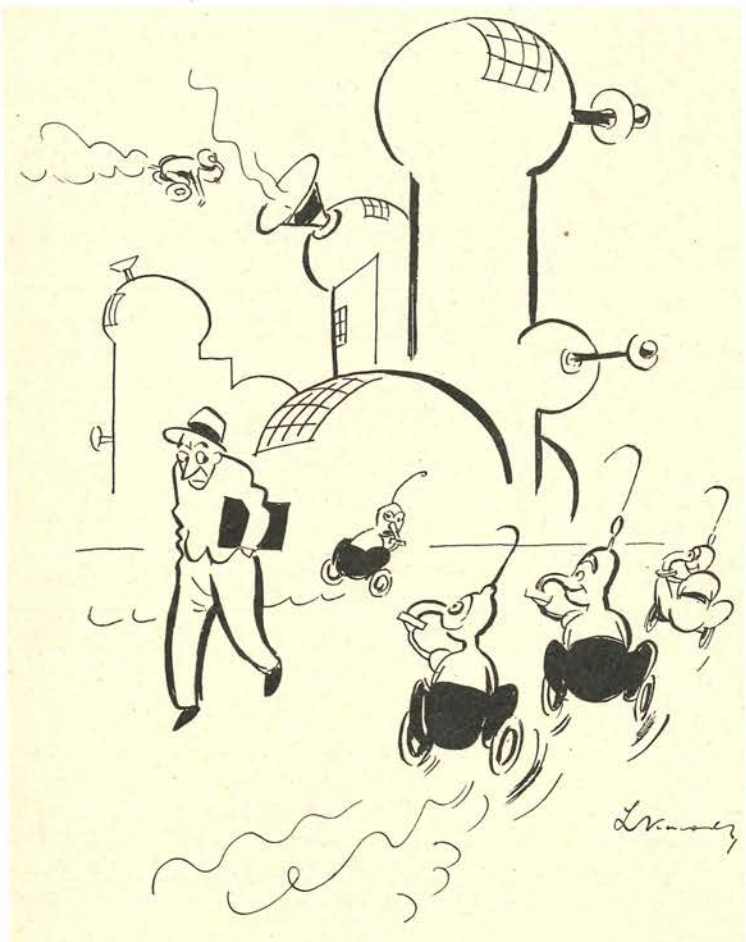
dort jedoch schon wirksame Maßnahmen gegen diesen Schädling im Gang sind, fehlt es hier noch an den entsprechenden Erfahrungen. Deutschland hat in dieser Erkenntnis kürzlich zwei Fachleute in die USA entsandt, die die amerikanischen Bekämpfungsmethoden studieren sollen. Erfolge wurden dort vor allem mit dem Mittel DD erzielt, das nun auch in Deutschland in weiterem Umfang angewendet werden soll. Es wird auch darauf hingewiesen, daß Fruchtwechsel eine gute Methode zur Bekämpfung parasitärer Pflanzenkrankheiten, insbesondere aber der Nematoden ist.

Nematoden, auch Fadenwürmer genannt, sind eine Klasse von Würmern, zu der unter anderem auch die Lungenwürmer der Haustiere, die Trichinen sowie die Hakenwürmer und Filarien des Menschen gehören. Es gibt 4000 im Wasser und in der Erde frei lebende und nahezu ebenso viele parasitäre Arten, die an Tieren oder Pflanzen schmarotzen.

Grönland keine Insel?

Bisher galt Grönland als die größte Insel der Erde, deren Inneres von einem mehrere 1000 m dicken Eisschild bedeckt ist. Nur die Randgebirge sind eisfrei und ein schmaler Küstensaum gibt einer spärlichen Bevölkerung Lebensraum. Die Eismitte ist etwa 3000 m hoch. Nach den Messungen Wegeners in den Jahren 1930/31 ergab sich die Möglichkeit, daß der feste Boden unter dem Inlandeis stellenweise unter dem Meeresspiegel liegt. Nun hat eine englische Expedition, die zwei Polarwinter hindurch im Norden Grönlands weilte und mit modernen Methoden Messungen vornahm, die aufsehenerregende Mitteilung gemacht, daß Grönland nicht als Insel, sondern als ein Binnenmeer, umgeben von einer Inselkette, betrachtet werden muß. Dieses Binnenmeer wird durch das Inlandeis vollkommen zugedeckt. Vorerst handelt es sich nur um eine Mutmaßung, neue Tiefenmessungen mit dem Echolot werden notwendig sein. Es ist nur die Frage, ob bei einem eventuellen Abschmelzen des Inlandeises nicht eine Hebung des Landesinnern eintreten würde, womit das eventuelle Binnenmeer wahrscheinlich sofort abfließen würde.

HUMOR IN DER WISSENSCHAFT



„Der Mensch hat richtiggehende Beine. Ein ganz seltener Fall von Atavismus."

Ein Mastodon am Neusiedler See

Auf Grabungsfahrt für das Naturhistorische Museum

Von Dr. Friedr. Bachmayer und Priv.-Doz. Dr. Helmuth Zapfe

Wer die großen Bestände paläontologischer Sammlungen, etwa jener des Naturhistorischen Museums in Wien, mit einiger Neigung und Verständnis besichtigt, den wird es wohl auch interessieren, wie jene Reste säuberlich präparierter Vorzeittiere gefunden werden.

Davon sollen nun die folgenden Zeilen einen flüchtigen Eindruck vermitteln. Freilich kann hier nicht in wenigen Worten die Vielfalt der Erscheinungen des Vorkommens und der Erhaltung fossiler Überreste erörtert werden. Verhältnismäßig häufig werden die Reste fossiler Meerestiere gefunden, etwa Muscheln oder Schnecken, die noch im Sand oder Schlamm vorzeitlicher Meere eingebettet liegen und heute in Ziegeleien und Sandgruben zutage kommen. Oft handelt es sich auch schon um feste Gesteine, wie die Kalke unserer Kalkalpen, als Ablagerungen warmer Meere. Seltener, aber für den Beschauer eindrucksvoller, sind die Reste vorzeitlicher Wirbeltiere des Festlandes. Etwa die Knochen oder Skelette der Saurier des Erdmittelalters oder die Überreste fremdartiger ausgestorbener Säugetiere aus der Erdneuzeit. Berühmte Fundstellen fossiler Reptilien, wie wir sie u. a. aus Süddeutschland kennen, sind bisher in Österreich nicht entdeckt worden. Die jungtertiären Ablagerungen des Wiener Beckens und angrenzender Gebiete haben jedoch schon eine große Zahl interessanter und wissenschaftlich bedeutender Funde fossiler Säugetiere geliefert. Von der Bergung eines solchen Fundes handelt unser Bericht.

Ausgerüstet mit allen Behelfen, die zur ersten Präparation an Ort und Stelle erforderlich sind, geht die Fahrt über Schwadorf und Bruck an der Leitha nach Gols am Neusiedler See. Oberhalb von Weiden erblicken wir von der Höhe einer weithin ausgedehnten Geländestufe in der Sonne flimmernd das „Meer der Wiener", den Neusiedler See. Die Landschaft am Rande des Steppengebietes des westungarischen Tieflandes bietet manche naturwissenschaftliche Besonderheit, und es sei hier nur auf die berühmte reiche Vogelwelt des großen Sees und den eigenartigen Lebensraum der Salzsteppe um die kleinen Zickseen verwiesen. Vielen aber mögen die Namen der Orte um den Neusiedler See wohlbekannt und vertraut sein durch die guten Weine, die aus dieser Gegend stammen. Auch der Steilrand jener Terrasse, der sogenannten Parndorfer Platte, wo sich die von uns besuchten geologischen Aufschlüsse befinden, ist — soweit das Auge reicht — mit Weingärten bestanden. Im großen Weinbauerndorf Gols, bekannt als größte Weinbaugemeinde Österreichs, haben wir das Ziel unserer Reise erreicht.

Hier erwartet uns Herr Dr. med. W. Zitka, ein Freund unseres Museums, der hier schon manchen interessanten Fund geborgen und unserer Sammlung gewidmet hat. Gemeinsam geht es unter seiner Führung in die großen Sandgruben oberhalb des Ortes. Der feine, resche Sand, den man hier vorwiegend gewinnt, wird in der ganzen Gegend für Maurerarbeiten verwendet. Er macht den Eindruck einer Flußablagerung aus dem ruhigen Mündungsgebiet. Die kennzeichnende Art der Schichtung und die eingeschlossenen Fossilien lassen dies erkennen



Abb. 1. Sandgruben auf der „Zuckermandlhöhe" bei Gols im Burgenland



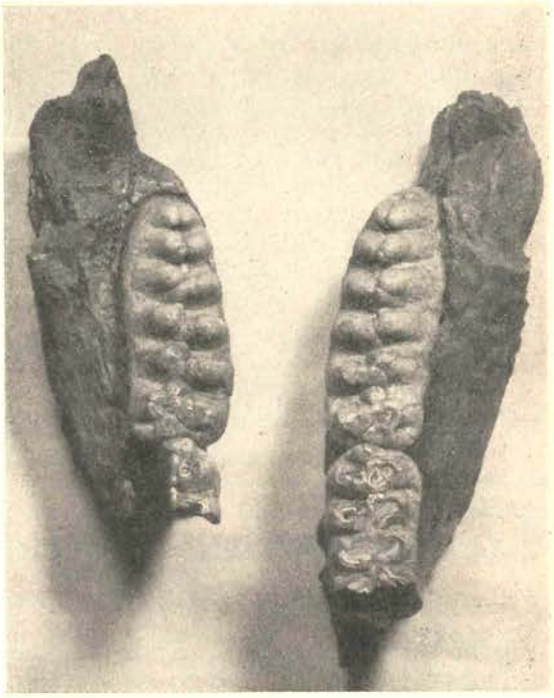
Abb. 2. Sandgrube auf der „Zuckermandlhöhe" bei Gols. Bei der Aufsammlung und Präparation von fossilen Mollusken. Man sieht die für Flußablagerungen und Seichtwasserbildungen kennzeichnende „Kreuzschichtung" des Sandes

(Abb. 1 und 2). Zunächst fallen uns in einzelnen geringmächtigen Lagen der ausgedehnten Sandgruben die schneeweißen Schalen und Gehäuse von Muscheln und Schnecken auf. Sie sind kreidig weich, ganz außerordentlich brüchig und zerfallen schon bei zartester Berührung zu Staub. Es müssen aber Belegexemplare gewonnen werden! Vorsichtig werden einzelne Gehäuse und Schalen mit Grabmesser und Pinsel freigelegt und dann mit einem härtenden, farblosen Lack übergossen. Nun aber heißt es Geduld haben, denn das Erhärten dauert geraume Zeit. Glücklicherweise kommt uns dabei ein trockener Wind zu Hilfe. Immerhin kann man schon erkennen, daß es sich um ausgestorbene Verwandte unserer Flußperlmuschel und um große Landschnecken handelt. Es muß sich um das Ablagerungsgebiet eines wohl von Westen kommenden Flusses handeln, der hier feinkörnige Schotter und Sande sedimentierte. Hier sind nicht nur die im Wasser triftenden Landschnecken zu Boden gesunken und in den Sand gebettet worden, sondern es mußten auch Knochen und Leichenteile von Säugetieren, die der Fluß mit sich führte, zur Ablagerung kommen. Ihnen gilt unser besonderes Interesse. Ganze Skelette sind in solchen Bildungen erfahrungsgemäß kaum zu erwarten. Die besonders bei Hochwässern in einem Fluß oder Strom triftenden Kadaver zerfallen noch vor der Einbettung in das schützende Sediment und ihre Knochen zerstreuen sich über weite Strecken. Oft schleppt sie der Fluß im wandernden Sand oder im Schotter seines Bettes mit, und sie werden dann abgerundet und abgerollt nach Art des übrigen Gerölles. In solchen Sandgruben werden dann gewöhnlich während des Abbaues nur in größeren Abständen einzelne Knochen und Zähne gefunden, und es ist ein besonderer Glücksfall, wenn der Fachmann selbst die Bergung eines Fundes an Ort und Stelle vornehmen kann. Nur die jahrelange Beobachtung eines Aufschlusses durch einen verständnisvollen Naturfreund fördert — wie hier in Gols — allmählich ein größeres Fundmaterial zutage. Trotzdem wollen wir uns heute die großen Sandgruben (Abb. 1) einmal selbst genauer ansehen. Und wirklich, nach langem Suchen haben wir Glück! In einer Ecke der Grube ist in der Wand etwas Verdächtiges zu sehen. Da steckt das



Abb. 3. Ausgrabung des Mastodon-Unterkiefers
(Photo: Abb. 1, 2 und 3 Zapfe

Abb. 4. Mastodon cf. arvernensis. Unterkiefer mit Bruchstücken des vorletzten und mit den beiden großen letzten Backenzähnen. „Zuckermandlhöhle" bei Gols. Sehr stark verkleinert. Etwa von der Größe eines starken Elefanten-Unterkiefers (Photo Petrak)



Bruchstück eines großen Zahnes in der Wand und gleich daneben ein ähnliches Fragment! Jetzt heißt es vorsichtig zu Werke gehen; schon kann man erkennen, daß es sich um Backenzähne von Mastodon, eines Rüsseltieres von Elefantengröße, handelt. Sie sind im Sand mürbe und brüchig geworden und drohen in kleine Stücke zu zerfallen. Vorsichtig wird zunächst mit Messer und Pinsel abgedeckt. Wir haben die beiden Hälften des Unterkiefers vor uns. Das Vorderende war bei der Sandgewinnung schon zerstört worden und ist verlorengegangen, das Hinterende aber steckt noch tief im Sand.

Jetzt ist die Spannung groß! Was wird noch im Sand verborgen sein? Werden die großen hinteren Backenzähne unversehrt sein? Nun aber muß mit einem größeren Gerät abgeräumt werden und da kommen schon die großen Backenzähne zum Vorschein! (Abb. 3.) Endlich sind beide Kieferknochen samt den Zähnen völlig freigelegt. Freilich sind sie noch keineswegs so fest und sauber, wie sie sich in präpariertem Zustand präsentieren (Abb. 4). Sie sind brüchig und naß, durchtränkt von der natürlichen „Bergfeuchtigkeit". Das Schlimme aber ist, daß man sie in diesem Zustand nicht härten kann. Das Austrocknen dieser großen Knochenmasse erfordert Tage und Wochen. So entschließen wir uns, die schweren, zerbrechlichen Objekte außerordentlich sorgfältig zu verpacken, und es entstehen gewichtige Gepäckstücke. Daß der Transport doch gut gelungen ist, beweist die Abb. 4.

Der Nachmittag neigt sich allmählich dem Ende zu und es wird Zeit, auch die am Beginn unserer Arbeit mit einem Härtungsmittel getränkten Muscheln und Schneckengehäuse einzusammeln und zu verpacken. Die dünnen Schalen sind auch in den wenigen Stunden gut ausgetrocknet, und während sie ursprünglich nur aus einer weichen, mehligen Masse bestanden, sind sie jetzt doch so hart geworden, daß die meisten den Transport überstehen werden.

Spät abends kommen wir mit umfangreichem Gepäck wieder in der Geologisch-Paläontologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums an. Und nun wollen wir uns noch kurz Rechenschaft geben über die Bedeutung des geborgenen Fundes. Noch steht die wissenschaftliche Bearbeitung der interessanten Fundstelle in Gols aus und wird in Zusammenarbeit mit dem Burgenländischen Landesmuseum erfolgen. Doch kann jetzt schon festgestellt werden, daß dieser Unterkiefer mit seinen eigenartig

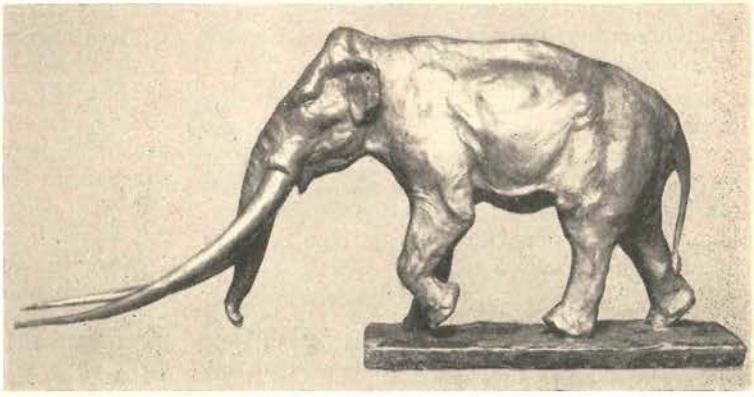


Abb. 5. Mastodon arvernensis Croizet et Jobert. Aus dem Jungpliozän Europas. Plastische Rekonstruktion von Abel-Roubal (nach Abel 1939)

und kennzeichnend geformten Backenzähnen einem Rüsseltier der Art Mastodon arvernensis oder einer sehr nahe verwandten Übergangsform angehört hat. Die Rekonstruktion (Abb. 5) zeigt, wie wir uns dieses Tier vorzustellen haben und welche Unterschiede, abgesehen vom Bau seiner Zähne, es gegenüber dem Elefanten unserer Zeit aufweist. Es ergeben sich aus diesem Fund aber auch Schlüsse auf das geologische Alter dieser mächtigen Sandablagerung, die wir vorläufig an die Wende vom Alt- zum Jungpliozän ansetzen wollen. Die bisher hier nachgewiesene Tierwelt, bestehend aus dreizehigen Pferden, Antilopen, Zwerghirschen, Nashörnern, einer Zibethkatze und dem seltenen Säbelzahntiger, entspricht diesem geologischen Zeitabschnitt.

Wenn wir damit diesen kurzen Bericht über die Bergung eines Fundes abschließen, so wollen wir nicht versäumen, der Hoffnung Ausdruck zu geben, daß dem größten naturwissenschaftlichen Museum unseres Staates wieder bald die Mittel und das Personal für planmäßige Ausgrabungen größeren Umfanges zur Verfügung gestellt werden mögen. Der heimatliche Boden ist reich an Schätzen von großem wissenschaftlichem Wert, die wohl geeignet wären, der Geologisch-Paläontologischen Abteilung im wissenschaftlichen Wettbewerb mit ausländischen Instituten wirkungsvoll zu helfen.

Vormenschenfunde und Menschwerdung

Von Univ.-Doz. Dr. Erich Thenius

Kaum eine Frage ist derart heftig diskutiert und umstritten, wie die Herkunft des Menschen. Dies nicht nur deshalb, weil die Frage den Menschen selbst betrifft, sondern auch weil damit weltanschauliche Probleme verknüpft wurden.

Da in den letzten Jahren zahlreiche Fossilfunde gemacht wurden, welche für die Entstehung und Herkunft des Menschen wesentlich sind, über die jedoch bloß in zahlreichen, meist nur dem Fachmann zugänglichen Zeitschriften berichtet wurde, ist es vielleicht wertvoll, über den heutigen Wissensstand und noch offene Fragen zu berichten. Es muß jedoch vorausgeschickt werden, daß dabei ausschließlich von vergleichend-anatomischen und morphologischen (= formenkundlichen) Gesichtspunkten ausgegangen wird. Denn über diese allein geben uns die Versteinerungen Aufschluß. Doch genügt der morphologische Befund und das zeitliche Auftreten der Versteinerungen zu Schlußfolgerungen[1]), wie sie ohne Versteinerungen nie möglich wären.

Morphologisch gehört der Mensch zu den Primaten. Am nächsten kommen ihm — nicht nur körperlich, sondern auch geistig — unter den lebenden Organismen die Menschenaffen. Unter den heutigen Menschenaffen, zu denen — wenn man von den Gibbons, die eine Sonderstellung einnehmen, absieht — Orang, Gorilla und Schimpanse zählen, stehen die Schimpansen dem Menschen zweifellos am nächsten. Dies ist eine anatomisch und physiologisch (Blutsverwandtschaftsnachweis mit Serum) begründete Tatsache, womit jedoch keineswegs einer Abstammung des Menschen vom Schimpansen oder einem anderen lebenden Menschenaffen das Wort geredet ist. Ganz abgesehen davon, daß eine lebende Art nicht gut von einer anderen lebenden Art abgeleitet werden kann, verbieten zahlreiche anatomische Merkmale diese Annahme. Viel mehr sprechen sie dafür, daß beide auf gemeinsame Stammformen zurückgehen. Während man ursprünglich für eine im erdgeschichtlichen Sinn sehr kurz zurückliegende Trennung eintrat, verlegt man heute die Trennung beider Stämme weiter zurück.

Ähnlich wie die menschlichen Vorfahren sich seit der mittleren Tertiärzeit verändert und weiter entwickelt haben, sind die damaligen Menschenaffen von den heutigen verschieden gewesen. Es ist daher verfehlt, bei „Stammreihen", wie sie im Schrifttum immer wieder anzutreffen sind, den Schimpansen als lebende Art an den Beginn zu stellen und zwischen ihm und den Menschen bzw. dem Neandertaler das sogenannte „missing link" (= das fehlende Glied) zu suchen. Dies war vor ungefähr 50 Jahren der Fall, und als man in alteiszeitlichen Ablagerungen auf Java Reste des sogenannten Frühmenschen auffand, glaubte man das langgesuchte Bindeglied gefunden zu haben. War ursprünglich, solange man bloß fragmentäre Reste eines Individuums kannte, noch eine Dis-

[1]) Wohl kommt den Versteinerungen keine direkte Beweiskraft, sei es für diese oder jene Auffassung, zu, doch wäre es eine grobe Verkennung der Sachlage, wollte man ihnen den Wert von Indizien absprechen.

kussion möglich, daß es sich um einen Riesengibbon bzw. um krankhaft veränderte menschliche Reste handelte, so haben sich in den letzten Jahren die Frühmenschenfunde derart vermehrt, daß kein Zweifel über ein derartiges Primitivstadium der Menschheit bestehen kann. Es waren aufrecht gehende Menschen, deren wesentliche Merkmale in dem kleinen, flachen Hirnschädel und mächtigen Augenbrauenwülsten bestanden. Dem massiven, breiten Unterkiefer fehlt ein Kinn und das Gebiß springt affenartig vor (vgl. Abb. 2, Fig. 5), während die knöcherne Nase nur angedeutet ist. Ob sie jedoch als direkte Vorfahren heute lebender Menschen anzusehen sind, ist eine andere Frage. Denn die in den letzten Jahren in ältesteiszeitlichen Schichten Südafrikas gemachten Versteinerungsfunde von menschenartigen Wesen, die man als Vormenschen bezeichnet hat, haben gezeigt, daß die Entwicklung viel komplizierter verlaufen ist, als ursprünglich angenommen wurde. Sie lassen jedoch gleichzeitig erkennen, daß die Trennung der menschlichen Vorfahren und der zu den heutigen Menschenaffen führenden Stammlinien schon vor sehr langer Zeit, zur mittleren Tertiärzeit, eingetreten sein muß.

Für diese Auffassung sprechen nicht nur die Versteinerungen, sondern auch der Bau der menschlichen Hand (s. Abb. 1 d), deren Vielseitigkeit bloß ein ursprüngliches Zeichen darstellt. Die Hand der heutigen Menschenaffen (s. Abb. 1 b, c) ist viel weniger ursprünglich und zeigt unverkennbare Merkmale, die mit ihrer Lebensweise, das ist dem verschieden intensiv ausgeübten Schwingklettern, in Zusammenhang gebracht werden kann. So besitzen die Gibbons als extremste Schwingkletterer die längsten Arme, die am meisten gestreckte Hand und den relativ kleinsten Daumen. Beim Orang ist diese Proportionierung etwas weniger deutlich, bei Gorilla und Schimpanse noch schwächer, aber immerhin stark genug, um bloß aus diesem Grund eine Ableitung des Menschen von hnen unmöglich zu machen, denn eine alte Entwicklungsregel besagt, daß ein einmal rückgebildetes Organ (in unserem Fall der Daumen) nicht in der einst vorhandenen Stärke und Ausbildung wiederentstehen kann.

Damit ist ein Kernproblem für die Abstammung des Menschen angeschnitten: Haben die menschlichen Vorfahren überhaupt eine Art Schwingklettern durchgemacht? Nun, auch diese Frage kann heute fast sicher im negativen Sinn beantwortet werden. Denn Skelettfunde tertiärer Menschenaffen haben gelehrt, daß diesen die für das Schwingklettern charakteristische Proportionierung abgeht und daß dies eine typische Eigenschaft der heutigen Menschenaffen darstellt. Es handelt sich, wie immer in solchen Fällen, um eine einseitige „Anpassung" und damit abstammungsmäßig gesprochen, um eine Sackgassenentwicklung. Die menschliche Hand hingegen ist primitiv und daher vielseitig geblieben. Die am ehesten vergleichbaren Handformen finden sich bei verschiedenen Halbaffen (s. Abb. 1 a), also bei Greifkletterern, die sich, wie man durch Fossilfunde weiß, seit dem Alttertiär praktisch nicht verändert haben.

Diese ursprünglich gebaute Hand war für die Menschwerdung von entscheidender Bedeutung, da sie mit dem aufrechten, bipeden (zweifüßigen) Gang, unter gleichzeitiger Hirnentwicklung, neben dem Gehirn zur bedeutsamsten Waffe des Menschengeschlechtes wurde. Was Gorilla und Schimpanse nie gelingen konnte und nie gelingen wird, gelang den Vorfahren der Menschen: Die Verwendung der primitiven Hand als vielseitiges Werkzeug. Auch der Zeitpunkt der Entstehung des aufrechten Ganges läßt sich nunmehr, dank fossiler Funde, weitgehend einengen. Damit kommen wir wieder zurück zu den schon erwähnten Vormenschen-

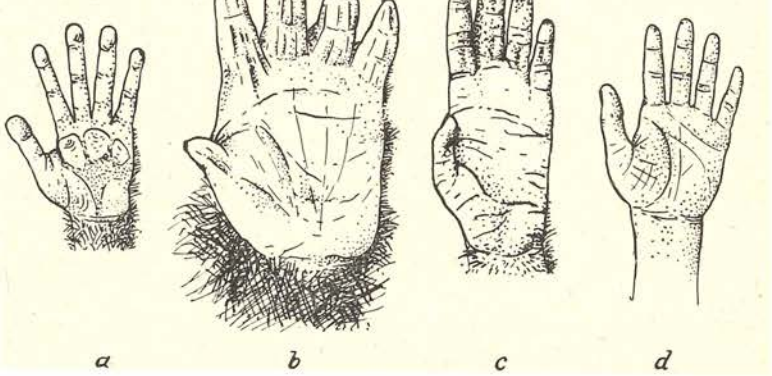


Abb. 1. Linke Hand von der Innenfläche. a) Halbaffe, b) Gorilla, c) Schimpanse, d) Mensch. Beachte die Proportionen der Hand und der Finger sowie den relativ kleinen, rückgebildeten Daumen bei den Menschenaffen. (Nach Abel, Pocock und Raven komb. und verändert)

funden aus der ältesten Eiszeit Südafrikas, die von der Wissenschaft den Namen Australopithecinen („Südaffen") bekommen haben. Man kennt Schädel, Zähne und auch Skelettreste. Die Schädel nehmen gewissermaßen eine Art Mittelstellung zwischen tertiären Menschenaffen und den sogenannten Frühmenschen Asiens ein, während das Gebiß weitgehend menschlich gestaltet ist. Sind es Menschen oder Tiere? So vermessen diese Frage klingen mag, so berechtigt und verständlich wird sie beim Betrachten dieser Wesen. Wohl scheint es, als haben sie auf Grund verschiedener Eigenheiten im Gebiß und auch im Schädelbau nicht direkt zum Menschen geführt, doch waren es aufrecht gehende Wesen, wie es von keinem einzigen Menschenaffen bekannt ist. Selbst der zum Klettern zu schwere Berggorilla bewegt sich normalerweise auf allen Vieren fort, indem er nach Menschenaffenart den Boden nicht mit der Handfläche, sondern mit den eingeschlagenen Knöcheln berührt. Bei Gibbons ist bloß ein zeitweises Balancieren auf zwei Beinen bekannt, das nicht als aufrechte, bipede Gangart bezeichnet werden kann. Selbst wenn man diese Vormenschen auch nicht als direkte Menschen-

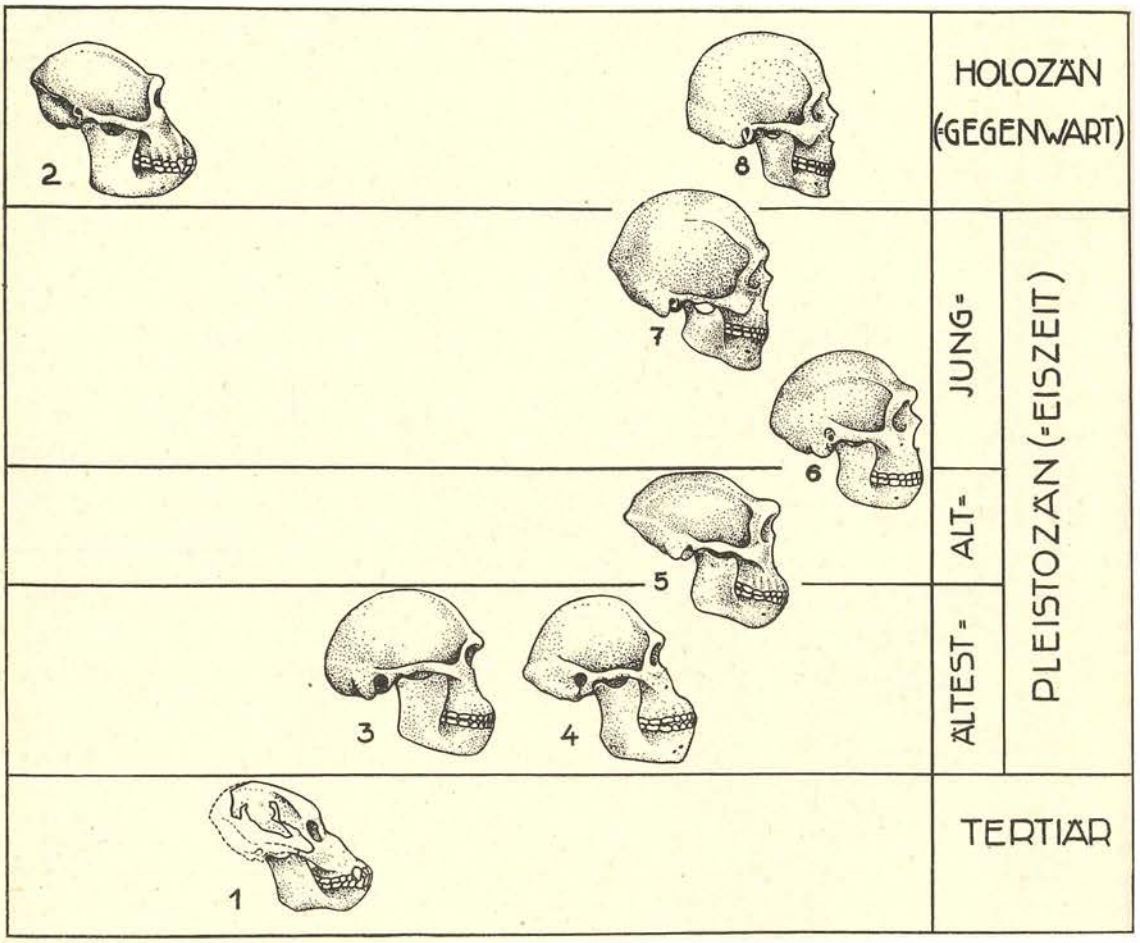


Abb. 2. Schädel fossiler und rezenter Menschenaffen (links) und Menschen (rechts). Fig. 1: Proconsul, Menschenaffe aus dem Tertiär Ostafrikas; Fig. 2: Pan, Schimpanse; Fig. 3: Plesianthropus, Vormensch aus der ältesten Eiszeit Südafrikas; Fig. 4: Australopithecus, wie Fig. 3; Fig. 5: Pithecanthropus, Frühmensch aus der älteren Eiszeit Asiens; Fig. 6: Neandertaler, Urmensch der Jungeiszeit Europas; Fig. 7: Homo sapiens fossilis, Menschenrasse aus der Jungeiszeit Europas; Fig. 8: Homo sapiens recens, heutiger Europäer. Von unten nach oben zu lesende morphologische Reihe von tertiären Menschenaffen zum Schimpansen bzw. zum heutigen Menschen (keine Ahnenreihe). Fossile Menschenschädel teilweise rekonstruiert. (Nach Le Gros Clark und Weinert kombiniert)

ahnen ansieht, so zeigen sie doch, wie die Menschwerdung vor sich gegangen sein kann. Die in Abb. 2 dargestellten Menschenschädel (Fig. 3 bis 8) sind daher nicht als Ahnenreihe anzusehen, sondern bloß als Stufenreihe.

Die aus der mittleren Tertiärzeit bekannten menschenaffenartigen Primaten, denen, wie erwähnt, die Verlängerung der Arme noch abgeht, waren richtige Vierbeiner, ähnlich verschiedenen heutigen Halbaffen bzw. niederen Affen. Der Übergang zum aufrechten Gang hat sich demnach im ausgehenden Tertiär angebahnt und vollzogen. Und zwar waren es keine Urwaldgebiete, in denen dieser Übergang stattfand, sondern eine offene Landschaft, in der die aufrechte Gangart einen Vorteil bedeutet haben mag. Schon aus diesem Grund scheiden sämtliche urwaldbewohnende Primaten und dazu gehören die heutigen Menschenaffen als Schwingkletterer nun einmal, als Ahnenformen des Menschen von vorneherein aus.

Diese und zahlreiche andere Beispiele aus der Entwicklung der Organismenwelt lehren uns, daß von den Lebewesen eine „Vervollkommnung" angestrebt wird, die auf eine möglichst weitgehende Unabhängigkeit von der Umwelt abzielt. Marksteine auf dem Weg zu diesem Ziel sind, wenn wir die Wirbeltiere ins Auge fassen, das knöcherne Innenskelett, die Warmblütigkeit, das Kaugebiß, das Blutgefäßsystem und die Hirnentwicklung, wobei eines harmonisch mit dem anderen verknüpft ist. Diese „Vervollkommnung" liegt nicht in der Spezialisation (z. B. Einhufigkeit der heutigen Pferde gegenüber den mehrzehigen tertiären Ahnen), sondern in der Elevation, die eben zur Überlegenheit im Kampf ums Dasein führt, ohne mit einer Einseitigkeit verbunden zu sein.

Was über die menschliche Hand gesagt wurde, gilt auch für andere menschliche Organe, die durch ihren ursprünglichen Bau noch zu weiterer Entwicklung fähig sind.

Was nun die Ursachen der zum Menschen führenden Entwicklung betrifft, so ist hier nicht der Ort, müßige Erörterungen anzustellen. Begnügen wir uns mit der Feststellung und kommen wir unserem Körper lieber mit etwas mehr Verständnis entgegen, indem wir eine natürliche Lebensweise führen und damit unerwünschte Folgeerscheinungen der Zivilisation ausschalten.

Von keltischer Eigenart

Von E. Biedermann-Schittenhelm

Während die geschichtlichen Quellen der Jahrhunderte um Christi Geburt etwa von den Germanen eine ganze Menge zu erzählen wissen, sind wir über deren Nachbarvolk im Süden und Westen, über die K e l t e n oder G a l l i e r, viel weniger gut unterrichtet. Das ist schade, denn in Österreich z. B. bildeten sie eine zahlenmäßig wie kulturell weit bedeutendere Volksgruppe als die nur nördlich der Donau wohnenden germanischen Markomannen und Quaden. Erst wenn man historische, archäologische und sprachgeschichtliche Forschungsmethoden kombiniert, kommt man zu einem einigermaßen befriedigenden Bild dieses wichtigen, in unserem Allgemeinwissen viel zu wenig verankerten Stammes.

Wir wissen aus Knochenfunden und römischen Berichten, daß die Kelten den Germanen äußerlich sehr ähnlich gewesen sein müssen. Vielleicht waren Augen- und Haarfarbe gelegentlich etwas dunkler als bei diesen, aber jedenfalls können wir beobachten, daß die antiken Autoren sich oft über die Zugehörigkeit einzelner Teilstämme nicht ganz im klaren waren. Die Unterschiede zwischen den beiden Völkergruppen lagen mehr in der Sprache und Kultur als in der „Rasse". Darüber hinaus steht fest, daß Kelten und Germanen bei ihren Wanderungen oft gemeinsam in neue Gebiete eindrangen und diese eroberten. In Spanien etwa, in das Land der vorindogermanischen Iberer, drangen gemeinsam mit den Kelten auch germanische Stämme (wie z. B. die Eburonen) ein und ließen sich vor allem in der Sierra Morena nieder.

An Kriegstüchtigkeit waren die beiden verwandten Völker einander wohl ebenbürtig. Die keltischen B o j e r schlugen in Schlesien die durchziehenden Kimbern und Teutonen, andrerseits vertrieben die germanischen Angelsachsen wieder seit 450 n. Chr. die den Galliern verwandten B r e t o n e n aus England und zwangen sie, sich in der Bretagne anzusiedeln. In den Jahrhunderten v. Chr. waren die Kelten den Germanen oft überlegen gewesen, und zwar

durch ihre „moderne" Bewaffnung. Sie waren die Träger der La-Tène-Kultur, die als erste in unserem Raum den allgemeinen Gebrauch des Eisens kannte und (im Gegensatz zur vorhergehenden illyrischen Hallstattkultur) die Bronze nur mehr zur Herstellung von Luxusgegenständen verwendete. Die eisernen Schwerter und Lanzenspitzen machten die Gallier zu gefürchteten Kriegern, was ihnen auch zu ihrem Namen verhalf (kelt. „gal" bedeutet Krieg; die Römer führten dieses Wort fälschlich auf lat. „gallus" = Hahn zurück). Die Kulturvölker des Mittelmeerraumes bekamen diese Eigenschaft sehr zu fühlen. Durch Jahrhunderte beherrschten die Gallier Oberitalien, stießen im 4. Jh. v. Chr. mehrmals bis Rom vor (die bekannte Anekdote von den kapitolinischen Gänsen berichtet davon) und konnten erst 222 v. Chr. aus der Poebene verdrängt werden; ihre Hauptsiedlung Mailand wurde römisch. Auch das hellenistische Griechenland erlebte den Ansturm der Gallier „wie eine verheerende Eiszeit"[1]). Die Geschichtsquellen hierüber sind leider sehr lückenhaft; nur vom Historiker Pausanias besitzen wir einen stilisierten Bericht. Die „Barbaren" zerstörten das uralte Heiligtum des delphischen Apollo, verheerten Makedonien und Nordgriechenland und drangen immer weiter nach Süden vor, bis sie von den Königen Attalos von Pergamon, Antigonus Gonatas und Antiochus Soter — zum Teil mit Hilfe der Schrecken verbreitenden Kriegselefanten — geschlagen wurden. Die Weihegeschenke der Griechen zum Dank an die Götter für die Errettung aus der drohenden Gefahr sind uns erhalten: Zu ihnen gehören herrliche Statuen, wie der „Apoll von Belvedere" und der „Sterbende Gallier". Eine gallische Schar drang sogar bis Kleinasien vor, wo sie sich schließlich am Halys niederließ. Die Briefe des Apostels Paulus an die „Galater" sind an ihre Nachkommen gerichtet.

Diese keltischen Kriegsscharen waren gewissermaßen die Vorläufer der erst viel später ebenfalls aus dem Norden in die Mittelmeerwelt einbrechenden Germanen, die damit viele Jahrhunderte später in der Völkerwanderung das klassische Zeitalter beendigten. „Die Kelten, die ersten Frühlingskinder des barbarischen Nordens, die zu früh den Schauplatz der Weltgeschichte betreten hatten, mußten in diesem Kampf unterliegen, da Griechen und Römer ihre Kulturmission noch nicht erfüllt hatten (Fr. Wencker)."

Ihre weiten Kriegszüge brachten die wandernden Kelten mit den verschiedenen Kulturgütern der klassischen Länder in Berührung, was ihre eigene Zivilisation stark beeinflußte. Sie führten — besonders in Südfrankreich, wo im Gegensatz zum viehzüchtenden Norden die Bauernstämme saßen — ein Währungssystem mit Münzen ein, die ihre griechischen Vorbilder nicht verleugneten. Auch bauten sie dort große umwallte Siedlungen, die sich (wie z. B. Tolosa — Toulouse) um bekannte Heiligtümer gruppierten und die man schon als Städte ansprechen muß, wenn auch ihre Gebäude mehr aus Holz als aus Stein bestanden. Das ist bereits ein hochkulturlicher Charakterzug der keltischen Zivilisation; hierin war diese den Germanen weit voraus, die nur in Dörfern und Weilersiedlungen lebten.

Diese Zentralisierung erleichterte allerdings auch die Eroberung Galliens durch die Römer (58 v. Chr.), deren trockene Beschreibung durch Cäsar allen Lateinschülern bekannt ist; von keltischer Eigenart verrät sie allerdings fast nichts. Die bedeutende Kulturhöhe der Gallier erlaubte es den Römern aber auch, sie bald als ebenbürtig zu betrachten, und schon

[1]) Der in Italien wie in Griechenland als Führer der Gallier oft genannte „Brennus" ist keine einzige Persönlichkeit. Brennus heißt Herzog und ist kein Name, sondern ein Titel!

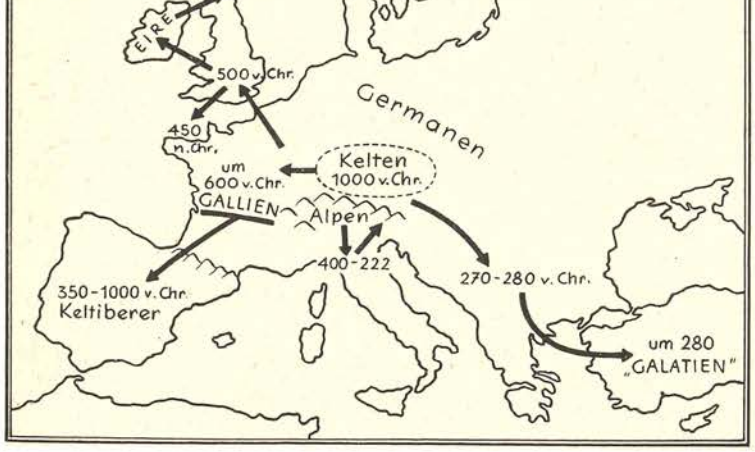


Abb. 1. Übersicht über die wichtigsten Kriegszüge und Eroberungen der Kelten



Abb. 2. Oben links: Verzierung einer Schwertscheide aus der La-Tène-Zeit. Sie verrät eine erstaunliche Eleganz der Linienführung. — Oben rechts: Plastische Henkelverzierung einer griechischen Amphora, 6. Jh. v. Chr. Aus einem gallischen Fürstengrab, gefunden bei Mont Lassois bei Vix, Frankreich. — Unten: Aus der Werkstatt eines Eisenschmiedes der La-Tène-Zeit: 1 Typisches Schwert ohne Parierstange. (Der Holzgriff ist nicht erhalten.) 2 und 3 Lanzenspitzen. 4 Pferdetrense. 5 Schere

hundert Jahre nach dem Gallischen Krieg wurde ihnen unter Kaiser Claudius die bürgerliche Gleichberechtigung mit den Römern gewährt.

In Irland allein blieben die Kelten bis heute unabhängig, und der Freistaat Eire hat die alte Sprache, in der z. B. Dublin „Baile Atha Cliath" heißt, zur Amtssprache gemacht. Noch heute sprechen etwa drei Millionen Menschen keltische Sprachen (irisch, gälisch, bretonisch, kymrisch, cornisch u. a.). Es gibt auch eine hochinteressante altirische Heldensage, die uns von einer Königin Medb, den Helden Cú-Chulainn und Fergus Mac Roig und anderen halbhistorischen Persönlichkeiten erzählt; diese ist bei uns aus Mangel einer geeigneten Übersetzung fast unbekannt. Von einer mündlichen Tradition der Literatur durch Berufssänger (Barden) wird uns schon im 2. Jh. v. Chr. berichtet, doch ist uns später nur wenig davon aufgezeichnet worden. — Zwischen 400 und 600 n. Chr., als bei uns die Stürme der Völkerwanderung kein höheres Kulturniveau entstehen ließen, blühte in Irland klassisch-frühchristliche Bildung. Ein gewisser Fergal vertrat schon damals die Theorie von der Kugelgestalt der Erde und der Existenz von Antipoden, und der Abt Dicuil verfaßte wichtige geographische und astronomische Schriften. In dieser Zeit sollen irische Seefahrer — Jahrhunderte vor den Normannen, ein Jahrtausend vor Kolumbus — bereits bis nach Nordamerika gelangt sein. Zumindest wird diese Hypothese von Dr. Little (Dublin) und dem bedeutenden deutschen Altertumsforscher Henning vertreten[2]).

Von der vorchristlichen Religion der Kelten ist uns leider nur sehr wenig bekannt. Der Grund hierfür liegt in ihrer frühen Romanisierung bzw. Christianisierung. Wir besitzen Votivinschriften an Lokalgottheiten, wie Quellnymphen und andere männliche und weibliche Naturgeister. Sicherlich pflegten die Gallier auch den Ahnenkult, und Menschenopfer waren bei ihnen allgemein gebräuchlich. Diese wurden von den „Druiden" vollzogen, die wie die „vates" oder Seher Angehörige einer privilegierten Priesterkaste waren. Die Kulthandlungen wurden meist unter freiem Himmel, in heiligen Hainen, gefeiert. Von Funden und aus römischen Berichten wissen wir, daß noch in historischer Zeit zahlreiche, unzweifelhaft sehr alte Tiergottheiten verehrt wurden: der Maulesel-gott Mullo, der geweihtragende Hirschgott Cerunnos, die Bärengöttin Artio, die Pferdegöttin Epona und der Schweinegott Moccus. Ob man diese übernatürlichen Wesen der keltischen Mythenphantasie allerdings wirklich als „Götter" ansprechen darf oder ob in ihnen bloß Naturdämonen zu sehen sind, müßte erst geklärt werden. Auch verehrte Heroendynastien und -stämme wie die „Formorians" und die Tuatha Dé Dannan waren ursprünglich nichts weniger als Götterfamilien. Vielmehr handelt es sich sicherlich um historische Volksgruppen, die an der Eroberung ihres Landes hervorragend beteiligt gewesen waren. Als echte Gottheit muß

[2]) Siehe „Natur und Technik" Jg. 1952, Heft 5.

aber jedenfalls der Himmelsgott Tanaros bezeichnet werden, der von den Römern mit Jupiter identifiziert wurde. Neben ihm findet man, der Kriegermentalität der Gallier entsprechend, Kampfgötter, wie Teutates und Esus; in Irland erzählte man von der grausigen Kriegsgöttin Morrigan, die als blutdürstige Leichendämonin gedacht wurde und die man daher auch „Krähe" nannte. Als Bringer der höheren Kultur und Erfinder der Schrift sowie als Meister der Redekunst wurde der Heros Ogimos verehrt, und die heilige Patronin der Dichtkunst hieß Brigante. Geheimnisvoll bleiben für uns Göttergestalten, wie der Herr der Toten, Belenus, und der besonders südlich der Donau viel verehrte „genius cucullatus", ein kapuzentragender Gott. Die uns aus Votivinschriften auf gallischem Boden gut bekannten „Drei Mütter" stehen vielleicht in Verbindung mit einem alten Fruchtbarkeitskult.

Die altkeltischen Vorstellungen vom Leben nach dem Tode sind uns nicht sehr gut zugänglich. Während man früher meinte, die Gallier hätten an eine Art von Seelenwanderung geglaubt, ist man heute von dieser Theorie meist wieder abgekommen. Im alten Irland herrschte die Vorstellung eines irdischen, fernen Totenlandes, das „Avallon" hieß oder auch als Land ewiger Jugend beschrieben wird.

Manches erzählen uns auch die archäologischen Funde, wie sie besonders in Frankreich gemacht werden. Wiederholt hat man dort festgestellt, daß ein männliches Skelett von den Gebeinen einer Frau umschlungen wird. Man wird also an den weitverbreiteten Brauch des Witwenopfers denken müssen. Krieger wurden oft mit ihren Streitwagen bestattet; überhaupt bergen die Gräber viel reicheres Gut als etwa die Reste der Gehöfte und Heiligtümer — ein neuer Hinweis auf den Totenkult!

Einer der letzten großen Funde auf diesem Gebiet gelang Prof. Joffroy am Mont Lassois bei Vix (nahe der Seine-Quelle). Er fand einen Friedhof aus keltischer Zeit, dessen genaue Durchforschung u. a. eine große Bronze-Amphora zu Tage förderte (s. Abb.), die aus dem Griechenland des 6. Jh. v. Chr. stammt und etruskischen Figurenschmuck trägt. Dieses gefüllt in die Kammer eines Hügelgrabes gestellte Weingefäß enthielt 1100 Liter achtzehngrädigen Rebensaftes, wie die genaue Analyse ergab! Weiters stieß Prof. Joffroy auf ein großes Wagengrab, das einen Prunkwagen barg, der nur von Menschenhand gezogen werden konnte. In ihm ruhten offenbar die Gebeine einer Priesterin; der Schädel des weiblichen Skelettes trug ein breites Diadem aus reinem Gold.

Wenn die Hinterlassenschaften der Kelten auf unserem Boden, die vorwiegend aus römischer Zeit stammen, auch nicht so auffällig sind[3]), so verdienen sie doch unser Interesse. Das beweist u. a. die Keltenstadt auf dem Kärntner Magdalensberg. Auf jeden Fall würde es das alte, eisenverbreitende Volk der Kelten verdienen, daß uns die Namen seiner wichtigsten Stämme, wie der Taurisker, der Semnonen, der Bojer usw. wenigstens ebenso geläufig wären wie die ihrer germanischen Verwandten, der Markomannen und Cherusker!

[3]) Siehe dazu den Aufsatz „Im Reiche der Isis Noreja", „Universum — Natur und Technik" 1954, Heft 17.

KURZBERICHT

Fische mit weißem Blut

In der Antarktis gibt es Fische mit farblosem Blut: dies besagt der Bericht eines norwegischen Biologen, der eines dieser Tiere jetzt gefangen und eingehender untersucht hat. Früher nahm man an, daß diese Art von Fischen überhaupt kein Blut besäße; jetzt hat sich jedoch herausgestellt, daß sie durchaus über einen regelrechten Blutkreislauf verfügen. Nur enthält ihr Blut kein Hämoglobin, jenen roten Farbstoff, der den meisten Wirbeltieren als Sauerstoffträger dient. Aus bisher noch unbekannten Gründen und im Gegensatz zu anderen Fischen kann der „blutlose Eisfisch" auch ohne Hämoglobin existieren und seinen Zellen genug Sauerstoff zum Leben zuführen. *(IWPD)*

Luftreise um die Erde in 40 Tagen

Die Northwest Orient Airlines und die K. L. M. haben ein Abkommen getroffen, wodurch eine nur 40 Tage in Anspruch nehmende „Urlaubs-Weltreise" ins Bereich der Möglichkeiten gerückt wird.

Der Reiseplan umfaßt eine Reihe der interessantesten und berühmtesten Städte in vier Erdteilen. Die Northwest Orient Airlines übernehmen die Strecke New York—Manila über Seattle, Anchorage (Alaska) und Tokio, während die K. L. M. von Manila über Bangkok, Kalkutta, Karachi, Bagdad, Kairo, Rom, Nizza, Frankfurt am Main und Amsterdam nach New York zurückfliegen wird. Der Aufenthalt in Japan wird fünf Tage dauern, der in Rom vier Tage, während in Kalkutta, Bagdad, Kairo, Nizza und Amsterdam je zwei Tage verblieben werden wird.

Die Betreuung der Weltreisenden wird von der American Express Company übernommen werden. Ein Flug um die Welt kann sowohl für die Erste Klasse als für die Touristenklasse gebucht werden.

Wissenschaft im Kampf gegen die Wüste

In Kuweit, der Erdölstadt am Persischen Golf (Abb. 1), liefert die erste große Destillieranlage (Abb. 2) der Welt zur Entsalzung des Meerwassers täglich viele Millionen Liter Wasser für rund 80 Hektar Wüstenland, das damit zu einem blühenden Garten gemacht wurde. Das dabei angewendete Destillationsverfahren ist teuer und läßt sich nur dann wirtschaftlich rechtfertigen, wenn, wie in Kuweit, der nötige Brennstoff für die Energiegewinnung zu einem außergewöhnlich niedrigen Preis zur Verfügung steht. Trotzdem besitzt diese Methode für die Zukunft größte Bedeutung, denn sie zeigt den Weg auf, der zu einer Nutzbarmachung der riesigen, in Meeresnähe gelegenen Wüstengebiete führen kann. Die Wichtigkeit der Erschließung dieser Landstriche angesichts des ständig steigenden Nahrungsbedarfes der rasch anwachsenden Weltbevölkerung geht schon daraus hervor, daß rund ein Drittel der Landmasse der Erde von Wüsten und wüstenähnlichen Steppengebieten bedeckt ist.

Neue und alte Methoden werden erprobt

Die Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur (UNESCO), die als Koordinator der internationalen Bemühungen um die Erschließung der Wüstengebiete eine wichtige Rolle spielt, berichtete, daß verschiedene Pflanzen in der Lage sind, Luftfeuchtigkeit während der Nacht aufzunehmen und sie unter der Erdoberfläche aufzuspeichern, während andere Pflanzen wiederum eine besondere Anpassungsfähigkeit an die in Steppengebieten häufigen salzigen Böden besitzen.

Die Geologen suchen nach unterirdischen Wasserreserven unter Wüsten, und im Saharagebiet konnten bereits auf algerischem Territorium große Vorkommen wasserhältigen Gesteins in Tiefen gefunden werden, die von artesischen Brunnen erreichbar sind. In Amerika und Mexiko konnten Millionen Hektar durch das umgekehrte Verfahren des „Regenmachens" bewässert werden, das darin besteht, Wolken durch Bestäuben mit pulverförmigem Trockeneis oder Silberjodid zur Abgabe ihrer Feuchtigkeit zu veranlassen.

Viele der Methoden, die man heute zur Erschließung und Bewässerung der Wüstengebiete erprobt, sind in Wirklichkeit hunderte, ja tausende Jahre alt. So fanden zum Beispiel Experten der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) im Negevgebiet Israels, daß die Nabatäer vor mehr als 2000 Jahren ein Bewässerungssystem verwendeten, das sich auf ein Netz von Zisternen stützte, in denen das Regenwasser für Trockenperioden gespeichert wurde, und daß die heutigen Bewässerungsingenieure noch manches daraus zu lernen vermögen. Deshalb empfahlen sie auch, das antike Zisternensystem wiederherzustellen und in Gebrauch zu nehmen.

Ebenso wurde im Negev von den FAO-Experten tausende flache Mulden entdeckt, die künstlich angelegt und mit Feuersteinbrocken abgestützt waren. Ursprünglich nahm man an, daß einst in der Mitte der Mulde ein Weinstock oder ein Olivenbaum stand, dem auf diese Weise das spärliche Wasser aus Tau oder Regen zugeleitet wurde. Jetzt zeigte sich, daß der Wind, der zwischen den Steinen durchstreicht, auf ihrer dem Inneren der Mulde zugekehrten Seite seine Feuchtigkeit niederschlägt und damit zusätzlich Wasser liefert. Sand und Staub haben schon seit vielen Jahrhunderten die Zwischen-



Abb. 1. Kartenskizze von Kuweit am Persischen Golf

räume zwischen den Steinen verlegt, doch sollen nunmehr Versuche angestellt werden, und wenn sich das System bewährt, könnten im Negev wieder Weingärten und Olivenwälder entstehen.

In Ceylon wird jetzt die Umwandlung der sogenannten Trockenzone, die drei Viertel der Insel bedeckt und in der die Niederschläge auf drei Monate im Jahr beschränkt sind, durch ein System von Bewässerungsseen durchgeführt, die ursprünglich im 12. Jahrhundert angelegt worden waren.

Auch an anderen Orten wird intensive Forschungsarbeit geleistet. Ein der UNESCO von Professor Georges Grillot, dem Leiter des landwirtschaftlichen Forschungsdienstes in Marokko, vorgelegter Bericht zeigt, daß zahlreiche Pflanzenarten, einschließlich der Dattelpalme, Asparagus, Spinat, Kohl und Baumwolle, durch die Gegenwart von Salz im Boden nicht geschädigt werden. Und in der Nähe von Tripolis werden mit Hilfe von FAO-Experten Versuche angestellt, um Sanddünen, die unter dem Druck des Windes wandern und fruchtbare Gebiete verschütten, durch Bepflanzung mit lebenden Pflanzen und Bäumen zu befestigen.

Ein Versprechen für die Zukunft

Diese verschiedenen Berichte enthalten in ihrer Gesamtheit ein Versprechen für die Zukunft — ein Versprechen auf mehr Nahrung und bessere Lebensbedingungen für einen großen Teil der Menschheit, der heute in den ärmsten Landstrichen der Welt wohnt. Wissenschaftler aus vielen Ländern arbeiten zusammen, um mit Hilfe der UNESCO und der FAO und anderer Sonderorganisationen der Vereinten Nationen diese Wüstengebiete in Produktionsgebiete zu verwandeln.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) arbeitet mit den nationalen Gesundheitsbehörden bei der Bekämpfung der den Trockenzonen gemeinsamen Krankheiten zusammen, und Sachverständige der FAO helfen bei den Programmen mit, die auf eine Wiederherstellung der Fruchtbarkeit des Bodens durch Wiederaufforstung, Befestigung der Wanderdünen, Bodenanalyse und Bewässerung abzielen. Die Internationale Arbeitsorganisation (ILO) wieder unterstützt Produktionssteigerungen durch die Herabsetzung des Ausschußprozentsatzes und der Zahl der Unfälle, während die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) Versuche über Windenergie und künstlichen Regen anstellt.

Die UNESCO veröffentlichte kürzlich eine Übersicht („Directory of Institutions Engaged in Arid Zone Research"), die nicht weniger als 90 Institutionen in 16 Ländern und sieben abhängigen Gebieten aufzählt, die sich mit Wüstenforschung beschäftigen.

Ist jedoch — so wird man fragen — diese Rückeroberung der Wüstengebiete wirklich notwendig? Wäre es nicht besser, die unproduktiven Gebiete aufzugeben und sich fruchtbareren Landstrichen zuzuwenden? Einige wenige Zahlen können zumindest einen Teil der Antwort auf diese Frage liefern.

Drei Viertel der Erdoberfläche sind von Wasser bedeckt. Das gesamte Festlandgebiet wird auf rund 16,2 Milliarden Hektar geschätzt, wovon nur etwa 7 bis 10 Prozent landwirtschaftlich genutzt werden. Weitere 585 Millionen Hektar könnten vielleicht der Nutzung erschlossen werden. Schnee, Eis, Tundra, Hochgebirge und Wüste machen den Rest des Festlandgebietes aus — Gebiete, die gegenwärtig kaum nutzbar sind.

Wüsten und wüstenähnliche Gebiete bedecken allein schon ein Viertel bis ein Drittel des Festlandgebietes der Erde. Sie lassen sich in großen Zügen in fünf „Trockengebiete" einteilen: das größte zieht sich durch ganz Nordafrika und von dort nach Vorderasien, wo es die Staaten Saudi Arabien, Irak, Iran umfaßt und schließlich bis auf Pakistan übergreift; ein weiterer Arm zieht sich durch Zentralasien bis in die Wüste Gobi in der Mongolei. Das zweite wird von der australischen Wüste gebildet, und die drei anderen liegen an der Westküste Nordamerikas, Südamerikas und des südlichen Afrika.

Die Millionen Menschen, die in diesen Gebieten leben, gehören, wirtschaftlich gesehen, zu den ärmsten überhaupt. Wie aus einem kürzlich veröffentlichten Bericht der FAO hervorgeht, konnten zwar bei der Förderung der unterentwickelten Gebiete bedeutende Fortschritte erzielt werden, doch hielt die Zunahme der Lebensmittelproduktion mit dem Anwachsen des Verbrauches nicht Schritt. Der Nahrungsmittelverbrauch in den unterentwickelten Gebieten ist nach wie vor völlig ungenügend, und auf lange Sicht können diese Probleme nur durch eine Steigerung der Nahrungsmittelerzeugung sowie durch eine Erhöhung der Produktion an landwirtschaftlichen Produkten für den Export gelöst werden, da durch die letztere Maßnahme die nötigen Geldmittel für den Ankauf anderer

Lebensmittel und von Kapitalgütern für die Industrialisierung beschafft werden.

Der Bedarf an billiger Energie

Wasser und kontrollierte Bewässerung sind der Schlüssel zu jeder Erschließung von Wüstengebieten, und an zweiter Stelle in der Reihenfolge der Wichtigkeit steht die Beschaffung billiger Energie. Energie für die Wasserpumpstationen, für den Betrieb landwirtschaftlicher Maschinen, für die Industrie, für den Bergbau und, in erster Linie, zur Verminderung des Holzbedarfes für Heizzwecke und damit für die Erhaltung des kostbaren Baumbestandes.

„Man kann Leuten, deren erster und wichtigster Bedarf Brennholz ist, den Gedanken der Notwendigkeit einer Aufforstung und Walderhaltung einfach nicht begreiflich machen", schrieb James Swarbrick, der Leiter des Wüstenforschungsprogrammes der UNESCO in der von dieser Organisation herausgegebenen Zeitschrift „Impact".

Heute wendet man der Möglichkeit, den Wind als Energiequelle nutzbar zu machen sowie die Sonnenenergie direkt zu verwenden, um Elektrizität für die Wüstengebiete zu schaffen, immer mehr Aufmerksamkeit zu. Der Wind besitzt jedoch nicht immer die nötige Geschwindigkeit und die Sonne scheint nicht 24 Stunden im Tag. Deshalb müssen diese Energiequellen nach Ansicht Swarbricks auf jeden Fall ergänzt oder in eine andere Energieform umgewandelt werden, die sich speichern läßt. So könne zum Beispiel die Windenergie durch eine Windmühle, die einen Dynamo betreibt, in Elektrizität umgewandelt werden. Der elektrische Strom kann dann in einer Industrieanlage zum Betrieb von Maschinen verwendet werden, die nicht ständig laufen müssen, während man die ununterbrochen in Betrieb stehenden auf ein Minimum beschränkt und diese mit einer der zeitlich nicht gebundenen, üblichen Energiequellen speist. Unter Umständen kann die Elektroenergie auch in Batterien gespeichert werden, doch läßt sich dieses Verfahren wegen der enormen Kosten nur in Ausnahmefällen und in kleinem Maßstab verwirklichen. Ein Verfahren, das eine Speicherung elektrischer Energie ohne große Kosten ermöglichen würde, könnte den Wert der Windmühlen enorm steigern.

Forschungsarbeiten über Nutzungsmöglichkeiten der Wind- und der Sonnenenergie werden in vielen Teilen der Welt geleistet, und der Beratungsausschuß für Wüstenprobleme (das internationale Forschungsorgan der UNESCO auf diesem Gebiet) wird im kommenden Herbst in Indien eine Konferenz über das gleiche Thema abhalten.

Viele Wissenschaftler vertreten die Ansicht, daß die größte Hoffnung für eine wirtschaftlich nutzbare Energiequelle die ungeheuren Kraftreserven der Sonne sind. „Die Nutzbarmachung der Sonnenenergie für bestimmte Zwecke, wie die Erhitzung von Wasser, die Erwärmung von Räumen, für den Betrieb von Klimaanlagen, zum Kochen oder für die Destillation von Wasser", schreibt der britische Sachverständige E. W. Golding in „Impact", „ist ohne weiteres möglich und wurde auch schon mit einigem Erfolg experimentell erprobt. Man verwendet Spiegel, um die Sonnenstrahlen zu konzentrieren, wenn man hohe Temperaturen benötigt, wie zum Beispiel zum Kochen oder zum Betrieb eines Ofens, doch ist diese Methode bei niedrigen Temperaturen unwirtschaftlich."

Golding berichtet über einen mit Sonnenenergie betriebenen Kochofen, der vom indischen National Physical Laboratory entwickelt wurde, mit dem man ein Reisgericht für vier Personen in etwa einer halben Stunde zubereiten kann. Der Entwurf ist ganz einfach, und die Öfen werden in Indien für den allgemeinen Gebrauch in den Dörfern auf kommerzieller Basis erzeugt. Von Frankreich geförderte Forschungen führten zur Entwicklung eines Schmelzofens, in dem durch Spiegel die Sonnenstrahlung auf das Fünfzigtausendfache des Normalen gesteigert und damit Temperaturen bis zu 3000 Grad Celsius erzeugt werden.

Auch in anderen Ländern, darunter den USA, der Sowjetunion, Großbritannien und Israel, werden intensive Forschungen auf diesem Gebiet betrieben und man darf erwarten, daß es

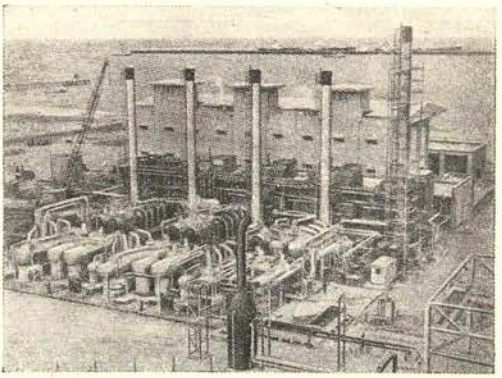


Abb. 2. Süßwasser aus Meerwasser. Die Destillieranlage in Kuweit

gelingen wird, die Schwierigkeiten zumindest hinsichtlich begrenzter Anwendungsmöglichkeiten der Sonnenenergie in der nächsten Zukunft zu überwinden.

Süßwasser aus dem Meer zu gewinnen ist keineswegs schwierig — aber es kommt sehr teuer. Die gegenwärtigen Kosten liegen, wie die UNESCO berichtet, um etwa das Dreißigfache über jenen, die für die Bewässerungssysteme in Kalifornien aufgewendet werden müssen, wo sich das verwendete Süßwasser auf bis zu 6 Cent für je tausend Gallonen (etwa 4500 Liter) stellt. Man erwartet jedoch, daß durch ein neuartiges Verfahren, das bestimmte Membranen aus Kunstharz verwendet, diese Kosten soweit gesenkt werden können, daß die Süßwassergewinnung aus dem Meer wirtschaftlich in großem Maßstabe durchgeführt werden kann. Dies würde naturgemäß für die großen Wüstengebiete, die in der Nähe des Meeres liegen, einen ungeheuren Fortschritt bedeuten.

Die Wüste darf sich nicht weiter ausbreiten!

Die Rückgewinnung von Wüstenboden für die landwirtschaftliche Nutzung ist aber nicht der einzige Aspekt des großen Problems. Es ist zumindest ebenso wichtig, die Wüste daran zu hindern, daß sie sich weiter ausbreitet und bebautes Land frißt. Die Landstriche am Rand der Wüsten besitzen, klimatologisch gesehen, ein sehr labiles Gleichgewicht, und wenn bei ihrer Nutzung nicht sehr große Sorgfalt aufgewendet wird, stört man dieses Gleichgewicht, und die Wüste setzt sich unaufhaltsam in Marsch.

Ein Musterbeispiel für diese Störung des Gleichgewichtes lieferte der Südwesten der Vereinigten Staaten erst vor wenigen Monaten, als mehr als sieben Millionen Hektar durch eine Dürre und die Winde, die den Ackerboden davontrugen, unfruchtbar gemacht wurden. Und die Tage des „Dust Bowl" sind noch in jedermanns Erinnerung — als in den dreißiger Jahren weite Teile des ehemaligen Prärie gebietes der Vereinigten Staaten sich durch falsche Kultivierungsmethoden buchstäblich in Wüste verwandelten.

Viele vom Menschen hervorgerufene Wüsten — vor allem in Afrika, einschließlich der Sahara — breiten sich, wie Prof. E. P. Stebbing von der Universität Edinburgh berichtet, ständig aus, weil die in den Randgebieten angewandten landwirtschaftlichen Methoden die Pflanzen und den Boden nicht schützen. Statt dessen wird Raubbau betrieben, die ursprüngliche Pflanzendecke vernichtet, der Boden ausgelaugt und, wenn er erschöpft ist, nicht mehr kultiviert — mit dem Erfolg, daß er in kürzester Zeit der Wüste anheimfällt. Entsprechende Schulung könnte auf diesem Gebiet viel helfen und eine entgegengesetzte Tendenz, die zur Rückgewinnung von Wüstenboden führt, einleiten.

Diese Methoden werden den Eingeborenen auch bereits gelehrt, die sie zwar genau kennen, sie aber oft nicht anwenden. Dazu gehören Konturenpflügen, die Schaffung von Baumbeständen, die die Winde brechen, die Verhinderung von Überschwemmungen, und die genaue Kenntnis dessen, welche Pflanzen für das jeweilige Gebiet die geeignetsten sind.

So wird der Kampf gegen die Wüste auf vielen Gebieten und an vielen Fronten geführt, und ein Sieg hätte für die Menschheit als Ganzes segensreiche Auswirkungen. Vor allem in den kommenden Generationen werden alle Völker die Vorteile spüren, die der Welt durch die Rückverwandlung von Wüsten in fruchtbares Land entstehen; vor allem aber wird das Los jener verbessert werden, die heute unter den elendsten Bedingungen in den Trockengebieten der Erde leben.

K U R Z B E R I C H T

Eine „Gletschermühle" wurde überholt

Der vermutlich größte und älteste „Motor" der Welt, die sogenannte Gletschermühle bei Überlingen am Bodensee, wurde im vorigen Jahr unter wissenschaftlicher Leitung „überholt". Diese gewaltige Eiszeit-Turbine von 17 m Durchmesser, deren Gehäuse vor etwa 100.000 Jahren von dem Wasserstrahl eines Gletschers aus dem Gestein herausgefräst wurde, hat Sand in der Maschine — einige hundert Tonnen Sand. Unter der Aufsicht von Prof. Pfannenstiel vom Geologischen Institut der Universität Freiburg wurden diese Sandmassen vorsichtig ausgeräumt, um den eigentlichen Gletscherschliff freizulegen, auf dem die „Flügel" der einstigen „Turbine", tonnenschwere Felsblöcke, jahrtausendelang im Kreise herumpolterten. Der Zweck der „Überholung" war nicht etwa eine utopische Wiederinbetriebnahme — die Druckrohre der größten Wasserkraftwerke der Gegenwart dürften hierfür kaum ausreichen —, sondern die Wiederherstellung eines der imponierendsten Naturdenkmäler Mitteleuropas. Auf dem Rand der Überlinger Gletschermühle steht schon heute ein Kranz von Ruhebänken, von denen aus der Blick einerseits in die kreisrunde Tiefe der Eiszeit-Turbine, andrerseits weit über die romantisch bewegte Urlandschaft des westlichen Bodensees schweift.

KORALLENSCHLANGEN

Von P. Justinian Hammerschmied OFM.

Unter den vielen Schlangen Ostboliviens nehmen die Korallenschlangen ob der Farbenpracht und ob der Form ihrer Giftzähne eine Sonderstellung ein. Der Franziskaner Missionshistoriker des vergangenen Jahrhunderts P. José Cardús berichtet in seinen „Misiones Franciscanas de Bolivia" über diese Schlangen folgendes: „Yarára[1]) nennen die Guarayos-Indianer zwei oder drei verschiedene Schlangen: Die eine ist vom Kopf bis zum Schwanzende weiß, rot und schwarz gestreift und wunderschön anzusehen; man sagt sie soll nicht böse sein. — Die andere ist ganz rot und ziemlich dünn; wird als sehr gefährlich angesehen. Die schönste dieser Art aber ist eine schwarze Schlange mit karminroten rechteckigen Streifen."

Also schon vor hundert Jahren hat man hier verschiedene Arten von Korallenschlangen gekannt und nicht alle als gleich gefährlich betrachtet. Auf Grund eingehender Studien des Institutes von Butantan (São Paulo) in Brasilien sind diese Ophide heute ganz genau bestimmt.

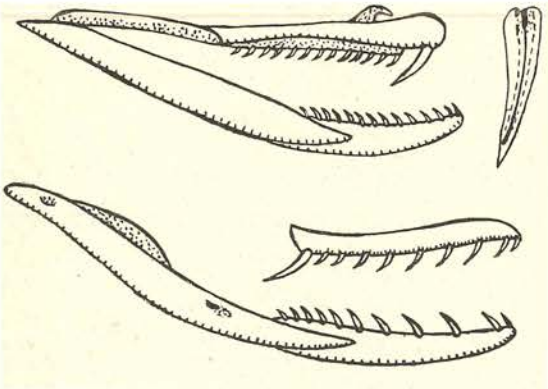
Die echten giftigen Korallenschlangen gehören zu den proteroglyphen Giftnattern (Abb. 2), bei denen die vordersten Zähne des Oberkiefers gefurcht sind und mit Giftdrüsen in Verbindung stehen. Unsere Heimat besitzt keine Vertreter dieser Gruppe (unsere Vipern besitzen Röhrenzähne), wohl aber gehören die Brillenschlangen Indiens und die giftigen Meerschlangen (Hydrophidae) in dieselbe Serie. Die Familie der echten Korallenschlangen nennt sich Elapidae, wobei man zwei Gattungen unterscheidet: Genus micrurus (früher Elaps) und Genus leptomicrurus. Diese Giftnattern sind verhältnismäßig klein, zwischen 50 cm und 1 m lang, keineswegs agressiv, im Gegenteil, wenn man sie angreift, fliehen sie in ihre unterirdischen Verstecke. In der Färbung dominiert das Rot der Edelkoralle, wovon die Natter wohl auch den Namen erhalten hat. Die häufigsten Arten in Ostbolivien sind Micrurus frontalis lemniscatus und Micrurus surinamensis, gekennzeichnet durch die Anordnung der Farbringe: auf rotem Grunde zeigt der Rücken eine Serie von je zwei gelben Ringen zwischen drei schwarzen Ringen. Auch die von P. José Cardús schon erwähnte „Coral" mit schwarzer Grundfarbe und karminroten Streifen gehört zu den echten Giftnattern als Vertreter des Genus leptomicrurus, nämlich Leptomicrurus narduccii. Bei all diesen echten Korallenschlangen sieht man keinen Halseinschnitt zwischen Kopf und Körper, auch sind die Augen sehr klein und kaum sichtbar, der Schwanz ist kurz und fast immer ein wenig eingerollt.

Außerdem gibt es aber noch viele falsche Korallenschlangen, die wohl durch ihre Farbe den echten sehr ähnlich sehen, aber nicht giftig sind, d. h. sie gehören zu



Abb. 1. Untersuchung der Giftzähne einer Korallenschlange (Photo: Hundhammer)

[1]) Es ist interessant, daß in Argentinien, Paraguay und Brasilien unter dem Namen „Yarára" eine Bothrops-Art der Crotalidenfamilie bezeichnet wird, während die Micrurus-Abarten immer „Serpiente de coral" oder „Mboi-chumbé" heißen.



Oben: Abb. 2. Gebiß einer proteroglyphen Korallenschlange (Giftnatter). — Unten: Abb. 3. Gebiß einer opistoglyphen Korallenschlange (Trugnatter)

den opistoglyphen Trugnattern (Abb. 3), bei denen die hintersten Zähne des Oberkiefers gefurcht und mit einer Giftdrüse verbunden sind. Sie können das Gift wohl kleinen Tieren, die sie verschlingen, inokulieren, aber für den Menschen sind sie ungefährlich. Eine dieser Nattern nennen die Indianer hier „Sirari", nach dem Samen eines Baumes — die Mimosacea pithecolobium sophoricarpum —, der auch die drei Farben rot, weiß und schwarz aufweist. Es handelt sich um Erythrolamprus aesculapii, eine herrliche Natter, die am Rücken eine Reihe gelbweißer Ringe zwischen zwei schwarzen Streifen zeigt, wobei die Grundfarbe wieder rot ist. Die Leute fürchten diese Schlange, weil sie sie mit der Giftnatter verwechseln. „Coral" wird dann auch die Pseudoboa trigemina genannt, deren Rückenzeichnung der Micrurus frontalis viel ähnlicher ist, doch die Bauchseite ist einfarbig, außerdem haben alle nichtgiftigen Korallenschlangen einen langgestreckten Kopf mit Halseinschnürung und einen langgezogenen dünnen Schwanz. Das gilt auch von der ganz roten „Coral" „Apostolepis assimilis", die nur am Kopf gelb-schwarz gestreift ist und keine Gefahr bedeutet.

Das Gift der echten Korallenschlange ist ebenso todbringend wie das Gift der Brillenschlange (Naja). Wer von einer „Coral" gebissen wird, fühlt zuerst einen heftig stechenden Schmerz, dem bald Muskellähmung folgt. Verlust des Sprachvermögens, übermäßige Speichelausscheidung und Nachlassen des Sehvermögens sind weitere Erscheinungen, die den Tod vorbereiten können. Als sicherstes Rettungsmittel wirkt eine vom Instituto Butantan hergestellte anti-ophidische Injektion mit Serum Anti-elapídicum. Im Notfall rettet man auch durch Abbinden und Aussaugen der Wunde.

Der HEFEPILZ – ein wichtiger Helfer

Von Landw.-Rat Dr.-Ing. Rudolf Ranninger

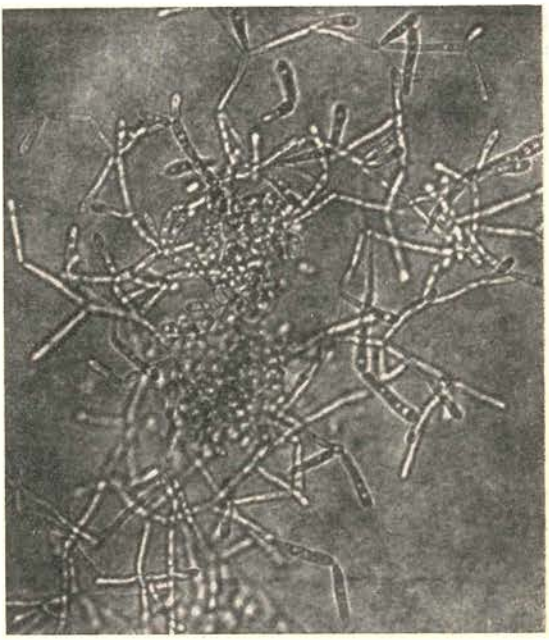
Die Hefe ist eine mikroskopisch kleine Pflanze, und zwar ein einzelliger Pilz mit dem botanischen Namen „Saccharomyces". Sie hat eine Größe von 0,008 bis 0,01 mm und gehört zu den Sproßpilzen.

Ihre Vermehrung geht in der Weise vor sich, daß sich der Kern der Mutterzelle teilt und in die inzwischen gebildete Ausbuchtung von Seite der Mutterzelle wandert, so daß sich eine neue Zelle, die „Tochterzelle" heißt, bildet. Die Tochterzelle kann sich von der Mutterzelle abschnüren, wodurch wir zwei Hefepilze vor uns haben. Es kommt aber auch vor, daß sich die Tochterzelle nicht abschnürt, sondern ihrerseits wieder eine Ausbuchtung erzeugt, in welche der Kern der Tochterzelle nach Teilung einwandert, demnach abermals eine neue Zelle entsteht, die sich wiederum nicht abschnürt, so daß man dann von einer Sproßkolonie spricht. Eine große, weitverzweigte Sproßkolonie heißt „Sproßbaum" (siehe Bild 1 und 2).

Da die Hefe in der gesamten Volkswirtschaft eine umfassende Rolle spielt, ging man schon früh daran, sie genauer zu erforschen, was bei dem Fortschritt der Wissenschaft weitestgehend gelungen ist.

Nachdem man gewisse Arten, wie z. B. die Bierhefe „Saccharomyces cerevisiae" und die Weinhefe „Saccharomyces elypsoideus" festgestellt hatte, ging man auch dazu über, eigene „Rassen" für bestimmte Zwecke zu züchten. die dann ihrem Produkt einen gewollten Geschmack verleihen. So gibt es heute verschiedene Reinhefen, wie sie an der Bundeslehranstalt für

Abb. 1. Sproßbäume einer untergärigen Bierhefe aus einer Tröpfchenkultur. 300fach vergrößert



Weinbau in Klosterneuburg in den Laboratorien gezüchtet werden, und man unterscheidet u. a. eine Gumpoldskirchner Hefe, eine Klosterneuburger Hefe usw. Auch manche Brauereien haben ihre eigenen, selbstgezüchteten Heferassen. Die reinen Heferassen aus der Weinhefegruppe werden heutzutage nicht selten auch für die Vergärung von Obstmost verwendet, weil dadurch dessen Qualität wesentlich verbessert wird.

Selbstverständlich wurden auch die biologisch-chemischen Eigenschaften der Hefe seit längerer Zeit eingehenden Forschungen unterzogen und manche neueren Ergebnisse zutage gefördert.

Die Hauptaufgabe der Hefe besteht darin, verdünnte Zuckerlösungen in Alkohol und Kohlensäure zu verwandeln. War man in früherer Zeit der Meinung, daß ein solcher Vorgang unmittelbar mit dem Lebensprozeß der Hefe im Zusammenhang steht, so ergaben die genialen Versuche Buchners, daß dem nicht so ist, sondern daß ein in der Hefe enthaltener Stoff, ein Ferment, das den Namen „Zymase" erhielt, diese Umwandlung bewirkt, da es, aus der Hefe isoliert, genau dieselben Wirkungen hervorruft. Heute weiß man, daß es sich hierbei nicht um ein einheitliches Ferment handelt, das den Namen Zymase trägt, sondern um ein Gemisch mehrerer, von denen man manche noch gar nicht kennt, und daher spricht man von einem „Zymasekomplex".

In der Hefe befindet sich auch ein Wuchsstoff, der die Bezeichnung „Bios" führt und der eine unerläßliche Vorbedingung für das embryonale Wachstum und auch der Zellenteilung ist. Erst in den letzten 20 Jahren ist es gelungen, diesen Wuchsstoff „Bios" genauer zu analysieren. Er besteht aus dem zyklischen Alkohol „Mesoinosit" (das Wort „zyklisch" heißt soviel wie kreisförmig und bezieht sich auf die chemische Strukturformel), aus einer großen Menge Vitamin B_1, das den Namen „Aneurin" führt, und aus einem sehr akuten Stoff, der die Bezeichnung „Biotin" erhielt. Biotin und Aneurin enthalten auch Schwefel.

Da sich nun bei der Keimung der Gerste außer dem Ferment „Diastase" auch eine Menge Stoffe der „Biosgruppe" bilden, ist der Zusatz der Hefe zur Maische aus dem Grunde für die

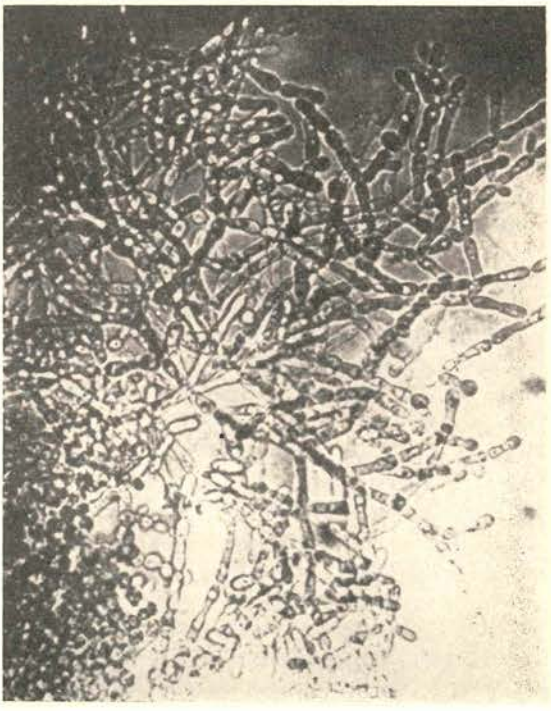


Abb. 2. Sproßbaum einer obergärigen Bierhefe. 2 Monate alte Tröpfchenkultur. 300fach vergrößert

Gärungsindustrie von größter Bedeutung, weil dadurch nicht nur der Zucker in Alkohol umgewandelt wird, sondern weil gerade die letztgenannten Stoffe einen riesigen Einfluß auf die Vermehrung der Hefe ausüben.

Es wurde auch festgestellt, daß die Hefe in der Lage ist, aus mineralischen Nährstoffen und Stickstoff in Form von Ammoniak und Beigabe von Biosstoffen Eiweiß zu erzeugen und sich zu vermehren, d. h. das Protoplasma aufzubauen, was auch für die Ernährung von Mensch und Tier zu größtem Nutzen wurde.

Die Hefe in der Industrie. Ohne Hefe gäbe es keine Bierbrauerei und keine Spiritusfabrikation. Erstere, an einer bestimmten Geschmacksrichtung ihres Bieres interessiert, züchtet, wie schon erwähnt, eigene Heferassen. Die Hefe hat bei der Brauerei im wesentlichen die Aufgabe, die in der Maische enthaltene Zuckerlösung in Alkohol und Kohlensäure zu verwandeln. Die Zuckerlösung wurde vorerst dadurch gewonnen, daß die Gerste der Keimung zugeführt wurde, was auf der sogenannten Malztenne geschah (Malzprozeß). Dadurch ist die in der Gerste enthaltene Stärke mit Hilfe der Diastase in Zucker übergeführt und nunmehr für die Hefe vergärbar gemacht worden. In der Brauerei unterscheidet man eine untergärige Hefe, die sich bei niedrigeren Temperaturen sowie langsamer Gärung entwickelt und am Boden bleibt und eine obergärige Hefe, die bei höheren Temperaturen und stürmischer Gärung nach oben getrieben wird.

In der Spiritusbrennerei ist der Vorgang ähnlich, nur verwendet man dort als Ausgangsprodukt gewöhnlich Kartoffeln oder Mais. Immer aber muß gekeimte bzw. vermalzene Gerste zu diesen Materialien gegeben werden, um die vorhandene Stärke zunächst in Zucker zu verwandeln, bevor die Hefe ihre Arbeit beginnen kann. Die höheren Alkoholgehalte werden dann durch eigene Apparate, die man Deflegmatoren und Kolonnenapparate nennt, erzielt. Der Vorgang beruht auf einer Rektifikation (Läuterung!).

Im Weinbau. Am sogenannten Balg der Trauben und auch an den Schalen der Obstfrüchte finden sich stets wilde Hefen vor, die, wenn die Trauben oder das Obst gepreßt wird, in den Saft gelangen und den dort enthaltenen Zucker bei geeigneten Temperaturen zu Alkohol und Kohlensäure zersetzen. Der Vorgang heißt „Gärung". Um feinere Qualitäten von Wein und Obstwein zu erhalten, wird den Mosten Reinhefe zugesetzt. Durch ihre rasche Vermehrung werden hierbei die wilden Hefen in der Entwicklung zurückgedrängt und durch die schnell verlaufende Gärung auch alle Nebenbuhler der Hefe, die sich immer im Most vorfinden und den Geschmack ungünstig beeinflussen, vernichtet. Die Reinzuchthefen halten auch Alkoholprozente bis zu 16 aus. Allerdings gehen sie letzten Endes auch selbst in ihrem eigenen erzeugten Produkt zugrunde (Geläger).

Im Haushalt und in den Bäckereien. Wer kennt nicht den Namen „Germ" und nicht die im Haushalt aus ihr hervorgegangenen verschiedenen Bäckereien, angefangen vom täglichen Brot (im Bauernhaus ist die angemachte Hefe unter den Namen „Ura" bekannt) bis zu den feinsten Luxusbäckereien in aller Art. Die Hefe hat dort überall die Aufgabe, unter den Teig gemischt, durch rasche Vermehrung bei entsprechender Wärme eine leichte Gärung hervorzurufen und ihn durch Kohlensäurebildung locker, flaumig und dadurch leichter verdaulich zu machen. Das oft eintretende Aufpuffen, welches besonders beim Backen des Brotes leicht hörbar und auch zu sehen ist, ist nichts anderes als das Ausstoßen der entstandenen Kohlensäure.

Hefe ist aber auch ein wertvolles Nährmittel, und zwar sowohl so, wie sie normal in den Handel kommt, als auch die in eigenen Fabriken hergestellte Nährhefe. Letztere ist besonders geschmackvoll und kann zu den verschiedensten Gerichten, auch zu Suppen, genommen werden. Sie enthält, wie schon früher erwähnt, eine große Menge des Vitamins B_1 und spielt daher auch bei Mangel an diesem die Rolle eines echten Heilmittels. Neuestens wird auch ein Medikament als Dauerhefepräparat hergestellt.

In der Landwirtschaft. Manche Brauereien stellen sogenannte Trockenhefe für Futterzwecke her. Futterhefe ist für Jung- und Mastschweine und für das Geflügel ein ausgezeichnetes Futtermittel, das nicht allein infolge des hohen Eiweißgehaltes wirkt, sondern auch durch die verschiedenen Fermente und Biosstoffe einen großen Einfluß auf die bessere Verwertung des verabreichten „anderen" Futters ausübt. Dabei ist es nur nötig, auf eine Trockenmischung von 100 kg wenige Kilogramm dieser hochwertigen Trockenhefe zu geben, um die besten Erfolge zu erzielen.

So sehen wir denn, daß ein an und für sich dem Auge nicht sichtbares Wesen im Leben des Volkes eine solche Bedeutung errungen hat, daß es von der gesamten Volkswirtschaft gar nicht mehr wegzudenken ist.

Die Zitrusfamilie – ein Geschlecht im Exil

Von Heinrich Jenisch

Wie vielen Menschen wird wohl bei der Vorstellung der üppigen Zitronen- und Orangengärten Italiens und Spaniens bewußt, daß gerade diese Baumkulturen, die für uns Mitteleuropäer den Inbegriff alles Südlichen darstellen, dort unten Fremdlinge sind.

Die Familie der Zitrusgewächse, die Orangen, Zitronen, Mandarinen und Grapefruits, kurz die Agrumi, wie sie die Italiener nennen, stammen aus den Randtropen des Morgenlandes, aus Südchina und Indien. Dort wuchsen die frischgrünen, mit schweren goldigen Früchten beladenen Bäumchen, seit undenklichen Zeiten in verträumten Tempelgärten und gepflegten Palasthainen.

Als die Welt sich dem Menschen öffnete, nahm man von hier Samen und pflanzte den Zitrusbaum am ganzen Erdenrund. Wegen der damals schwierigen Verkehrslage legte man die Haine des immergrünen Gewächses so nahe wie möglich bei den voraussichtlichen Verbrauchsgebieten an.

So kam es, daß die Kinder einer gleichmäßig warmen, feuchten Tropenluft, den scharfen Hitzen, den Nachtfrösten und Dürremonaten des polnahen Teiles der Subtropen ausgesetzt wurden. Heute werden auf beiden Erdhälften Agrumi vom Tropengürtel so weit nach Norden bzw. nach Süden gepflanzt, als die Mitteltemperatur des kältesten Monats nicht unter 10 Grad Celsius absinkt.

Vorteile durch Veränderung des Lebensraumes

Dieser Milieuwechsel stellte an den empfindsamen Baum schwere Anforderungen, half jedoch Fruchtsorten zu entwickeln, wie sie die immerfeuchte Zone nicht hervorbrachte. So sind die Tropenorangen unansehnlich gefärbt, haben eine dünne, wenig widerstandsfähige Schale und ihrem intensiv süßen Fleisch fehlt jene Mischung von Säure und Zucker, welche die Orangen der Sommertrockengebiete auszeichnet. Da die Äquatorialzonen Brutstätten für Pilzkrankheiten und Obstseuchen darstellen, gelingt es selten, makellose Früchte bis in die Verbrauchszentren der gemäßigten Region zu befördern. Allerdings behaupten einige Kenner, daß die Tropenorange mehr Charakter im Geschmack aufwiese, als ihre Verwandte aus den polnäheren Gebieten.

Nur die trockene, heiße Luft der Subtropen jedoch vermag den Orangen jenen satten Farbton zu verleihen, der für uns zu einem Begriff geworden ist. Auch die Schädlingsbekämpfung fällt hier leichter und dies ermöglicht die Lieferung gesunder, vollentwickelter Ware.

Es wird so verständlich, daß die Haupterzeuger von Zitrusfrüchten in den Subtropen zu finden sind (Kalifornien rund 60 Mill. Kisten jährlich [Kisten zu 35 kg], Spanien 36 Mill. Kisten jährlich, Italien 25 Mill. Kisten jährlich), wogegen die kommerziell erfaßbare Produktion der Tropengebiete zurücksteht (Brasilien 12 Mill. Kisten jährlich, Westindien 4 Mill. Kisten jährlich). Es ist allerdings bis heute keine leichte Aufgabe, der verwöhnten Tropenpflanze das Leben in den Gebieten außerhalb der Wendekreise zu erleichtern.

Grenzen der Klimafestigkeit

Die einzelnen Fruchtsorten sind gegen die Witterungseinflüsse verschieden empfindlich, doch müssen für das ganze Zitrusgeschlecht einige allgemein gültige Grenzbedingungen erfüllt sein, soll es nicht zugrunde gehen. Bei —2° C gefrieren die Früchte, und hält ein Frost von weniger als —6° C einige Tage an, beginnen die Bäume abzusterben.

Auf der anderen Seite gehen Bäume und Früchte zugrunde, wenn die Hitze für längere Zeit über 40° C ansteigt. Kältestürze und Hitzeeinbrüche bringen den Subtropen meist Polarwinde, oder Stürme, die aus den Wüsten des Südens losbrechen. Es eignet sich deshalb zur Orangen-, Zitronen- und Mandarinenzucht kein Gebiet, wo Kältewellen polaren Ursprungs häufiger zu erwarten sind als höchstens einmal in 10 bis 12 Jahren. Gegen die sengenden Wüstenwinde sucht man sich durch leeseitige Anlage von Fruchthainen zu schützen. Deshalb finden wir den Schwerpunkt der Zitrusproduktion Siziliens am Nordufer der Insel.

Verschiedene Empfindlichkeit der Fruchtarten

Innerhalb dieser generellen Forderungen an das Klima ihres Standortes, variieren nun die Wärmeansprüche einzelner Zitrussorten beträchtlich. Obwohl man ziemlich alle Mitglieder der Zitrusfamilie (Aurantioideen) durch Aufpfropfung des Reises auf Zitronenholz oder die

Trifoliatorange (Poncirus trifoliata) ziehen kann, hat man dann jeweils die individuellen Bedürfnisse der betreffenden Spezies genau zu beachten. Mandarinen und Tangerinen (Citr. nobilis Lour. var. minor) gelten als die härtesten unter ihren Verwandten; sie vertragen noch Temperaturstürze bis unter —9° C, wenn diese nicht zu lange anhalten. Weit empfindlicher ist schon die Zitrone und die Zitronatzitrone (subsp. gen. Engl. var. macrocarpa), welch letztere bei uns durch ihre kandierte Fruchtmasse, das „Zitronat", bekannt ist. Die überaus saure Limonelle (C. hystix D. C. var. acida Bon.) und die, der Grapefruit verwandte Pampelmuse schließlich (C. maxima Merill.), dürfen überhaupt keinem Frost ausgesetzt werden.

Örtlicher Witterungsschutz

Um die bedingt kältefesten Agrumi in wirtschaftlich rentablem Betrieb ziehen zu können, muß neben der Beachtung allgemein klimatischer Gesichtspunkte jeweils lokal viel Kleinarbeit geleistet werden, um die empfindlichen Tropenfrüchte vor Schaden zu bewahren. Der Trockenheit der regenlosen Sommermonate begegnet man mit Hilfe künstlicher Bewässerung. Zitrushaine sind die Irrigationskultur der Subtropen. Nur die Tropenzone und einige besonders günstig gelegene Plantagengebiete außerhalb des immerfeuchten Gürtels können auf künstliche Bewässerung verzichten (China, Japan, Mex. Golf, Natal, Neusüdwales).

Neben den Kältewellen aus der Polarregion sind nun die lokalen Strahlungsfröste in ihrer Wirkung abzuschwächen. Sie treten vor allem dort auf, wo die Winterregen spärlich ausfallen. Diese Gefahr wird schon bei der Wahl der Pflanzungsgebiete berücksichtigt, und beinahe alle Zitrusdistrikte der Welt finden sich entlang der Meeresküsten oder zumindest an den leeseitigen Ufern großer Seen. Die hohe relative Luftfeuchtigkeit solcher Zonen erlaubt keine zu heftige Ausstrahlung bei Nacht. Hier muß allerdings wieder der Charakter einzelner Agrumiarten gesondert berücksichtigt werden. So brauchen z. B. die Orangen trockene, heiße Luft, um süß zu werden und eine satte Färbung der Fruchtschale zu erreichen. Aus diesem Grund pflanzt man in Kalifornien Zitronenbestände nahe dem Meeresstrand und legt die Orangengärten etwas weiter landeinwärts an den Berghängen an.

Doch diese Vorsichtsmaßnahmen reichen oft nicht aus, und man muß dann darangehen, die Bäume an Ort und Stelle zu erwärmen. In Riva, dem nördlichsten kommerziellen Zitrusgebiet Europas[1]), baut man ganze Hütten aus Stangen und Matten um jeden einzelnen Baum, und an anderen Orten werden durch im Freien angelegte Öl- oder Kohlenfeuer die durch Ausstrahlung abgekühlten unteren Luftschichten um 5 bis 6° C erwärmt. (Dies in 24% aller kalifornischen Betriebe.) Da ein schlafender Baum weniger frostempfindlich ist, versucht man vor Eintritt des Winters, durch Bodenerschöpfung mit Hilfe von Zwischenpflanzen und bei nur geringer Bewässerung die Agrumigehölze dahin zu bringen, eine Vegetationspause einzuschalten. Auch legt man oft die ganze Pflanzung auf der Schattseite von Gebirgen an, um durch geringere Einstrahlung im Winter das Erwachen der Bäume zu verhindern. Schließlich gelingt es, durch Aufpfropfen von Edelreisern auf die blattwerfende Trifoliatorange, einen Winterschlaf zu erzwingen.

Gegen Winde jeder Art pflanzt man Baumschutzstreifen (Kasuarien, Tamarisken, Zypressen und Eukalyptis) und wo dies zu viel Irrigationswasser erfordern würde, tun es auch Schirmwände aus Mattengestell (Neapel, Spanien, Nordafrika).

Zitrusproduktion im Sommer

Ein wichtiges Problem bei der Versorgung der Verbrauchszentren des kühlen Gürtels mit Agrumi blieb bis heute die Frage der Anlieferung von Früchten im Sommer der entsprechenden Halbkugel.

Da Zitrusfrüchte in den Subtropen während der Wintermonate reifen, anderseits aber, aus früher erwähnten Gründen, ein Herantransport von Tropenprodukten kaum ratsam erscheint, mußte man entweder von den Antipoden beziehen, was sehr kostspielig war, oder man hatte die Agrumi dahin zu bringen, auch während der Trockenzeit Ernten zu liefern. Letzteres praktizieren für unseren Raum die Betriebe um Neapel, wo mit Hilfe bestimmter Bewässerungsmethoden eine Juniernte von Zitronen, die „verdelli", erzielt wird. In Valencia behält man besonders spätreife Orangen bis tief in den Frühsommer auf den Bäumen und versucht so, den Sommerengpaß zu überwinden. Algerien wieder zieht auf 13.288 ha Clementinen, eine frühreife Kreuzung zwischen Mandarinen und Orangen, die im Frühherbst dem französischen Markt zugeführt werden.

Viele der hier aufgezeigten Schwierigkeiten und Probleme könnten freilich gelöst werden,

[1]) Siehe Beitrag in Heft 16, 1954, Seite 495.

wenn, mit Hinblick auf die heutige Entwicklung des Luftverkehrs und auf die Fortschritte der modernen Schädlingsbekämpfung, allmählich die tropischen Hochländer zur Belieferung der gemäßigten Zonen mit Agrumi herangezogen würden. Vor allem müßten wir dann die begehrten Früchte zu keiner Jahreszeit auf unserer Tafel missen.

Künstlicher Frühling

Von Dr. Engelbert Bancher

Es ist sicherlich für jedermann ein zwar ungewohnter, aber auch beglückender Anblick, mitten im Winter in Blumenläden blühenden Flieder, Forsythien, Hyazinthen, Maiglöckchen und andere Blumen zu sehen, die einen vorzeitigen Frühling vorgaukeln, während ringsum die Natur noch in Eis und Schnee erstarrt liegt. Die meisten von uns werden wohl der Ansicht sein, daß dieses frühzeitige Blühen allein dadurch zu erreichen sei, daß man den Pflanzen günstigere Außenbedingungen bietet, als zu dieser Jahreszeit die Natur es tun kann, d. h. es genügen schon zu diesem Zwecke die Pflanzen in der gleichmäßigen Wärme und Luftfeuchtigkeit eines Glashauses zu halten; darüber kann uns der uralte Brauch der „Barbarazweiglein" einiges lehren. Dieser beruht auf der Erfahrung, daß um Barbara (4. Dezember) herum geschnittene Zweige von Kirsche, Marille und anderen heimischen Obstgehölzen, die in einem Gefäß mit warmen Wasser an einem warmen Ort gehalten, meist schon zu Weihnachten ihre Knospen öffnen. Behandelt man dagegen Zweige, die schon bald nach dem Laubfall, also in der ersten Oktoberhälfte, abgeschnitten wurden, auf dieselbe Weise, so öffnen sich die Knospen zu Weihnachten nicht. Worin liegt also die Ursache, daß die einen Zweige treiben und die anderen nicht, und welche Mittel gibt es überhaupt, um Pflanzen zu beliebiger Zeit zum Austreiben und zum Blühen zu veranlassen?

Es ist eine bekannte Tatsache, daß sich das Leben innerhalb der Entwicklung eines Individuums von seiner Entstehung bis zu seinem Tode in einer gewissen regelmäßigen Reihenfolge abspielt. Dieser Rhythmus kann zwar durch bestimmte Außenbedingungen eine Änderung erleiden, aber im großen und ganzen ist die Art dieser rhythmischen Entwicklung in der Natur des Organismus begründet. Zu den auffälligsten Lebenserscheinungen der Pflanzenwelt unseres gemäßigten und des nordischen Klimas zählt die sogenannte winterliche Vegetationsruhe, die mit dem Laubfall im Herbst beginnt und mit dem neuerlichen Austreiben der Knospen im Frühjahr endet. Diese Ruheperiode, während der die Lebenserscheinungen der Pflanzen zwar nicht vollständig unterbunden, aber doch auf ein Minimum herabgesetzt sind, kann oft so ausgeprägt sein, daß die Pflanzen auch noch nach Schaffung günstiger Wachstumsbedingungen, z. B. Einstellen ins Warmhaus, weiterhin in ihr verharren. Die Ruheperiode muß aber nicht immer in den Winter — also eine Zeit ungünstiger Umweltsbedingungen — fallen, sondern sie kann, wie bei unseren einheimischen Knollen- und Zwiebelpflanzen, sogar mitten im Sommer auftreten, also zu einer Zeit mit allgemein guten Wachstumsbedingungen. Diese Pflanzen treiben dann schon gegen Ende des Winters aus oder zeitig im Frühjahr; dies geschieht aber bei so niederen Temperaturen, daß für andere Pflanzen — die vielfach zwar ihre Ruheperiode schon beendet und unter günstigeren Bedingungen auch austreiben würden — der eigentliche Grund zum Blühen und zur Belaubung fehlt.

Die Forschung konnte aber auch feststellen, daß selbst in den Tropen der einzelne Trieb niemals ununterbrochen wächst, sondern von Zeit zu Zeit Pausen einschaltet, die vielleicht zur Beseitigung von Stoffwechselprodukten und der Ansammlung neuer Baustoffe dienen dürften. Demnach scheint also das Auftreten von Ruheperioden bereits in der inneren Organisation der Pflanzen festgelegt zu sein, dagegen ist aber ihr Zeitpunkt und ihre Dauer in unseren Klimaten bei den meisten ausdauernden Pflanzen insbesondere aber den Holzgewächsen ausgesprochen außenbedingt.

In unseren Breiten sind die ersten äußeren Anzeichen der Vegetationsruhe die herbstliche Verfärbung und der Abwurf des Laubes und gleichzeitig auch ein Beweis dafür, daß die Pflanzenwelt keineswegs passiv in den Winterschlaf verfällt, sondern sich darauf in mannigfaltiger Weise vorbereitet. Ihr Beginn fällt in den meisten Fällen in den Spätsommer, und nachdem sich im Herbst gewisse Reifungsvorgänge abgespielt haben, sind von Anfang Dezember ab die meisten Pflanzen innerlich zur Wiederaufnahme des Wachstums bereit. Jetzt setzt aber die sogenannte durch die niederen

Temperaturen verursachte Kältestarre ein. Es ist klar, daß es zu deren Aufhebung nur eines äußeren Anlasses bedarf, um damit auch das Wachstum auszulösen. Oft kann man in der freien Natur beobachten, daß die Ruheperiode mitunter zu ganz ungewohnten Zeiten ausklingt und die Knospen zu treiben beginnen, denn für viele Gewächse genügt schon eine bloße Temperaturzunahme, und so kann die in den Nordalpen nicht allzu seltene weihnachtliche Föhnperiode so manchen Frühblüher vorzeitig auf den Plan rufen (z. B. Hasel, Leberblümchen, Primeln usw.).

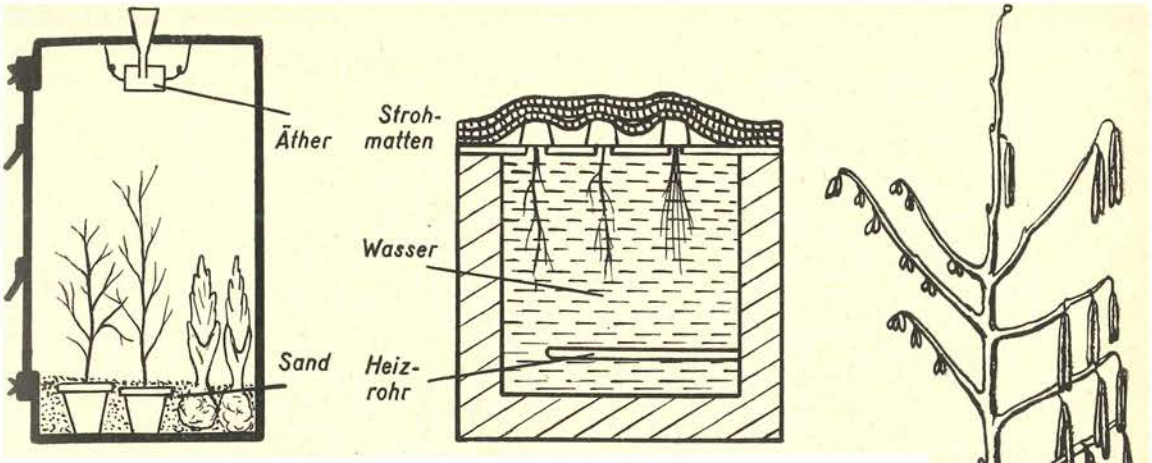
Die biologische Bedeutung der Ruheperiode kann vielleicht darin gesucht werden, daß sie mithilft, die Pflanzen über eine für sie ungünstige Jahreszeit hinwegzubringen. Die Knospen der meisten heimischen Holzgewächse werden aber schon zu einer Zeit angelegt und durchlaufen ihre erste Entwicklung, in der die bestmöglichen Wachstumsbedingungen herrschen, nämlich in den Sommermonaten; es muß daher angenommen werden, daß hauptsächlich innere Faktoren ihre Entfaltung verhindern und auch für den im Herbste eintretenden Stillstand ihres Wachstums verantwortlich sind. Es können daher die Knospen erst nach Beendigung dieses Ruhezustandes zur Entwicklung gebracht werden.

Das vorzeitige Erwecken der Pflanzen, also die Abkürzung der Ruheperiode von Knospen, bezeichnen wir als „Frühtreiben"; dadurch können manche Pflanzen, die sonst noch eine mehrmonatige Ruhe vor sich hätten, so angeregt werden, daß sie sich innerhalb weniger Tage entwickeln. Diese Anregung gelingt leicht im Frühjahr vor dem normalen Ausbruch und auch schon im Herbst, dagegen kaum oder nur erheblich schwieriger während des Winters. Die einzelnen Pflanzen verhalten sich aber auch in bezug auf die Leichtigkeit sie zum Austreiben zu bringen gänzlich verschieden.

Mit Hilfe von Treibmethoden ist es gelungen, einen näheren Einblick in den Ablauf der Ruheperiode zu bekommen und festzustellen, daß sie aus mehreren Phasen besteht, einer Vorruhe, einer Mittelruhe und einer Nachruhe. Das Frühtreiben ist aber nur in der Vor- und Nachruhe möglich, während auch die am besten wirkenden Mittel in der Mittelruhe kaum einen Erfolg aufzeigen. So ist z. B. bei Fliederknospen die Vorruhe von Juni bis August, die Mittelruhe im September und die Nachruhe im Oktober bis Dezember; um den 1. Dezember hört die Ruheperiode auf und die Knospen können schon durch bloßes Warmhalten zum Treiben veranlaßt werden. Nicht nur bei den verschiedenen Pflanzenarten, sondern auch bei den einzelnen Organen ein- und derselben Pflanze ist die Ruhe ungleich in bezug auf ihre Tiefe und Länge. So lassen sich z. B. Flieder und Forsythia zeitig und leicht frühtreiben, hartnäckiger sind Linde, Eiche und Ahorn, die sich vor Dezember nicht wecken lassen; als besonders widerspenstig zeigt sich die Rotbuche.

Neben den in der Natur vorkommenden Treibanlässen hat man zuerst in der gärtnerischen Praxis rein zufällig, später dann mit Hilfe wissenschaftlicher Methoden verschiedene besonders wirksame künstliche Reize entdeckt, durch die in vielen Fällen ruhende Pflanzenorgane zur Entwicklung gebracht werden können. Eine allgemeine Methodik zum Treiben ruhender Knospen hat zuerst W. Johannsen aufgezeigt, der Knospen ruhender Zweige von Weide, Flieder und mehreren anderen Pflanzen durch Ätherdämpfe zur Entfaltung brachte. Spätere Untersuchungen kamen mit einer Reihe weiterer Mittel zu den gleichen Ergebnissen; diese sind teils chemischer Natur (Azetylen, Chloroform, Rauch von Tabak, Sägespänen und Papier, Blausäure, Leuchtgas, Ammoniak, Chloralhydrat, Formaldehyd, Schwefelsäure, Salzsäure, Alkohol, Wasserstoffsuperoxyd, Kalisalpeter, gärende Zuckerlösung, Dämpfe von Kampfer) und teils physikalischer Natur (Frost, Austrocknung, warmes Wasser, Licht, Röntgenstrahlen), aber auch durch mechanische Verletzungen (Quetschen und Anstechen von Knospen).

Trotz der zahlreichen von der Forschung gefundenen Frühtreibemittel kommen für die Praxis in der Hauptsache nur das Warmbadverfahren von Molisch und das Ätherverfahren von Johannsen in Frage, weshalb wir uns auf die Besprechung dieser beiden beschränken wollen. Das ältere von beiden ist das Johannsensche. Die ganzen Pflanzen oder abgeschnittene Zweige kommen 24 bis 48 Stunden in einen mit Äther erfüllten Gasraum bei einer Temperatur von 17 bis 19 Grad. Der gewöhnliche wasserhältige Äthyläther, der sehr flüchtig ist, muß in ein Gefäß im obersten Teil des Gasraumes gebracht werden, da er infolge seiner Schwere schnell nach unten sinkt. Die Johannsensche Einrichtung (Abb. 1) besteht aus einem luftdicht geschlossenen Holzkasten (kann auch aus Eisen oder Glas sein) mit einer deckelartigen, durch Flügelschrauben befestigten Tür an der Vorderseite. Durch ein Loch in der oberen Wand bringt



Links: Abb. 1. Ätherisierungskasten nach Johannsen. — Mitte: Abb. 2. Warmbad nach Molisch. — Rechts: Abb. 3. Die gebadete rechte Hälfte des Haselzweiges steht in voller Blüte, während die ungebadete Kontrollhälfte unverändert erscheint

man Äther (30 bis 45 g auf einen Hektoliter Luftraum) in das darunterhängende Gefäß, das mit Watte gefüllt ist. Die Wurzelballen der im Ätherkasten befindlichen Pflanzen bedeckt man mit trockenem Sand, weil die Wurzeln sonst leiden würden. Nach Ablauf der Behandlung im Ätherdampf werden die Pflanzen gut gegossen bespritzt und ins Warmhaus zum Treiben gestellt. Die Wirkung der Ätherdämpfe ist streng lokal, d. h. nur solche Knospen werden austreiben, die davon getroffen wurden.

Die Anwendung des Warmbades nach Molisch spielt wegen seiner Billigkeit und einfachen Handhabung in der gärtnerischen Praxis wohl die größte Rolle, besonders zum Treiben von Flieder, Azaleen und Maiglöckchen. Das Pflanzenmaterial wird in einen Behälter gebracht, der mit lauwarmem Wasser von 30 bis 35 Grad gefüllt ist und gewöhnlich 9 bis 12 Stunden darin gebadet. Je nach der Pflanzenart und der Tiefe der Ruheperiode kann natürlich die Dauer und Temperatur des Bades etwas variieren, damit ein voller Erfolg gesichert wird. Will man zu Weihnachten, um nur ein Beispiel anzuführen, in Besitz von blühendem Flieder sein, wird er im November 12 Stunden gebadet. Im Herbst und am Anfang des Winters muß man im allgemeinen länger baden als mitten im Winter oder bei ausklingender Ruheperiode (Nachruhe daher günstigste Zeit zum Frühtreiben). Nach dem Warmbad werden die Pflanzen im Warmhaus licht aufgestellt und treiben dann gewöhnlich innerhalb von 14 Tagen aus, also mehrere Wochen vor den nicht gebadeten Kontrollpflanzen. In der gärtnerischen Praxis benützt man dazu am besten Wasserbehälter, in die Abzweigungsrohre der Heizung eingeführt werden (Abb. 2). Abgeschnittene Zweige werden im Bad ganz untergetaucht, Topfpflanzen aber so angeordnet, daß die Pflanzen, deren Töpfe durch untergelegte Latten gestützt sind, nur mit der Spitze nach unten in das Wasser tauchen; der Wurzelballen darf wegen seiner Empfindlichkeit nicht gebadet werden. Das ganze Gefäß wird dann zur Konstanthaltung der Temperatur mit Strohmatten abgedeckt. An Stelle des Wassers kann auch Wasserdampf treten.

Das Warmbadverfahren wirkt streng örtlich, wie ein Haselzweig zeigt, bei dem nur die Kätzchen der gebadeten rechten Seite schon neun Tage nach dem Bade in voller Blüte stehen, während die ungebadete Hälfte noch völlig unverändert erscheint (Abb. 3). Untersuchungen ergaben, daß mit steigender Temperatur des Wassers die Badezeit stark verkürzt werden muß, denn sie beträgt bei einer Temperaturerhöhung um 10 Grad nur mehr soviel Minuten wie früher Stunden, und ist das Wasser um 20 Grad wärmer, sogar nur mehr gleichviele Sekunden. Wegen der Gefahr einer Hitzeschädigung der Pflanzen werden praktisch aber gewöhnlich die längeren Badezeiten bei mäßigen Temperaturen vorgezogen.

Durch die angeführten Mittel und Methoden lassen sich u. a. frühtreiben: Flieder, Azalee, Schneeball, Tulpen, Hyazinthe, Maiglöckchen, Spierstrauch, Maiblume, Erdbeeren, Forsythie, Hasel und Weiden.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß die Frühtreibeverfahren für die angewandte Botanik, insbesondere für die Praxis der Gärtnerei, von größter Bedeutung sind; es steht aber auch fest, daß dieses Gebiet nicht nur für den Praktiker von Interesse ist, sondern auch in die rätselhaften Tiefen des lebendigen Geschehens hineinführt.

Beginnt das Zeitalter der Riesen?

Die letzte amerikanische Heeresstatistik hat auch außerhalb der USA Aufsehen erregt, denn in den verschiedensten Weltgegenden hat man in letzter Zeit schon die Erfahrung gemacht, daß sich der Prozentsatz der mehr als mittelgroßen Menschen in der Gesamtbevölkerung allmählich vergrößert hat. In Amerika gibt es heute, wie die erwähnte Statistik klar beweist, um 45% mehr Männer mit einer Körpergröße von 1,75 m als 1918; noch stärker — nämlich um 70% — hat sich die Gruppe der Männer von 1,80 m und darüber vermehrt.

Daß auch unter den Amerikanerinnen die hochgewachsenen Erscheinungen immer häufiger werden, hat die amerikanische Konfektionsindustrie feststellen müssen. Sie hat dieser Entwicklung Rechnung getragen, und heute gibt es in den meisten Kleidergeschäften Abteilungen für übergroße Frauen oder — wie beispielsweise seit kurzem in Washington — eigene Firmen, die sich ausschließlich auf die Dame von „Gardemaß" eingestellt haben. Auch die Möbel- und Bettwarenfirmen mußten die Erfahrung machen, daß immer öfter „ausgefallene" Bettgrößen oder Leintücher und Matratzen von Überlänge verlangt wurden, und ihre Antwort auf diese Wünsche war das „Standard-Überbett", das mit seiner stattlichen Länge von über 2 m (und der entsprechenden Breite) sehr an die dekorativen Liegestätten erinnert, wie man sie bisher gewöhnlich nur im Film zu sehen bekam.

Man hat jedoch auch bereits erkannt, daß übermittelgroße Menschen nicht voll leistungsfähig sein können, wenn man sie in zu enge Pilotenkabinen zwängt, wenn sie am Lenkrad eines Autos zu wenig Platz haben oder wenn die Schalter und Hebel einer Maschine für sie nur in tief abgebeugter Haltung erreichbar sind. Die Techniker ziehen daher heute Ärzte und Anthropologen als Mitarbeiter heran, die ihnen genau sagen können, wieviel Spielraum beispielsweise der hochgewachsene Pilot eines Langstreckenflugzeuges braucht, damit er nicht durch Übermüdung oder Kreislaufstörungen behindert wird; die amerikanischen Autofirmen bringen größtenteils Wagen mit verstellbaren Sitzen auf den Markt, und auch an die heute viel größere Anzahl von hochaufgeschossenen Kindern in einer Klasse wird bei den Entwürfen neuer Schulmöbel gedacht. Da selbst die Röntgenuntersuchung bei übermittelgroßen Menschen mit den herkömmlichen Geräten manchmal schwierig ist, hat eine Herstellerfirma ein Modell herausgebracht, das mit seinem 2,10 m langen Tisch für übergroße Patienten geeignet ist.

Was ist der Grund für diese bedeutende Größenzunahme des Menschen innerhalb einer Generation?, fragt die Wissenschaft. Die Statistik verzeichnet einen sehr bedeutenden Prozentsatz übergroßer Männer mit kaum mittelgroßen Eltern, von denen einige vor etwa 20 oder 30 Jahren aus übervölkerten Ländern mit schlechten Ernährungsbedingungen in die USA einwanderten. „Da haben wir es", sagten die Diätforscher sofort, „diese Leute waren eben, als sie in gesündere Lebensverhältnisse kamen, schon in einem Alter, in dem der Körper sich nicht mehr weiterentwickelt. Ihre Kinder wurden jedoch schon von Geburt an ausreichend ernährt und erreichten daher auch eine natürliche äußere Reife." (Selbst die Kopfabmessungen der zweiten Generation sind andere als die ihrer kleingewachsenen Eltern.)

Auch die Tatsache, daß andere knapp mittelgroße Elternpaare solch junger „Riesen" dagegen aus sehr guten Verhältnissen stammen, ist nach Ansicht dieser Wissenschaftler kein Gegenbeweis. Bekanntlich kann auch ein Kind, das genug zu essen hat, unterernährt sein und die Ernährung der Kleinkinder ist erst ungefähr in den letzten zwei Jahrzehnten vernünftig geworden. So kam es, meinen die Diätetiker, daß die zweite Generation die Grenze der körperlichen Entwicklungsmöglichkeit erreichte, während die ausgiebig, aber falsch ernährten Eltern einen eher gedrungenen Körperbau aufweisen. Gleichzeitig wird die künftige Tendenz zum höheren Wuchs durch eine natürliche Auslese unterstützt, da die meisten übermittelgroßen

Menschen Ehepartner von ähnlichem Wuchs wählen.

Ist aber das Maß des größten gesunden Menschen von heute wirklich bereits die Grenze? So lautet die zweite Frage, und hier gehen die Meinungen bereits auseinander. Manche Gelehrte erinnern an das Schicksal der urzeitlichen Dinosaurier, die bekanntlich an ihrer gigantischen Körpergröße schließlich zugrundegingen. Auch der Mensch, so fürchten diese Zoologen, könnte die Fähigkeit zu einer schrankenlosen Größenzunahme besitzen und sich im Laufe von Zehn- oder Hunderttausenden von Jahren zu einem „Überriesen" entwickeln, dessen Art nicht mehr lebensfähig ist. Demgegenüber sind jedoch viele amerikanische Anthropologen der Ansicht, der Mensch könne nur eine gewisse äußere Größe erreichen und nicht darüber hinauswachsen. Sie haben eine Körperlänge von ungefähr 2,40 m errechnet und meinen, daß die Menschheit diese im Laufe der nächsten Jahrtausende erreichen werde.

Ein Blick zu den Sternen

Im Laufe des Monates Februar nimmt die Tageslänge schon merklich zu, und die Nacht bricht immer später herein. Ende des Monates sind am Nachmittag schon 1½ Stunden gegenüber der Weihnachtszeit gewonnen und am Morgenhimmel etwa eine Stunde. Der geringere Gewinn am Morgenhimmel erklärt sich durch die starke Zunahme der Zeitgleichung im Februar, wodurch der Unterschied von wahrer und mittlerer Sonne auf fast eine Viertelstunde anwächst.

Nach Sonnenuntergang sind nur zwei Wandelsterne sichtbar, am südwestlichen Himmel der unscheinbar gewordene Mars, der nur als ein Stern von der Helligkeit +1,4 m leuchtet und mit den Fischen vor 22.30 Uhr im Westen untergeht, und als Beherrscher der spätwinterlichen Sternenpracht der Jupiter, der als weitaus hellster Stern in den Zwillingen strahlt. Sein Licht ist von gelblicher Farbe, es wird auch manchmal grünlich empfunden, und es wäre interessant festzustellen, wie er verschiedenen Personen erscheint, besonders wenn in mondlosen Nächten fern von störenden irdischen Lichtern beobachtet werden kann. Vielleicht können unsere Leser darüber ihre Meinung äußern. Mit Hilfe der Abb. 1, die den Lauf des Jupiter im Jahre 1955 zeigt, wird er leicht zu finden sein. Er bildet im Februar mit den hellen Hauptsternen Kastor und Pollux der Zwillinge ein gleichschenkeliges Dreieck, die Zwillinge wiederum werden leicht mit Hilfe der Sternkarten Abb. 2 und 3 aufgefunden. Sie bilden eine Eckfigur in dem großen Sternensechseck, das die Winternächte beherrscht und vom Sirius am Horizont bis zur Capella fast im Scheitelpunkt reicht. Dieses Sechseck ist in unseren Sternkarten durch eine punktierte Linie gekennzeichnet. Dieser Linienzug umschließt die schönsten Sternbilder, die am Himmel in unseren Breiten zu sehen sind, vor allem der Orion bildet eine auffallende Sternfigur. In diesem großen Sechseck leuchten acht Fixsterne erster Größe, zu denen sich als neunter heller Stern der Jupiter gesellt, der alle seine Brüder aus der Fixsternwelt an Glanz übertrifft. Mitte Februar um 20.30 Uhr kulminiert dieses große Sechseck, wie Abb. 3 zeigt, im Süden, d. h. sein Mittelpunkt nahe beim rötlichen Stern Betelgeuze im Orion steht im Himmelsmeridian. Ein Vergleich mit Abb. 2 zeigt die Drehung des Sternenhimmels, die eine tägliche und jährliche Komponente besitzt. Mitte Jänner um 20.30 Uhr (Abb. 2) ist das große Sechseck noch im Aufgang begriffen, nur Aldebaran im Stier nähert sich gerade als Vorhut dem Meridian. Der Unterschied in den beiden Bildern entspricht also bei gleicher Uhrzeit einem Monat in der jährlichen Drehung oder in einer einzigen Nacht zwei Stunden der täglichen Drehung. Mitte

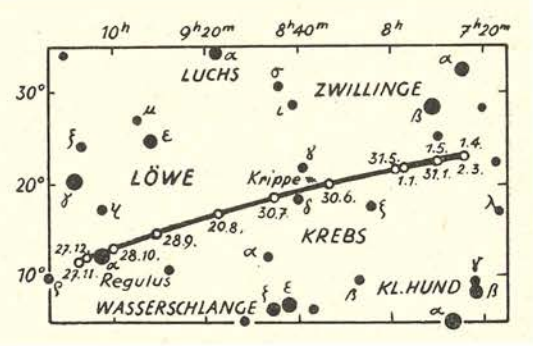


Abb. 1. Lauf des Planeten Jupiter im Jahre 1955. Rechts oben die beiden Hauptsterne der Zwillinge Kastor (α) und Pollux (β)

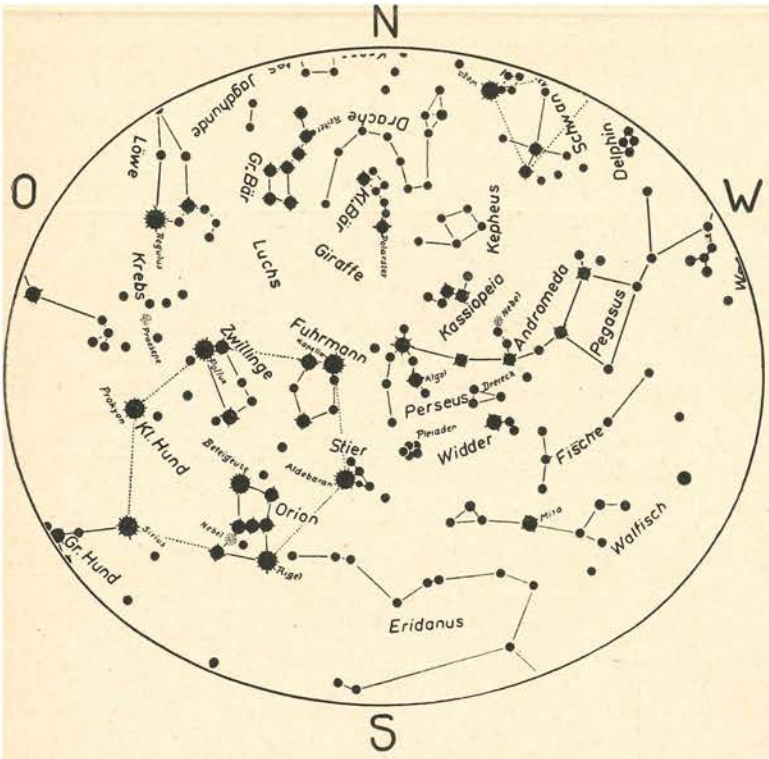


Abb. 2. Anblick des Fixsternhimmels Mitte Februar um 18.30 Uhr

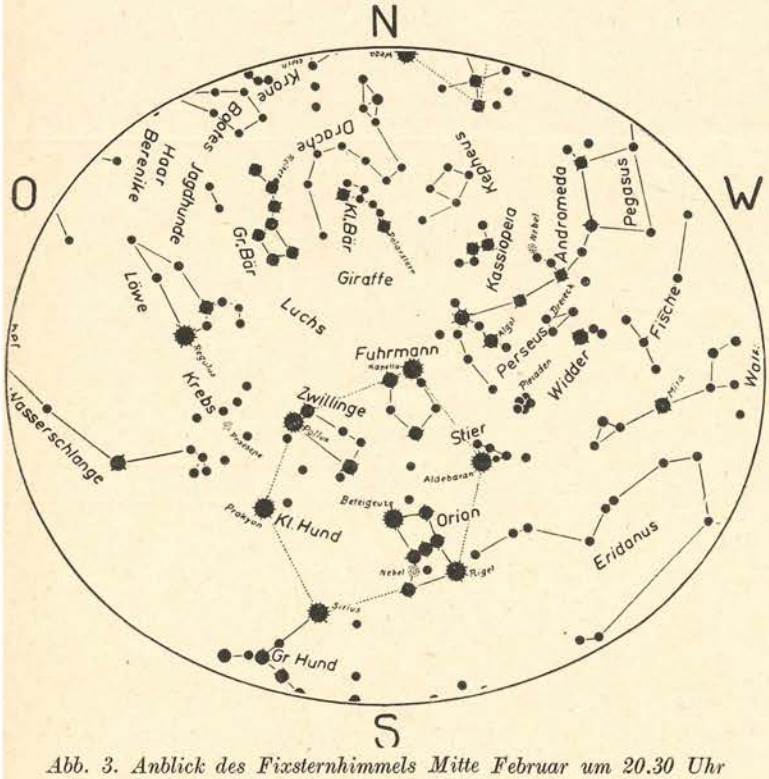


Abb. 3. Anblick des Fixsternhimmels Mitte Februar um 20.30 Uhr

Februar ist der Himmelsanblick von Abb. 2 schon um 18.30 Uhr, also zwei Stunden früher als Abb. 3, zu sehen.

Zu später Nachtstunde kommt der Planet Saturn mit dem Sternbild Waage im Osten empor, Ende Februar kurz vor Mitternacht. Als letzter Wandelstern muß die Venus erwähnt werden, die als Morgenstern den nahenden Sonnenaufgang kündet. Sie leuchtet in solch strahlendem Glanz, daß sie selbst geübte Kenner des Himmels in Zweifel versetzen kann, wenn sie nahe dem Horizont steht. Es ist fast nicht zu glauben, daß es sich um einen Stern und nicht um eine helle irdische Lichtquelle handelt. So erging es mir selbst, als ich vor einigen Wochen frühmorgens von Klobenstein am Ritten bei Bozen unterwegs zum Bahnhof den Himmel musterte. Über dem Schlern strahlte auf dem durchsichtig klaren Berghimmel, der sich über die Dolomiten spannte, ein unwahrscheinlich helles Licht, so daß ich zuerst an ein Signal oder eine andere irdische Lichtquelle dachte. Erst als sich das Licht immer höher über den Schlern erhob und, von einer zweiten, schwächeren Leuchte begleitet, aufstieg, wurde es zur Gewißheit, daß es Venus und Saturn waren, die bis lange in die Dämmerung hinein sichtbar blieben. Saturn mit der Sterngröße $+0{,}8^{m}$ konnte erstaunlich lange bis in die helle Dämmerung verfolgt werden, da durch die strahlende Venus sein Ort am Himmel immer wieder leicht zu finden war.

In der Zeit zwischen Mitte Februar und Mitte März bleibt der Planet Merkur unsichtbar, wer über ein Fernrohr verfügt, kann den Uranus

in den Zwillingen nahe bei Jupiter suchen, doch ist die genaue Kenntnis des Ortes (Skizze im Sternkalender 1955) hiezu notwendig. Die zweite Monatshälfte des Februar ist „mondarm" bzw. mondlos, da am 22. Neumond herrscht, das erste Viertel am 1. März gibt jedoch schon Gelegenheit, den zunehmenden Vorfrühlingsmond hoch am westlichen Himmel in günstiger Sichtbarkeit zu verfolgen. Bereits wenige Stunden nach dem Neumond löst sich die schmale, hauchdünne, zunehmende Mondsichel aus dem Bereich der Sonnenstrahlen und wird am frühen Dämmerungshimmel abends sichtbar. Es sind schon viele Untersuchungen darüber angestellt worden, wann der Mond nach dem Neumond mit freiem Auge sichtbar wird und dennoch ist es immer wieder reizvoll, es einmal selbst nachzuprüfen. Um die Neumondzeit, also um den 22. Februar, kann bei klarem Himmel auch nach dem Zodiakallicht ausgeschaut werden. Der Vorfrühling und Frühling ist die einzige Zeit des Jahres, zu welcher in unseren Breiten mit Erfolg der hauchzarte Lichtschimmer gesucht werden kann. Das Zodiakallicht schmiegt sich dem Tierkreis (Zodiakus) enge an, daher auch der Name, und zeigt sich in den Tropen als helle Lichtpyramide. Bei uns ist es als milchstraßenähnlicher Lichtschimmer im Westen, bei Einbruch der Dunkelheit, zu erkennen, die nach links geneigte Pyramide hat ihre Spitze bei den Plejaden im Stier. Auf dem Lande, fern jeder Straßenbeleuchtung, kann das Zodiakallicht am ehesten gesehen werden.

E. D.

ALUMINIUM ALS WERKSTOFF[1)]

(Siehe Titelbild)

Man könnte Aluminium ein „friedenstiftendes" Metall nennen, ist es doch in fast allen Ländern der Erde so reichlich vorhanden, daß seinetwegen keine Gefahr internationaler Konflikte besteht. Es fördert vielmehr die Entstehung von Friedensindustrien, läßt sich überall dort herstellen, wo reichlich Strom aus Wasserkraft vorhanden ist und trägt allgemein zur Erhöhung des Lebensstandards bei.

Deville stellte seinerzeit Aluminium durch chemische Reduktion von Bauxit, einem Tonerdekonzentrat, mit Natriummetall dar.

Bauxit verdankt seinen Namen dem französischen Bergdorf Les Baux bei Arles, wo es zuerst gefunden wurde. Sein Wert wurde sehr schnell erkannt und den mit der Herstellung und Verbesserung des Aluminiums beschäftigten Forschern blieben die sonst bei Entdeckungen häufigen Enttäuschungen und Intrigen erspart. Man schätzt die Weltvorkommen an Bauxit (ohne andere weniger aluminiumreiche Verbindungen) auf 2.416 Millionen Tonnen, und zwar entfallen auf

Nord-Amerika	50	Mill. Tonnen
Süd-Amerika	630	,, ,,
Westeuropa	306	,, ,,
Afrika	300	,, ,,
Asien	332	,, ,,
Rußland	798	,, ,,

Inzwischen ist Aluminium zu einem der wertvollsten Gebrauchsmetalle aufgerückt. Man stellt daraus ebenso Kochgeschirr wie Ozeandampfer, Wolkenkratzer, Kirchenglocken und Stratosphärenflugzeuge her. Die Verwendungsmöglichkeiten, die sich von Jahrzehnt zu Jahr-

[1)] Siehe Heft 20/1954.



Abb. 1. In Lakewood im Staate Ohio wurde 1949 der erste Verkaufsladen errichtet, der vom Dach bis zur wasserabdichtenden Schicht zwischen Boden und Fundament aus Aluminium besteht

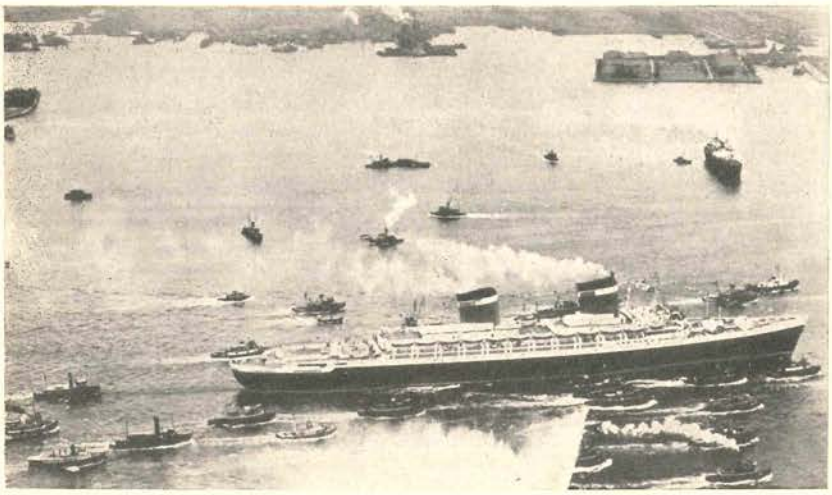


Abb. 2. Die „United States" bei der Einfahrt in den New Yorker Hafen. 2000 Tonnen Aluminium wurden beim Bau dieses größten und schnellsten Passagierschiffes der USA verbraucht

zehnt verdoppelt haben, sind geradezu unerschöpflich. So erzeugt man heute bereits 30 cm starke Brückenträger aus Aluminium, andererseits aber auch Folien von nur Hundertstel Millimeter Dicke. Die Verwendung von Aluminium im Hausbau (Abb. 1) greift immer mehr um sich. Ein Dach aus Aluminium ist z. B. unvergleichlich dauerhafter und besser als eines aus Eisen-Wellblech, es rostet nicht, hält durch seine Isolierfähigkeit im Sommer kühl und im Winter warm. Das Material ist wegen seiner Leichtigkeit billig zu transportieren und besonders für entlegene Gegenden geeignet. Selbst im Kohlenbergbau ersetzt man bereits die schwerfällige und nicht immer sichere Holzabstützung durch ausziehbare Aluminiumpfeiler. Dieses Material hat sich nicht nur immer mehr die Erde, sondern auch bereits den Himmel erobert. Eines der Hauptprobleme des modernen Flugzeugbaues ist dabei, den Hitzewiderstand der Aluminiumlegierungen zu erhöhen, die für in großen Höhen operierende Schnellflugzeuge herangezogen werden.

Viele glauben, daß eine solche Maschine um so kälter wird, je höher sie steigt. Tatsächlich aber ist die Geschwindigkeit der Überschallflugzeuge derart hoch, daß der Pilot in Gefahr ist, durch die am Motor und Rumpf entstehende ungeheure Reibungswärme lebend „gekocht" zu werden. Einer der neuesten Deltaflügel-Düsenjäger ist daher mit einer Klimaanlage ausgerüstet, mit der sich 10 Häuser im Hochsommer kühlen ließen. Diese Anlage ist nicht nur zum Schutz der Piloten nötig, sie soll auch ein „Schmelzen" des Metalles verhindern, da die heutigen Aluminiumlegierungen bei etwa 540° C ihre Stabilität verlieren.

Auch im Schiffbau hat Aluminium, dessen Jahresproduktion zur Zeit über 2 Millionen Tonnen beträgt, eine große Zukunft und steht mengenmäßig nur mehr dem Stahl nach. Was dort die Verwendung dieses Leichtmetalls bedeutet, zeigt sich besonders eindrucksvoll an dem Rekord-Ozeandampfer „United States" (Abb. 2), der bei fast gleicher Größe wie die „Queen Elizabeth" dank seines Aluminium-Aufbaues wesentlich leichter ist.

Das 3-D-Problem in der Film- und Kinotechnik

Von Filmtechniker Carl M. Kotlik

Der Kampf, den die amerikanische Filmindustrie nun schon seit einigen Jahren gegen das Fernsehen führt, scheint nun doch in ein Stadium getreten zu sein, das uns einen gewissen Überblick ermöglicht, wenn auch ein abschließendes Urteil, oder eine Voraussagung, wie sich die ganze Angelegenheit weiterentwickeln wird, nicht gegeben werden kann.

Es ist auch nicht leicht, sich in dem Durcheinander der vielen Systeme, die bisher „erfunden" wurden, zurecht zu finden und zu sagen, ob sich diese oder jene Erfindung, die mit großer Reklame angekündigt wurde, weiter in der Praxis bewähren wird. Die Film- und Kinotechniker hatten und haben es nicht leicht, denn die verschiedenen Produktionsfirmen mußten sich oft spontan für irgendein System entscheiden, um bei dem 3-D-Rummel mitzukommen. Einige der großen amerikanischen Produktionsfirmen haben mit mehr oder weniger großem

Erfolg eigene Verfahren entwickelt, oder rasch und ohne viel Überlegung eine der vielen Erfindungen, die bereits vor vielen Jahren auf diesen Gebieten gemacht wurden, angekauft. Dabei hat es sich nur zu oft herausgestellt, daß es sich um alte, den Fachleuten längst bekannte Dinge handelte, die sich in der Kinopraxis kaum bewähren können. Aber Geld spielte damals keine Rolle, denn es galt doch vor allen Dingen, das Publikum von den Fernsehgeräten wegzulocken und wieder in die leergewordenen Kinopaläste zu bringen ...

Mittlerweile ist aber auch im Fernsehen eine Krise eingetreten, und eine große Anzahl amerikanischer Fernsehstationen hat bereits den Betrieb eingestellt, da es an Reklameaufträgen mangelt. Andererseits ist aber auch der Reiz der Neuheit merklich abgeflaut; man geht wieder gerne und öfter ins Kino und die großen Anstrengungen der Filmindustrie um die Gunst des Publikums scheinen also doch nicht ohne Erfolg geblieben zu sein, zumal man sich durch besondere Auswahl der Themen und sorgfältigste Bearbeitung der Stoffe ernstlich bemühte, das Interesse wachzurufen.

Aber nicht nur bei der Auswahl der Themen ist man vorsichtiger geworden, man ist auch bestrebt, die Bildqualität zu verbessern, denn das gewohnte Kinobildformat bei der Projektion hat sich verändert: immer mehr macht sich die Breitbildprojektion bemerkbar und setzt sich scheinbar durch. Das alte Bildformat von 1 : 1,33, bei dem Projektionsoptiken mit 90 bis 110 mm Brennweite verwendet wurden, mußte bei der Breitbildprojektion einem Schirmbild im Verhältnis von 1 : 2,55 weichen, wie dies zum Beispiel im extremsten Fall bei dem Cinema Scope-Verfahren der Fall ist. Es ist klar, daß bei derartigen Schirmbildgrößen sowohl an die Qualität des Filmmaterials, als auch an jene der Optik wesentlich erhöhte Anforderungen gestellt werden. Weiters muß natürlich auch die Lichtstärke im Kinoprojektor bedeutend erhöht werden, damit gute und helle Bilder resultieren.

Interessant ist bei all diesen Dingen, daß der „echte" 3-D-Film immer mehr in den Hintergrund tritt und die sogenannten pseudoplastischen Verfahren, zu denen auch das am meisten verbreitete Cinema Scope-System zählt, immer mehr an Bedeutung gewinnen, wenngleich damit größere Anschaffungskosten verbunden sind. Der echte Raumfilm erfordert zur Betrachtung immer noch Polarisationsbrillen, denn die so oft angekündigte Projektionswand, mit welcher dreidimensionale Bilder ohne Verwendung von Brillen oder ähnlichen Zusatzgeräten möglich sind, ist leider in brauchbarer Form noch immer nicht da. Zumindest nicht so anwendbar, daß sie sich für große Theater eignet, da der Betrachtungswinkel bei einer derartigen Projektionswand, wie sie z. B. in einem Moskauer Kino schon seit Jahren verwendet wird, sehr klein ist. Zahlreiche Erfinder beschäftigen sich daher mit diesem schwierigen Problem, und es ist zu hoffen, daß doch einmal eine Lösung gefunden wird, die befriedigende Resultate ergibt und sich für die Großprojektion eignet.

Einer der bekanntesten Pioniere auf dem Gebiete des 3-D-Films war der kürzlich verstorbene Amerikaner Fred Waller. Mit einer Ausdauer ohne Beispiel hat er durch viele Jahre hindurch das schwierige Problem studiert und durch zahlreiche Versuche festgestellt, daß das Sehen eigentlich in der Hauptsache auf Erfahrung basiert. Unsere Augen sind eigentlich nur Vermittler und erst das Gehirn gibt dazu die ergänzenden Details. Waller behauptete sogar, das räumliche Sehen beruhe größtenteils auf Einbildung, man könne auch sogar mit einem Auge räumlich sehen. In Deutschland hat sich vor Jahren Prof. Dr. Kögel mit diesem Problem eingehend beschäftigt und ist gleichfalls zu sehr interessanten Ergebnissen gekommen, ganz ähnlich denen Fred Wallers in Amerika: die Tiefenvorstellung kommt zum Großteil von dem weiten Sehwinkel des Auges. Der Sehwinkel eines menschlichen Augenpaares umfaßt etwa 165 Grad und das von Fred Waller entwickelte „Cinerama"-Verfahren beruht auf dieser Erkenntnis, denn die bogenförmig gespannte Cinerama-Projektionswand hat einen Sehwinkel von 146 Grad, und drei Kinoprojektoren projizieren gleichzeitig drei Filmstreifen gleichen Inhalts auf die Wand. Die Aufnahmekamera belichtet gleichzeitig drei Filme, wobei Weitwinkelobjektive mit einem Bildwinkel von je 48 Grad verwendet werden. Fred Waller ist aber noch weiter gegangen: er versuchte nicht nur dem Bild eine sehr gute Pseudoplastik durch den großen Sehwinkel zu geben, er unterstützte weiters die optischen Eindrücke noch akustisch äußerst wirksam dadurch, daß er schon bei der Aufnahme der jeweiligen Szene sechs Mikrophone verwendete. Fünf davon verteilte er über die ganze Szenerie, während das sechste Mikrophon hinter den Aufnahmeapparaten aufgestellt wird. Für jedes Mikrophon ist eine eigene Aufzeichnungsmöglichkeit vorhanden,

so daß also sechs voneinander völlig unabhängige Tonaufzeichnungen resultieren. Bei der Vorführung befinden sich hinter der Leinwand fünf Lautsprecher, die so angeordnet sind, wie die Mikrophone bei der Aufnahme; drei weitere Lautsprecher befinden sich je rechts und links sowie rückwärts im Zuschauerraum. Der akustische Eindruck ist überwältigend und trägt ganz wesentlich dazu bei, daß, zusammen mit der Rundbildprojektion, die Wirkung des „Cinerama"-Verfahrens auf die Zuschauer eine ganz ausgezeichnete ist. Leider kostet eine komplette Cinerama-Einrichtung viel Geld, und es gibt auch nur wenige Theater, die sich räumlich und akustisch dafür eignen. Seit November 1951 wurden aber in Amerika immerhin 15 Cinerama-Theater eröffnet. Sie sind alle gut besucht, und es konnten allein in vier Häusern innerhalb von zwei Jahren 9 Millionen Dollar Gewinn erzielt werden!

Der Erfolg und die Wirkung von Cinerama hatten zur Folge, daß man bemüht war, mit einfacheren und billigeren Mitteln eine ähnliche Wirkung zu erreichen, nachdem die Versuche mit den „echten" 3-D-Filmen nicht so ausfielen, wie man es sich dachte. Das Publikum lehnte zum Großteil die unvermeidliche Brille ab. Es sind aber auch sonst beim echten Raumfilm verschiedene technische Schwierigkeiten zu überwinden, denn es sind zur Erzielung der stereoskopischen Wirkung zwei Teilbilder notwendig, die übereinander projiziert werden müssen. Die Anordnung der beiden Einzelbilder auf einem Filmstreifen innerhalb der üblichen Bildfenstermaße bedingt deren Verkleinerung, was wieder zur Folge hat, daß große lichttechnische Schwierigkeiten bei der Projektion eintreten. Die Polarisationsfilter verschlucken an und für sich bereits viel Licht, außerdem muß beim Einbandsystem noch eine Anzahl von Prismen verwendet werden, die zur Bildaufrichtung notwendig ist. Man ist deshalb zum Zweibandsystem übergegangen und verwendet zwei Filmstreifen. Bei der Aufnahme und auch bei der Vorführung müssen die Apparaturen gekuppelt sein, und der Film hat natürlich auch die doppelte Länge, was wieder doppelte Kosten bedeutet. Den notwendigen Synchronismus der beiden Bildbänder hat man durch verschiedene elektromechanische Einrichtungen zwar ziemlich vollkommen erreicht, doch tritt eine andere unangenehme Erscheinung auf: da in den Vorführkabinen nur zwei Maschinen zur Verfügung stehen, die bei normalem Betrieb abwechselnd laufen, so daß ein pausenloser Ablauf der einzelnen Filmakte bzw. Filmrollen gegeben ist. Beim Zweiband-Stereofilm ist dies nur bei Verwendung von vier Projektoren möglich, was aber in den meisten Fällen entweder aus Raummangel, oder aber aus finanziellen Gründen kaum durchführbar ist. Es bleibt daher nur die Wahl, entweder mehrere Pausen einzuschalten oder aber die Filmrollen zu vergrößern, was wieder einer erhöhten Beanspruchung des kostbaren Filmmaterials zur Folge hat, da eine 1800-m-Filmrolle immerhin nahezu 50 kg wiegt. Bei einem Filmriß eines Streifens muß natürlich auch dafür gesorgt werden, daß der Synchronismus nicht verlorengeht. Dies kann entweder durch Einkleben eines entsprechenden Stückes von Schwarzfilm in dem gerissenen Streifen geschehen, oder aber es müssen beide Filme gekürzt werden; auf alle Fälle bedarf es beim Zweibandbetrieb erhöhter Aufmerksamkeit als beim Kinobetrieb.

Es ist heute wohl bereits technisch möglich, alle diese Schwierigkeiten zu vermeiden, denn das sogenannte „Vectograph"-Verfahren gestattet mit einem einzigen Streifen, der die beiden Teilbilder übereinandergelagert enthält, die Vorführung mit jedem Projektor, ohne daß irgendwelche Abänderungen notwendig sind. Die nach dem Vectographverfahren hergestellten Kopien stellen sich aber noch sehr hoch, und zur Betrachtung müssen nach wie vor Polarisationsbrillen und eine Metallwand verwendet werden.

Die vorerwähnten Umstände haben wohl dazu geführt, daß die amerikanische Filmindustrie nach einem möglichst guten Ersatz für den echten Raumfilm suchte. Bereits im Jahre 1927 hatte Professor Henri Chrétien von der Pariser Sorbonne ein Verfahren bekanntgegeben, mit welchem ein Filmbild-Seitenverhältnis von 1 : 2,5 erreicht wird, ohne daß sowohl bei der Aufnahme, wie auch bei der Vorführung besonders kostspielige Abänderungen an den Apparaturen notwendig sind. Chrétien verwendet für die Aufnahmekamera und für den Kinoprojektor eine „Anamorphot"-Linse, wie sie bereits von Ernst Abbe, dem bekannten Mitarbeiter von Carl Zeiß, im Jahre 1890 entwickelt wurde. Mit diesem Linsenvorsatz, der, wie bereits erwähnt, für jede der gebräuchlichen Kameras und Projektoren verwendet werden kann, wird ein möglichst breites Blickfeld eingefangen und auf dem normalen Filmnegativformat verzerrt zusammengepreßt. Diese verzerrten Aufnahmen werden normal kopiert und die Positive, die natürlich auch wieder diese zylindrische Verzerrung aufweisen, durch den Vorsatz, der jetzt

die Aufgabe hat, diese verzerrten Bilder wieder auszugleichen, auf eine konkav gekrümmte Projektionswand projiziert, die das erwähnte Seitenverhältnis von 1 : 2,5 hat. Die Firma 20th Century-Fox hat die Patente von Chrétien erworben und unter dem Namen Cinema Scope die ganze Sache groß aufgezogen. Aber das allein genügte nicht, denn der Erfolg des Cinerama-Verfahrens beruhte nicht allein auf der Breitwandwirkung, sondern in der Hauptsache auf der stereophonischen Tonwiedergabe. Auch beim Cinema Scope-Verfahren werden mehrere Lautsprecher verwendet, und die Wirkung ist auch hier sowohl in der Bildplastik, als auch in der stereophonischen Tonwiedergabe eine überaus gute.

Es wurden in rascher Folge verschiedene Verfahren entwickelt, die unter allen möglichen Namen von den einzelnen Firmen propagiert wurden und weiter propagiert werden, im Prinzip aber immer darauf hinausgehen, bei der Vorführung ein möglichst breites Filmbild zu erzielen. Diese Breitwandmanie hat trotz aller Vorteile der damit zu erzielenden Pseudoplastik den Nachteil, daß sowohl an das Negativmaterial als auch an die Kinoprojektoren hinsichtlich der Lichtleistung besondere Ansprüche gestellt werden. Das Auflösungsvermögen der besten Negativemulsionen reicht nicht mehr aus, und eine Erhöhung des Lichtstromes ist mit heutigen Mitteln kaum mehr möglich. Die Firma Paramount verwendet nun für die Aufnahme ein doppelt so großes Filmformat; der Negativfilm läuft in der eigens dafür konstruierten Kamera quer, und beim optischen Kopieren werden die Bilder auf das normale Filmbildmaß verkleinert, das Bild um 90 Grad gedreht, so daß die Filme mit jedem Projektor vorgeführt werden können. Durch die optische Verkleinerung des größeren Aufnahmeformates wird eine bedeutend bessere Bildschärfe erreicht und damit auch, daß bei dem neuen Format im Seitenverhältnis 1 : 2 eine gute Lichtleistung mit den gegenwärtigen Mitteln erzielt wird. In Amerika wurden Projektionsbilder von 18×24 m mit dem „Vista Vision"-Verfahren erreicht, die eine ausgezeichnete Schärfe und Brillanz aufweisen. Einige Produktionsfirmen haben sich bereits auf das Vista Vision-Verfahren umgestellt, oder ähnliche Systeme entwickelt.

Das gleichfalls neue „Plastorama"-Verfahren von Garutso verwendet zur Aufnahme eine Spezialoptik, die eine erhöhte Tiefenschärfe ergibt, so daß auch hier von guter plastischer Wirkung gesprochen werden kann, die, in Verbindung mit dem Raumton, besonders zur Geltung kommt.

Wir sehen also, daß in der Film- und Kinotechnik das 3-D-Problem keinesfalls als gelöst bezeichnet werden kann, und die heutigen Verfahren, mögen sie noch so phantastische Namen haben, mit den echten stereoskopischen Verfahren nichts zu tun haben, wenngleich zugegeben werden muß, daß die Kinobesucher mit der Pseudoplastik zufriedener sind, als mit dem dreidimensionalen Film. Auf alle Fälle haben die verschiedenen Bemühungen der amerikanischen Filmindustrie, der Television entgegenzutreten, Erfolg gehabt, denn durch diese scharfe Konkurrenz war es notwendig geworden, einmal darüber nachzudenken, mit welchen Mitteln es möglich ist, die Qualität der zu produzierenden Filme nicht nur inhaltlich, sondern auch technisch so zu verbessern, daß sie auf die breite Masse wieder den entsprechenden Einfluß ausüben und die leergewordenen Kinokassen sich wieder füllen. In Amerika spielt bekanntlich das rein psychologische Moment eine große und entscheidende Rolle. Mit der Breitwandprojektion und dem stereophonischen Ton scheint es nunmehr doch gelungen zu sein, die Krise zu überwinden.

Erfreulicherweise hat sich die ganze Angelegenheit in rein technischer Hinsicht sehr befruchtend ausgewirkt, und so manche alte Idee, und auch so mancher Vorschlag zur Verbesserung der Bild- und Tonqualität konnte durch die Bereitstellung großer Mittel endlich verwirklicht werden. In Europa stand man der Umwälzung vorerst abwartend gegenüber, doch hat insbesondere die deutsche kinotechnische Industrie bereits mächtig aufgeholt, so daß sie auf dem Weltmarkt als ernste Konkurrentin betrachtet wird. Deutsche Kinoprojektoren mit deutschen anamorphotischen Optiken und deutsche Geräte zur stereophonischen Tonaufnahme und -wiedergabe werden bereits sehr geschätzt und auch gerne gekauft.

Wie aber bereits erwähnt, läßt sich heute noch kein abschließendes Urteil darüber bilden, wie und nach welcher Richtung hin sich die Weiterentwicklung gestalten wird. Gelingt der große Wurf: die so oft angekündigte Erfindung der Vorführung von Filmen mit dreidimensionaler Wirkung ohne Zuhilfenahme von komplizierten oder störenden Hilfsmitteln, wie Brillen usw., dann werden wir wieder in ein vollkommen neues Stadium der Film- und Kinotechnik eintreten.

Spiegel der FORSCHUNG

Neuer, kostensparender Dieselmotor

Ein neuer Dieselmotor mit vielversprechenden Eigenschaften wurde kürzlich in Media (Pennsylvanien) von seinem Erfinder, dem Deutschamerikaner Max G. Fiedler, einer Gruppe von Fachleuten vorgeführt, unter denen sich auch Dr. Eugen Diesel befand, der Sohn des Schöpfers dieses Motortyps.

Eine der hervorstechendsten Eigenschaften des neuen Motors ist sein geringes Gewicht. Er wiegt bei einer Leistung von 50 PS nur 33,6 kg; ein Dieselmotor üblicher Bauart mit gleicher Leistung würde fast zehnmal so schwer sein und 1200 Dollar kosten, während der Fiedler-Motor um schätzungsweise 200 Dollar gebaut werden kann.

Nicht weniger eindrucksvoll ist die Ziffer, die Fiedler für den Wirkungsgrad seines Motors angibt, d. h. den Prozentsatz der vom Kraftstoff gelieferten Energie, der in nutzbare Arbeit umgesetzt wird. Er beträgt 53%, während gewöhnliche Dieselmotoren es nur auf 36 bis 42% bringen. Zum Vergleich sei angeführt, daß der Wirkungsgrad bei Kolben-Dampfmaschinen durchschnittlich 10%, bei Dampfturbinen 21% und bei Benzin-Automotoren 24% beträgt.

Im Hinblick auf diese günstigen Faktoren hält es der Erfinder für möglich, daß mit der Neukonstruktion ausgerüstete Wagen je Liter Kraftstoffverbrauch dreimal so weit fahren können wie bisher.

Auch für die Energieversorgung von Haushalten eröffnen sich neue Perspektiven. Der Motor entwickelt, wie jeder Dieselmotor, eine große Wärme, die sich für die Zentralheizung, die Bereitung von Warmwasser und Warmluft verwenden ließe, wobei der Motor außerdem noch Strom für die Beleuchtung erzeugen könnte. Für diesen Zweck müßte zwar ein größeres Modell (mit mehr PS) gebaut werden, doch würden sich die Kosten pro Kilowattstunde nach Angabe Fiedlers auf nur 0,7 Cent stellen, während elektrischer Strom im Haushalt heute durchschnittlich 3 Cent pro Kilowattstunde kostet.

Auch die Aussichten für eine Verwendung des Motors in der Luftfahrt scheinen nicht schlecht zu sein. Das Leistungsgewicht (Verhältnis der Leistung zum Motorgewicht) ist dem luftgekühlten Flugzeug-Sternmotoren, bei denen es zum Teil weniger als 0,5 beträgt, zwar kaum überlegen, doch glaubt der Erfinder, es noch wesentlich verbessern zu können. Dieselmotoren mit bedeutend ungünstigerem Leistungsgewicht haben schon Ozeanflüge ermöglicht. Die Verwendung von Dieselmotoren zum Flugzeugantrieb bedeutet allgemein insofern einen Sicherheitsfaktor, als Dieselöl infolge seines höheren Flammpunktes weniger explosions- und feuergefährlich ist als Benzin.

Rhein-Rhône-Kanal geplant

Daß der sich rasch entwickelnde Straßenverkehr den Bau von Wasserstraßen nicht unnötig macht, zeigt nicht nur der Bau des Main-Donau-Kanales, sondern auch der Umstand, daß sich offizielle Schweizer Stellen mit der Planung des sogenannten Transhelvetischen Kanales befassen. Dieser würde eine Verbindung zwischen Rhein und Rhône, also zwischen Nordsee und Mittelmeer schaffen. Bei Waldshut den Rhein verlassend, soll er der Aare über den Bieler See bis zum Neuenburger See folgen und dann die Wasserscheide zum Genfer See überqueren, was infolge ihrer relativ geringen Höhe keine besonderen Schwierigkeiten bietet. Die Länge des Kanales wird mit 218 km angegeben, wozu allerdings noch eine Schiffbarmachung des Rheins von Basel bis Waldshut und der Rhône vom Genfer See bis Marseille kommt. Über die wirtschaftliche Seite dieses großen Projektes stellt die von der Schweizer Regierung bestellte Studienkommission fest, daß der Bau für die Schweiz kein finanzielles Abenteuer ist, sondern eine wünschenswerte Verbesserung ihres Transportsystems darstellen würde. Es ist klar, daß ihm auch eine große Bedeutung im intereuropäischen Verkehr zukommen wird.

Dipl.-Ing. P. K.

Strahlenschutz

Im Atomzeitalter kommt der Suche nach Schutzmitteln gegen Strahlenschäden besondere Bedeutung zu, und es ist daher um so befriedigender, zu wissen, daß hier bereits Erfolge erzielt wurden. Zur prophylaktischen Behandlung eignen sich Stoffe wie Natriumthioglykolat, Natriumnitrit und Natriumsulfit; werden diese Stoffe injiziert, so bewahren sie das Eiweiß der Zellkerne vor der koagulierenden Wirkung von energiereichen Strahlen. Aber auch nach erfolgter Strahlenschädigung kann man noch eingreifen. Man weiß, daß ein Teil der schädigenden Wirkung von Bestrahlungen auf die sekundäre Wirkung entstandener Toxine zurückzuführen ist. Da nun Kollidon (Periston N, PVP, vgl. Universum 8, 308 (1953)) als inneres Entgiftungsmittel bekannt ist, versuchte man auch hier, durch Kollidoninjektionen eine „Ausschwemmung" dieser Toxine zu erreichen. Derartige Versuche an Ratten verliefen auch erfolgreich. Entsprechend dem Mechanismus der Entgiftung durch Kollidon (Ausscheidung durch die Niere) wirkte der Urin der bestrahlten und behandelten Versuchstiere besonders toxisch. Weitere Versuche zeigten, daß Kollidon sowohl inter- als auch intrazellulär wirkt.

Dr. S.

MEERESTIERE vor der KAMERA

Bericht von der Adriaexkursion 1954 des Zoologischen Instituts der Universität Wien

Von Dr. Ferdinand Starmühlner

Daß die Abfahrt einer großen Exkursion ohne Aufregungen abgeht, habe ich bei meinen zahlreichen Reisen und Expeditionen noch nie erlebt. Sie gehören anscheinend genau so zum festen Bestandteil einer derartigen Unternehmung wie die späteren Eindrücke und Abenteuer.

Als im Zoologischen Institut wieder der Plan einer Adriaexkursion spruchreif wurde, galt unsere erste Sorge der Hinreise. So schön und erfolgreich unsere letzte Exkursion auch verlaufen war, der Gedanke an die Reise nach Rovinj, an die istrianische Küste, ließ uns leicht erschauern. Alle sahen sich bereits wieder schwitzend und fluchend die zahlreichen Mikroskope, Binokulare, Sammelkisten, Apparate und Gepäckstücke schleppen, deren Transport bei dreimaligem Umsteigen zu einem fast unlösbaren Problem geworden war. Auch heuer mußte wieder das halbe Zoologische Institut verpackt und auf die Reise geschickt werden, denn ein wissenschaftlicher Kurs ohne Instrumente ist wie ein Mechaniker ohne Schraubenzieher. Außerdem kamen heuer noch die neuen Tiefseeapparate und -kameras von Dr. Riedl dazu, die fast einen eigenen Transport benötigt hätten.

Am 5. Juli wartete ein komfortabler Autobus vor der Universität. Als aber der Fahrer bemerkte, daß sich unser Gepäck nicht in den Dimensionen von gewöhnlichen Urlaubsreisen, sondern in denen einer Expedition bewegten, wurde ihm leicht schwindlig. Er beteuerte, daß er unmöglich diese vielen Kisten mitnehmen könne. Schließlich gelang es uns, ihn zu einem Packversuch zu überreden, und siehe da – wozu sind wir alte Expeditionisten –, ehe sich unser Wagenlenker versah, waren die meisten Gepäckstücke zwischen Dach, Sitzen und Zwischenwänden verschwunden. Das Einnehmen der Sitze war zwar mit etwas Schwierigkeit verbunden — aber wir fuhren nur eine halbe Stunde später ab, als vorgesehen war.

Der Sommer hatte sich 1954 auch im Süden etwas verspätet. Wo beim letzten Male zur gleichen Zeit bereits trockene Wiesen und Buschsteppen die karstigen Abhänge Istriens bedeckten, leuchtete diesmal noch saftiges Grün, die Erde war feucht von den vielen Regenfällen und die Temperaturen sogar in der Mittagszeit nicht übermäßig heiß. So sehr die angenehm kühle Temperatur beim Arbeiten im Laboratorium zuträglich ist, so wenig schätzt man sie beim Schwimmen und Tauchen. Kaum ist man etwas länger als eine halbe Stunde zwischen den Unterwasserklippen herumgeschwommen, beginnt sich bereits eine „Gänsehaut" zu bilden, und zähneklappernd trachtet man, das Ufer zu erreichen. Die ständigen Stürme hatten außerdem stark zur Trübung der Sicht unter Wasser beigetragen, da die aufgewirbelten Sedimente das Wasser in einen milchigen Zustand versetzen. Und die erste Ausfahrt mit dem Forschungsschiff bei



Abb. 1. Der bekannte Meeresforscher Dr. Rupert Riedl demonstriert den Studenten seltene Meerestiere an Bord des Fangschiffes

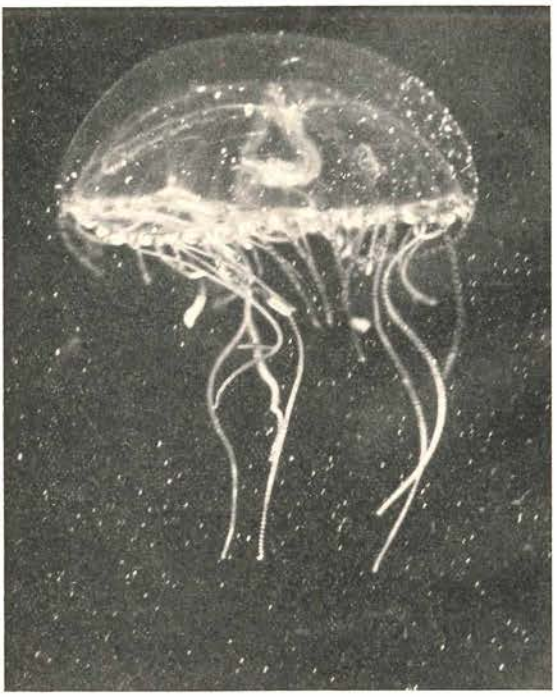


Abb. 2. Eine glasartig durchsichtige Meduse

starkem Seegang war für viele unserer Studenten vorläufig die letzte. Sie haben Neptun zu viele Opfer gebracht.

Aber allen Widerständen zum Trotz rasselte doch täglich das große Grundnetz, die Dretsche, zum Meeresboden und schabte große Strecken des Meeresbodens mit den daraufsitzenden, kriechenden und schwimmenden Organen ab. Ungeheure Ballen eigenartiger Lebewesen kamen herauf, von denen sich ein Laie, aber auch unsere Studenten, die dies lebend noch nie gesehen hatten, nicht die geringste Vorstellung machen können. Jeder Quadratzentimeter des Meeresbodens ist von Pflanzen und Tieren so überwuchert und verwachsen, daß man eigentlich anfangs nie weiß, wo ein Organismus aufhört und der nächste beginnt. Beim Anblick einer derartigen Lebensfülle kann man es begreifen, daß die Wissenschaft das Meer als Mutter des Lebens bezeichnet.

Sobald die Sonne es zuläßt, werden die Photographen und Filmleute lebendig. Die von den Dretschzügen hereingebrachten Meerestiere harren in den ständig durchströmten großen Meerwasseraquarien der Station ihrer kommenden Aufgabe als Filmstars. Sie dienen heuer nicht nur dem Unterricht, der Farbfilm soll auch den Besuchern unserer Volksbildungshäuser einen Begriff von den eigenartigen und farbenprächtigen Formen vermitteln.

Die eigenartigsten Tierformen, die vor der Kamera agieren, sind wohl die Stachelhäuter. Uns Binnenländern sind sie höchstens als vertrocknete Erinnerungen an Sommerurlaube am Meeresstrand oder als ausgeblichene Spirituspräparate bekannt, denn in den Gewässern der Binnenländer fehlen sie vollständig. Ihre Formenfülle reicht vom kugelig-stacheligen Seeigel über den fünfzackigen Seestern, den schlanken, beweglichen Schlangenstern bis zu den walzenförmigen Seegurken und den meist festsitzenden Seelilien der Tiefsee. Es ist eine uralte Tiergruppe, deren Anfänge bis in die ältesten Erdschichten zurückreichen, und in den Meeren der Vorzeit hatten sie die Glanzzeit ihrer Entwicklung.

Bei allen Stachelhäutern enthält die Haut zahlreiche Kalkgebilde, die bei den Seeigeln zu einer geschlossenen Kugelschale zusammengefügt sind. Es sind jene eigenartigen, leicht zerbrechlichen Gebilde, die der Strandwanderer oft an das Ufer gespült findet. Auf den Platten sitzen an beweglichen Gelenken bei lebenden Tieren die von den Badenden mit Recht so gefürchteten Stacheln. Sie können sich tief in die Haut bohren, und da sie aus reinem Kalk bestehen, scheitert jeder Versuch, sie mit einer Pinzette wieder zu entfernen, da sie sofort zerfallen. Die Folge ist meist eine langwierige Eiterung.

Wenn wir einen lebenden Seeigel oder Seestern betrachten, taucht unwillkürlich die Frage auf, wie bewegen sich die Tiere fort? Nun bei einiger Geduld kann man es leicht beobachten, und die Filmkamera kann bei einer Naheinstellung sogar den ganzen Vorgang deutlich festhalten. Bei genauer Betrachtung sieht man aus dem Körper des Seeigels oder der rinnenförmigen Vertiefung an der Unterseite der Seesternarme eine Menge zarter Fäden austreten, deren Enden einen Saugnapf tragen, mit dessen Hilfe sich diese „Saugfüßchen" festheften können. Die Füßchen können aber auch wieder eingezogen werden und sich neu festheften, so daß schließlich im ständigen Wechsel von Heften und Loslassen ein langsames gleitendes Fortbewegen auf der Unterlage bewirkt wird. Die Füßchen sind innen hohl und ihre Bewegungen werden durch Einpressen oder Absaugen von Wasser bewerkstelligt, das durch besondere Öffnungen von außen in den Körper aufgenommen wird und durch ein eigenes Kanalsystem,

das mit den Blutgefäßen aber nicht in Verbindung steht, in die Füßchen geleitet wird. Sie dienen aber auch zum Ergreifen von Beutetieren, die, gefesselt von zahllosen Saugnäpfen, zu dem an der Bauchseite gelegenen Mund gebracht werden. Bei vielen Seeigeln bewirken kräftige, mit Zähnen besetzte Kiefer das Zerknacken der Beute, während andere einfach den Sand mit den darin befindlichen organischen Stoffen schlucken. Die Seesterne dagegen sondern ätzende Stoffe ab, mit denen sie die Schalen von überfallenen Muscheln, Schnecken u. dgl. anätzen, um das darin befindliche Tier auszusaugen; ist das Beuteobjekt aber für den Mund zu groß, so stülpt der Seestern einfach den Magen aus, umhüllt seine Beute und verdaut einfach — außerhalb des Körpers.

In einem unserer Flachbecken wird nun eine Seewalze gefilmt, die gerade dabei ist, sich selbst zu zerreißen, denn bei Reizungen von außen stoßen diese Tiere einfach ihren Darm aus, den sie aber später wieder regenerieren können. Andere Arten zerfallen überhaupt in mehrere Teilstückchen. Das Merkwürdigste ist aber, daß es gewissen Seewalzen überhaupt nichts ausmacht, wenn ein kleiner, schlanker Fisch von etwa 20 cm Länge, namens Fierasfer, in den Enddarm der Tiere schwimmt und diesen als Wohnhöhle benützt. Nur ab und zu verläßt er sein eigenartiges Domizil, um auf Beutefang zu gehen.

Die Komiker unter den Meeresfilmstars stellt zweifellos das Heer der Meereskrebse. Welch eigenartige Gestalten gibt es da, die das Tiefseenetz vom Meeresgrund heraufbringt. Die Gespensterkrabben besitzen einen zerbrechlichen, dünnen Körper, der von langen, weit abgestreckten Beinen getragen wird, so als ob das Tier auf Stelzen spazieren würde. Trotz der zerbrechlichen Beschaffenheit ist der ganze Körper des Tieres, besonders das erste, scherentragende Beinpaar, über und über mit Algen und kleinen festsitzenden Tieren bewachsen, daß man oft die Tiere vor lauter Aufwuchs nicht mehr erkennt. Andere Krebse schauen aus, als ob sie auf einen Meeresball gehen würden; sie haben sich im wahrsten Sinn des Wortes maskiert. Die Wollkrabbe zum Beispiel trägt orangengelbe Schwämme auf dem Rücken des Körpers herum, während die verschiedenen Einsiedlerkrebse ihren Körper in leere Schneckenhäuser stecken, die sie manchesmal außerdem noch mit lebenden Nesseltieren, den grellbunten Seerosen „drapieren". Bei näherer Betrachtung merkt man auch den Grund dieser Tarnungen. Der unerbittliche Kampf ums Dasein erfordert, besonders auf dem Meeresgrund, wo solch eine Fülle von Organismen lebt, einen guten Schutz gegen Feinde und eine Täuschung der Opfer.

Wird eine Krabbe angegriffen, so hat sie außer ihren kräftigen Scheren noch ein gutes Abwehrmittel. Sie kann ihre Beine an bestimmten dazu besonders eingerichteten Stellen selbst abbrechen lassen, um den verdutzten Feind das Bein zu überlassen, sich selbst aber in ein Felsloch in Sicherheit zu bringen. Die Selbstverstümmelung ist der geringste Schaden des Tieres, denn die abgeworfenen Beine wachsen wieder nach.

Muscheln sind im allgemeinen als langsame, langweilige Tiere bekannt. Aber im Meer finden wir auch solche, die wahre Akrobaten sind und zur Freude des Kameramannes die tollsten Bocksprünge unter Wasser aufführen. Die Herzmuscheln zum Beispiel, deren buntgefärbte Schalen den Hals mancher Schönen schmücken, können springen, indem sie ihren langen, leuchtend roten Fuß auf den Boden stemmen, ihn mit Körperflüssigkeit anschwellen lassen, dadurch versteifen und sich plötzlich mit einer Kontrak-

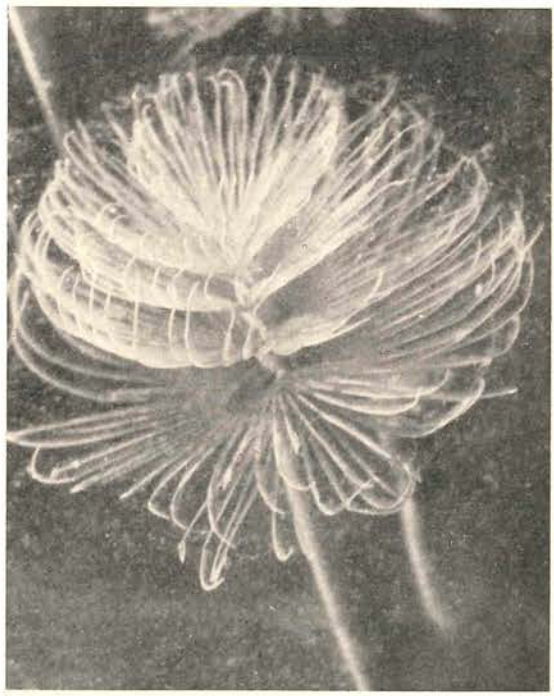


Abb. 3. Wie eine Blüte mutet der Tentakelkranz der Röhrenwürmer an

(Alle Aufnahmen zu diesem Beitrag von Maria Wimmer)

tion der Fußmuskeln nach vorwärts schnellen. Die Kammuscheln wieder — ihre Schalen finden oft als Aschenbecher Verwendung — können ihre Schalen mit Muskeln auf- und zuklappen, wobei das ausgepreßte Wasser, nach dem Raketenprinzip, einen Rückstoß bewirkt, mit dessen Hilfe die Muschel klappernd durch das Wasser flattert.

Stundenlang dauern oft die Aufnahmen, und die Geduld von Kameramann und Assistentin wird auf eine arge Probe gestellt, denn auch die Stars vom Meeresgrund haben ihre Launen. Um so erleichterter atmen wir aber auf, wenn wieder eine Szene unter Dach und Fach ist. Viele haben wir schon gemacht, aber einige schwierige Aufgaben stehen uns noch bevor.

1954 – Jahr der Wetterkatastrophen

Von Dr. Leopold Kletter

Schon im Herbst 1953 müssen in der Atmosphäre eigenartige Verschiebungen eingetreten sein. Die sonst regelmäßig kommenden und so markanten Herbststürme, die dem mitteleuropäischen Wettergeschehen in dieser Jahreszeit große Lebhaftigkeit verleihen, blieben gänzlich aus. Das hervorstechendste Merkmal der mitteleuropäischen Wetterlage war die kolossale Niederschlagsarmut. Bis Weihnachten gab es nirgends Schnee, auch auf den Bergen nicht. In den Wintersportgebieten brach wegen der schlechten Schneelage förmlich ein „Nervenkrieg" aus. Abgesehen von spärlichen Schneefällen zwischen Weihnachten und Neujahr begann es eigentlich erst am Dreikönigstag richtig zu schneien. Die extreme Trockenheit im Herbst 1953 und der so stark verzögerte Eintritt des Winters sind wahrscheinlich die Hauptursachen dafür, daß die sonst auf Monate verteilte winterliche Entwicklung auf kürzeste Zeit zusammengedrängt wurde. In normalen Wetterjahren entfaltet sich der Winter allmählich und stetig mit Schnee und Frost. Der Winter 1953/54 begann erst am Dreikönigstag, steigerte sich aber dann schon in wenigen Tagen zu katastrophalen Höhepunkten.

Großschneefälle, Sturm und Lawinen

Die Schneefälle setzten am 6. Jänner unter Einwirkung nordwestlicher bis nördlicher Winde und eines Tiefdruckgebietes über der Adria gleich massenweise über einem großen Gebiet ein. Nicht nur Österreich, sondern auch Oberitalien, die Balkanländer, die Tschechoslowakei und nahezu ganz Deutschland wurden in das Schneefallgebiet miteinbezogen. Durch anhaltende Nordstürme wurde in den Alpen der in großen Mengen gefallene lockere Neuschnee in Massen angehäuft. Es entstanden dadurch Schneehöhen, die oft ein Vielfaches der an und für sich großen Neuschneemengen ausmachten. Als durch fortgesetzte Zufuhr neuer Schneemassen eine kritische Gewichtsgrenze erreicht wurde, kam es zum Abgang zahlreicher Lawinen. Vor allem am 11. und 12. Jänner traten Elementarkatastrophen ein. Schneeverwehungen sowie serienweise Abgänge von Staublawinen verursachten in zahlreichen Alpentälern eine völlige Lahmlegung des Verkehrs. Zahlreiche Todesopfer und hoher Sachschaden waren zu verzeichnen. Die am meisten betroffenen Gebiete waren in Vorarlberg, das große Walsertal, Schruns, der Bregenzer Wald, das Arlberggebiet, einige Täler in Tirol, das Salzkammergut, das Gesäuse und das Sölktal in der Steiermark. In der Nacht vom 15. auf 16. Jänner, also nur wenige Tage nach den Lawinenkatastrophen, wurde der Winter durch starkes Tauwetter unterbrochen. Die Entwicklung vom Winter zu beinahe vorfrühlinghafter Witterung verlief wiederum außerordentlich dramatisch. An der Rückseite eines in seinen Auswirkungen verheerenden Sturmtiefs drangen atlantische Warmluftmassen gewaltsam in Europa ein. In Mitteleuropa wurden Temperatursprünge von 10 bis 15° beobachtet. Das plötzliche Tauwetter führte in Westösterreich zu zahlreichen Überschwemmungen.

Die Wut der Elemente kannte aber in diesem Katastrophenjahr keine Grenzen. Vom 19. bis 20. Jänner drang ein Sturmtief vom Atlantik her in Südskandinavien ein. Im Bereich des Tiefs traten in ganz Mitteleuropa stürmische und zum Teil auch orkanartige Winde auf. Diesmal wurde Wien vom Unwetter am stärksten betroffen. In den Frühstunden des 20. Jänner steigerte sich hier der Sturm zum Orkan.

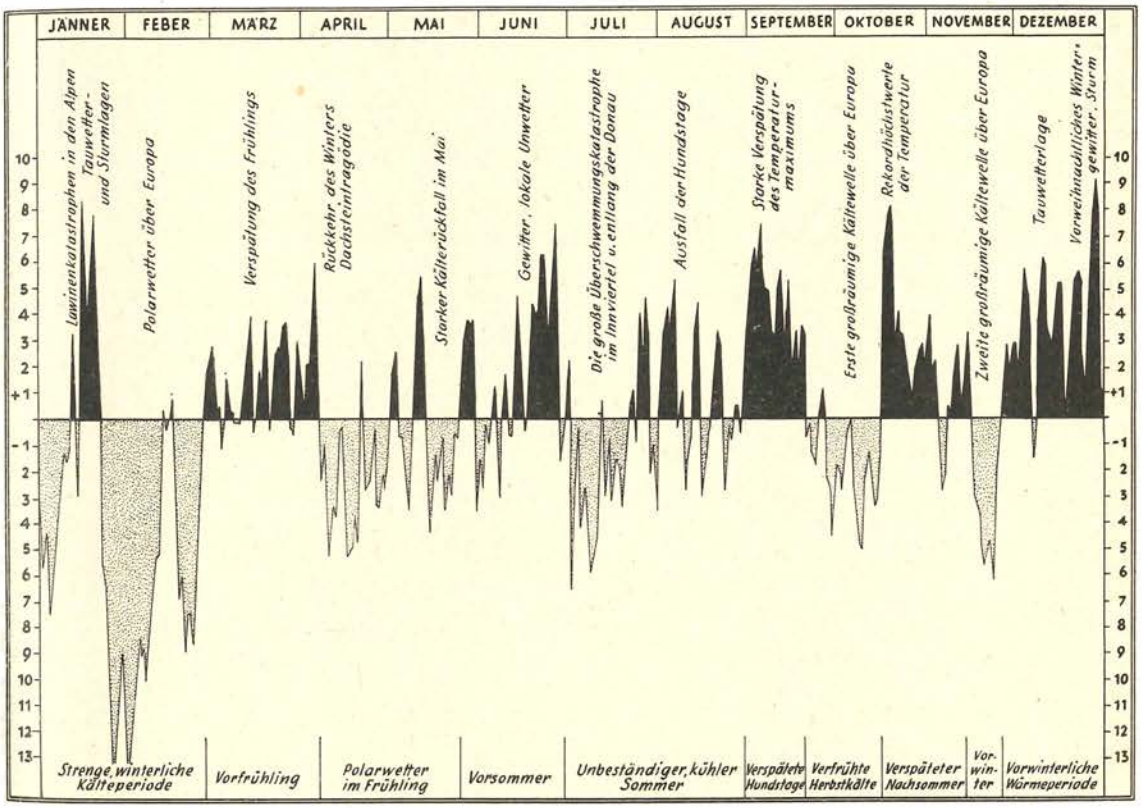
Mehrmals wurden Spitzenböen bis über 100 km/h (Windstärke 11) erreicht. Der Höhepunkt des Sturmes trat um 07.50 mit 124 km/h, d. i. Windstärke 12 (Orkanstärke), ein. Im weiteren Verlauf des Sturmes sprang der Zeiger des Windmeßgerätes noch mehrmals auf die 110- und 115-km/h-Marke. Die Wiener Rettung mußte bis zum Abend 21 Personen, die durch den Sturm zu Schaden gekommen waren, ins Spital bringen. Die Feuerwehr trug bei 145 Ausfahrten losgerissene Dachrinnen, Gesimsbleche, Geschäftsschilder und Stuckteile ab.

Arktische Eiswüste vor den Toren Wiens

Am 22. Jänner kehrte der Winter plötzlich und mit aller Macht zurück. Eine K ä l t e w e l l e a s i a t i s c h e n U r s p r u n g s breitete sich über Ost- und Mitteleuropa rasch aus. Schon wenige Tage später war der europäische Kontinent mit einem ausgedehnten Hochdruckgebiet überdeckt. Es erstreckte sich von Irland bis zum Ural und von Nordskandinavien bis Oberitalien. Dieses gewaltige Hochdruckmonstrum setzte sich in den unteren Schichten der Atmosphäre aus polaren Kaltluftmassen zusammen, die den gesamten europäischen Raum ausfüllten. Europa verblieb über vier Wochen unter dem eisigen Griff polaren Wetters. Vor den Toren Wiens breitete sich noch Ende Februar eine arktische Eiswüste aus. Die tiefste Temperatur in Wien betrug im Februar 1954 — 17,4°. Sie trat erst am 27. auf. Die tiefsten Minima meldeten Tamsweg mit — 26,6° und Vils mit — 25,2°. Auf der unteren Donau bildete sich ein Eisstoß, der bis Wien vorbaute und das seltene und imposante Bild des zugefrorenen Stromes bot.

Verspäteter Frühlingsanfang

Nach 36 Tagen strengsten Winterwetters drangen endlich am 27. Februar ozeanische Luftmassen tiefer in den europäischen Kontinent ein. Das russische Hoch zog sich nach Osten zurück, ein Tiefdruckgebiet erreichte die Nordsee und nun konnte sich eine zum Teil lebhafte Weströmung in Mitteleuropa durchsetzen. In ganz



Das Wetter 1954 in graphischer Darstellung. Die Mittellinie stellt die mittlere Temperatur dar; die Kurve läßt die Abweichungen erkennen. Schwarz: Übernormale; punktiert: unternormale Temperaturen

Österreich trat Tauwetter ein. Obwohl das Wetter im März 1954 im Durchschnitt um etwa 1° zu warm und größtenteils sehr trocken war, blieb infolge der strengen und anhaltenden Kälte die Vegetation beträchtlich zurück. Die Schneeglöckchen blühten erst um die Monatsmitte auf, ebenso Primeln und Leberblümchen, Veilchen erst nach dem 20. März. Auch in der Tierwelt zeigten sich diese Verspätungen. Die Schwalben kehrten erst gegen Ende März zurück, während Stare und Lerchen schon in der ersten Dekade erschienen. Auch der Beginn der Feldarbeiten war durch den strengen Februar stark verzögert. Der hartgefrorene Boden machte lange Zeit jede Feldarbeit unmöglich. Erst im letzten Monatsdrittel konnte vielfach erst der Anbau von Sommerhafer und Gerste erfolgen.

Verfrühte und besonders wilde Eismänner

Im April kehrte in den Niederungen die Kälte, auf den Bergen sogar der Winter wieder zurück. Knapp vor Ostern, am Gründonnerstag, drangen mit stürmischen Nordwinden Kaltluftmassen in Österreich ein. Der verfrühte Eismännereinbruch wurde in Wien von einem heftigen Gewitter, das erste in diesem Jahr, begleitet. Dabei kam es zu heftigen Platzregen, Hagelschauern und Sturmböen bis zu 100 km/h. In Vorarlberg und in Tirol, in Salzburg und in der Steiermark setzten heftige Schneefälle ein. Seefeld meldete am 15. April 32 cm Neuschnee, der Patscherkofel 45, der Hahnenkamm 70, Hochehrenwald 100, Sölden 20 und Obergurgl 28 cm Neuschnee. Die Arlbergstraße wurde gesperrt. Auf dem Dachstein ereignete sich im anhaltenden Schneesturm eine Schülertragödie, der 14 Schüler aus Heilbronn und 3 Begleitpersonen zum Opfer fielen. Die meteorologische Ursache für den in diesem Jahre so kalten April lag in der Ausbildung von stationären Hochdruckgebieten an der europäischen Westküste und über Grönland.

Auch im Mai blieb das Wetter an den meisten Tagen unternormal temperiert und außerordentlich regenfreudig. Über dem Polargebiet blieben weiterhin mächtige Kaltluftmassen in Bereitschaft, die sich in der Großwetterlage durch besonders starken Überdruck im Hohen Norden bemerkbar machten. Infolge dieses außergewöhnlich hohen Druckes brachen immer wieder polare Kaltluftmassen an verschiedenen Stellen nach Süden aus. Vor allem drei Ausbruchsstellen waren besonders bevorzugt; Kanada und der Osten der Vereinigten Staaten, der östliche Teil des sibirischen Tieflandes, etwa der Raum um den Baikalsee und die Wüste Gobi, und schließlich Osteuropa und Weißrußland. Die Eismännerlage dieses Mai hatte also weltweite Dimensionen, da wirklich die gesamte Nordhemisphäre der Erde von den Maikälterückfällen bedroht war.

Im Juni trat vorübergehende Wetterberuhigung ein. Der Überdruck rund um den Nordpol ließ nach und dadurch auch die Bereitschaft zu polaren Kälteausbrüchen gegen die mittleren Breiten. Bei Hochdruckeinfluß wurden am 21. Juni Hochsommertemperaturen erreicht. In Eisenstadt, Linz und Feldkirch 31°. Sehr rege war im Monat Juni die Gewittertätigkeit. Am 4. Juni gingen über den Bezirken Voitsberg, Deutschlandsberg und Leibnitz heftige Gewitter nieder, die schwere Überschwemmungen zur Folge hatten. Am 27. Juni wurde das Wechselgebiet, ferner die Bezirke Mattersburg und Eisenstadt von schweren wolkenbruchartigen Gewittern heimgesucht, die zu ausgedehnten Überschwemmungen führten. Trotz einer im gesamten ruhigen Atmosphäre ging es also selbst im Juni nicht ganz ohne Wetterkatastrophen ab. Sie hatten zwar nur lokales Ausmaß, für die betroffenen Gebiete waren sie aber nicht weniger folgenschwer.

Die Überschwemmungskatastrophe im Sommer

Im Juli strebte das Wetterdrama des Jahres 1954 rasch seinem Höhepunkt zu. Schon am 1. Juli bildete sich über Oberitalien ein Tiefdruckgebiet, das sich innerhalb von 24 Stunden um 10 mb vertiefte und seinen Einfluß rasch von Oberitalien aus über Ungarn und Polen erweiterte. Die an der Vorderseite dieses Tiefs nach Norden über die Kaltluft aufgleitenden Warmmassen verursachten im Alpengebiet und im Alpenvorland verbreitete und ausgiebige Niederschläge. In 24 Stunden fiel auf dem Sonnblick und der Zugspitze ein halber Meter Neuschnee. Der starke Niederschlag im Quellgebiet der Alpenflüsse hatte rasche Zunahme des Wasserstandes der Donau zur Folge. Vom 1. bis 4. Juli stieg z. B. die Donau in Linz um 253 cm, in Mauthausen um 249 cm und in Krems um 212 cm. In Wien-Reichsbrücke und in Hainburg wurde am 5. Juli ein vorläufiger Höchststand von 608 bzw. 626 cm erreicht. Nach dem 4. begann die Donau wieder zu sinken. Doch sie hatte keine Zeit mehr, auf ihren normalen Pegelstand zurückzugehen. Die Ereignisse begannen sich zu überstürzen. Vor allem setzte vom 7. auf 8. Juli eine dramatische Entwicklung der Wetterlage ein,

die in wenigen Tagen zur größten mitteleuropäischen Hochwasserkatastrophe seit 1899 führte. Die katastrophalen Regenfälle dieser Tage sind in der Hauptsache auf gewaltsame Eingriffe der höheren Troposphäre in die Wetterereignisse der unteren Luftregionen zurückzuführen[1]). Eine wahre Sintflut ging besonders über das Salzkammergut nieder; in Mondsee innerhalb von drei Tagen allein 356 mm, in Salzburg 223 mm, in Zell am See 151 mm und in Gmunden 114 mm. Die sintflutartigen Regenfälle über den Nordalpen und dem österreichisch-bayrischen Alpenvorland führten zu Hochwasser, welches im Innviertel und entlang der Donau in der Zeit vom 8. bis 13. Juli katastrophale Ausmaße annahm. Ganze Stadtteile von Passau, Schärding, Ried, Linz, Pöchlarn, Melk und andere Ufergemeinden wurden überschwemmt. Der Donauwasserstand erreichte Werte, die an das große Hochwasser im Jahre 1899 knapp herankamen. Insgesamt mußten rund 40.000 Personen evakuiert werden. 1000 Gebäude wurden beschädigt oder zerstört, etwa 100.00 ha Land stand unter Wasser.

Verschobene Wetterperioden

Im Juli und August hielten Schönwetterlagen höchstens zwei bis vier Tage an. Der ganze Sommer zeigte eine Unbeständigkeit des Wetters, wie sie sonst nur für Spätfrühling und Vorsommer charakteristisch ist. Die sonstige Beständigkeit des Wetters in der Sommermitte, zwischen 15. Juli und 15. August, fiel gänzlich aus und stellte sich erst Anfang September ein. Diese auffällige Verschiebung markanter kalendergebundener Wetterperioden um vier bis sechs Wochen ist ein Phänomen, das sich, wie erwähnt, schon im Herbst des Vorjahres deutlich gezeigt hatte.

Im September wurden Hochsommer und Winter in eigenartigerweise miteinander verknüpft. Anfang des Monats stellte sich hundstagsmäßige Wärme ein, die, zeitweise nur kurz unterbrochen, eine ungewohnte Beständigkeit aufwies. Am 5. September erreichte bei südlicher Luftströmung die Temperatur in Heiligeneich 31,5°, Retz 31,3°, St. Pölten 31,1°. Solche Temperaturen wurden im vorangegangenen Hochsommer nicht erreicht. Im Laufe der letzten Septemberdekade kam es dann zu einer Serie von Wetterstürzen, die in alpinen Landschaften bereits winterliche Verhältnisse verursachten. Schon der 23. September brachte im Zusammenhang mit maritimen Vorstößen Schneefälle im Gebirge. Aber nicht nur das Alpengebiet wurde von dieser starken und verfrühten herbstlichen Abkühlung betroffen; der gesamte europäische Kontinent zeigte beträchtliche unternormale Temperaturen. Am 30. September herrschte von London bis Moskau und von München bis Oslo stürmisches und sehr kaltes Wetter.

Bei normalem Witterungsverlauf stellt sich im letzten Septemberdrittel und in der ersten Oktoberhälfte die nachsommerliche Warmwetterperiode des Altweibersommers ein. In diesem Jahr herrschte jedoch zu dieser Zeit ausgesprochen unfreundliches, regnerisches und windiges Herbstwetter. Bis 1000 m herab gab es Schneefälle. Erst Mitte Oktober trat Wendung zum Besseren ein. Kräftiger Druckanstieg führte zunächst zum Aufbau einer ausgedehnten, von der Biskaya bis Rußland reichenden Hochdruckzone. Dazu kam noch anhaltender Zustrom subtropischer Luftmassen nach West- und Mitteleuropa, der in fast ganz Mitteleuropa verspätetes sommerliches Wetter verursachte. In Österreich kam es, besonders am 19. Oktober, zu Rekordwerten der Temperatur. Am wärmsten war es in Retz, wo das Thermometer auf 26° stieg. Tulln und Schwechat meldeten 25, Wien 24°. Der Altweibersommer trat also im Jahre 1954 um mindestens vier Wochen verspätet auf.

Bis Mitte November herrschte in Mitteleuropa vorwiegend ruhiges, mildes, in den Niederungen meist nebeliges Wetter. Auf den Bergen war ideales Schönwetter. Am Leopolditag (15. November) brach die erste vorwinterliche Kältewelle über Europa herein. Einige Temperaturwerte mögen die großräumige Ausbreitung dieser ersten Kältewelle verdeutlichen. Am Montag, dem 22. November, früh meldete Hammerfest in Nordnorwegen (71 Grad nördl. Breite) — 11°, Sofia (43 Grad nördl. Breite) — 2°, Straßburg (8 Grad östl. Länge) — 6°, Stalingrad (45 Grad östl. Länge) — 7°. Unter dem Einfluß milder ozeanischer Strömungen erwärmte sich jedoch Ende November der Kontinent wieder beträchtlich. In der ersten Dezemberhälfte breiteten sich dann über Mitteleuropa spätherbstliche Hochdruckwetterlagen aus. Am 9. Dezember herrschte über den Nordalpen ein Föhnsturm, der in Tirol und Vorarlberg erheblichen Schaden anrichtete. In diesem Jahr der Katastrophen artete jede, sonst ganz normale und häufige Wettererscheinung irgendwie aus. Ein

[1]) Siehe auch L. Kletter: „Der Sprung des Kaltlufttropfens", Universum — Natur und Technik, Heft 14/1954.

Triebwagenzug der Lokalbahn Innsbruck-Solbad Hall wurde auf freier Strecke bei Loretto während der Fahrt von einer Sturmböe aus den Schienen gehoben. In zahlreichen Orten Tirols und Vorarlbergs fiel in den Abendstunden das Licht aus. Die Arlbergstrecke war stundenlang von umgestürzten Bäumen blockiert. Ein Mann wurde von einem vom Winde gefällten Baum erschlagen.

Die letzten Schläge des Katastrophenjahres

Mit geradezu tückischer Konsequenz behielt das Jahr 1954 bis fast zum Jahreswechsel seine zerstörenden Eigenschaften bei. Unmittelbar vor Weihnachten, am 23. Dezember, raste ein Orkan mit Wolkenbrüchen, Blitz und Donner über Europa. Gegen 17 Uhr entlud sich in Wien mit unerwarteter Wucht ein Wintergewitter. Die Wiener Feuerwehr mußte 35mal ausrücken, um verschiedene durch den Sturm verursachte Schäden zu beheben. Die Spitzenböen erreichten in Wien 93 km/h. In Nordwesteuropa, wo der Sturm mit besonderer Heftigkeit wütete, forderte das Unwetter 37 Todesopfer. In Breda, Holland, brachte der Sturm ein hölzernes Schulhaus zum Einsturz, dessen Trümmer 90 Schülerinnen unter sich begruben. Mehr als ein Dutzend Schiffe in der Nordsee wurden manövrierunfähig. Südlich von Rotterdam brachen die Außendeiche, und die Nordsee drang in einer Breite von 1 km gegen das Festland vor.

Das Weihnachtswetter 1954 war durch Sturm und Tauwetter ausgezeichnet. Unter dem Einfluß stürmischer Westwinde stieg die Temperatur am Stephanitag in Gleichenberg und Eisenstadt bis $+12^0$, in Wien bis $+11^0$ und in Salzburg bis $+10^0$ an. Zu Sylvester trat aber Umgestaltung der Wetterlage ein. Eine russische Kältewelle stieß nach Mitteleuropa vor und setzte die Temperatur in ganz Europa erheblich herab. Mit Frost und leichten Schneefällen endete das Katastrophenjahr 1954.

EINE TIERTRAGÖDIE

Die Große Rohrdommel im Polarwinter 1953/54 am Neusiedler See

Von Stephan Aumüller, Rust am See

Der überaus strenge und andauernde Winter 1953/54 brachte etwas ans Tageslicht, was selbst viele Vogelfreunde in Staunen versetzte: die Große Rohrdommel ist im Gebiete des Neusiedler Sees nicht mehr Zugvogel, sondern Standvogel. Es kann sich bei diesem überaus scheuen Vogel keineswegs um ein zufälliges oder fallweises Überwintern handeln, wie dies allgemein in der einschlägigen Literatur angegeben wird, denn die Zahl der in diesem Winter aufgefundenen toten und aufgegriffenen lebenden Rohrdommeln war so groß, daß man wohl annehmen wird müssen, diese Vogelart verbleibt auch im Winter im Brutgebiet Neusiedler See und versucht sich hier in Zeiten der Not mit einer Kost zu ernähren, die nicht direkt an das Wasser gebunden ist. Im Magen verendeter Rohrdommeln wurden auch tatsächlich Knötchen gefunden, die vorwiegend aus Mäusehaaren bestanden.

In der Nähe von Rust am See befindet sich eine Quelle, von der man irrtümlich annimmt, daß sie eine Therme wäre. Immerhin genügt die Temperatur des aufsteigenden Grundwassers, um die Umgebung der Quelle und auch den Abzugsgraben bis zum See hin eisfrei zu halten.



Abb. 1. Schneespur einer Großen Rohrdommel, verglichen zur Spur eines Mannes. Eine Besonderheit des Bildes: je nach Lage desselben zum einfallenden Licht erscheinen die Spuren vertieft oder erhaben



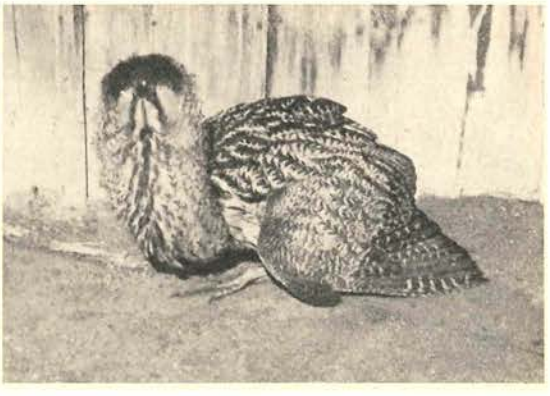
Abb. 2. Viel mußte so ein armes Tier leiden, bevor es von seinen Qualen erlöst wurde. In der Umgebung des Vogels ist noch Schnee zu sehen

Im Jänner 1953 habe ich dort eine konstante Temperatur von 6 bis 8° C gemessen, am Grunde des Grabens befand sich eine frischgrüne Flora und im Wasser schwammen Frösche und Unken umher. Diese Beobachtung wurde zu einer Zeit gemacht, da der ganze See bereits im Eis erstarrt war. Diese eisfreie Stelle lockte natürlich aus der Umgebung verschiedene Vögel an, die dort ihr tägliches Futter fanden. Unter den regelmäßigen Gästen befanden sich auch zwei Große Rohrdommeln.

Bald nach dem Zufrieren des Neusiedler Sees im Winter 1953/54 mehrten sich die Spuren im Schnee, die man infolge ihrer ungewöhnlichen Größe sofort als die der Großen Rohrdommel ansprechen konnte (Abb. 1). Der Vogel, der es meisterlich versteht, sich zu verbergen und zu tarnen, dürfte wohl selbst den vielen Rohrschnittern nicht das Vergnügen des Gesehenwerdens beschert haben, aber die Spuren verrieten seine Anwesenheit. Erst als sich mit zunehmender Kälte die Nahrungsknappheit steigerte, berichteten die Rohrschnitter über die Anwesenheit von Großen Rohrdommeln, die bei Annäherung schwerfällig aufflogen und bald darauf wieder im dichten Schilf einfielen. Da und dort konnte bereits eine hunger- und kältegeschwächte Rohrdommel aufgegriffen werden. Von Tag zu Tag mehrten sich die Berichte über das Auffinden von toten Rohrdommeln (Abb. 2). Eine in den Seegemeinden am westlichen Seeufer durchgeführte Erhebung brachte das überraschende Ergebnis, daß von den Rohrschnittern und sonstigen Besuchern der Schilfzone mindestens 26 tote und 24 lebende Rohrdommeln eingebracht wurden.

Obwohl die feste Eisdecke beste Gelegenheit zu einer intensiven Aberntung des Schilfbestandes gab, so muß doch festgestellt werden, daß der weitaus größte Teil des Schilfes stehen blieb und meist auch nicht von Menschen begangen wurde. Was in diesen Schilfbeständen zugrunde ging, kann kaum abgeschätzt werden. Sicher ist jedoch, daß die Zahl der Rohrdommeln, die dem





Oben: Abb. 3. Eine beringte Rohrdommel vor der Freilassung. Mit gesträubten Kopf- und Halsfedern und herabhängenden Flügeln versucht sich das Tier den Blicken des Beobachters zu entziehen

Rechts: Abb. 4. Auf die geringste Bewegung des „Feindes" geht die Rohrdommel in eine Imponierstellung über



Abb. 5. Bei weiterer Annäherung wird mit weit ausgebreiteten Flügeln eine Schreck- und Abwehrstellung angenommen

strengen Winter zum Opfer fiel, weitaus größer ist als die der zufälligen Funde. Es darf daher wohl angenommen werden, daß es sich um keine zufälligen Überwinterungen von etwa älteren Männchen, Spätbruten und sonstigen Invividuen handelt. Die Annahme scheint also schon berechtigt zu sein, daß die Große Rohrdommel, zumindest im Gebiete des Neusiedler Sees, daran ist, ihren Zugtrieb aufzugeben.

Das Verhalten der in Gefangenschaft geratenen Tiere war sehr aufschlußreich. Sie waren meist so erschöpft, daß sie nicht mehr stehen und nur noch mit Mühe und Not den Kopf erheben konnten. Trotzdem verloren diese scheuen Vögel nichts von ihrer angeborenen Wildheit und versuchten dauernd den „Feind" ins Gesicht (Augen) zu stechen, wobei sie sich meist kraftlos überschlugen und erst nach verzweifeltem Gezappel wieder eine einigermaßen natürliche Haltung einnehmen konnten. Das Gewicht dieser Tiere war außerordentlich gering: es schwankte zwischen 670 und 730 g. Die Vögel mußten gewaltsam geatzt werden, weil sie weder die Kraft noch den Willen dazu besaßen, Futter freiwillig anzunehmen. Zwei bis drei Stunden nach Verabreichung der ersten kleinen Portion faschierten Fleisches konnten die Tiere bereits wieder eine aufrechte Körperhaltung einnehmen und die ersten Steh- und Gehversuche unternehmen. Eine an einem Vormittag in Rust eingelieferte Rohrdommel hatte bereits am nächsten Morgen soviel Kraft, das Fensterbrett in einem Zimmer zu besteigen und dort die Blumen zu zertrampeln. Jede Annäherung wurde mit Pfahlstellung oder Sträuben des Gefieders beantwortet, wobei die Tiere gern in Angriffsstellung übergingen (Abb. 3 bis 7). Es dauerte meist gut ein bis zwei Wochen, bis sie sich herbeiließen, vorgelegtes Futter freiwillig aufzunehmen. Dies konnte jedoch nur dann beobachtet werden, wenn man sich selbst tarnte oder überhaupt nur durch das Schlüsselloch guckte.

Fleischstreifen oder tote Mäuse wurden immer erst „getötet" und dann verschlungen, d. h. die „Beute" wurde immer erst vom „Kopf" bis zum „Schwanz" durchgeknabbert. Fettes Fleisch oder reines Fett wurde immer abgewiesen.

Die Scheu vor dem Menschen gaben diese Vögel niemals auf, und ein Befreunden mit ihnen war unmöglich. Untereinander waren jedoch die Tiere verträglich. In Mörbisch am See, wo das Ehepaar Oberlehrer Dorner fünf Rohrdommeln sechs Wochen lang in Pflege hatte, war beste Beobachtungsmöglichkeit geboten. Man kam dem Bedürfnis der Vögel nach, baute ihnen Verstecke, indem man von den Möbelstücken in der Küche Papier herabhängen ließ. Die Vögel kamen nie freiwillig aus diesen Verstecken hervor und fühlten sich schon sicherer, wenn sie zumindest den Kopf hinter einem Blatt Papier verstecken konnten. Nur einer von diesen fünf Vögeln war so „menschenfreundlich" und stach nie nach den Augen oder nach dem Gesicht.

Man versuchte fast in allen Ortschaften, diesen hunger- und kältegeschwächten Tieren zu helfen. Meist gelang es auch, die Tiere wieder auf die Beine zu bringen — ihr späterer Tod konnte jedoch meist nicht verhindert werden. Wer nur „Fleischabfälle", die in zähen Sehnen, Flecken und sonstigem Zeug bestanden, verabreichte,



Abb. 6. Vor dem Angriff. Drohend schielen die nach vorn abgewinkelten Augen den Gegner an, und der Schnabel ist weit aufgerissen

(Alle Aufnahmen: Stephan Aumüller, Rust am See).

Abb. 7. Blitzartig erfolgt der Angriff, wobei die Schnabelhiebe stets dem Gesicht und niemals dem nächstliegenden Körperteil des Gegners gelten

durfte auf keinen Dauererfolg hoffen. In Mörbisch und Rust wurde jedoch immer mürbes Fleisch verfüttert, was auch den Erfolg brachte, daß die Vögel nach Auftauen des Eispanzers wieder in guter Kondition (Gewicht meist über 1 kg) freigelassen werden konnten.

Eine in Rust vorzeitig entlassene Rohrdommel wurde schon am nächsten Tag tot aufgefunden. Besonders tragisch dürfte der Tod jener Dommeln gewesen sein, die ihr Leben bis zur ersten vorübergehenden Auftauung fristen konnten. In dieser kurzen Wärmewelle taute das Eis nur oberflächlich auf. Jene Vögel, die über Nacht in diesen Pfützen stehen blieben, froren mit den langen Zehen im Eise ein und konnten sich nicht mehr von der Stelle weiterbewegen. Damit war auch ihr Schicksal besiegelt.

Alle vollkommen gesunden Rohrdommeln wurden vor ihrer Freilassung mit Ringen der Vogelwarte Radolfzell am Bodensee versehen. Einer dieser beringten Vögel wurde am 11. Juli 1954 bei Sárszentágota in Ungarn tot aufgefunden. Es ist wohl bedauerlich, daß diesem Vogel kein längeres Leben beschieden war — aber gerade durch diesen Umstand wurde der Beweis erbracht, daß diese Pfleglinge über den Sommer hinaus lebensfähig blieben. Warum dieser Vogel nicht im Winter, sondern im Sommer wanderte und schließlich zugrunde ging, konnte leider nicht ergründet werden.



Im Laufe des Sommers 1954 waren die schaurigen Rufe dieses scheuesten aller Vögel ziemlich rar, ein Beweis, daß der Bestand der Rohrdommeln durch den Polarwinter 1953/54 stark dezimiert wurde.

Was fliegt – was singt jetzt?

Hinweise zur Bestimmung einheimischer Vögel und deren Stimmen[1]) *Von Dr. Franz Goigner*

Gimpel oder Dompfaff (Pyrrhula pyrrhula europaea). Das Männchen mit dunklem Rücken, roter Brust und schwarzer Kopfplatte ist ein hübscher Vogel, der zumeist mit dem graufarbigen Weibchen gemeinsam zu sehen ist. Sie sind jedoch nicht sehr häufig. Am ehesten sind sie noch in den Gärten der Stadtperipherie, wo sie auch an den Futterstand kommen, zu sehen. Im Frühling hört man von ihm ein weiches, wie klagend klingendes „Djüh, djüh", das leicht nachzupfeifen ist und worauf er antwortet. Selten lassen sich im Freien noch kurze Tonreihen vernehmen, die aus leisen, dünnen Pfeiflauten, oft unrein, bestehen.

Erlenzeisig (Acanthis spinus L.). Dort, wo Erlengebüsch oder Birken den Bach umsäumen, kann man seiner schwatzenden Gesellschaft noch jetzt begegnen. Steigt die Sonne aber höher, so wandert er in den Hochwald hinauf. Dort ist seine richtige Heimat, sein Brutort, immer in Erlennähe. Das Männchen trägt ein grün-gelbliches Kleid mit dunkler Kopfplatte, das Weibchen ist weniger schmuck. Das Lied-

[1]) Siehe Universum — Natur und Technik, Heft 2/1955.

chen, aus klingenden und kreischenden Tönen zusammengefügt, gehört den Bergen an und wird im Flachland kaum vorgetragen. Dagegen läßt sich aus der kreischenden Gesellschaft leicht ein zweisilbiger Lockruf „Deä", fallend gebracht, vernehmen und auch öfters ein kräftiges „Bih", wie es der Kanarienvogel bringt.

Stieglitz oder Distelfink (Acanthis carduelis carduelis). Das Rotweiß und Schwarz am Kopf, der bräunliche Rücken und das Hellgelb in den Schwingen verleihen diesem anmutigen Vöglein — diesmal in beiden Geschlechtern gleichfarbig — ein sehr schmuckes Aussehen. Auch er treibt sich scharenweise im Flachland herum, und wohl nur selten wird man jetzt sein Liedchen hören. Im Mai aber ist er im Obstgarten oder am Waldesrand eine häufige Erscheinung, und dann singt er sehr fleißig. Der Gesang besteht aus Rollern, Trillern und Pfeiftönen, alle in hoher Tonlage und in eiligem Tempo gebracht. Das beste Kennzeichen ist der charakteristische Lockruf „Didlit" oder „Picklwik", auch „Stiglit" (daher der Name), der in seinem Liedchen immer wieder aufscheint: didlit, didlit didlü wit wit zitlwit didlzüh ... So geht es in steter Abwechslung weiter.

Hänfling (Bluthänfling) (Acanthis cannabina cannabina). In Trupps von Hunderten lagern sie auf Wiesen, Äckern oder Waldesrändern des Flachlandes und suchen nach Unkrautsamen. Nähert man sich, so erhebt sich gickernd der ganze Schwarm. Gerade das aber ist das Erkennungszeichen: dieses „Gek" oder „Gik", das einzeln oder reihenweise, oft dicht gedrängt und dann immer schneller werdend erklingt und in ein „Girrrr" übergehen kann, der Klingeltour des Grünfinken nicht unähnlich. Begibt man sich etwa im Mai auf einen der Friedhöfe, so wird man wohl — aber durchaus nicht zu häufig — sein Liedchen vernehmen. Das Männchen — Brust und Scheitel sind rötlich angehaucht, Kegelschnabel! — erscheint auf der Spitze eines niederen Baumes oder Strauches. Steigende und fallende Pfeiftöne sind mit Trillern zu einem kurzen Tongebilde virtuos und abwechslungsreich verbunden — er ist ja der beste Sänger unter den Finken —, und immer wieder ist der Lockruf „gik" darin verwoben, womit er gern das Liedchen beginnt: gek gekgik didzrüwü gik zrih ... „Zeiserl", Stieglitz und „Hanöferl" bekunden ein munteres und fröhliches Wesen. Diese Eigenschaft und ihre Genügsamkeit machen sie zu einem der beliebtesten Zimmerkameraden, die viele Jahre den Besitzer erfreuen können.

Feldsperling (Passer montana montana). Er ist etwas kleiner als sein Stadtvetter. Beide Geschlechter besitzen den schwarzen Kehlfleck, und die weiße Wange läßt einen schwarzen Tupf erkennen. Dieses Weiß dehnt sich gegen den Nacken aus, und von fern vermeint man einen weißen Halsring zu sehen (Ringerlspatz). Er meidet das Getriebe der Stadt; doch auf dem Lande ist er stets anzutreffen, immer scharenweise. Fliegen die Scharen auf, so hört man ein leises „Geg geg geg", das der Hausspatz nicht besitzt. Überhaupt verfügt er über weichere Laute als jener: „dschib, dschib" oder „jilip jilip" und beim balzenden Männchen kommt noch ein klangschönes „Dwoi" hinzu.

Hauben- oder Schopflerche (Galerida cristata cristata). Diese liebliche und bescheidene Erscheinung, die uns im Winter auf den Stadtstraßen aufgefallen ist, wo sie trippelnd nach Futter suchte, weilt nun in einer ihr besser zusagenden Gegend: Triften, brachliegende Felder. Sie scheut nicht die brennende Sonne; denn sie ist Steppenvogel, ja, war vielleicht einst Wüstenbewohner. Am bezeichnenden Ruf „Diedidrüeh", am aufrechten Kopfschopf und dem grauen Gefieder erkennen wir sie wieder. Später fügt sie ihrem Triller noch einen kurzen Balzflug hinzu.

Goldammer (Emberiza citrinella citrinella). Kopf, Kehle und Bauchseite des Männchens sind auffallend gelb, beim Weibchen jedoch mehr ins Grau spielend. Beide unter Amselgröße. Schnabel kurz, Schwanz gegabelt. Keine seltene Erscheinung: im Winter beim Futterplatz (das Männchen trägt nun ein schmutziges Gelb), im Frühling und Sommer an Waldesrändern und Feldern, wo Gebüsche stehen. Das Liedchen ist ein stereotypes Lautgebilde, das jeder behält, der es einmal gehört hat: „Di di di di di di däj". Der Schlußton kann höher oder tiefer gestellt sein, und oft folgt noch ein absinkender Dehnlaut, etwa wie „wiih". So läuft das Motiv weiter. Man hat ihm daher den Namen „Hämmerling" gegeben und seinem Liedchen einen Text unterlegt: „Ach, wie schön ist doch die Welt." Der Warnruf ist ein ausgeprägtes, jedoch nicht lautes „Zick", das namentlich im Abflug erklingt und wohl der ganzen Gattung Ammer eigen ist; so auch der Flug, der in Bogenlinien erfolgt.

Grauammer (Emberiza calandra calandra). Graubraun, braungefleckte Brust. Sonst alles wie bei der Goldammer, auch der Warnruf „Zick". Im Winter in der Nähe menschlicher Wohnungen, sonst auf Buschwerk im Wiesen-

gelände. Aber sie fällt nicht auf. Im März stellt sich das Frühlingsliedchen ein: einige Töne in gleicher Höhe (ähnlich der Goldammer), worauf ein klirrender Laut folgt, etwa wie „schirrrrps".

Schwanzmeise (Aegithalos caudatus caudatus). Im Augebiet häufiger, doch auch nicht immer anzutreffen. Die Größe entspricht etwa der Blaumeise. Grauschwarzes Gefieder mit viel Weiß. Rein weiß ist der Kopf und die Bauchseite. Der Schwanz ist auffallend lang. Sie fliegen scharenweise umher, erscheinen da und dann dort, lassen ein zartes „Si si si si" hören, dem bald ein „Srrrrb" folgt, lassen sich leicht locken, scheinen an der Umgebung sehr interessiert zu sein und plötzlich, ein Flügelrauschen, und der Spuk ist vorbei.

Tannenmeise (Parus ater ater). Nur im Nadelwald anzutreffen. Sie ist kleiner als die Kohlmeise, zeigt ähnliche Tracht, doch fehlt ihr die gelbe „Weste". Ein wiederholtes, in gemächlichem Tempo vorgetragenes „Wüzi wüzi wüzi" bezeugt ihre Gegenwart, jedoch sie zu Gesicht zu bekommen, wird nicht immer gelingen.

Haubenmeise (Parus cristatus mitratus). Diese durch graue Farbtöne und Kopfhaube erkennbare Bewohnerin dichter Nadelwälder in Größe der Blaumeise wird man wohl kaum zu sehen bekommen; denn gar flink bewegt sie sich im Astgewirr. Ihre Rufe sind aber gut hörbar: „zizi gürrrr, zizi gürrrr."

Goldhähnchen (Regulus regulus regulus). Noch schwerer ist die Anwesenheit dieser kleinsten unserer Vögel festzustellen; denn sie verlassen kaum das Astrevier, sind unausgesetzt in Bewegung, und die Rufe verlangen, um erkannt zu werden, ein gutes Gehör. Vielleicht hüpft eines an das Ende eines Zweiges und dann könnte man im Walddunkel die grünlichgraue Befiederung und die gelben Scheitelfedern des Wintergoldhähnchens feststellen. (Das Sommergoldhähnchen, ähnlich in Tracht und Stimme, das uns im Winter verläßt, wird hier nicht besprochen.) Durch ein leises „Si si si" verraten sie sich, und etwas später im Jahre folgt ein wohlklingendes zartes Liedchen in ungewöhnlich hoher Tonlage. Dieses besteht aus einem Auf und Ab von Lauten, die gegen Ende der Strophe immer schneller aufeinanderfolgen und etwas anschwellen. Ähnlich macht es der Gartenbaumläufer im Frühling, doch hier ist es viel, viel leiser. Einmal gehört, vergißt man jedoch dieses Liedchen nicht.

Zaunkönig (Troglodytes troglodytes troglodytes). Kleiner als Blaumeise. Bräunlich, kurzes, oft aufgerichtetes Schwänzchen. An Gräben und felsigen Bachufern nicht selten anzutreffen. Warnruf ist ein scharfes „Tzr tzr", das bald in ein lautes „tschrrrrrr" übergeht. Das ist der Zaunschnurz. Auch ein kräftiges „Tzick" läßt er hören, ähnlich dem des Rotkehlchens. Der Gesang — auch mitten im Winter — ist überraschend laut, kanarienartig und ein typischer Schlag. Schmetternde Roller wechseln mit hochgestellten vibrierenden Pfeiftönen ab. Der Gesang erfolgt immer nur wenig vom Boden entfernt, und derjenige, der das Liedchen noch nicht kennt, glaubt einen Kanarienvogel singen zu hören, dem es in der Tat gleicht.

Schwarzspecht (Dryocopus martius martius). Weitaus größer als der Grünspecht. Der Körper ist schwarz, der Kopf trägt eine rote Platte, die beim Weibchen schmäler ist. Sehen wird man ihn wohl selten, außer man wartet beim Nest; doch seine Rufe sind weithin hörbar. Ein langgezogenes „Kliäh", das an den Bussardruf erinnert, dann ein scharfes „Kri kri kri" künden ihn an.

Eichelhäher (Garrulus glandarius glandarius). Ein rötlichbraunes Rückengefieder und ein weißer Bürzel sind ihm eigen. An den Flügeln befinden sich die bekannten blau-weiß-schwarz gebänderten Schmuckfedern. Er ist ein Warner, der den herankommenden Menschen durch laute „Rätsch rätsch" oder „Gräj gräj" anmeldet, deshalb vom Jäger nicht geliebt. Hie und da hört man einen an den Bussard erinnernden Ruf „Hiäh". Er immitiert Vogelstimmen, und der leise Gesang verfügt über klangschöne Laute.

Elster (Pica pica pica). Sie liebt die Auformation und scheut nicht die Nähe des Menschen. Ein schöner Vogel ist sie: das Weiß der Schwingen steht im wundervollen Kontrast zu dem Stahlblau des Rumpfes und leuchtet im schwerfälligen Flug hell auf. Diese Kennzeichen und der lange Schwanz charakterisieren sie schon aus der Ferne. Rufe wie „räck räck" oder „schak schak" oder Verschmelzungen wie „schakeräck" läßt sie laut, wohl auch halblaut, wie im Selbstgespräche, hören. Als Wildvogel ist sie sehr scheu und mißtrauisch, doch in der Pflege wird sie anhänglich, sehr zutraulich, ja, sogar zu frech.

Nebelkrähe (Corvus cornix cornix). Sie ist größer als die Saatkrähe und ungemein scheu. Anzutreffen ist sie auf Feldern und Wiesengelände, nicht in der Nähe menschlicher Behausung. Das helle Grau an den Flügeln ist gut sichtbar. Mit „Kroa" fliegen sie auf und dann ist auch die grauhelle Bauchseite feststellbar. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß sie mit der Rabenkrähe Bastarde bildet.

Mäusebussard (Buteo buteo buteo). Das Flugbild zeigt breite, stumpfe Flügel, breiten Schwanz und kurzen Hals. Oben braun, unten hell mit dunkler Schattierung. Herrlich schöne Flüge sind im Frühjahr zu beobachten. Fast ohne Flügelschlag bohrt sich das Paar (das Weibchen ist größer) in die Höhe. Hierbei ertönt, wie im Wohlgefühl des Schwebens, der Ruf „Hiäh, hiäh", der dem des Eichelhähers oder Schwarzspechtes sehr ähnlich klingt, aber immer aus der Höhe kommen muß.

(Nächster Beitrag in Heft 6)

IM FLUG ÜBER DEN NORDPOL

Die internordische Luftverkehrsgesellschaft SAS (Scandinavian Airlines System) ist am 15. November mit je einem Flugzeug von Kopenhagen und Los Angeles zum Polarflug gestartet. Dies bedeutet die Erschließung eines neuen Luftweges, für dessen Verwirklichung zahlreiche einzelne Flieger ihr Leben gelassen und zahlreiche andere große Opfer und Anstrengungen gebracht haben, und noch kann man nur ungefähr sagen, welche Möglichkeiten in diesen Fluglinien beschlossen liegen. Von nun an wird die Strecke zwischen Skandinavien und Westamerika zweimal wöchentlich beflogen.

Es waren zwischen den Weltkriegen immer nur einzelne, die ins Ungewisse der Arktis vorstießen, aber ihre Erfahrungen kamen den Fluggesellschaften zugute. Erst der Zweite Weltkrieg rückte das Polargebiet in den Vordergrund strategischer Planungen. Durch ihn aber wurde das Geschehen bis in die entlegensten arktischen Gebiete getragen. Englische und amerikanische Expeditionen waren zu Ende und nach dem Weltkrieg besonders wirksam in der Erforschung von Flugmöglichkeiten in der Arktis: die Amerikaner konnten sich hierbei auf die an der Südwestküste Grönlands und auf den kanadischen Inseln angelegten Flugplätze sowie auf die dortigen Sende- und Wetterstationen stützen. Ebenso wie die Erfahrungen einzelner Flieger aus den Jahren zwischen den Kriegen konnten die Erfahrungen aus dem Kriege jetzt friedlichen Zwecken nutzbar gemacht werden. Aber auch jetzt noch waren es nur einzelne kühne Idealisten, welche Arktisflüge wagten. 1949 überquerte Bernt Balchen die arktischen Gebiete von Fairbanks auf Alaska nach Oslo, und in umgekehrter Richtung folg Captain Blair mit einem Kampfflugzeug. Erst am 19. November und 5. Dezember 1952 war es so weit, daß die SAS Probeflüge von Los Angeles nach Kopenhagen mit Zwischenlandung in Edmonton und Thule unternahm; ein dritter Erkundungsflug im Januar 1954 diente der Erprobung von Ausweichflugplätzen in Grönland und Kanada.

Als erstes ziviles Verkehrsflugzeug flog am 23. Mai 1953 eine DC-6B der SAS die Nord-West-Passage. Auf diesem Flug wurde norwegisches Rotes-Kreuz-Personal für ein Lazarett in Korea befördert. Die Route führte von Oslo über Thule (Grönland), Anchorage, Shemya nach Tokio. Genau ein Jahr später, am 24. Mai 1954, wurde die gleiche Strecke beflogen, diesmal aber ging es über den Nordpol, wo eine Flagge der SAS abgeworfen wurde, nach Fairbanks auf Alaska. Die Flugzeit von Oslo nach Tokio hatte 32 Stunden und 50 Minuten betragen. Die Maschine kehrte am 29. Mai auf der gleichen Strecke nach Stockholm zurück; die Flugzeit von Fairbanks nach Stockholm (6200 km) wurde ohne Zwischenlandung in 14 Stunden und 37 Minuten zurückgelegt.

Die Entfernung von Skandinavien nach Seattle (USA) längs des Großkreises beträgt 7400 km. Die heute über New York führende Route weist eine Länge von 10.000 km auf. Ohne Zwischenlandungen könnte dieser Sprung von 7400 km Länge mit dem heute zur Verfügung stehenden Flugzeug nicht bewältigt werden, wenn gleichzeitig eine wirtschaftlich vertretbare Nutzlast befördert werden soll. Erst als Thule an der Nordwestküste Grönlands im Jahre 1952 als Luftbasis fertiggestellt war, konnte — vom technischen Standpunkt aus gesehen — an die Aufnahme des Flugverkehrs zwischen Skandinavien und der Westküste Nordamerikas gedacht werden. Die amerikanischen Militärbehörden haben es jedoch bis jetzt noch nicht erlaubt, Thule für den zivilen Flugverkehr zu öffnen.

Es gibt heute aber in Grönland noch weitere Flugplätze, z. B. Söndre Strömfjord. Vorläufig wird die SAS diesen Flugplatz benutzen.

Betrachten wir den neuen Luftverkehrsweg vom wirtschaftlichen Standpunkt aus, so steht an erster Stelle der Faktor „Zeitersparnis". Sie

beträgt auf der Fluglinie nach Los Angeles rund fünf Stunden; noch beträchtlicher, nämlich 13 Stunden, wird sie auf der geplanten Nord-West-Passage nach Tokio sein. Dieser Zeitgewinn eröffnet sowohl auf dem Gebiete der Verkehrsplanung und -lenkung als auch in der Sparte Passagier- und Frachtverkehr völlig neue Perspektiven.

Welch ein Flug! Im Sommer begleitet die in Skandinavien um sieben Uhr abends noch hoch am Himmel stehende Sonne den Reisenden auf dem ganzen Flug nach Grönland und über das Inlandeis hinaus. Um die Landung während der „lokalen" Mitternacht steht die Mitternachtssonne hoch über dem Horizont; und wenn bei Tagesanbruch der Weiterflug nach Winnipeg beginnt, steigt die Sonne höher und höher. In Los Angeles steht bei der Landung die Sonne fast im Zenith. Es ist dann eine Reise von 9000 km in 27 Stunden in ständiger Begleitung der Sonne.

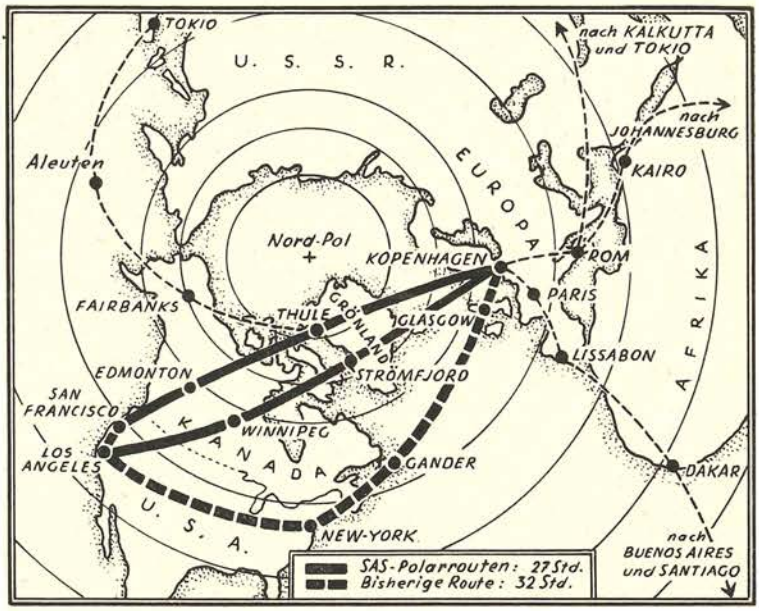
Eindrucksvoll aber ist die Reise auch im Winter. Unermeßlich weit liegt die große arktische Landschaft ausgebreitet da. Jetzt erhebt sich die Sonne nur selten über dem Horizont, aber ihr farbiger Abglanz tönt den Himmel, der sich über die endlose Wildnis der Gletscher und schneebedeckten Bergketten erhebt. Und wenn das Glück dem Reisenden hold ist, kann ihm der schönste Anblick von allen zuteil werden: der flammende Vorhang des Nordlichts!

Wird dem Reisenden der Blick hinunter zu lang und eintönig, so kann er auch „Hieronymus im Gehäus" spielen und sich den Freuden zuwenden, die seiner im Flugzeug harren. Die Flugzeugwirtin hat am 15. November drei nordischen Staatsministern sowie Prinz Axel von Dänemark als Vertreter der nordischen Königshäuser und den zahlreichen Journalisten aller europäischen Länder in östlicher Richtung auf der Strecke von Kopenhagen nach Grönland frische Limfjord-Austern, Rostbeaf und als Dessert ein eigens dazu komponiertes „Welt-Stop-Eis" servieren lassen; hinter Winnipeg gab es als Vorspeise russischen Kaviar und Gänseleber, worauf zu Birkhuhn mit Erbsen und pommes noisettes gegriffen wurde.

In den Polargebieten ist das Wetter ungleich besser als über dem Nordatlantik. In der Regel liegt während des ganzen Jahres ein stationärer Hochdruck zwischen Ostalaska und Nordgrönland. Die Vereisungsgefahr ist geringer als über dem Atlantik und über Europa. Dadurch, daß über den gewöhnlich niedrigen Stratuswolken geflogen wird, ist der Flug ruhig; der Reisende wird also kaum jemals luftkrank sein.

Und auch die beiden Navigationsoffiziere werden sich jetzt nicht mehr sehr viel Kopfzerbrechen machen müssen, obwohl die Navigation in den arktischen Gebieten nicht einfach ist. Die Hauptschwierigkeit liegt in der Konvergenz der Meridiane gegenüber dem geographischen Nordpol, ferner in der Annäherung der Isogonen[1]) gegenüber dem magnetischen und dem geographischen Pol und endlich in der Unanwendbarkeit magnetischer Kompasse in diesen Gebieten. In der Nähe der geographischen Pole wird bei Flügen in rascher Folge eine große Zahl von Meridianen mit ständig wechselnden Winkeln überschnitten. Bei jeder Überschneidung eines Meridians müßte sich der Kurs ändern. Um dies zu vermeiden, wählt man nun einen bestimmten Meridian als Standard-Meridian und benützt diesen als Basis für ein Grid-System (Linien-

[1]) Linien, welche Orte mit gleicher magnetischer Deklination verbinden.



Die Flugrouten über die Arktis

gitter). Gegenwärtig wird ein englisches und ein amerikanisches Grid-System verwendet. Im amerikanischen System hat man den Greenwich-Meridian zum Standard-Meridian gewählt; will man also eine Kurslinie für einen Flug in der Nähe des Nordpols festlegen, so mißt man lediglich den Winkel der Kurslinie mit dem Standard-Meridian oder einem der parallelen Grid-Meridiane. Der Kurswinkel wird dadurch in Gridgraden ausgedrückt, und die Anzahl der Gridgrade ändert sich entlang der ganzen Strecke nicht. So wird man von der Annäherung der Meridiane unabhängig.

Der gute alte Magnetkompaß wird zum Arktisflug nicht mitgenommen. Und warum? Weil der magnetische Nordpol kein bestimmter Punkt, sondern ein Gebiet ist, in dem die horizontale Komponente des erdmagnetischen Feldes gleich Null ist und in dem das ganze erdmagnetische Feld vertikal wirkt. Eine frei aufgehängte Kompaßnadel zeigt dann gegen das Zentrum der Erde, und ihre Funktion als Richtungsweiser hat aufgehört. Daher wird der alte Kompaß beim Flug in der Arktis durch ein Instrument ersetzt, das vom magnetischen Feld der Erde unabhängig ist: dem Kreiselkompaß.

Der Astrokompaß, das zweite Navigationsinstrument, kontrolliert in bestimmten Abständen Kursänderungen des Flugzeuges. Alle zwanzig Minuten wird die so kontrollierte Richtung mit der Kreiselkompaßrichtung verglichen. Das dritte neue Instrument ist schließlich das Radar. In den Polargebieten wird es dazu verwendet, Abtrifte festzustellen, Geschwindigkeiten zu berechnen und Winkelkalkulationen durchzuführen. Und zwar geschieht dies mit Hilfe von besonders deutlichen Objekten, die man mit dem Radarschirm erfaßt. Ob ein Radar zur ständigen Ausrüstung der Polarflugzeuge gehören soll, ist noch nicht entschieden. Das beste Navigationsmittel in der Arktis aber ist immer noch die Astronavigation, die sich auf die Sternbilder gründet. Während der Sommermonate ist es die Sonne, die konstant über dem Horizont steht; auch der Mond und die helleren Sterne können benutzt werden, wenn sie sich über dem Horizont befinden. Im Winter aber sind die Sterne Tag und Nacht sichtbar.

DIE AKUSTIK DER TELEPHONZELLE

Von Dipl.-Ing. Georg M. Rainer

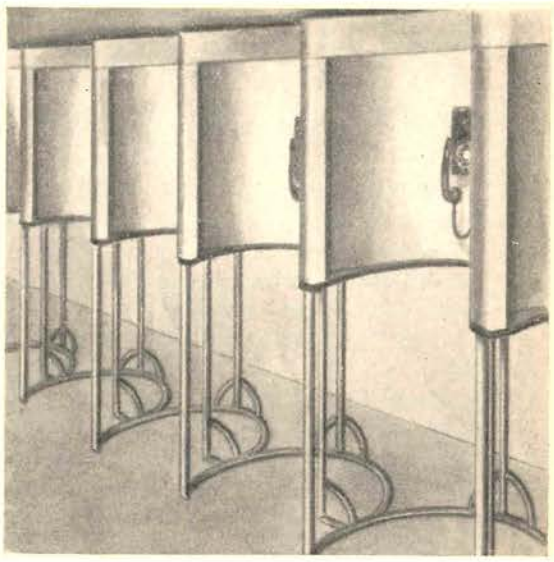
Man sollte meinen, daß zum Bau einer Telephonzelle keine besonders weitgehenden Kenntnisse der Akustik notwendig sind. Man baue einen vierkantigen Kasten, der genügend Platz für eine, zu wenig für zwei Personen bietet, schraube den Telephonapparat an eine Wand — und fertig ist die Telephonzelle!

So war es doch!? Und ist es in den meisten Fällen auch heute noch. Neue Aufgaben erfordern jedoch neue Mittel. So war man bei Großveranstaltungen genötigt, einer größeren Anzahl von Reportern eine Sprechmöglichkeit für gleichzeitigen Gebrauch zu schaffen. Dabei verlangten die besonderen Gegebenheiten gebieterisch ein Bescheiden mit verhältnismäßig beengtem Raum. Da war mit der Kastenbauart einfach nicht auszukommen! Ein Aneinanderfügen von Zellen ergab eine katastrophale Behinderung der einzelnen Sprecher durch den schreienden Nachbar, der sich an seiner schlechten Verbindung abquält und die mangelnde Lautstärke des Empfanges durch höchste Tongewalt des eigenen Organes wettzumachen sucht.

Zur Ehre der Fernsprechtechniker sei gesagt, daß es nicht immer nur die schlechte Fernverbindung ist . . . So kam man dazu, die Wissenschaft auf den Plan zu rufen und mit ihrer Hilfe ist schließlich eine Lösung gefunden worden. Man hat die Lehren der Akustik, die anderenorts helfen, Opernhäuser, Sprechbühnen und Filmtheater so zu gestalten, daß die Besucher an allen Plätzen gleich gut hören, auch für den Bau von Telephonzellen herangezogen. Fast möchte man meinen, es würde da mit Kanonen nach Spatzen geschossen. Aber das Ergebnis gab denen recht, die an die neuen Lehren glaubten!

Das „Ergebnis" scheint auf den ersten Blick „unmöglich"! Man sieht in der Telephonhalle die Sprecher an den Wänden stehen, einer gerade armweit vom andern, also in „bedrohlicher" Nachbarschaft und unbekümmert in ihr Gespräch vertieft. Die Sprecher sind aber nicht etwa durch zellenartige Abteilungen voneinander getrennt! Nein, sie könnten sich, wenn sie wollten, sogar spaßeshalber von einer Zelle zur anderen hin die Hand geben. Die Trennwände zwischen den einzelnen „Kabinen" reichen nur bis in etwa Hüfthöhe, sie sind nach unten und nach einer Seite hin offen und besitzen keine Tür oder sonst einen türähnlichen Abschluß! Das gibt so nebenbei eine gute Belüftung und niemand braucht mehr „im Schweiße seines

Angesichtes" zu telephonieren! Die Trennwände sind nicht eben, sondern — und da setzt die Akustik ein — hohl, zylinderartig gekrümmt und aus einem Baustoff, der den Schall aufnimmt, wie der Badeschwamm das Wasser! Die Zellenverschalung schluckt das gesprochene Wort und läßt nur ein leises, unverständliches Gemurmel nach außen dringen, das niemanden stört. Da die Wände der Telephonhalle ebenfalls mit dem schallsaugenden Material ausgeschlagen sind, bleibt es in dem Raum, in dem 10 oder 15 Menschen gleichzeitig sprechen, unwahrscheinlich ruhig! Jeder Widerhall ist vermieden. Nicht nur der Sprecher genießt den Vorteil der Stille um sich, auch der Horchende am anderen Ende des Drahtes kann besser verstehen, da keinerlei Geräusche überschrien werden müssen, das Mikrophon also auch in keiner Weise überlastet wird.



Man ist heute imstande, in Räumen für wissenschaftliche Versuche die Schallreflexion so weitgehend auszuschalten, daß nicht das geringste Geräusch mehr zu hören ist. Es soll der Aufenthalt in einer solchen Versuchszelle nichts weniger als angenehm sein, da man nur mehr das Pochen des eigenen Herzens und das Rauschen des Blutes in den Ohren hört und der ungewohnte Eindruck auf die meisten Menschen beängstigend wirkt! Die neuen, ideal gebauten Telephonzellen werden nicht nur für den Gebrauch durch gehetzte Reporter allein aufgestellt werden. Sie werden bald Eingang finden in jene Räume, in denen sich Menschen des Lärmes nicht erwehren können. In vielen Büros, in Klassenräumen und Fabriken, inmitten lärmender Maschinen wird man dann, dank der entschleierten Geheimnisse der Akustik und der schallschluckenden Krummflächen einwandfrei und nervenschonend telephonieren können!

NEUE SILICONE

Eines der jüngsten Ergebnisse der Siliconeforschung ist ein Siliconegummi, der seine Elastizität auch noch bei extrem tiefen Temperaturen (bis —85° C) beibehält und in einheitlich hoher Qualität hergestellt werden kann. Die Herstellerfirma (General Electric Company) vertritt die Überzeugung, daß dieses neue Produkt unter allen derzeit auf dem Markt befindlichen Elastomeren die geringste Schwankung des Biegemoduls aufweist. Mit absinkender Temperatur (von +260 bis —85 Celsiusgraden) ist am Durometer eine Zunahme der relativen Härte um nur 25 Teilstriche zu verzeichnen.

Größere Beständigkeit der dielektrischen Eigenschaften zeigen zwei neue isolierende Siliconeharze der „Dow Corning Corporation". „Silicone Varnish 994" ist der wärmebeständigste elektrisch isolierende Silicone-Überzuglack, der derzeit auf dem Markt ist. Er wird vorzugsweise zum Überziehen von Glasgewebe und zum Binden von Glimmer-Glas-Kombinationen verwendet. In den meisten Fällen wird durch eine einstündige Wärmebehandlung ein schmiegsamer, hitzebeständiger und wasserabstoßender Überzug erzielt. Das zweite Produkt, „Silicone Adhesive 40 C", dient zum Binden der Enden von gefirnißtem oder ungefirnißtem Glasisolierband, wie es für Spulenwicklungen verwendet wird. Außerdem wurde es als feuchtigkeitsbeständiges Verschluß- und Puffermaterial verwendet, ferner als Abdichtung für die Heizelemente von Bügeleisen, Öfen und Wassererhitzern.

Laminate der Klasse H, die mit einem neuen Siliconeharz gebunden sind, behalten ihre Isolierwirkung bei höheren Temperaturen wesentlich länger bei als die bisher erhältlichen elektrisch isolierenden Silicone-Glas-Laminate. Diese erhöhte dielektrische Lebensdauer geht allerdings bis zu einem gewissen Grad auf Kosten der physikalischen Festigkeit, was auf einer geringen Thermoplastizität bei erhöhter Temperatur beruht.

MOLEKÜLE werden gezählt

Wie bestimmt man die Anzahl der Molekeln?

Von Univ.-Prof. Dr. Hugo Sirk, Wien[1])

In den vierziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts kannte man schon die Grundgesetze der Chemie, die Gesetze der konstanten und der multiplen Proportionen und das Gesetz der Gasvolumen bei chemischen Verbindungen.

Diese Gesetze werden leicht durch die Atomhypothese anschaulich, durch die Annahme, daß die Materie nicht ins unendliche teilbar ist, sondern daß man durch fortgesetzte Teilung zu nicht mehr teilbaren Teilchen, den Atomen, gelangt, die sich bei chemischen Reaktionen zu Molekeln verbinden. Nimmt man auch die Hypothese von A v o g a d r o an, nach der sich in gleichen Gasvolumen die gleiche Anzahl von Molekeln bei gleichem Druck und gleicher Temperatur befindet, dann kann man durch Messung der Gasdichte die relativen Massen der Molekeln und daraus die relativen Massen oder Gewichte der Atome, wie die Chemiker gewöhnlich sagen, bestimmen.

Das war ungefähr der Stand unserer Kenntnisse vom Wesen der Materie, als im Jahre 1842 der deutsche Arzt Robert M a y e r entdeckte, daß sich mechanische Arbeit in Wärme und umgekehrt Wärme in mechanische Arbeit in einem festen Verhältnis verwandeln kann.

Arbeit ist eine Art der mechanischen Energie, eine andere ist die kinetische Energie, die Bewegungsenergie. Schon vor Robert M a y e r wußte man, daß diese verschiedenen Arten von mechanischer Energie sich in einem festen Verhältnis umsetzen, so daß z. B. ein bestimmtes Quantum mechanischer Arbeit äquivalent ist einem bestimmten Quantum von kinetischer Energie. Nun hat Robert M a y e r die Äquivalenz aller Formen der Energie behauptet, besonders die Äquivalenz von mechanischer Energie und Wärme. Dieses wichtige Gesetz ist unter dem Namen des Gesetzes von der Erhaltung der Energie bekannt.

Einige Physiker gingen einige Jahre später einen kühnen Schritt weiter. Sie behaupteten, daß die Wärme, die wir durch besondere Nerven empfinden, nichts anderes ist als m e c h a n i s c h e und wenigstens teilweise kinetische Energie. Also ist der Wärmeinhalt eines Körpers kinetische Energie, Energie der Bewegung. „Aber ein warmer Körper kann ganz ruhig an seinem Orte bleiben", entgegnete man. Die kühnen Physiker erwiderten, daß im warmen Körper die unsichtbaren Teilchen, die Atome und Molekeln, sich in vollkommener Unordnung bewegen. Daher kann man die Bewegung, die man Wärme nennt, nicht sehen. Einer dieser kühnen Physiker war C l a u s i u s, der 1857 eine Abhandlung unter dem Titel: „Über die Art der Bewegung, die wir Wärme nennen" veröffentlicht hat. Die Gase, die unabhängig von ihrer chemischen Natur auf gleiche Weise auf Änderungen von Druck und Temperatur reagieren, haben wahrscheinlich die einfachste molekulare Struktur und daher kann die Theorie am leichtesten ein Modell eines Gases vom atomistischen Gesichtspunkt aus vor Augen führen.

Der Teil der Physik, der sich mit einem derartigen Studium der Gase beschäftigt, heißt k i n e t i s c h e G a s t h e o r i e. Nach ihren Voraussetzungen nehmen die Molekeln nur einen kleinen Teil des Gasvolumens ein. Jedes Molekel bewegt sich geradlinig, bis es gegen ein anderes oder gegen die Wand des Gefäßes stößt. Von der Wand werden die Molekeln wie elastische Bälle zurückgeworfen und geben ihr einen Antrieb nach außen. Wir stellen uns die Molekeln als Kugeln vor. Wie C l a u s i u s selbst bemerkt hat, kann die Wechselwirkung der Molekeln und ihr ganzes Verhalten nicht so einfach sein wie die Wechselwirkung von Kugeln, aber sicherlich kann eine angenäherte Untersuchung von der Voraussetzung ausgehen, daß die Molekeln Kugeln sind. An einen Wandteil des Gefäßes (Abb. 1) fliegen die Molekeln aus allen Richtungen und werden in alle Richtungen zurückgeworfen. Keine Richtung hat gegenüber einer anderen einen Vorzug. Die Verteilung der Richtungen ist ganz unregelmäßig. Jede Richtung ist gleichwertig. Es üben also die Gasmolekeln auf diesen Teil der Wand eine normal nach auswärts gerichtete Kraft aus. Diese Kraft pro Flächeneinheit heißt Druck, der beispielsweise mit einem Manometer gemessen werden kann. Dieser Druck scheint uns konstant, denn die Schwankungen erfolgen zu rasch, um mit den gewöhnlichen Methoden für die Druckmessung beobachtet werden zu können. Am Schlusse

[1]) Erschienen in Esperanto in der Scienca Revuo, Juli 1954, Purmerend, Niederland, vom Autor übersetzt mit freundlicher Genehmigung des Verlegers.

werde ich auf eine hier auftauchende Frage zurückkommen.

Die Gastheorie berechnet nun diesen Druck aus der Zahl n der Molekeln in der Volumeinheit, der Masse m eines Molekels und der Geschwindigkeit c der Molekeln. Es ist selbstverständlich, daß der Druck proportional dem n ist, denn je mehr Molekeln in der Volumeinheit sind, desto öfter erhält irgendein Wandstück einen Stoß. Die Wirkung jedes Stoßes ist proportional der Masse des stoßenden Molekels m. Die Wirkung jedes Stoßes hängt auch von der Geschwindigkeit der Molekeln c ab. Wenn sich c beispielsweise verdoppelt, verdoppelt sich die Wirkung jedes Stoßes, aber auch die Anzahl der Stöße je Sekunde verdoppelt sich. Also vervierfacht sich die Wirkung aller Stöße. Man erkennt somit, daß der Druck proportional dem Quadrate der Geschwindigkeiten ist. Die exakte Rechnung von Clausius ergab für den Druck p

$$p = nmc^2/3.$$

Das ist die Grundformel der Gastheorie. Es handelt sich in dieser Formel um den arithmetischen Mittelwert der Quadrate der Geschwindigkeiten, die bei den einzelnen Molekeln eines Gases nicht gleich sind. Wir werden daher $\overline{c^2}$ schreiben.

Wenn wir N, die Anzahl der Molekeln des Gases, einführen, welches das Volumen v einnimmt, und in die Grundformel $n = \frac{N}{v}$ substituieren, so erhalten wir

$$p = Nm\overline{c^2}/3\,v$$

und daraus

$$pv = Nm\overline{c^2}/3.$$

Indem wir diese Formel diskutieren, wollen wir mit Hilfe des folgenden Gedankenexperimentes überlegen, was geschieht, wenn sich das Volumen des Gases ändert.

Wir haben ein Gefäß, das durch einen Schieber V in 2 Teile geteilt ist (Abb. 2). Im Raume A befinde sich ein Gas, das aus N Molekeln besteht. Der Raum B ist leer. Die beiden Räume sind durch den Schieber V getrennt. Wenn wir ihn fortschieben, so fliegen die Molekeln, die im Begriffe waren, mit dem Schieber zusammenzustoßen, mit unveränderter Geschwindigkeit in den Raum B. Es bleibt also c unverändert, N und m natürlich auch, also bleibt pv konstant im Einklang mit dem Gesetz von Boyle-Mariotte, nach welchem bei konstanter Temperatur Druck und Volumen umgekehrt proportional sind. Und die Temperatur bleibt bei einer derartigen Expansion ins Vakuum konstant, wie es die Versuche zeigen. Wir haben also aus der Grundformel das Gesetz von Boyle-Mariotte hergeleitet. Wenn wir die Temperatur des Gases erhöhen, vergrößert sich das Produkt pv wegen der Vergrößerung von c. Nach dem Gesetz von Gay-Lussac ist pv proportional der absoluten Temperatur, also steht die Grundformel auch im Einklang mit dem Gesetz von Gay-Lussac. Aber nun betrachten wir wieder die Grundformel mit den drei molekularen Größen n, m und c. p kann gemessen werden, aber die drei anderen Größen sind unbekannt. Zum Glück ist das Produkt nm die Masse der Volumeinheit, also die Dichte ρ des Gases, eine meßbare Größe! Indem wir $nm = \rho$ in die Grundformel einsetzen, erhalten wir

$$p = \rho\,\overline{c^2}/3$$

und daraus

$$\sqrt{\overline{c^2}} = \sqrt{\frac{3p}{\rho}}.$$

$\sqrt{\overline{c^2}}$ ist ein bestimmter Mittelwert der Geschwindigkeit der verschiedenen Molekeln, der, wie ich nebenher hervorhebe, vom arithmetischen Mittel $\overline{c}$ verschieden ist. Wir wollen $\sqrt{\overline{c^2}}$ einfach mit Molekelgeschwindigkeit bezeichnen. Sie hängt von der Temperatur folgendermaßen ab: Wir haben gerade gesehen, daß pv proportional der absoluten Temperatur T ist. Wenn wir also das Gas bei konstantem Volumen v, also bei

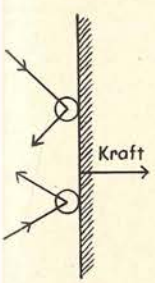


Abb. 1

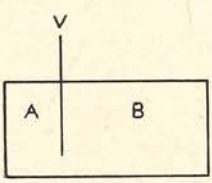


Abb. 2

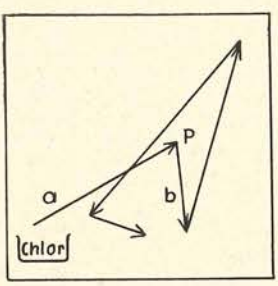


Abb. 3

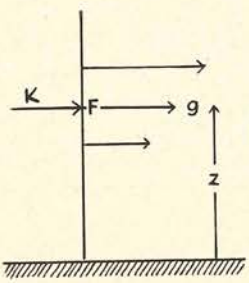


Abb. 4

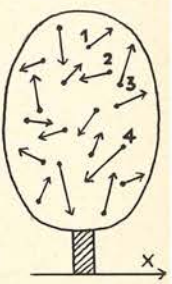


Abb. 5

konstanter Dichte, erwärmen, so wächst der Druck p proportional dem T. Aus der letzten Formel folgt also, daß die Molekelgeschwindigkeit proportional $\sqrt{T}$ ist.

Aus derselben Formel ersehen wir, daß wir durch Druckvergrößerung bei konstanter Temperatur die Molekelgeschwindigkeit nicht ändern, denn bei konstanter Temperatur wächst die Dichte proportional dem Druck und der Wert des Bruches bleibt unverändert.

Aus dieser Formel hat Clausius z. B. folgende Molekelgeschwindigkeiten für die Temperatur von 0° C in Metern pro Sekunde berechnet für:

Wasserstoff . . .	1844 m/sec
Sauerstoff . . .	461 ,,
Stickstoff	492 ,,
Chlor	310 ,,

Jetzt haben wir ein Resultat, über das man diskutieren kann. Gegen diese von Clausius berechneten Zahlen machte man folgenden Einwand geltend: In einem großen Zimmer (Abb. 3 gibt einen Vertikalschnitt) steht am Boden ein mit Chlor gefülltes Gefäß. Chlor ist ein grünes, stark riechendes Gas, doppelt so schwer wie Luft. Wenn wir nun den Deckel des Gefäßes entfernen, müßte man das Chlor am Plafond nach einem Bruchteil einer Sekunde riechen (wegen der Molekelgeschwindigkeit von 310 m/sec). Aber tatsächlich dauert es viele Stunden, bis man bei absolut ruhiger Luft das Chlor dort wird riechen können.

Auf diesen Einwand erwiderte Clausius, daß die Diffusion so langsam erfolge, aber das könne leicht durch die kinetische Gastheorie erklärt werden. Die Chlormolekeln bewegen sich zwar so schnell, aber sie stoßen sehr häufig mit den Molekeln der Luft zusammen und ändern dabei ihre Richtung. Wenn ein Molekel beispielsweise sich in der Richtung a bewegt, stößt es etwa schon beim Punkte P mit einem anderen Molekel zusammen und ändert seine Richtung in ganz zufälliger Weise und fliegt dann in der Richtung b in gerader Linie, deren Länge wiederum vom Zufall abhängt. Nachher fliegt es etwa in der Richtung des Plafonds und dann vielleicht wieder zurück zum Gefäß. Auf diese Weise versteht man, daß es lange dauern wird, bis sich oben beim Plafond eine genügende Menge von Chlormolekeln befinden wird, um gerochen zu werden. Die gleiche Erscheinung tritt in einem reinen Gas auf, z. B. Sauerstoff. Jedes seiner Molekeln wird durch Zusammenstöße mit anderen Sauerstoffmolekeln behindert und macht einen Zickzackweg, dessen gerade Teile sich in ganz zufälliger Weise nach Größe und Richtung ändern. Clausius gelang es bezüglich dieser freien Wegstücke, den Mittelwert ihrer Länge für eine große Zahl von freien Wegstücken zu berechnen. Dieser Wert heißt die mittlere freie Weglänge λ. Die Formel von Clausius drückt sie durch n, die Zahl der Molekeln in der Volumeinheit durch s, den Durchmesser des kugelförmig gedachten Molekels, also durch molekulare Dimensionen, aus. Die Formel von Clausius lautet

$$\lambda = 3/4\,\pi\, ns^2.$$

Bei dieser Ableitung hat Clausius die vorläufige Annahme verwendet, daß alle Molekeln die gleiche Geschwindigkeit haben. Bald darauf begann sich der berühmte englische Physiker Maxwell[1]) mit der kinetischen Gastheorie zu beschäftigen und konnte das Gesetz finden, nach dem sich die verschiedenen Molekulargeschwindigkeiten auf die einzelnen Molekeln verteilen. Ausgehend von dieser seiner Geschwindigkeitsverteilung konnte er die großen mathematischen Schwierigkeiten überwinden und die freie Weglänge aus n und s berechnen. Das Resultat unterscheidet sich nur im Zahlenkoeffizienten, der statt $\frac{3}{4\,\pi}$ um 5% kleiner ist. Diskutieren wir nun diese Formel von Clausius! Wenn n größer wird, wird λ umgekehrt proportional kleiner. Das ist glaubhaft. Je dichter die Molekeln gesät sind, desto häufiger sind die Zusammenstöße, desto kleiner der freie Weg. Wenn wir in unserer Vorstellung jede Molekel durch eine größere ersetzen, so können wir auch eine Verkleinerung des freien Weges erwarten. Er ist umgekehrt proportional dem Querschnitt der kugelförmigen Molekel. Solche Diskussionen kontrollieren natürlich nur die Richtigkeit der Rechnungen und beweisen nicht, daß man mit etwas Existierendem gerechnet hat! Um das zu beweisen, müssen wir den Begriff des freien Weges mit einer meßbaren Größe verknüpfen. Als solche wollen wir die Viskosität nehmen. Zuerst hat man sie bei Flüssigkeiten als Ursache der Bremsung der Bewegung in einer Flüssigkeit beobachtet, deren verschiedene Teile verschiedene Geschwindigkeiten haben. Der englische Physiker Newton konnte eine diesbezügliche mathematische Analyse durchführen. Nehmen wir eine Flüssigkeit an, bei der verschiedene Schichten sich in derselben Richtung mit verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen (Abb. 4). Die Länge des Striches in der Zeichnung ist der Geschwindigkeit gleich. Die mittlere Schicht wird von der

[1]) Phil. Mag. 19 (1860) 22.

oberen vorwärts, von der unteren rückwärts gezogen und dabei gebremst. Die Kraft K, die auf ein ebenes Stück der mittleren Schicht ausgeübt wird, hängt von der Fläche F dieses Stückes ab und ist ihr proportional. Außerdem hängt sie von der Änderung der Geschwindigkeit g der Strömung mit der Höhe z ab. Wenn die Änderung Null ist, ist die Kraft K Null. Dann bewegt sich die Flüssigkeit ja als Ganzes, unbeeinflußt von ihrer Viskosität. Newton hat nun angenommen, daß K proportional der Änderung der Geschwindigkeit ist, also der Ableitung des g nach z, also dem dg/dz, dem Gradienten der Geschwindigkeit. Außerdem muß in der Formel ein Koeffizient vorhanden sein, der der Eigenschaft der Flüssigkeit Rechnung trägt. Bei zähen Flüssigkeiten ist er groß, z. B. beim Glyzerin, beim Wasser kleiner. Wir nennen ihn den Viskositätskoeffizienten. Dieses von Newton vermutete Gesetz formulieren wir durch

$$K = \eta F \, . \, dg/dz.$$

Man sieht also, daß die Materialkonstante η die Kraft auf die Flächeneinheit beim Geschwindigkeitsgradienten eins ist.

Dieses Gesetz von Newton hat man nachher durch Messungen bewiesen, die gleichzeitig die Messung der Viskosität η ermöglichten. Durch derartige Messungen hat man festgestellt, daß auch die Gase eine wenn auch kleine Viskosität haben. Man konnte sie nach denselben Methoden messen wie bei Flüssigkeiten. Als Maxwell die Formel, welche die freie Weglänge λ mit der Viskosität des Gases verknüpft, veröffentlichte, war nur die Viskosität der Luft gemessen worden.

Um einen Begriff zu geben, wie es Maxwell gelang, die Viskosität der Gase nach seiner Formel aus der kinetischen Gastheorie zu deuten und so die Kraft zu veranschaulichen, die zwei verschieden schnelle Gasschichten aufeinander ausüben, muß ich weiter ausholen und die Molekularbewegung eines Gases in einem ruhenden Gefäß betrachten (Abb. 5). In ihm sind N Molekeln, die sich in allen Richtungen bewegen. Die Geschwindigkeitskomponente in irgendeiner willkürlichen Richtung x für die Molekeln 1, 2, 3, ... N sei $u_1\ u_2\ u_3 \ldots u_N$.

Man sieht ein, daß bei einer genügend großen Anzahl der betrachteten Molekeln

$$u_1 + u_2 + u_3 + \ldots + u_N = 0.$$

Denn wäre es nicht so, so bekäme das Gefäß einen Antrieb in einer der beiden Richtungen der gewählten Linie. Etwas Derartiges hat man niemals beobachtet, wenn die Zahl der beobachteten Molekeln genügend groß war. Das erwähne ich nebenher. Indem wir diese Gleichung durch N teilen und das Symbol Σ verwenden, bekommen wir

$$\Sigma\, u_i/N = 0.$$

Also die mittlere Komponente der Geschwindigkeit in irgendeiner willkürlichen Richtung ist 0.

Nun soll sich das Gefäß mit seinem ganzen Gasinhalt, seinen N Molekeln, mit konstanter Geschwindigkeit g in der willkürlich gewählten Richtung x bewegen. Wenn wir jetzt den Mittelwert der Komponente in dieser Richtung berechnen, ist sie nicht mehr Null, sondern g. In einer Formel

$$\Sigma\, u_i/N = g.$$

Über die ganz unregelmäßig verteilte Geschwindigkeit jeder Molekel überlagert sich die Geschwindigkeit in der Richtung, in der sich die Gasmasse als Ganzes bewegt.

Wenn nun die Gasschichten mit verschiedenen Geschwindigkeiten aneinander vorbeigleiten, die uns die beiden unteren horizontalen Strecken von Abb. 4 darstellen sollen, so haben die Molekeln eine mittlere Komponente in der Richtung der betreffenden Schicht, die der Geschwindigkeit dieser Gasschicht als Ganzes gleich ist. In der oberen Schicht ist diese Komponente größer. Aber die Molekeln haben die Möglichkeit, von einer Schicht in die andere zu springen. Eine Molekel der langsameren Schicht springt z. B. in die raschere. Dort stößt sie mit Molekeln von größerer Geschwindigkeit in der Richtung x zusammen und bei diesen Zusammenstößen wächst deren mittlere Geschwindigkeit in dieser Richtung. Infolgedessen nimmt die mittlere Geschwindigkeit der anderen Molekeln in dieser Schicht ab, diese Schicht wird durch den Einfluß der langsameren Schicht gebremst. Umgekehrt springen die Molekeln der oberen Schicht mit ihrer größeren Geschwindigkeit in der Richtung x in die langsamere Schicht und verlieren dort ihren Überschuß an Geschwindigkeit durch Zusammenstöße und vergrößern dabei die mittlere Geschwindigkeit der Molekeln in der Richtung x. Sie beschleunigen so die ganze Schicht, üben also auf sie eine Kraft in der Richtung x aus. So stellt man sich den Mechanismus der Gasviskosität vor.

Ein populäres Gleichnis, das wir dem berühmten französischen Physiker Jean Perrin verdanken, wird dies veranschaulichen. Stellen wir uns zwei Züge vor, die auf parallelen Geleisen in derselben Richtung fahren. Der eine Zug fährt etwas schneller als der andere. Der Unterschied ihrer Geschwindigkeiten soll nur klein

sein, so daß die Reisenden es wagen, von den Trittbrettern des einen Zuges auf die des anderen zu springen. Die Reisenden des langsameren Zuges, die auf den rascheren gesprungen sind, werden vorwärts gerissen und bremsen ihn. Umgekehrt werden die Reisenden des rascheren Zuges, die auf den langsameren gesprungen sind, einen Stoß nach hinten erhalten und ihn beschleunigen. Wir erkennen also, daß diese beiden aneinander vorbeifahrenden Züge eine Kraft aufeinander ausüben. Diese Kraft zwischen den zwei Zügen, die sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen, hängt bei gegebenen Geschwindigkeiten der Züge ab von der Lebhaftigkeit, mit der die Reisenden ihre unerlaubten Sprünge durchführen. Ihr entspricht die mittlere Geschwindigkeit der Molekeln in der kinetischen Theorie. Außerdem hängt die Wirkung ab von der Masse der einzelnen Reisenden, in der kinetischen Theorie von der Masse der einzelnen Molekeln m. Die Häufigkeit der Sprünge hängt auch von n, der Anzahl der Molekeln in der Volumeinheit, ab. Doch in einem Punkte hinkt das Gleichnis sehr. Bei einem bewegten Gase können auch Molekeln aus weiteren Schichten mit einem größeren Unterschied der mittleren Geschwindigkeit die betrachtete Schicht erreichen, infolgedessen hängt die Wirkung auch von der mittleren freien Weglänge ab und Maxwell[2]) hat gezeigt, daß die Gasviskosität, also die Kraft, welche zwei Schichten vom Flächeninhalt eins beim Geschwindigkeitsgradienten eins aufeinander ausüben, gegeben ist durch die Formel

$$\eta = \frac{\lambda\, n\, m\, c}{3}.$$

Man kann sogleich aus dieser Formel einen wichtigen Schluß für die Beziehung zwischen der Gasviskosität und dem Druck, unter dem das Gas steht, also zu n, der Anzahl der Molekeln in der Volumeinheit, ziehen. Die mittlere Weglänge ist umgekehrt proportional dem n, also die Viskosität unabhängig vom Druck. Ein etwas paradoxes Resultat! Aber die Messungen bewiesen seine Richtigkeit innerhalb gewisser Grenzen, die man auch nach der Theorie vorhersehen kann. Bezüglich der Abhängigkeit des η von c ersieht man Proportionalität mit $\sqrt{T}$, auch ein unerwartetes Resultat! Denn bei Flüssigkeiten verkleinert sich die Viskosität mit steigender Temperatur. Aber die Messungen zeigten, daß die Viskosität bei Gasen tatsächlich mit der Temperatur steigt; zwar nicht ganz so, wie es die hier behandelte ursprüngliche Theorie forderte. Aber die Abweichungen von dieser Formel konnte man auch später erklären.

Betrachten wir nun einige Zahlen für λ bei verschiedenen reinen Gasen, deren Viskositäten man später, angeregt durch die theoretischen Arbeiten von Maxwell, gemessen hat. Das Produkt $nm = \rho$, die Dichte, war auch bekannt, und c war nach der schon besprochenen Methode berechnet worden. Die mittlere freie Weglänge beträgt in Millimetern für die Temperatur von 0^0 C und den Druck von 1 Atmosphäre für die Gase

Wasserstoff . . .	0,000180
Sauerstoff . . .	0,000099
Stickstoff	0,000095
Chlor	0,000046

Also wird die erwähnte langsame Diffusion des Chlors erklärt durch den kleinen freien Weg seiner Molekeln. Wegen seiner Kleinheit kann man in Abb. 3 die freie Weglänge der Chlormolekeln nicht korrekt zeichnen.

In der Formel von Claudius $\lambda = 3/4\,\pi\, ns^2$ ist λ schon bekannt, aber es bleiben noch zwei molekulare Größen, n und s, unbekannt, die Anzahl in der Volumeinheit und der Durchmesser. Um ihren Wert zu berechnen, brauchen wir noch eine Gleichung, die diese Größen mit einer meßbaren oder wenigstens abschätzbaren Größe verbindet.

Diesen wichtigen Schritt tat als erster der Wiener Physiker Loschmidt[3]). Er veröffentlichte im Jahre 1865, also 8 Jahre nach der erwähnten Abhandlung von Clausius, in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie eine Abhandlung unter dem Titel: „Zur Größe der Luftmoleküle." Loschmidt sagte sich: Da das Volumen der Flüssigkeit, die aus dem Gas durch Kondensation erhalten wird, relativ klein und durch Druck oder Temperaturerniedrigung nicht viel verkleinert werden kann, kann man vorläufig annehmen, daß das Flüssigkeitsvolumen ganz von Molekeln eingenommen ist. Also ist das Flüssigkeitsvolumen, das man aus der Volumeinheit eines Gases erhalten kann, gleich dem Volumen der Molekeln in der Volumeinheit. Da wir annehmen, daß die Molekeln Kugeln vom Durchmesser s sind, ist dieses Volumen der Molekeln in der Volumeinheit

$$\varepsilon = n\,\pi\, s^3/6.$$

Diese Größe ε nannte Loschmidt den Kondensationskoeffizienten. Multiplizieren wir jetzt mit $\lambda = 3/4\,\pi\, ns^2$, so erhalten wir $\varepsilon\lambda = s/8$ und daraus $s = 8\,\varepsilon\lambda$.

[2]) Maxwell, l.c. p. 31.

[3]) Sitz.ber. Akad. Wiss. Wien, 52 II 395.

Das ist die Formel, die Loschmidt für den Durchmesser der Molekeln gegeben hat. Er bemühte sich sie anzuwenden, soweit das im Jahre 1865 möglich war. Gemessen war nur die Viskosität der Luft. Daraus hat man die mittlere freie Weglänge der „Luftmolekeln" berechnet, wie man sagte, obwohl man schon lange wußte, daß die Luft ein Gemisch ist. Aber man war sich bewußt, daß man so irgendeinen Mittelwert für die Komponenten erhält. Nun brauchte Loschmidt auch einen Wert für ε. Aber leider waren damals weder die Luft noch ihre Bestandteile verflüssigt worden. Er mußte also aus den gemessenen Dichten flüssiger Verbindungen von Sauerstoff und Stickstoff unter Verwendung der Gesetze von Kopp das Volumen der flüssigen Luft, die aus der gasförmigen durch Kondensation erhalten wird, schätzen. So schätzte er $\varepsilon = 0{,}000866$. Also weniger als ein Tausendstel des Volumens der Luft, die wir atmen, wird von Molekeln eingenommen.

Für die mittlere Weglänge verwendete er $\lambda = 0{,}000140$ mm, das aus den damals zuverlässigsten Messungen der Viskosität der Luft berechnet worden war. So fand er

$$s = 0{,}000000969 \text{ mm} = 9{,}69 \times 10^{-8} \text{ cm},$$

also ungefähr ein Millionstel eines Millimeters. Bescheiden sagte er: „Dieser Wert ist freilich nur als ungefähre Annäherung zu nehmen, er ist aber sicherlich nicht um das Zehnfache zu groß oder zu klein." Und tatsächlich hat er in seiner Bescheidenheit recht gehabt! Die Methoden der kinetischen Theorie haben sich entwickelt und die nötigen Messungen wurden gemacht. Die Beziehung zwischen Weglänge und Viskosität hat man in vielen Einzelheiten exakter gestaltet. Die Viskosität reiner Gase, wie Sauerstoff und Stickstoff, wurde gemessen. Das von den Molekeln eingenommene Volumen berechnete man unter Verwendung der V. d. Waalsschen Zustandsgleichung der Gase. Die neuesten Methoden der Gastheorie geben für den Durchmesser des Stickstoffmolekels $3{,}1 \times 10^{-8}$ cm, für den des Sauerstoffmolekels $2{,}9 \times 10^{-8}$ cm. Also war der Wert von Loschmidt dreimal zu groß, aber nicht zehnmal!

Das Interesse der Forscher für die Molekeldurchmesser ist inzwischen kleiner geworden, teilweise wegen der Unexaktheit des Begriffes. Die Chemie hat immer mehr die wahre Gestalt der Molekeln aufgedeckt und auch ihren Unterschied gegenüber der Kugel. Wenn man doch von Molekeldurchmesser spricht, ist man sich bewußt, daß es sich um eine ähnliche Annäherung handelt, wie bei Loschmidt, wenn er von Luftmolekeln sprach.

Umgekehrt hat das Interesse an der Anzahl der Molekeln zugenommen. Loschmidt[4]) hat sie auch berechnet, wenn auch nicht in der angeführten Abhandlung.

In der Gleichung $\varepsilon = n\pi s^3/6$ substituieren wir $s = 8\,\varepsilon\lambda$ und erhalten $\varepsilon = n\pi\, 8^3\, \varepsilon^3\, \lambda^3/6$. Wenn wir nach n lösen, erhalten wir $n = 1/268\, \varepsilon^2\, \lambda^3$ und unter Verwendung von $\varepsilon = 0{,}000866$ und $\lambda = 0{,}000140$ mm erhalten wir $n = 1{,}81 \times 10^{15}$ in 1 mm^3, also ungefähr 2×10^{18} in 1 cm^3 beim Druck von einer Atmosphäre und 0^0 C. Jetzt hat man diese Zahl mit allen Verbesserungen der Theorie berechnet und 28×10^{18} gefunden. Hier ist die Übereinstimmung viel weniger gut als beim Durchmesser. Denn hier geht die zweifelhafte Zahl ε, der Kondensationskoeffizient, in der zweiten Potenz ein. Die Zahl der Molekeln in der Volumeinheit ist wichtiger als der Durchmesser, denn sie ist nach Avogadro gleich für alle Gase. Man berechnet jetzt die Zahl gewöhnlich nicht für 1 cm^3, sondern für 22.414 cm^3 bei Atmosphärendruck und 0^0 C, denn das ist das Volumen von einem Grammolekel, oder wie wir lieber sagen wollen, einem M o l von Materie im Gaszustand. Bekanntlich ist ein Mol die Masse eines chemisch reinen Stoffes, die soviel Gramm enthält, wie das „Molekulargewicht" anzeigt. Aus der für 1 cm^3 gegebenen Zahl erhalten wir $6{,}3 \times 10^{23}$ für die Anzahl der Molekeln in einem Mol. Also soviel Molekeln sind in 2 g Wasserstoff, in 32 g Sauerstoff usw.

Diese Zahl nennt man manchmal die L o s c h m i d t s c h e Z a h l und oft auch die Konstante von A v o g a d r o, obwohl Avogadro niemals von der Anzahl der Molekeln in einer bestimmten Masse gesprochen hat, sondern nur behauptet hat, daß diese Zahl dieselbe ist in gleichen Gasvolumen unter gleichen äußeren Bedingungen. Vom historischen Gesichtspunkt aus scheint also der Name Loschmidtsche Zahl berechtigter als K o n s t a n t e v o n A v o g a d r o.

Sehr interessant ist, daß man nicht nur durch die kinetische Gastheorie zur Loschmidtschen Zahl gelangt, sondern auch durch andere Methoden der Physik. Zuerst will ich das Studium der B r o w n s c h e n B e w e g u n g erwähnen, die 1827 vom englischen Botaniker Brown entdeckt wurde. Sie ist die nur mikroskopisch zu beobachtende unregelmäßige Bewegung von

[4]) Schr. Ver. z. Verbr. naturwiss. Kenntnisse in Wien 8 (1869) 53.

in einer Flüssigkeit schwebenden Partikeln. Der berühmte Physiker Perrin konnte durch Messungen an der Brownschen Bewegung in Flüssigkeiten die Loschmidtsche Zahl nach verschiedenen Methoden bestimmen.

Durch die mikroskopische Beobachtung von Verschiebungen von Partikeln bei der Brownschen Bewegung erhielt er die Loschmidtsche Zahl $L = 6{,}9 \times 10^{23}$. Bei der Beobachtung der Rotation solcher Partikeln erhielt er $L = 6{,}5 \times 10^{23}$.

Perrin hat auch Beobachtungen von brownisch bewegten Partikeln beim Sedimentationsgleichgewicht gemacht. Durch diese Beobachtungen erhielt er die Loschmidtsche Zahl $L = 6{,}8 \times 10^{23}$.

Wir sehen also kleine Unterschiede zwischen den erhaltenen Zahlen, die bei kritischer Beurteilung durch die ungeheuren experimentellen Schwierigkeiten erklärt werden können.

Um anzudeuten, wie man durch diese Beobachtungen molekulare Größen messen konnte, komme ich zurück auf das, was ich zu Beginn nebenher bemerkt habe. Die Druckschwankungen eines Gases auf ein Wandstück, die man nach der Theorie erwarten sollte, sind nicht durch gewöhnliche Methoden zu beobachten. Aber wenn das Wandstück genügend klein ist, kann man sie bemerken und erhält durch ihre Messung die molekularen Größen.

Auf ganz anderer Grundlage konnte man L aus der Planck schen Strahlungstheorie finden. Diese Loschmidtsche Zahl ist $L = 6{,}3 \times 10^{23}$.

Wiederum einen ganz anderen Weg zeigte Millikan durch seine Messung des elektrischen Elementarquantums. Aus dieser elektrischen Konstante erhält man $L = 6{,}02 \times 10^{23}$. Da diese Methode theoretisch die einfachste ist, hat man jetzt das größte Zutrauen zu diesem Wert der Loschmidtschen Zahl.

Durch die Übereinstimmung dieser Zahlen, die aus so verschiedenen Erscheinungen hergeleitet wurden, wird die Existenz der Molekeln zur Gewißheit.

DIE ÜBER-MILCHSTRASSE

Neue Forschungen über das System der Spiralnebel

Unsere Anschauung vom Weltall hat sich in den letzten 400 Jahren stufenweise, im ganzen aber so gründlich geändert wie kaum eine andere Naturauffassung. Jahrtausendelang galt die Erde als Mittelpunkt der Welt. Seit Kopernikus (1543) weiß man, daß die Erde sich um die Sonne bewegt, für die man nun die gleiche Zentralstellung im Weltall annahm, die früher der Erde zugeschrieben wurde. Erst um die Mitte des 18. Jahrhunderts kamen die Naturforscher und Philosophen zu der Erkenntnis, daß unsere Sonne im Milchstraßensystem keine bevorzugte Stellung einnimmt und keine größere Bedeutung hat als eine Unzahl anderer Sonnen oder Sterne. Sie gingen noch einen Schritt weiter und zogen die Möglichkeit in Betracht, daß außerhalb des als „Milchstraße" bezeichneten Sternensystems noch andere Sternensammlungen gleichen Ranges existieren könnten — eine Hypothese, die im 19. Jahrhundert zu der Theorie der „Weltinseln" ausgebaut wurde. Manche Astronomen, wie Lambert, glaubten sogar, eine ad infinitum fortsetzbare Hierarchie von Sternsystemen immer steigenden Ausmaßes annehmen zu müssen, eine Auffassung, die später wieder aufgegeben wurde. Immerhin haben wir heute Beweise, daß unsere Milchstraße zusammen mit anderen, ihr verhältnismäßig nahen Systemen ähnlicher Art eine Milchstraße höherer Ordnung bildet, die man demnach als „Über-Milchstraße" bezeichnen könnte.

Dieses gigantische System stellt eine Zusammenballung von Milchstraßen in einem scheibenförmigen Raum dar, dessen Durchmesser man auf vielleicht 40 Millionen Lichtjahre (1 Lichtjahr gleich 9,6 Billionen Kilometer) schätzt, während die Dicke der Scheibe „nur" wenige Millionen Lichtjahre mißt. Eine bildliche Darstellung zeigt auf der nördlichen Hemisphäre eine Anhäufung der helleren Milchstraßen entlang einer geraden Linie, die die Zentralebene der Über-Milchstraße bezeichnet. Die dichteste Konzentration ist in dem 15 Millionen Lichtjahre von der Erde entfernten Sternbild der Jungfrau zu beobachten; in diesem Knäuel dürfte demnach der Kern des ganzen Über-Milchstraßen-Systems zu suchen sein, das aus einer Zahl von Einzelmilchstraßen

gebildet wird, die vielleicht in die Zehntausende geht.

Unsere Milchstraße bildet in diesem System zusammen mit den ihr verhältnismäßig nahen Magellanschen Wolken, dem Spiralnebel der Andromeda und einigen anderen Nebeln (einer davon befindet sich im Sternbild Triangulus) eine sogenannte „örtliche" Gruppe, die ziemlich am Rande der großen Über-Milchstraße liegt, wie sich daraus schließen läßt, daß auf der südlichen Hemisphäre jenseits der uns am nächsten befindlichen Nebel nur noch wenig Gebilde dieser Art festzustellen sind.

Der photographisch erbrachte Beweis der Existenz einer Über-Milchstraße erfuhr kürzlich eine unerwartete Bestätigung von einer ganz anderen Seite. Seit einiger Zeit werden an den Universitäten von Ohio (USA) und Manchester (England) Forschungen über die Verteilung schwacher Radiowellen durchgeführt, die aus dem Himmelsbereich außerhalb der Äquatorebene der Milchstraße stammen. Im vergangenen Jahr gaben nun beide Gruppen von Wissenschaftlern bekannt, daß sie eine außerhalb der Milchstraße zu suchende Quelle verstärkter Strahlung entdeckt hätten. Die Region des Ursprungs dieser Strahlen erstreckt sich über den Nordhimmel und deckt sich ziemlich genau mit dem am dichtesten erfüllten Streifen der Über-Milchstraße, fällt also in den Äquator dieses Systems. Auf Grund der Messungen an Radiowellen hat man für den Nordpol des Über-Milchstraßen-Systems eine Lage bei 13 Grad galaktischer Länge und 5 Grad Breite errechnet; dieselbe galaktische Breite und eine Länge von 15 Grad hatte sich aus der Verteilung der hellen Nebel ergeben.

Die Tatsache, daß die Über-Milchstraße Radiowellen aussendet, ist keineswegs überraschend, denn es ist bekannt, daß mehrere der uns benachbarten Milchstraßen, ja selbst „unsere" Milchstraße, Quellen einer derartigen Strahlung sind. Wenn wir mehr über die Radiomission der verschiedenen Typen von Milchstraßen wissen, werden wir vielleicht in der Lage sein, die annähernde Zahl der die Über-Milchstraße zusammensetzenden Einheiten zu bestimmen, ohne die Nebel auf den photographischen Platten zählen zu müssen. Möglicherweise wird sich aus dem Vergleich der Ergebnisse beider Methoden auch schließen lassen, ob bestimmte kosmische Radiogeräusche ihren Ursprung in den Milchstraßen oder in dem zwischen ihnen liegenden Raum haben.

Die moderne Astronomie beschäftigt sich mehr und mehr mit der Erforschung der Anordnung und Bewegung der Milchstraßen bis an die Grenzen des diese zusammenfassenden Systems, so wie sie bisher die Sterne der Milchstraße, zu der unser Sonnensystem gehört, studiert hat. Bemerkenswert ist vor allem die im Jahre 1951 von Mrs. V. Cooper Rubin (Cornell-Universität) durchgeführte Untersuchung der Radialgeschwindigkeiten von ungefähr 100 hellen Milchstraßen. Die Messungen scheinen darauf hinzudeuten, daß das „innere metagalaktische System" (die nächste Region des außergalaktischen Raumes) sich in Rotation befindet. Man könnte demnach erwarten, daß die ganze Über-Milchstraße rotiert, eine Annahme, für die auch die starke Abplattung des Systems spricht. Einen Fortschritt bei der Lösung dieses Problems erhofft man von der bevorstehenden Veröffentlichung der Ergebnisse, die bei der Messung der Radialgeschwindigkeiten von nahezu 1000 Milchstraßen an verschiedenen Sternwarten (darunter den amerikanischen Observatorien Mount Wilson und Mount Palomar) erhalten wurden.

Auch unsere Über-Milchstraße ist nicht vereinsamt im Weltall. Man hat in relativer Nähe von ihr mehrere ihr ähnliche Gebilde entdeckt: eines in der Hydra, eines in den Sternbildern Pavo und Indus am Südhimmel und ein besonders großes, das sich über mehr als 50 Grad am südlichen Sternenhimmel erstreckt. Durch die an verschiedenen Observatorien im Gange befindliche Nebelzählung werden weitere Systeme in größerer Entfernung ermittelt. Ob diese Gebilde zu einem noch gewaltigeren System gehören — dessen Existenz die in der Kosmologie von Lambert aufgestellte Himmels-Hierarchie als doch nicht ganz ungerechtfertigt erscheinen ließe —, ist eine Frage, deren Beantwortung der Zukunft überlassen werden muß.

KURZBERICHT

„Österreichischer Nationalpark" wird Wirklichkeit!

Die Salzburger, Tiroler und Kärtner Landesregierungen befassen sich derzeit mit den Vorarbeiten zur Errichtung eines „Österreichischen Alpen-Nationalparks" im Gebiet der westlichen Hohen Tauern. Dieser würde eine Fläche von rund 1300 km^2 umfassen und die Glockner-Gruppe, die Granatspitze, die Venediger-Gruppe und die Zillertaler Alpen einschließen. Im Bereich dieses Nationalparkes werden Kahlschlägerungen, die Anbringung von Reklametafeln sowie die Errichtung von Bauten, die geeignet wären, das herrliche Landschaftsbild der Natur zu beeinträchtigen, verboten bzw. sehr eingeschränkt werden.

Achtzehn Kilometer täglich!

Zwischen Neujahr und Silvester des Jahres, das vor kurzer Zeit begonnen hat, wird die Hausfrau — und zwar lediglich innerhalb ihrer Wohnung — wiederum soviel Schritte machen müssen, daß sie damit fast siebenmal eine Entfernung wie zwischen München und Hamburg zurücklegen könnte.

Experimente haben gezeigt, daß die Ärmste durchschnittlich 18 km am Tag laufen muß, um ihren Haushaltspflichten nachzukommen. Die amerikanische Hausfrau hat es etwas besser: sie braucht im Durchschnitt nur 18.098 Schritte am Tag im Haushalt zu machen; das sind, wenn man für den Schritt 60 bis 75 cm rechnet, 11 bis 13 km, und doch könnte sie im Laufe eines Jahres bei dieser Leistung den Nordamerikanischen Kontinent durchqueren.

Von den Leistungen, die unsere Füße vollbringen, machen wir uns meist keine rechte Vorstellung. Ein Bauer z. B., der sein Feld pflügt, muß dabei rund 40 km am Tag zurücklegen; eine Verkäuferin in USA hat am Tag rund 13 km zu laufen, in Deutschland bringt sie es sogar auf 20 km. Lebhafte Schulkinder legen beim Spielen und Laufen etwa 16 bis 24 km täglich zurück, und selbst eine Sekretärin pflegt in der Woche noch fast 70 km in ihrem Büro herumzulaufen. Diese Werte hat man durch sorgfältige Messungen mit sogenannten Schrittzählern ermittelt.

Aber wissen wir diese treuen Dienste, die unsere Füße uns leisten, auch zu würdigen? Meist erinnern wir uns unserer Gehwerkzeuge doch nur dann, wenn uns eines der etwa 70 verschiedenen Fußübel plagt, die so viel Pein verursachen können. Da gibt es Hühneraugen und Schwielen, Warzen, eingewachsene Nägel, Nagelbettentzündungen, Frostbeulen, Krampfadern, Geschwüre, Krämpfe. Da machen uns Ballen, Hammerzehen, Platt- und Senkfüße, Nervenschmerzen und Lähmungen zu schaffen. Auch Geschwülste und Krebs können an Beinen und Füßen auftreten, ebenso Ekzeme, Schuppenflechten, Blasen, ganz zu schweigen von den Verstauchungen, Sehnenzerrungen und Knochenbrüchen.

Über Störungen allgemeiner Art können die Füße dem Arzt wichtige Aufschlüsse geben. So weisen Schwellungen an den Beinen und Knöcheln häufig auf Erkrankungen des Herzens, der Nieren oder der Leber hin. Infektionen an den Fußnägeln, übermäßige Sprödigkeit ihrer Hornsubstanz sowie das Abschilfern der Hornhaut an den Füßen können — im Zusammenhang mit auffallender Müdigkeit — darauf hindeuten, daß der Leidende zuckerkrank ist. Auch sonst lassen sich nicht allzuselten leichte Ermüdbarkeit, Kopfweh, nervöse Spannungszustände, Zirkulationsstörungen und hartnäckige Rückenschmerzen auf Fußleiden zurückführen.

Nach Ansicht der Orthopäden ist in 90% aller Fälle bei Veränderungen des Fußgewölbes, bei Überanstrengungserscheinungen der Füße, Schwäche in den Knöcheln und an den gewöhnlichen Hühneraugen ein unzweckmäßiges Schuhwerk schuld. Auch falsch geformte Strümpfe, die vorn spitz zulaufen, können, insbesondere bei Kindern, schwere Schäden verursachen. Durch Röntgenuntersuchungen hat man nachgewiesen, daß derartige Strümpfe das kindliche Fußskelett allmählich konisch verformen. Vor allem dürfen Schuhe und Strümpfe nicht zu kurz sein: 66 von je 100 Lübecker Schulkindern z. B. trugen, wie bei einer Untersuchung festgestellt wurde, zu kurzes Schuh- und Strumpfwerk.

Mehr als 80% aller Deutschen haben kranke Füße — das hat der bekannte Münchner Orthopäde Prof. Hohmann an Hand genauer statistischer Untersuchungen festgestellt. Sogar bei Menschen, die ihre Arbeit im Sitzen verrichten, findet man noch in 77,5% aller Fälle Verformungen des Fußskeletts, die so ernst sind, daß sie bei jedem zehnten dieser Leute monatlich einen Arbeitsausfall von zwei bis sieben Tagen verursachen.

Natürlich hat die moderne Medizin auch gegen die Fußleiden eine große Zahl von Heilmitteln entwickelt, so wirksame Salben gegen Brandwunden und Blasen und wichtige Drogen zur Bekämpfung der Infektionen. Die meisten Fußleiden könnten aber durch vorbeugende Maßnahmen vermieden werden. Darum hat ein Orthopäde zehn Regeln zur Gesunderhaltung unserer Füße aufgestellt:

1. Die Füße mindestens einmal täglich waschen, sorgfältig abtrocknen und mit einem Fußpuder bestreuen.

2. Schuhe und Strümpfe häufig wechseln! Wenn möglich, das gleiche Paar Schuhe nicht zwei Tage hintereinander tragen!

3. Die Zehennägel gerade beschneiden und nicht so stark kürzen, daß die Zehe selbst sich darunter vorwölbt!

4. Nur gutsitzende Schuhe, am besten aus Leder, tragen und schon beim Kauf überlegen, ob man sie zur Arbeit benötigt oder wann man sie sonst vornehmlich tragen will!

5. Sorge tragen, daß Schuhe und Strümpfe nicht zu kurz sind! Außerdem sollen die Strümpfe vorn nicht spitz zulaufen!

6. Tägliche Fußgymnastik treiben, bei der die Zehen- und Fußmuskeln besonders gekräftigt werden!

7. Füße stets trocken halten und eventuelle Schweißabsonderung baldigst beseitigen!

8. Gute aufrechte Haltung beim Gehen und Stehen bewahren: sie kräftigt den gesamten Körperbau, wenn die Füße durch richtig gebautes Schuhwerk unterstützt werden!

9. Die eigenen Füße und die der Kinder regelmäßig und aufmerksam auf beginnende Schäden hin überprüfen!

10. Den Arzt fragen, wenn man irgendeine auffällige Veränderung an den Füßen bemerkt!

Bei Befolgung dieser Regeln werden uns unsere Füße, so prophezeit der Orthopäde, durch ein langes und glückliches Leben tragen. (*IWPD*)

Das Jahr 1954 - im Spiegel der Forschung

Von Dr. M. M. Midsey

Für die reine naturwissenschaftliche Forschung, deren erstes Ziel Erkenntnis ist, war das abgelaufene Jahr sehr fruchtbar. Am Laien gehen allerdings die meisten Ereignisse, die in den Observatorien und Laboratorien eine Schar Gelehrter in Aufregung versetzen, in der Regel zunächst unbemerkt vorüber; er kann sie meist erst dann zur Kenntnis nehmen, wenn die praktischen Folgerungen aus dieser Beobachtung oder Erfindung für ihn greifbar geworden sind. Das Gegenteil aber war bei der totalen Sonnenfinsternis vom 30. Juni der Fall, die von einem großen Teil der nördlichen Halbkugel aus zu sehen war, denn die gesamte Bevölkerung der betreffenden Gebiete genoß das große Naturschauspiel, während die Fachleute an ihren Fernrohren saßen, Kameras bedienten und rechneten. Das Resultat dieser Arbeit der Experten wird freilich erst in einigen Jahren vorliegen, und zwar hauptsächlich in Gestalt neuer, genauerer Weltkarten.

Man hoffte aus dem Studium des selten astronomischen Schauspiels nicht nur Erfahrungen über die Sonne selbst sammeln, sondern erwartete auch auf Grund der Aufnahmen und Berechnungen die Distanzmessung verbessern zu können, vor allem aber eine präzisere Angabe der Entfernung zwischen Nordamerika und Europa zu erhalten. Deshalb waren nicht nur die Astronomen, sondern auch die Geographen und Vermessungsingenieure für eine große gemeinsame Forschungsarbeit gerüstet. Die großzügigsten Vorbereitungen waren in den Vereinigten Staaten getroffen worden, deren Fachleute nicht nur auf den eigenen Sternwarten Hochbetrieb hatten, sondern auch in kleinen „Expeditionsgruppen" nach Kanada, dem Iran und den skandinavischen Ländern entsandt worden waren; auch österreichische Astronomen reisten nach Skandinavien in die Zone der Totalität.

Zwei Entdeckungen, die für Chemie und Atomphysik von größter Bedeutung sind, verzeichneten die Tagespresse dagegen nur kurz. Eine dieser beiden Meldungen besagte, daß Glenn Seaborg von der University of California — der schon vor drei Jahren „für die Entdeckung mehrerer neuer Grundstoffe" den Chemie-Nobelpreis erhalten hatte — in einem Atomreaktor ein weiteres chemisches Element darstellte, das im Periodischen System nicht enthalten ist. Dieser neue radioaktive Grundstoff mit der Ordnungszahl 100 ist das schwerste Element, das wir kennen, und ist in der Natur nicht auffindbar, weil es überaus rasch zerfällt. Es ist noch gar nicht so lange her, daß man allgemein der Ansicht war, es gäbe nur 92 Elemente, von denen Uran bekanntlich das schwerste war. Dr. Seaborg ist jedoch heute der Meinung, daß es auch mit den hundert noch nicht sein Bewenden hat und daß es ihm in naher Zukunft sogar selbst noch gelingen könne, die Elemente Nr. 101 bis 103 durch Neutronenbestrahlung in einem Reaktor künstlich darzustellen.

Ungefähr zur gleichen Zeit gelang einem amerikanischen Kernphysiker ein tieferer Einblick in den komplizierten Feinbau der Atome: er konnte bei einem Nebelkammerversuch ein Teilchen erzeugen und photographisch festhalten, das aller Wahrscheinlichkeit das langgesuchte „Antiproton" ist. Da man einige Monate vorher im AEC-Forschungslaboratorium

Los Alamos das schon vor langer Zeit errechnete, aber bisher nicht nachweisbare Neutrino endlich „persönlich" kennenlernte, ist 1954 für dieses Forschungsgebiet tatsächlich sehr fruchtbar gewesen.

Aber auch die praktische Folgerung aus den Versuchen der Atomphysiker beschäftigt wiederholt die Fach- und fast noch mehr die Tagespresse. Die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Kernforschung und Energiegewinnung hat innerhalb Europas bedeutende Fortschritte gemacht. Am 15. Juli 1954 konstituierte sich in London die bereits seit längerer Zeit geplante „Europäische Atomenergiegesellschaft", eine Vereinigung von — vorläufig — acht Staaten, die sich ausschließlich mit der Entwicklung der Gewinnungs- und Auswertungsverfahren für Atomkraft und für die radioaktiven Nebenprodukte der großtechnischen Kernspaltung zu beschäftigen hat. Präsident des achtköpfigen Rates ist der Kernphysiker Sir John Cockroft, Nobelpreisträger von 1951.

Genf ist dagegen das Zentrum der reinen Grundlagenforschung, die zwölf europäische Staaten gemeinsam betreiben wollen. Zu diesem Zweck wird mit Eifer an dem großen Institut und seinen beiden mächtigen Zyklotronen — eines davon für die bisher noch niemals angewandte Energie von 25 Milliarden Elektronenvolt — gebaut. Generaldirektor des gesamten Unternehmens, das in den kommenden Jahren die wichtigsten noch offenen Fragen über den Atombau und die Vorgänge im Innern der Atome zu lösen hofft, ist der Nobelpreisträger von 1952, Felix Bloch; seine beiden engsten Mitarbeiter sind die Konstrukteure der beiden Atommaschinen, Prof. Amaldi (Rom) und Prof. Bakker (Amsterdam).

Vieles ließe sich noch berichten von anderen wissenschaftlichen Ereignissen des Jahres 1954, aber nur das Wichtigste kann noch rasch skizziert werden. Besonders erwähnenswert ist etwa die Annäherung des Mars an die Erde auf kürzeste Distanz seit 1941, um deretwillen Astronomen aus aller Welt nach den südafrikanischen Observatorien strömten, weil zur Zeit der Marsopposition der Planet dort viel höher am Himmel emporstieg als auf der Nordhalbkugel. Ein anderes interessantes astronomisches Forschungsergebnis stellt eine neue Meßmethode für interstellare Entfernungen dar, die auf Beobachtungen an den sogenannten Radiosternen beruht.

Bemerkenswert war ferner der Stapellauf des ersten Unterseebootes mit Atomkraftantrieb, das jedoch nicht für militärische Zwecke gebaut wurde, sondern zum Studium des Atomkraftantriebes und seiner Anwendungsmöglichkeiten in der gesamten Verkehrstechnik. Und schließlich gelang es einem Zoologen der Universität von Kalifornien, auf chemischem Wege die Chromosomen in die einzelnen Gene, die Träger der verschiedenen Erbanlagen, zu trennen.

Aufmerksamen Zeitungslesern, die zudem mit Interesse die Entwicklung der Kunstfasern unser alltägliches Leben verfolgen, ist vor allem aufgefallen, daß in der zweiten Juniwoche in Paris die erste Sitzung der Internationalen Vereinigung von Kunstfaserherstellern aus europäischen und überseeischen Staaten — der auch Österreich angehört — stattfand. Aus der Unmasse von imponierenden Zahlen, die auf diesem Kongreß fielen, sind zwei besonders interessant: Man schätzt heute den Anteil der Kunstfasern natürlicher (z. B. Kunstseide) oder synthetischer Herkunft (Nylon u. a.) an der Frauenbekleidung in aller Welt auf 45%. Und ein Fachmann prophezeite, daß binnen 20 Jahren der Anteil der heute noch dominierenden Baumwolle um fast 20% abgesunken sein werde. Ein Beweis für die beginnende Vormachtstellung der Kunststoffe in einem anderen Gebiet war schließlich der Bericht einer Schiffsbaugesellschaft über den Stapellauf des bisher größten Kunststoff-Dieselmotorbootes der Welt, das als Schleppschiff für seichte Gewässer besonders geeignet ist.

Einen schweren Verlust erlitt die Wissenschaft gegen Jahresende. Am 28. November starb der Nobelpreisträger und Mitbegründer des Atomenergiezeitalters, Enrico Fermi, an Krebs, einem Leiden, das man auf Grund seiner eigenen Forschungen wahrscheinlich in einigen Jahren erfolgreich wird bekämpfen können.

KURZBERICHT

Gibt es drei Geschlechter?

Es gibt nicht nur zwei, sondern drei Geschlechter, so behauptet ein bekannter amerikanischer Mediziner. Zu dem „dritten Geschlecht" gehören seiner Ansicht nach alle Männer und Frauen, die ein ungefähres Alter von sechzig Jahren erreicht haben. In diesem Alter macht sich in den Sexualdrüsen eine gewisse gegengeschlechtliche Steuerung bemerkbar, so daß schließlich die Geschlechtsfunktion „neutralisiert" wird. Viele alte Menschen leiden körperlich und seelisch, so sagte dieser Arzt kürzlich auf einer Londoner Konferenz über Altersprobleme, wenn die Hormonproduktion der Geschlechtsdrüsen versiegt. Man kann ihnen helfen, indem man ihnen die nötigen Hormonmengen zuführt. *(IWPD)*

Versuche mit Eis

Jetzt, da die Natur wieder in Kälte erstarrt daliegt, ist es vielleicht angebracht, sich über das Eis, den für das Leben auf unserer Erde so bedeutungsvollen Stoff, Gedanken zu machen. Die folgenden Zeilen sollen hierzu Anregungen liefern, und sie sollen den wißbegierigen Leser veranlassen, sich auch durch selbstausgeführte Versuche über manche bemerkenswerte Eigenschaft des Eises Klarheit zu verschaffen.

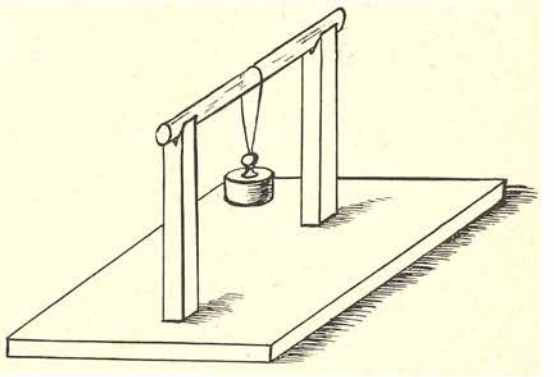
Wir nehmen ein leeres Pastillengläschen (oder eine Proberöhre) und teilen seine Länge in zwölf gleiche Teile, die wir durch Striche auf einem aufgeklebten Papierstreifen markieren. Nachdem bis zum elften Teilstrich Wasser eingefüllt wurde, stellen wir das Gläschen bei Frost ins Freie. Ist dann das Wasser vollständig gefroren, so reicht das Eis bis zum zwölften Teilstrich. Beim Schmelzen im warmen Zimmer geht das Volumen wieder auf elf zurück.

Wasser dehnt sich also beim Gefrieren um ein Elftel seines Volumens aus. Da 11 cm^3 Wasser 11 g schwer sind, ist dies auch das Gewicht von 12 cm^3 Eis. 1 cm^3 Eis wiegt daher 11 : 12 = = 0,92 g. Das spezifische Gewicht des Eises ist also kleiner als eins, als jenes des Wassers. Das Eis muß daher auf dem Wasser schwimmen. Die Kraft, mit der sich das gefrierende Wasser ausdehnt, übersteigt alle Vorstellungen. Es sprengt Gußeisenkugeln mit einer Wandstärke von 1 cm, wenn diese damit gefüllt und gut verschraubt werden. Auch hierzu ein einfaches Experiment. Ein altes Tintenfläschchen wird mit Wasser gefüllt, verschlossen und in den Frost gestellt: es wird gesprengt.

Unser Gläschen vom ersten Versuch hält dem Druck des Eises meistens stand, wenn es nicht zu dünnwandig und nicht zu lang ist. Wir wollen es noch einmal verwenden, um eine Eisstange von etwa 10 cm herzustellen. Um das Eis aus dem Gläschen herauszubekommen, tauchen wir es für kurze Zeit in warmes Wasser. Die Eisstange oder einen kleinen, natürlichen Eiszapfen legen wir nun auf ein Gestell (s. Abb.). Über das Eis kommt eine Schlinge dünnen Drahtes, an welcher ein 20-dkg-Gewicht hängt. Bald sehen wir, wie die Schlinge immer tiefer in das Eis einschneidet, und vielleicht nach zehn Minuten fallen Schlinge und Gewicht herunter. Das Eis aber ist unverletzt! Diese Erscheinung, die Faraday erstmals 1850 beschrieben hat, und die man „Regelation" nennt, ist leicht zu erklären. Der Schmelzpunkt des Eises wird durch Druck herabgesetzt. Man konnte zeigen, daß Wasser bei dem enormen Druck von 13.000 Atmosphären noch bei — 18° C flüssig blieb. Unter dem anliegenden Draht mußte daher infolge des Druckes das Eis schmelzen. Darüber aber, weil nicht mehr dem Druck ausgesetzt, erstarrte das Schmelzwasser wieder.

Nun wollen wir etwas Salz im Wasser auflösen und die Lösung dem Frost aussetzen. Wir finden dann nach einiger Zeit die Salzlösung entweder ganz unverändert oder es hat sich etwas Eis gebildet. Kosten wir dieses, so stellt sich heraus, daß es salzfrei ist. Die zurückbleibende Lösung muß natürlich durch die Ausscheidung des Eises konzentrierter geworden sein. Sinkt die Temperatur weiter, so steigt infolge weiterer Eisbildung die Konzentration der Lösung so lange an, bis schließlich bei — 21,2° C auch diese erstarrt, und zwar zu einem innigen Gemisch aus Salz- und Eiskristallen. Man glaubte früher, daß die bei der tiefen Temperatur erstarrende Lösung eine chemische Verbindung von Salz und Wasser sei, da das Erstarren bzw. Schmelzen nur bei dieser ganz bestimmten Temperatur erfolgt, und nannte sie „Kryohydrat". Erst das Mikroskop ließ erkennen, daß es sich nur um eine sehr innige Mischung handelt.

Die Herabsetzung des Gefrierpunktes von Wasser durch Salz oder auch durch andere Stoffe, z. B. Glyzerin, findet mannigfache Anwendung (Kunsteis, Autokühler).



Ein Versuch mit einer Eisstange

Nun wollen wir zum Abschluß noch einmal ein Gefäß mit Wasser an einen sehr kalten Ort stellen. Das Wasser kochen wir aber vorher ab, um es luftfrei zu machen. Ein Thermometer, das in das Wasser eintaucht, zeigt ein beständiges Sinken der Temperatur. Aber das Wasser gefriert nicht! Ja selbst bei — 10° C ist es noch flüssig. Erschüttern wir aber das Gefäß ein wenig oder werfen wir einen winzigen Eiskristall hinein, so erstarrt das Wasser sofort, wobei die Temperatur auf 0° C ansteigt. Das Wasser befand sich in einem labilen Zustand, den man als Unterkühlung bezeichnet.

Zum Schmelzen des Eises ist sehr viel Wärme nötig (80 Kalorien für 1 kg). Auch das ist in der Natur von großer Bedeutung. Denn ungeheure Überschwemmungen würden alljährlich im Frühjahr eintreten, wenn zum Schmelzen des Eises etwa nur soviel Wärme nötig wäre, wie z. B. für Schwefel (9,8 Kalorien).

Der folgende Versuch wird uns davon überzeugen. In einem Glase bringen wir Wasser zum Gefrieren. In einem zweiten, gleich großen, soll eine gleich große Wassermenge nur bis zum Nullpunkt abgekühlt werden. Wir bringen beide Gläser in das warme Zimmer und stellen die Zeit fest, in der das nullgrädige Wasser sich um 5° erwärmt. Nun warten wir, bis im zweiten Glase alles geschmolzen ist. Es dauert 16mal so lange, als die zuerst ermittelte Zeit. Das Schmelzen des Eises erfordert also eine 16mal so große Wärmemenge, als das Erwärmen des Wassers um 5°. Rechnen wir mit einem Kilogramm, so ergibt sich die Zahl 80 Kalorien als Schmelzwärme des Eises.

Ing. Dr. Hugo Körperth

WAS IST EIN „EISENBAHNHUND"?

Eisenbahnhunde waren Anfang des Jahrhunderts direkte Angestellte von Eisenbahn-Wohltätigkeitsinstituten, für die man sie nicht Bratwürste holen ließ, sondern das Fechten lehrte.

Etwa 60 km westlich von Barcelona dreht an einer langsam zu befahrenden Eisenbahnkreuzung beim Herannahen eines Zuges ein Eisenbahnhund die auf der Abbildung sichtbare Flagge und warnt damit die Passanten vor dem Überschreiten der Gleise, unterstützt durch das laute Gebimmel der Lokomotive. Er ersetzt also schlechthin den Barrierenwärter nicht nur arbeitsmäßig, sondern verschafft ihm eine zusätzliche Einnahme, denn die Einrichtung ist in erster Linie als Lockmittel für den Fremdenverkehr gedacht, während der Bahnwärter lediglich die angenehme Aufgabe hat, die dem Hund zugeworfenen Trinkgelder zu kassieren.



Das ist aber kein Einzelfall. Die englische „London & South Western Railway" besaß vier Doggen, die in vier Jahren mehr als 109 Pfund Sterling sammelten. Die berühmteste unter ihnen hieß „London Jack". Bei der Abfahrt des Generals Buller postierte sie sich neben dem Stationsvorsteher in Habachtstellung.

Der erfolgreichste Eisenbahnhund dürfte aber „Help" sein, der von 1878 bis 1891 einem Angestellten der englischen „Brighton & South Coast Railway" gehörte. Er focht sich durch England und sogar nach Durchquerung des Kanals durch Frankreich und sammelte insgesamt 1004 Pfund Sterling, so daß ihm das Verdienst zuteil wurde, nach seinem Tode ausgestopft unter Glas auf dem Hauptbahnhof Brighton bewundert zu werden. So, nun wissen Sie, was ein „Eisenbahnhund" ist. *Stetza*

Spiegel der Forschung

„Neue" Kunststoffe durch Bestrahlung

Eines der aussichtsreichsten Anwendungsgebiete energiereicher Strahlung ist die Behandlung von Kunststoffen, die sehr empfindlich für alle Arten von Bestrahlung sind, deren Eigenschaften aber dadurch nicht — wie es oft bei anderem Material der Fall ist — verschlechtert, sondern in der Regel verbessert werden. Ein Artikel des englischen Atomforschers A. Charlesby in der amerikanischen Fachzeitung „Nucleonics" gibt einen Überblick über den derzeitigen Stand der Forschung auf diesem Gebiet und weist auf eine Reihe von Möglichkeiten für die Anwendung der Strahlungstechnik in der Industrie hin.

Die langkettigen Polymeren, aus denen sich ein Kunststoff zusammensetzt, gleichen, solange sie nur im Molekularverband stehen, einem Bündel langer Stangen, die lediglich durch ein paar schwache Schnüre zusammengehalten werden. Derartiges Material ist weich und löslich und hat einen niedrigen Schmelzpunkt, da die Kettenmoleküle leicht aneinander vorbeigleiten und voneinander getrennt werden können. Um es fest, starr und widerstandsfähig gegen Lösungsmittel und hohe Temperaturen zu machen, muß man es mit starken und dauerhaften Bindegliedern ausrüsten, die die Ketten seitlich zusammenkoppeln.

Diese „Querverbindungen" schafft man durch Erzeugung von Anziehungskräften zwischen gewissen Zentralatomen (gewöhnlich Kohlenstoffatomen) der einzelnen Ketten. Die Vulkanisation des Gummis ist ein gutes Beispiel für einen derartigen Prozeß. In der Strahlung hat man, wie Charlesby hervorhebt, ein sehr wirksames Mittel zur Hervorbringung der Querverbindungen an der Hand. Die Elektronen, Neutronen oder Gammastrahlen stoßen einen Teil der die Zentralatome der Ketten umgebenden Atome von ihrem Platz und schaffen damit Punkte, an denen sich die chemische Bindung vollziehen kann. Die Wirksamkeit dieser Agentien ist erstaunlich; so kann nach Angabe Charlesbys ein einziges schnelles Neutron in einem Stück Polyäthylen bis zu 5000 Querverbindungen erzeugen; doch genügen in der Regel verhältnismäßig wenige derartige Bindungsstellen an einem Molekül, um die physikalischen Eigenschaften des Materials grundlegend zu ändern. Die Bestrahlung verwandelt gewöhnliches Polyäthylen, das eine wachsähnliche Beschaffenheit hat, in eine klare, harte Substanz, die Temperatur bis zu 200° C verträgt und praktisch unlöslich ist. Neutronenbestrahltes Polyäthylen wird jetzt zur Herstellung von sterilisierbaren Kunststoff-Flaschen verwendet.

In gleicher Weise und mit gleichem Erfolg wurden auch in den Vereinigten Staaten bereits Polystyrol, Gummi, Nylon, Polyvinylazetat und andere Polymere behandelt. Die Kosten des Verfahrens sind mäßig.

Die Moa-Jäger von Neuseeland

Es ist der Wissenschaft schon seit längerer Zeit bekannt, daß in Neuseeland noch in relativ junger Zeit sehr große, straußenartige Laufvögel gelebt haben müssen, die aber schon seit Jahrhunderten ausgestorben sind. In der Tradition der polynesischen Eingeborenen von Neuseeland, der Maori, leben diese Tiere unter dem Namen Moa weiter, so wie der ebenfalls ausgestorbene Großlaufvogel von Madagaskar, der Aepyornis, als „Vogel Rock" in die Sagenwelt des Orients eingegangen ist. Nun hat eine aus den Ornithologen Duff und Falla gebildete Expedition im Pyramid-Valley bei Wairau auf der Südinsel Neuseelands Ablagerungen eines heute verlandeten Sees untersucht, in denen sich zahlreiche Moaskelette fanden. Es handelt sich um die Überreste von insgesamt 140 Vögeln, und zwar um Knochen von Dinornis, Euryapteryx und Emeus. Der größte von ihnen, der Dinornis maximus, erreichte eine Höhe von mehr als dreieinhalb Metern. Nahe dieser Fundstätte wurden Gräber einer vorpolynesischen Kultur entdeckt, die auf einer viel primitiveren Stufe stand als die der später mit Schiffen angekommenen Maori. Neben den Skeletten dieses alten Jägervolkes fand man auch ganze Dinorniseier, die als Wasserflaschen gedient haben müssen! Die heutigen Buschmänner in der Kalahari-

wüste benützen Straußeneier zu demselben Zweck. Man hat nun die Moareste in dem ehemaligen See und damit auch die Kultur der „Moa-hunters" mit Hilfe der Pollenanalyse zu datieren versucht und kam dabei für die jüngsten Schichten auf ein Datum zwischen 600 und 1300 n. Chr. Da neben den Moaknochen auch verschiedene Pflanzenreste gefunden wurden, konnte auch eine zeitliche Bestimmung mit Hilfe des radioaktiven Kohlenstoffisotops C 14 versucht werden. Mit dieser Methode ließ sich zeigen, daß die betreffenden Schichten etwa 670 Jahre alt sind; das Ergebnis der Pollendatierung wurde also bestätigt. Mit der zeitlichen Bestimmung der Kultur der Moajäger hat auch die historische Völkerkunde einen wichtigen Anhaltspunkt für die Besiedlungsgeschichte des Pazifiks erhalten. *Dr. H. B.*

Alweg-Blitzbahn wird gebaut[1])

Das Projekt der „Alweg-Einschienenbahn" scheint seiner Verwirklichung einen entscheidenden Schritt näher gekommen zu sein. Es wird von Verhandlungen über ein bereits im Detail durchgearbeitetes Projekt auf der Strecke Köln—Opladen berichtet.

Es ist vorgesehen, der Trasse der Autobahn zu folgen, die dort die meistbenutzte Einfallsstraße in das Ruhrgebiet darstellt und den zwischen den beiden Betonbändern liegenden Grünstreifen für die Errichtung der Stützbauten des Einschienengleises heranzuziehen.

Die Verbindung Köln—Opladen ist als Versuchsstrecke gedacht und soll mit einer Geschwindigkeit von 200 km pro Stunde durchfahren werden. Diese Geschwindigkeit kann bei Alwegbahnen, den Entwürfen nach, bis auf 300 km pro Stunde gesteigert werden.

Die Benutzung der Trasse der Autobahn bringt für die „Blitzbahn" von vornherein eine Reihe von Vorteilen. Die Autobahn verbindet wichtige Städte, also Siedlungsknotenpunkte, und Industriezentren miteinander. Die „Alweg-Einschienenbahn" will das mit weit höheren Reisegeschwindigkeiten tun.

Der Grünstreifen kann leicht abgetreten werden. Die Aufbauten für die Einschienenbahn können ein Problem der Autobahn der Lösung zuführen, das bis heute noch nicht in Angriff genommen worden ist, nämlich einen Blendschutz zu schaffen, der die letzte Gefährdung sich begegnender Fahrzeuge aus der Welt schafft.

Als Nachteile werden dem Projekt nur wenig ins Gewicht fallende Argumente entgegengehalten. Das eine ist, daß das Landschaftsbild durch die nüchternen Betonstützkonstruktionen der Einschienenbahn leiden könnte. Zugegeben: sie werden sich kaum harmonisch einfügen lassen. Aber war das nicht auch bei der guten alten Eisenbahn der Fall? Ihre Gleisanlagen haben den Reiz der Landschaft auch nicht gehoben. Man wird sich mit der Zeit an das Neue gewöhnen.

Der Einwand, daß sich die Fahrzeuglenker auf der Autobahn durch die dahinrasenden Alwegzüge abgelenkt fühlen und dadurch ein neues Gefahrenmoment entsteht, ist wohl nicht sehr ernst zu nehmen. Flugzeuge rasen oft viel schneller dahin! Jedenfalls kann man der nächsten Entwicklung mit Spannung entgegensehen! Wenn das Projekt Wirklichkeit wird, werden in Deutschland die ersten Züge starten, die 800 Menschen auf einmal mit 200 Stundenkilometer auf einer Schienenbahn dahinflitzen lassen. Die ersten in der Welt!

Georg M. Rainer

Das „Friedensei" von Lagasch und Umma — gelegt vor 4800 Jahren

Das archäologische Museum der Universität Yale (USA) besitzt ein merkwürdiges Monument aus gebranntem Ton, auf dem der älteste bisher bekannte Friedensvertrag der Welt beurkundet ist. Dieses Kolossaldokument kam bei Ausgrabungen in Mesopotamien zum Vorschein und hat die Form eines ungeheuren Eies, um das in mehreren Streifen der Text geschrieben, besser gesagt, eingekerbt wurde. Er enthält in sumerischer Sprache die Klauseln eines Vertrags, der vor etwa 4800 Jahren zwischen den sumerischen Städten Lagasch und Umma nach blutigem Krieg abgeschlossen wurde. Die Inschrift, die für die wenigen Menschen, die das Sumerische „beherrschen", gut lesbar ist, besagt, daß die beiden feindlichen Städte wünschen, von nun an jeden Krieg untereinander auszuschalten. Sie rufen zu diesem Zweck den Gott Ningirsu an und bevollmächtigen ihn, jene Stadt durch Vernichtung zu bestrafen, die den Vertrag durch neue kriegerische Handlungen brechen würde. Es sei die gemeinsame Absicht, in einem „aufrichtigen" Frieden miteinander leben zu wollen, und zwar „für alle Zukunft". Der Ernst und der feierliche Charakter dieser Abmachung geht aus der Form und der gewaltigen Größe des Dokuments hervor. Man wollte mit diesem Ei wirklich einen „ewigen Frieden" ausbrüten, wie es die heutige Welt mit frappierend ähnlichen Sätzen neuerdings will. Aber gleich dem Ei des Kolumbus stand jenes alte „Friedensei" auf der Spitze und war labil. Tatsächlich erklärte auch, wie wir wissen, die Stadt Umma etliche Jahre nachher neuerlich Krieg an Lagasch. *E. M.*

[1]) Eine eingehende Schilderung des konstruktiven Aufbaues der „Alweg-Einschienenbahn" wurde bereits gebracht.

Am Vorabend der Reise ins Weltall

Von Erich Dolezal

„Man sagt, die Menschheit bestehe seit fünfhunderttausend Jahren, jedenfalls seit über fünftausend Jahren betreibt sie Seefahrt, seit kaum fünfzig Jahren Luftfahrt, seit knapp zehn Jahren Raketenflug, und nun bereitet sie Raumfahrt vor, als nächste Erfüllungsstufe des faustischen Willens der Menschheit ins Weite. Mit beängstigender Schnelligkeit stürmen die Ereignisse auf uns ein. An vielen Enden der Erde beginnt sich dieser dunkle Urtrieb der Menschen um einzelne Männer zu kristallisieren, in denen die formlose Sehnsucht schon zu klareren Gedanken zu gedeihen anfing."

Diese „klareren Gedanken", von denen der erste Präsident der Internationalen Astronautischen Föderation, Sänger, in seinem soeben erschienenen Buch „Forschung zwischen Luftfahrt und Raumfahrt" geistvoll spricht, fanden in den verschiedenen Referaten auf dem letzten Astronauten-Kongreß in Innsbruck Ausdruck. Die Referate gaben Aufschluß über den gegenwärtigen Stand und die Aussichten der raumbezwingenden Raketentechnik. 13 Länder waren durch ihre Gesellschaften beim Kongreß vertreten, die zusammen 8000 Mitglieder umfassen. Für ein solch weltbewegendes Vorhaben anscheinend nicht viel, doch sind die tüchtigsten Fachleute darunter zu finden. Die Tatsache, daß 1953 der Kongreß an einer Technischen Hochschule (Zürich) und 1954 — zum ersten Male — auf dem Boden einer Universität stattgefunden hat, ferner, daß Vertreter der akademischen Forschung sich zustimmend zum Gedanken der Weltraumfahrt aussprachen, zeigt, daß die Weltraumfahrt ihre Anerkennung als ernstes technisches und wissenschaftliches Problem gefunden hat und nicht mehr ein wissenschaftlicher Außenseiter ist.

Auf dem Innsbrucker Kongreß wurde die Herausgabe eines internationalen Fachorgans auf höchstem wissenschaftlichem Niveau beschlossen, der „Acta Astronautica", dessen erstes Heft in diesen Tagen erscheint, und Prof. Dr. Hecht (Wien) mit der Leitung betraut. Auf der gleichen Linie liegt die Gründung eines Forschungsinstitutes für Physik der Strahl-

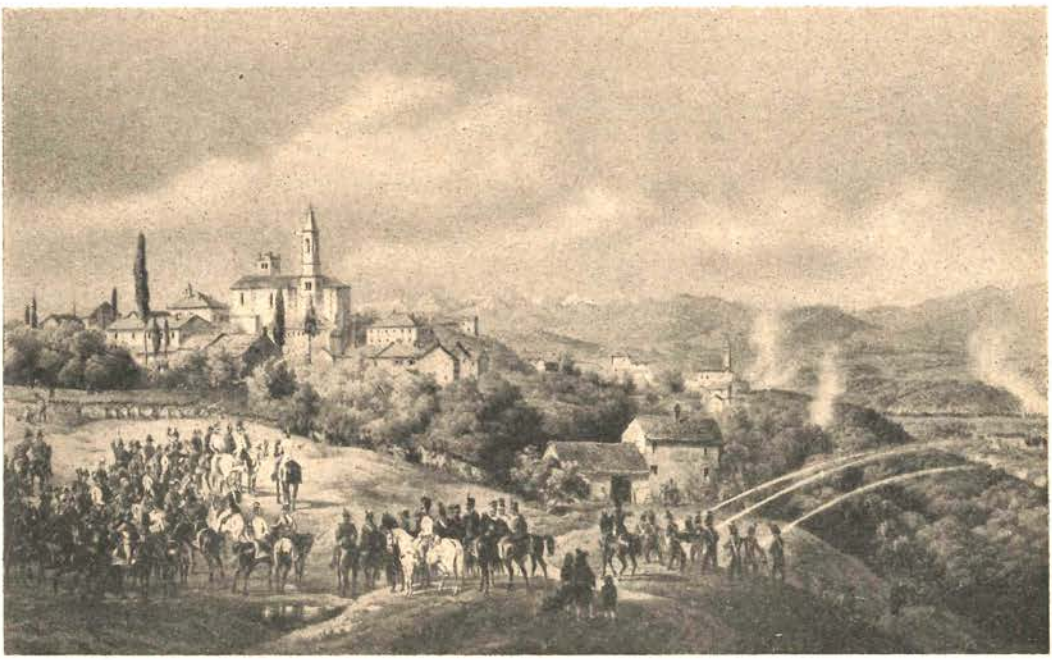


Abb. 1. Feuernde österreichische Raketenbatterie (Aus dem Bildarchiv der Österreichischen Nationalbibliothek)

antriebe in Stuttgart, zu dessen Leitung der schon erwähnte Dr.-Ing. Sänger, ein gebürtiger Österreicher und früherer Assistent an der Technischen Hochschule in Wien, berufen wurde. Wie einem Gespräch mit ihm zu entnehmen war, ist die Hauptaufgabe dieses Institutes, an dem das Bonner Verkehrsministerium und die Industrie interessiert sind, Forschungen auf dem Gebiet zwischen Luftfahrt und Raumfahrt zu betreiben, die für irdische Zwecke praktische Bedeutung haben.

Den Laien interessiert vor allem die Frage, wann es möglich sein wird, die erste Rakete ins Weltall zu schicken, die nicht gleich wieder zur Erde zurückfällt. Wenn auch die Fachleute in Zukunfsfragen sehr vorsichtig sind und über die Gegenwartsprobleme hinaus nicht gern in nebelhafte Fernen blicken, so hat doch der Präsident der Internationalen Astronautischen Föderation, Durant, dazu einen Hinweis gegeben. Er sagte, daß bis zum Ende dieses Jahrhunderts mit größter Wahrscheinlichkeit mit der Verwirklichung folgender Pläne zu rechnen ist: Bau einer unbemannten Außenstation, die nicht mehr zurückkehrt. Bau eines künstlichen Mondes, der wieder zurückgeholt werden kann, schließlich eine Mondumfahrung und Landung auf dem Mond. Prof. Wernher v. Braun, eine Weltkapazität auf dem Gebiete der Raumfahrt, äußerte sich in einem Bericht sehr treffend: Die Mondrakete verhält sich zu den heutigen Höhenraketen wie ein Transatlantikflugzeug von heute zu einem Aeroplan vom Jahre 1910.

Es ist heute bereits gelungen, eine Vorstufe zur Verwirklichung der Weltraumfahrt zu erreichen: die Erforschung der irdischen Lufthülle. Sie gelang mit Hilfe von Höhenraketen, die bis über 400 km stiegen. Diese Forschungsarbeit ist deshalb von so großer Wichtigkeit, da beim Flug in das Weltall und bei der Rückkehr jedesmal die Atmosphäre zu durchqueren ist, die zwischen dem festen Erdboden und der Leere des Raumes liegt. Prof. Vassy (Paris) berichtete über Pläne, die für das internationale geophysikalische Jahr 1957/58 vorliegen. Frankreich beteiligt sich daran mit einer speziell nur für wissenschaftliche Zwecke konstruierten Rakete, die den schönen Namen „Véronique" (Veronika) (Abb. 2) führt und selbstregistrierende Instrumente bis auf 125 km Höhe trägt. Da das Jahr 1957/58 ein Sonnenfleckenmaximum bringen wird, ist mit besonders wertvollen Erkenntnissen aus den höchsten Atmosphärenschichten zu rechnen. Heute bereits sind die Daten über Zusammensetzung der Luft, Temperatur, Dichte, Ionisation usw. durch Raketenaufstiege bis 220 km Höhe recht gut bekannt.

Die weitere Entwicklung der Raketentechnik von der gegenwärtigen Höhenrakete zur künftigen Raumrakete wird stetig und nicht sprunghaft vor sich gehen. Dr.-Ing. Walter Dornberger, ehemals militärischer Leiter der deutschen Raketenstation von Peenemünde, jener Heeresversuchsstelle, in der die „V 2" entwickelt wurde, arbeitet an Plänen zum Bau von Raketenflugzeugen, die eine Höhe von 60 km erreichen und mit vielfacher Schallgeschwindigkeit sich bewegen. Ihre Verwirklichung würde eine völlige Umwälzung des Verkehrswesens bringen, da mit ihrer Hilfe praktisch jeder Punkt der Erde in Stunden erreichbar wäre.

Als nächste Stufe wäre dann der Bau einer unbemannten Satellitenrakete zu erwarten. Ihre Aufgabe wäre es, die Erde in einigen hundert Kilometer Höhe zu umfahren, wobei sie dann keinen Antrieb mehr benötigte, ebensowenig wie der Mond, der auch ständig die Erde umkreist. Dipl.-Ing. H. Kölle (Stuttgart) hat eine dreistufige Rakete projektiert, die ein Startgewicht von 60 t besitzt und eine Nutzlast von 200 kg emporträgt. Diese bewegt sich dann in einer Kreisbahn um die Erde, und die selbsttätigen Instrumente senden ihre Beobachtungen zu den Bodenstationen.

Die Zahlen — 60.000 kg Startgewicht und 200 kg Nutzlast der letzten Stufe — zeigen die Schwierigkeiten, die in dem geringen Energiewert der chemischen Treibstoffe, wie sie heute noch ausschließlich zur Verfügung stehen, begründet sind. Wenn es gelänge, neue Antriebsmöglichkeiten zu erschließen, sei es durch Atomenergie oder Elektrizität (elektrisches Raumschiff), für welche Möglichkeiten wohl schon Pläne, aber noch keine reifen Konstruktionen bestehen, dann wäre die Raumfahrt wesentlich erleichtert. Es wäre aber heute noch verfrüht, über solche Konstruktionen ernsthaft zu sprechen. Die Rakete mit chemischen Treibstoffen gäbe heute bereits die Möglichkeit, wenn auch mit großem Verbrauch an Masse, die Erdschwere zu überwinden.

Auch die Frage der Rückkehr von der Bahn einer Außenstation wurde eingehenden Rechnungen unterzogen, da bei der Durchquerung der Atmosphäre mit starker Erhitzung zu rechnen ist. Durch geeignete Wahl der Bahn und der Geschwindigkeiten lassen sich erträgliche Werte erzielen. Auch die Gefahr, die durch Meteoriten den Raumschiffen drohen, wurde untersucht. N. H. Langton von der British

Interplanetary Society stellte sehr interessante Untersuchungen an und fand, daß beim Aufprall sehr rascher Meteore Temperaturen von mehreren Millionen Grad, verbunden mit völliger Vernichtung der Bewegungsenergien der Meteore, auftreten können. In der Mehrzahl der Fälle schützt allerdings ein doppelwandiger Metallpanzer vor kleineren Meteoren, insbesondere vor dem Meteorstaub; größere Partikel von einigen Gramm Masse sind bereits außerordentlich selten. Prof. Oberth, der sich mit der Konstruktion eines praktisch brauchbaren Raumtaucheranzuges befaßte, schätzt vier Treffer von Mikrometeoren auf einen Raumtaucheranzug pro Tag, wobei diese Treffer bei der doppelwandigen Ausführung keinen Schaden anrichten können. Dieser Raumtaucheranzug hat manche Ähnlichkeit mit einer Ritterrüstung, nur besitzt er Einrichtungen, die einem Wolfram von Eschenbach sehr merkwürdig vorgekommen wären, wie eine Rückstoßpistole, die rückwärts angebracht ist, oder einen Wärmeabstrahler, der einem seltsam geformten Trichter gleicht.

Für die Fahrt zum Mond wird aller Wahrscheinlichkeit eine eigene Raumschiffkonstruktion notwendig sein. Es handelt sich um ein Raumfahrzeug, das auf einem Himmelskörper landen soll, der keine Atmosphäre besitzt. Auf dem Mond muß nach ganz anderen Grundsätzen gelandet werden als auf der Erde. Auf unserem Planeten kann die Lufthülle als Bremse dienen und der letzte Teil der Bahn wird im Gleitflug zurückgelegt, weshalb alle Raumschiffe, die zur Erde zurückkehren, Tragflächen besitzen müssen. Diese wären für eine Landung auf dem Mond nutzlos. Es ist daher anzunehmen, daß für die Reise zum Mond auf der Außenstation in ein besonderes „Mondschiff" umgestiegen werden muß, das in seiner Formgebung völlig willkürlich sein kann, da es keine Lufthülle zu durchstoßen braucht. Es wurde vorgeschlagen, die Mondschiffe mit federnden Füßen auszustatten, die den Landungsaufprall, der durch Rückstoß nicht völlig vermieden werden kann, auffangen.

Es ist nicht anzunehmen, daß es auf dem Mond Lebewesen gibt, die den ersten Menschen, die auf diesem Himmelskörper landen, entgegentreten. Dennoch sind jetzt bereits Vorbereitungen getroffen, die darauf abzielen, Verständigungsmöglichkeiten mit außerirdischen Lebewesen herzustellen. Der Argentinier Drygalla hat eine „Neo-Ideographie" erdacht, die in Symbolen eine Sprache ersetzen soll. Es ist zwar höchst unwahrscheinlich, trotz der „fliegenden Untertassen", daß sich die Menschen in absehbarer Zeit mit außerirdischen Intelligenzen werden auseinandersetzen müssen, an sich ist das Thema jedoch sehr reizvoll. Daß innerhalb unseres Sonnensystems noch andere Planeten intelligente Lebewesen unserer Art beherbergen könnten, ist so wenig wahrscheinlich, wie daß wir Besuch aus dem Bereich der Fixsterne bekommen sollten. Die Menschen sind aber heute schon so vertraut mit dem Gedanken der Reisen durch die Weiten des Weltraumes, daß Besuche von fremden Himmelskörpern kaum übermäßiges Erstaunen hervorrufen würden. Dies mag ein Zeichen dafür sein, daß in den Menschen die Bereitschaft zur Weltraumfahrt schon Tatsache geworden ist.

Zum Schluß noch einige sehr konkrete Angaben dafür, daß die Menschheit tatsächlich am Vorabend der Weltraumfahrt steht. Einer

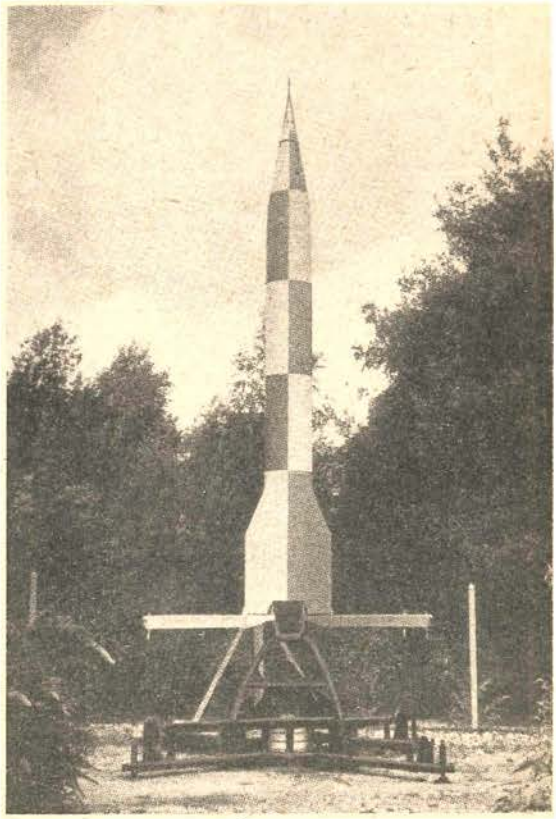
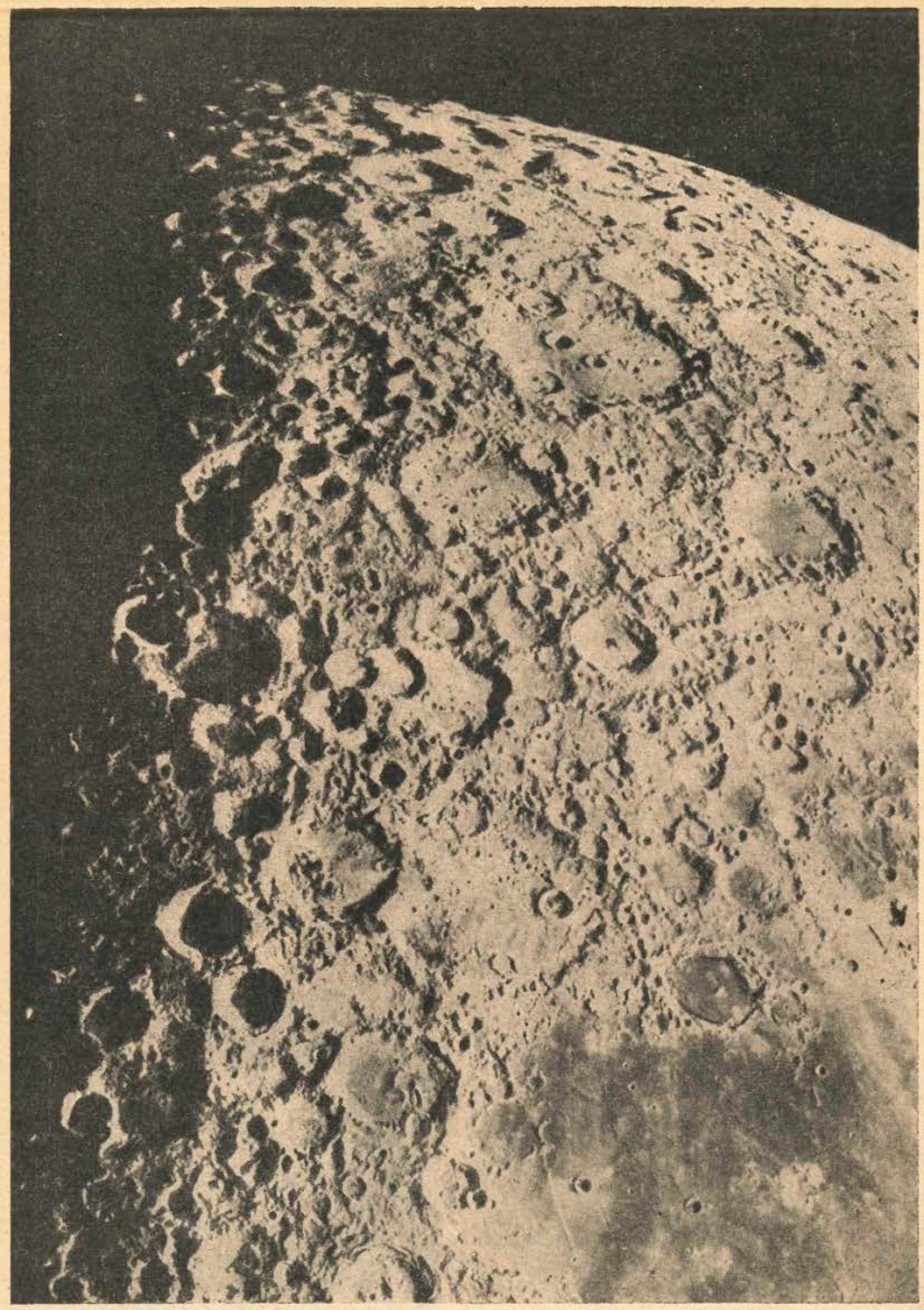


Abb. 2. „Véronique", eine neue französische Rakete zur Erforschung hoher Atmosphärenschichten

Länge: 5,91 m, Durchmesser max.: 0,6 m, Startgewicht: 977 kg, Treibstoffgewicht: 595 kg, Nutzlast: 55 kg, Schub: 3969 kg durch 35 sec, Geschwindigkeit max.: 1350 m/sec, Treibstoff: Salpetersäure + Gasöl, Treibstofförderung: Gasdruck, Höhe max.: ~ 125 km



Südteil des Mondes im letzten Viertel (Aufnahme: Mt. Wilson-Observatorium)

Arbeit von Alfred J. Zaehringer (Redlands, Kalif.) ist zu entnehmen, daß für die Raketenforschung und Entwicklung in den USA für die Zeit von 1951 bis 1955 Ausgaben in der Höhe von 4,7 Milliarden Dollar vorgesehen sind. Die North American Aviation hat nach eigenen Angaben Raketentriebwerke gebaut und erprobt, die eine Leistung von 1,700.00 PS haben. Die General Electric befaßt sich seit 1944 mit der Entwicklung von Raketen (Project Hermes), „Hermes C" z. B. ist ein dreistufiges, interkontinentales Raketenferngeschoß. Die Firma besitzt ein eigenes Raketenversuchsfeld im Staate New York, wo sich u. a. ein Prüfstand für 68 t Schub befindet. Major Yaeger ist mit dem Raketenflugzeug Bell X-1 A über 2500 km/h geflogen und Oberstleutnant Carl erreichte mit einer „Skyrocket" 25,6 km Höhe.

Wer die fachlichen Publikationen auch zwischen den Zeilen zu lesen versteht, erkennt, daß die Raketentechnik in stürmischer Entwicklung begriffen ist. Allerdings hemmt die militärische Anwendung durch die strenge Geheimhaltung den Fortschritt in mancher Beziehung, da ein freier Meinungsaustausch unterbunden ist. Es ist jedoch anzunehmen, daß die strategische Phase nur ein Zwischenspiel ist, denn die Entwicklung der Rakete drängt von der Erde weg hinaus in das Weltall, wo sich das menschliche Denken von erdgebundenen Vorurteilen befreien und einer neuen Phase zuwenden muß.

Raketen zwischen Luftraum und Weltraum

Neuere Ergebnisse der Forschung über die Natur der höheren Atmosphärenschichten

Ist es bis jetzt auch noch nicht gelungen, den Weltraum mit Raketen zu erreichen, so stellen sie doch heute schon ein wertvolles — ja mitunter das einzige — Mittel dar, um uns direkte Kunde aus den hohen Schichten der Atmosphäre zu verschaffen, sie ermöglichen es, an Stelle der i n d i r e k t e n Methoden, auf die wir bis vor kurzem allein angewiesen waren, d i r e k t e Methoden anzuwenden, und zwar in einem schier unheimlich anmutenden Tempo. Sind doch die Höhen, die auf diese Weise erreicht wurden, in der kurzen Zeit von drei bis fünf Jahren von 100 km bis auf 400 km gesteigert worden.

Bevor die bereits durch direkte Beobachtungen und Messungen erschlossenen Tatsachen in Kürze geschildert werden, soll im folgenden ein Bericht über die Entwicklung der zur Erforschung benützten Raketen gegeben werden. Vier Raketentypen werden zur Erforschung der oberen Schichten der Atmosphäre verwendet. Es sind dies die V 2-Rakete (Abb. 1), die Rakete WAC-Corporal, die Rakete Aerobee (Abb. 2) (seit 1948), eine vergrößerte WAC-Corporal und „Viking", eine große V 2-Rakete. Die Aufstiege erfolgen vom Versuchsfeld „Weißer Sand" (White Sands Proving Ground), einem etwa 200 km langen, 55 bis 65 km breiten Geländestreifen in New Mexiko, USA (Abb. 3), oder vom Schiff U. S. S. Norton Sound, von dessen Hinterdeck die Viking gestartet wird.

Zahl der Aufstiege: Von Beginn 1946 bis Ende 1952 wurden 47 V 2-Raketen in New Mexiko gestartet. Davon erreichten 26 eine Höhe von über 120 km, 7 bis über 160 km. Zwischen November 1947 bis Dezember 1952 stiegen 91 Aerobee-Raketen auf, davon 2 von der Norton Sound, in der Nähe des geomagnetischen Äquators im Pazifischen Ozean, 49 gelangten in mehr als 80 km Höhe. Von Mai 1949 bis Dezember 1952 wurden 8 Vikings von White Sand und 1 im Mittelpazifik vom Norton Sound aus gestartet. 2 davon erreichten eine Höhe von 220 km. Am 24. 2. 1949 erreichte eine WAC-Corporal von der Nase einer fliegenden V 2 gestartet (Zweistufenrakete) 389 km und brachte Kunde über die Ionendichte in der F-Region der Ionosphäre.

Die Möglichkeit der Verwendung der V 2-Raketen ist zu Ende, da das Beutematerial verbraucht ist, ihre Neuerzeugung wird nicht erwogen, da die aus ihnen hervorgegangenen, neueren Typen ihnen überlegen sind. Es besteht die Absicht, die Untersuchungen auch außerhalb des „Weißen Sands" auf andere Gebiete der Welt auszudehnen. Für die Beurteilung der Verwendbarkeit der einzelnen Raketentypen spielt die Nutzlast eine Rolle, welche die Rakete hochbringen kann. So kann WAC-Corporal etwa 25 Pfund (mehr als 12 kg) auf 65 bis 70 km bringen, Aerobee 150 Pfund (75 kg) in Höhen von 100 km, Viking brachte schon 700 Pfund

(350 kg) in 220 km Höhe, gegenwärtig die anpassungsfähigste Type.

Über die Aufgaben der Raketenforschung. Eine der wichtigsten Aufgaben ist die Erforschung der Ionosphäre, der ionisierenden Schichten des Luftmeeres. Man nahm an, daß die Gezeitenbewegung in den höheren Atmosphärenschichten auf die dort vorhandenen Elektronen und Ionen dynamische Kräfte ausübte, eine Idee, die von B. Stewart bereits 1883 gefaßt wurde und als Dynamo-Theorie bezeichnet wird. Bei konsequenter Durchführung dieser Annahme fand Stewart, daß diese dynamischen Kräfte ein System von Strömen erzeugen, dessen Existenz bis vor kurzem rein hypothetischer Natur war, das aber in weiterer Folge zur Einsicht führt, daß das magnetische Erdfeld mit dem Stromsystem in Wechselwirkung steht und das magnetische Feld am Erdboden einen Beitrag vom Feld dieses Stromsystems enthält, welches periodisch mit der Gezeitenbewegung variiert.

Nun sind heute durch Raketenflüge von Singer, Maple und Bowen die Annahmen Stewarts experimentell bestätigt worden. (Die Flüge wurden mit Aerobee-Raketen durchgeführt.)

Viele andere interessante Probleme über die Natur der höheren Atmosphärenschichten harren noch ihrer Lösung, so z. B. die Abhängigkeit von Luftdruck, Luftzusammensetzung, Temperatur und Leitfähigkeit mit den verschiedenen Höhen. Desgleichen bietet das Studium der Sonnenstrahlung in den verschiedenen Regionen, angefangen von den sichtbaren Strahlungen herunter bis zu den weichen Röntgenstrahlen sowie die Erforschung der Natur und der Intensität der kosmischen Strahlung ein reiches Betätigungsfeld.

Haben wir in unseren bisherigen Betrachtungen die durch die Verwendung von Raketen ermöglichten Beobachtungsmethoden sowie die Aufgaben der Raketenforschung kurz umrissen, so sollen im folgenden die bisherigen For-

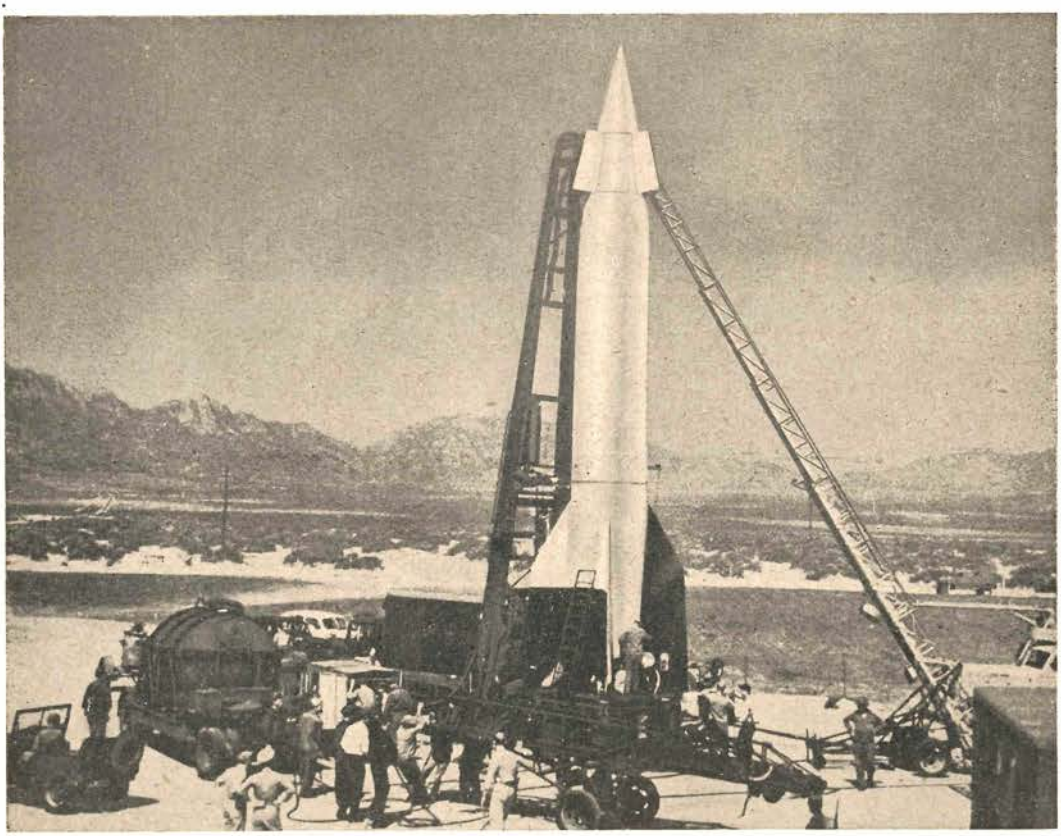


Abb. 1. V 2-Rakete Nr. 9 tankt. Diese Rakete, die Apparate zur Erforschung der kosmischen Strahlen auf eine Höhe von 150 km trug, stieg am 30. Juli 1946 vom Versuchsgelände White Sands, New Mexiko, USA, auf
(Photo von L. Fraser durch American ISB)

Abb 2. Eine „Aerobee"-Rakete, 11 Sekunden nach dem Start am 5. März 1948

schungsergebnisse über den Aufbau der einzelnen Schichten der Atmosphäre besprochen werden (Abb. 4).

Nach Passieren der durch den Wasserkreislauf bedingten, wetterbestimmenden Troposphäre erreicht man in einer Durchschnittshöhe von 12 km die Stratosphäre. In ihr treten bereits Ionisationswirkungen durch Bildung sekundärer Partikel aus der kosmischen Strahlung auf. Auf die Stratosphäre folgt eine Ozonschicht und in etwa 70 km Höhe eine Natriumschicht, bei der ein geringer Konzentrationsanteil von Natrium die Leuchterscheinungen der Luft maßgebend beeinflußt. Bei etwa 80 km schließt sich eine als D-Schicht bezeichnete Region an, die schon elektrisch geladene Teilchen, Ionen und Elektronen, in solchem Ausmaß enthält, daß dadurch Radio-Fading (Schwund) verursacht werden kann.

In 100 km Höhe beginnt eine Schicht, die durch ihre Temperaturverhältnisse bemerkenswert ist. Ihre Erforschung ist durch die Raketenbeobachtungen in White Sands gelungen. Die Temperatur, die vorher durch zwei Maxima und ein Minimum (Abb. 5) gegangen ist, beträgt hier etwa 240° K (= absolute Temperatur, = — 33° C). Über 100 km beginnt auch die Zusammensetzung der Luft sich bezüglich der Komponenten Stickstoff und Sauerstoff zu ändern. Besteht in den unteren Regionen die Luft aus etwa vier Fünftel molekularem Stickstoff und ein Fünftel molekularem Sauerstoff, so wird letzterer in größerer Höhe vorherrschend atomar,

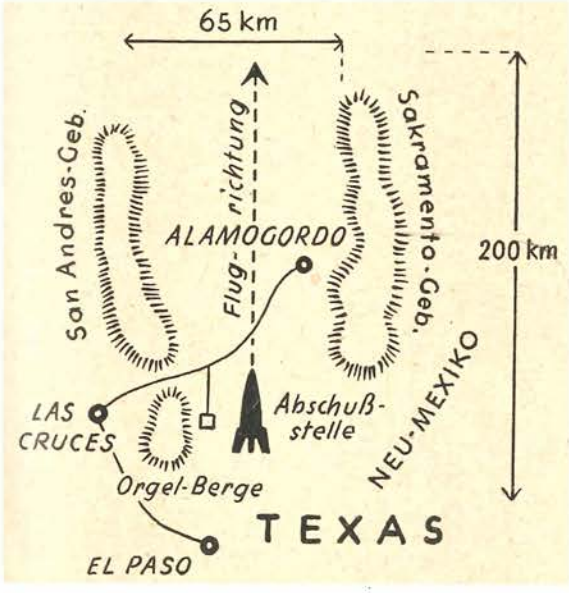
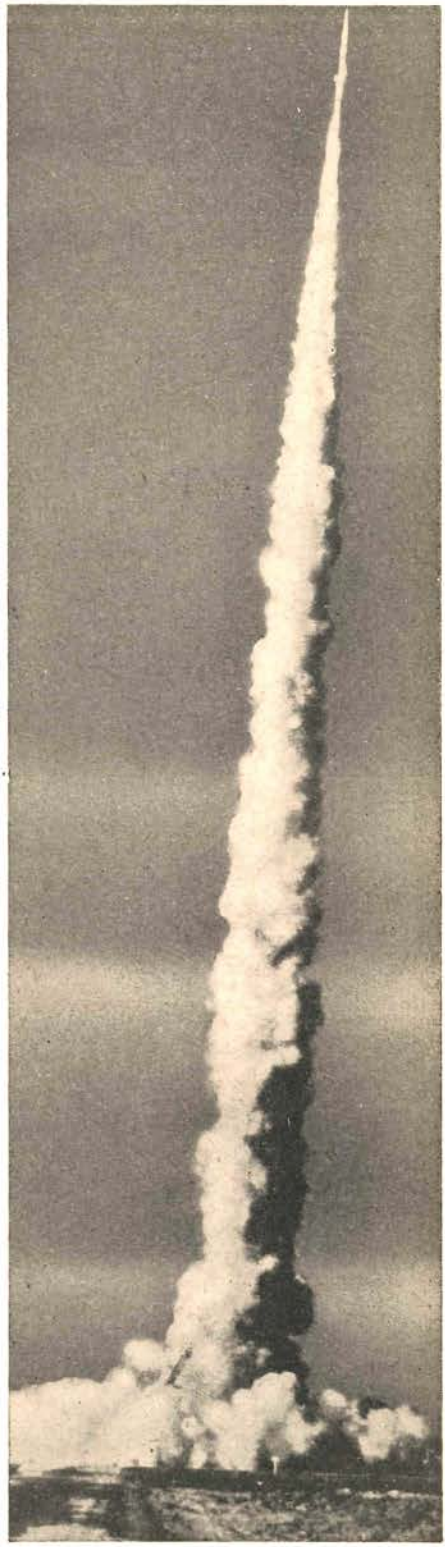


Abb. 3. Lageplan von White Sands, New Mexiko, USA



(Photo: U. S. Navy durch American ISB)

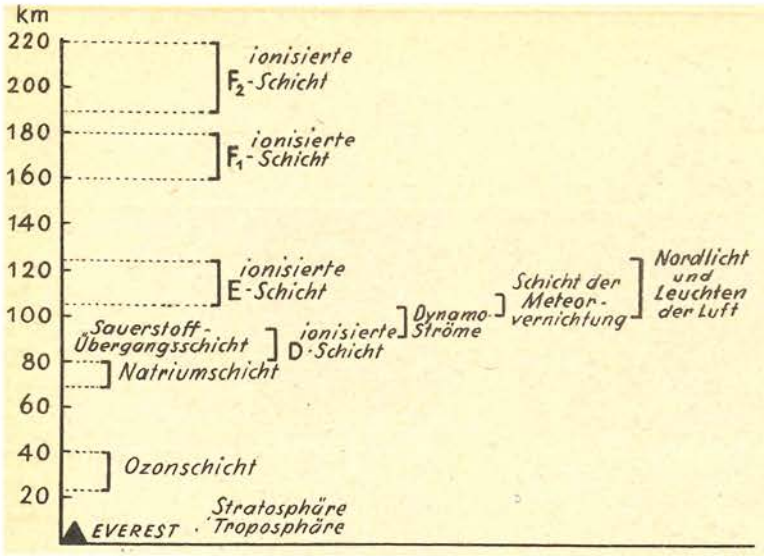


Abb. 4. Die Schichten der Atmosphäre
Troposphäre bis 12 km
Stratosphäre über 12 km
Ozonschicht 20 bis 40 km
Natriumschicht 70 bis 80 km
D-Schicht 90 bis 95 km
E-Schicht 100 bis 120 km (5 km dick)
F_1-Schicht 160 bis 180 km
F_2-Schicht 190 bis 220 km
Nachts vereint

wodurch sich sein Absorptionsvermögen für die Sonnenstrahlung wesentlich ändert, was gewisse Lichtemissionsprozesse auslöst, die ähnlich wie der oben erwähnte Natriumgehalt der Luft die Farbe des nächtlichen Leuchtens bestimmen. Das dem atomaren Sauerstoffgehalt zu verdankende nächtliche Leuchten besteht hauptsächlich aus dessen grünen und roten Linien und aus Banden, die von ionisiertem, molekularem Stickstoff und Hydroxyl herrühren.

Um die 100-km-Grenze spielen sich auch in der Atmosphäre die effektvollen Erscheinungen des Nordlichtes ab, das als eine „Aurora borealis" auf der nördlichen Halbkugel und eine „Aurora australis" auf der südlichen Halbkugel bezeichnet wird. Das Nordlicht tritt am häufigsten in einer Breite von 67 Grad und darüber auf, doch weisen seltene in geringeren Breiten auftretende Nordlichter auf eine Entstehung bis zu 600 km Höhe der Atmosphäre hin. Zwischen 100 und 120 km Niveauhöhe liegt eine etwa 5 km dicke, sogenannte E - S c h i c h t, mit stärkerer Ionenkonzentration als sie die schon genannte D-Schicht aufweist, an der die Radiowellen wenig absorbiert, dafür stark reflektiert werden, so daß die Reflexion an dieser Schicht für die Fortpflanzung dieser Wellen auf große Distanzen von großer Bedeutung ist. Über 120 km nimmt die Ionen- und Elektronenkonzentration der E-Schicht zunächst rasch ab, steigt dann wieder zu einem Maximum, das bei Tag in etwa 160 bis 170 km Höhe liegt, womit die sogenannte F_1 - S c h i c h t erreicht ist. Nach Passieren dieses Niveaus tritt eine Abnahme der Ionisation ein, der dann wieder ein Anstieg folgt, so daß in dieser Schicht die Ionisation bis zehnmal so groß ist wie in der E-Schicht. Während bei Tag zwei voneinander verschiedene als F_1 und F_2 bezeichnete Schichten wahrgenommen werden, vereinigen sich diese bei Nacht, die Ionisation bewegt sich aufwärts und bildet die für die Fortpflanzung der Radiowellen auf große Distanzen bedeutungsvolle F - S c h i c h t.

Abschließend wäre zu sagen: Die in immer größere Höhen aufsteigenden Raketen stellen, wie schon erwähnt, ein Mittel dar, neue Er-

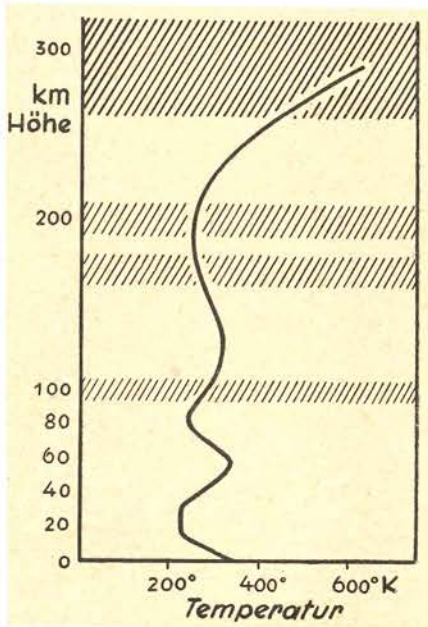


Abb. 5. Ionenschichten in der Atmosphäre und Temperaturverlauf in Kelvin-Graden, die vom absoluten Nullpunkt, — 273 ° C, an gezählt werden. (Nach Penndorf)

kenntnisse über den Luftozean zu erschließen oder, in manchen Fällen, von anderer Seite her gewonnene Ansichten und Hypothesen zu bestätigen bzw. zu korrigieren. Es sei endlich noch auf die große Bedeutung der Atmosphäre für das Leben auf der Erde hingewiesen. Hat sie doch drei wichtige Funktionen zu erfüllen: Als eine Wärmehülle schützt sie gleichsam wie ein Mantel vor der Ausstrahlung gegen den Weltenraum, als eine Art Filter sondert sie aus der Sonnenstrahlung die tödliche Ultraviolettstrahlung aus und läßt schließlich die aus dem All gegen die Erde stürzenden Meteore, den Weltenstaub, zum größten Teil verdampfen.

Von der Luftfahrt zur Raumfahrt

Von Alfred Fritz, Stuttgart

Der Traum vom Fliegen ist in seinem Ursprung der Wunsch des Menschen, sich von der Schwere der Erde zu lösen. Die Luftfahrt ist es, die den Menschen zum erstenmal von der Erde emporführt. Doch die Raumfahrt entspricht dem ursprünglichen Wunsch mehr. Dädalus kommt der Sonne zu nah. Der Satiriker Lukian, der den ersten Raumfahrtroman schreibt, den er „Wahre Geschichte" nennt, läßt seinen Helden auf dem Mond landen. Kepler, der das Thema Raumfahrt wieder aufgreift, schildert in „Somnium" ebenfalls einen Besuch auf dem Mond. Voltaire läßt seinen Helden durch das ganze Sonnensystem wandern. Der Bischof Godwin begnügt sich in „Der Mann im Mond" mit einem Flug zum Erdtrabanten. Der Raumfahrtroman kann auf eine Reihe angesehener Autoren zurückblicken und hat in der beginnenden Neuzeit eine Blütezeit erlebt. Unbefangen setzte man jedoch Jahrtausende hindurch den Weltraum als mit Luft erfüllt in allen Gedanken und Träumen ein. Raumfahrt und Luftfahrt waren dasselbe.

Als sich allmählich die Überzeugung durchsetzte, daß der Weltraum leer sei — Kepler war einer der ersten, die dies erfaßten —, wurde es still um die Raumfahrt. Dafür begann die Luftfahrt, die Bewegung in der Erdatmosphäre, von einem bloßen Wunsch zur Wirklichkeit zu werden. Erst mit Heißluftballons, dann versuchte man es mit Nachahmung des Vogelflugs. Die Luftfahrtmediziner haben festgestellt, daß zu einem solchen Schwingenflug jedoch die Kraft eines Menschen höchstens für wenige Sekunden ausreichen würde. Und einen Motorflug — — —? Kurios ist, daß gerade die Fachleute damals, Ende des 19. Jahrhunderts, zu der Auffassung kamen, ein Motorflug sei unmöglich. Grund: die Dampfmaschine war zu schwer, um auch nur sich selbst in die Luft tragen zu können. Der Elektromotor mit den zugehörigen Batterien erst recht. Doch dann wurde der schnellaufende Benzinmotor entwickelt. Mit geringem Gewicht verband er eine große Arbeitsleistung. In ein geeignetes Fluggerät eingebaut konnte er dieses, sich selbst und noch einen Menschen in die Luft tragen. Im Dezember 1903 gelang den Brüdern Wright der erste Motorflug. Stürmisch ging es dann aufwärts, und ein halbes Jahrhundert später, 1953, überquerten schon mehr Passagiere den Atlantik im Flugzeug als zu Schiff. Im Probefall konnte eine Weltstadt, Berlin, von der Luft aus versorgt werden. Das Flugzeug ist zum Verkehrsträger geworden. Wo blieb der Zauber des Fliegens, der den Menschen einst in die dritte Dimension hinaufgelockt hat? Segelflieger und

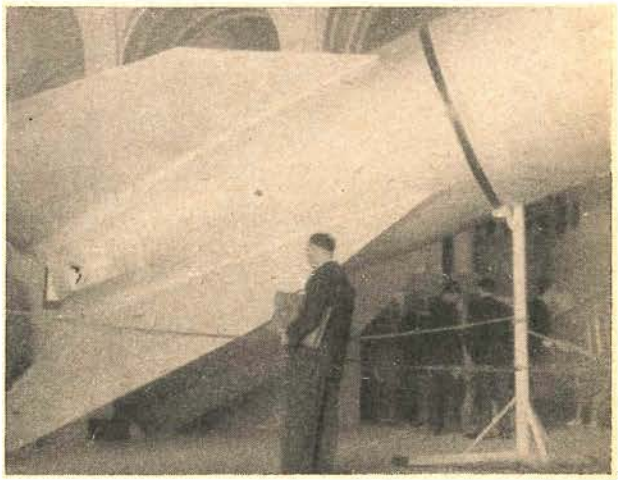


Abb. 1. Teilansicht einer A 4- (V 2-) Rakete
(Photo: E. Dolezal.)

Sportflieger kennen ihn noch, wenn sie über die Landschaft hinweggleiten, als hätte die Erde unter ihnen keine Macht mehr über sie.

Wer hat den Mut, 1000 Jahre vorauszusehen, um zu sagen, wie die Erde dann aussehen wird? Man könnte versucht sein, zu vermuten: die Eisenbahnen werden noch schneller fahren, die Flugzeuge noch komfortabler sein, der Rundfunk ist überall durch das Fernsehen abgelöst worden und die Hausfrauen haben sich in Küchentechnikerinnen umgewandelt. Doch sind das nicht schon Änderungen, die innerhalb der jetzt lebenden Generation erfolgen werden, und dann — — —? Die Entwicklung der Technik hat ein merkwürdiges Gesetz. Der Schiffsbau sei als Beispiel genommen. Am Anfang kleine Schiffe mit geringer PS-Leistung ihrer noch ungefügen Motoren. Nur langsamer Fortschritt. Allmählich rascheres Anwachsen der Schiffsgrößen und PS-Leistung. Dann ein stürmischer Aufschwung, der ständig noch schneller wird. Wenn dann die Entwicklung ausgereift ist, wird sie wieder langsamer und steht schließlich nahezu auf dem erreichten Niveau still — — —, d. h. wenn nicht eine völlig neue Entwicklung einsetzt. Siehe Schiffsverkehr über Atlantik, der durch Luftverkehr überholt wird. Siehe Eisenbahn, der der Kraftwagen Konkurrenz macht. Doch warum soll nicht die Eisenbahn selbst etwas Neues entwickeln? Vielleicht gibt es in 1000 Jahren nur noch einen Untergrundverkehr im Stil eines Rohrpostsystems, oder der gesamte Verkehr hat sich in die Luft erhoben. Oder es gibt wieder einen Postkutschenverkehr, die Menschen haben sich an Technik desinteressiert und lieben Dichtung und Billardspiel. Über 1000 Jahre voraus kann man keine Prognose machen. Man kann nur sagen: wenn die Entwicklung der Technik weiterhin ein Anliegen des Menschen bleibt, dann wird die Luftfahrt nicht das bleiben können, was sie heute ist. Das Gesetz technischer Entwicklung wird sie in ständig rascher gesteigertem Tempo in ihrer Entfaltung weitertreiben, bis sie ausgereift ist und stillsteht, oder bis sie über sich hinauswächst und in Raumfahrt übergeht. Dies ist die Alternative: Bleibt man im Gedankenkreis, daß Luftfahrt Fortbewegung mit Hilfe der Lufthülle der Erde ist, oder greift man auf den ursprünglichen menschlichen Wunsch zurück, der Loslösung von der Erde bedeutet?

Im allgemeinen, von der Öffentlichkeit noch unbemerkt, ist die Entscheidung schon gefallen: Die heutige Luftfahrt emanzipiert sich allmählich aber unabweislich von der Luft. Die klassische Luftfahrt vollzog sich in dem Bereich bis zu 3000 m Höhe, wo der Mensch noch ohne künstliche Sauerstoffzufuhr leben kann. Dieser Bereich ist schon verlassen worden. Der Mensch, als schwächstes Glied in dieser Entwicklung, mußte zuerst Nachhilfe erfahren. Für ihn wurden Druckkabinen gebaut. Auch schnelle Passagierflugzeuge suchen nun größere Höhen auf. Die dort geringere Luftdichte mit dem dadurch verminderten Luftwiderstand erlaubt die höheren Geschwindigkeiten. In noch größeren Höhen leidet auch der Motor an Luftmangel. Besondere Turbinenverdichter sorgen dafür, daß ihm genügend dichte Luft und damit Sauerstoff zugeführt wird. Da bei den steigenden Geschwindigkeiten, wenn es der Schallgeschwindigkeit entgegengeht (bei 1200 km pro Stunde), die Luftschraube an Wirksamkeit verliert, wurde das Propellertriebwerk durch das Strahltriebwerk ersetzt. Hierzu gehören als wichtigste das Turbo-Strahltriebwerk (als Düsenmotor schon vielfach in Verwendung), das Staustrahltriebwerk (nur eine Röhre, in der sich die Luft durch den raschen Flug selbst verdichtet, um so bei der Verbrennung genügend Sauerstoff zu liefern) und das Raketentriebwerk (das seinen Sauerstoff selbst mitnimmt und so von der Luft unabhängig wird). Mit dem Turbostrahltriebwerk kann die Schallgeschwindigkeit erreicht werden, der Staustrahlantrieb ist hinreichend wirtschaftlich erst bei mehrfacher Schallgeschwindigkeit, mit dem Raketenantrieb können die kosmischen Geschwindigkeiten von 30- bis 40facher Schallgeschwindigkeit erreicht werden, die zur endgültigen Überwindung der Erdschwere benötigt werden. Die Flugbereiche erweitern sich entsprechend zu ständig größeren Höhen, bis die Raketen schließlich im leeren Raum sich bewegen.

Eine scharfe Grenze gibt es nicht, weder zwischen der Erdatmosphäre und dem Weltraum, noch zwischen einem Luftfahrzeug und einem Raumfahrzeug. Gewiß ist nur, daß einerseits ein Propellerflugzeug, das in 3000 m Höhe fliegt, ein Luftfahrzeug ist, das ohne Atmosphäre nicht funktionsfähig wäre, und andrerseits ein Gerät, das über der Erdatmosphäre in 1000 km Höhe die Erde mit der kosmischen Geschwindigkeit von etwas über 7 km pro Sekunde als künstlicher Mond umkreist und keinerlei Antriebsmotor mehr benötigt, ein Raumfahrzeug ist. Über die klassische Luftfahrt ist die Entwicklung hinaus, die Raumfahrt im strengsten Sinn des Wortes, die endgültige Loslösung von der Erde ist noch nicht erreicht,

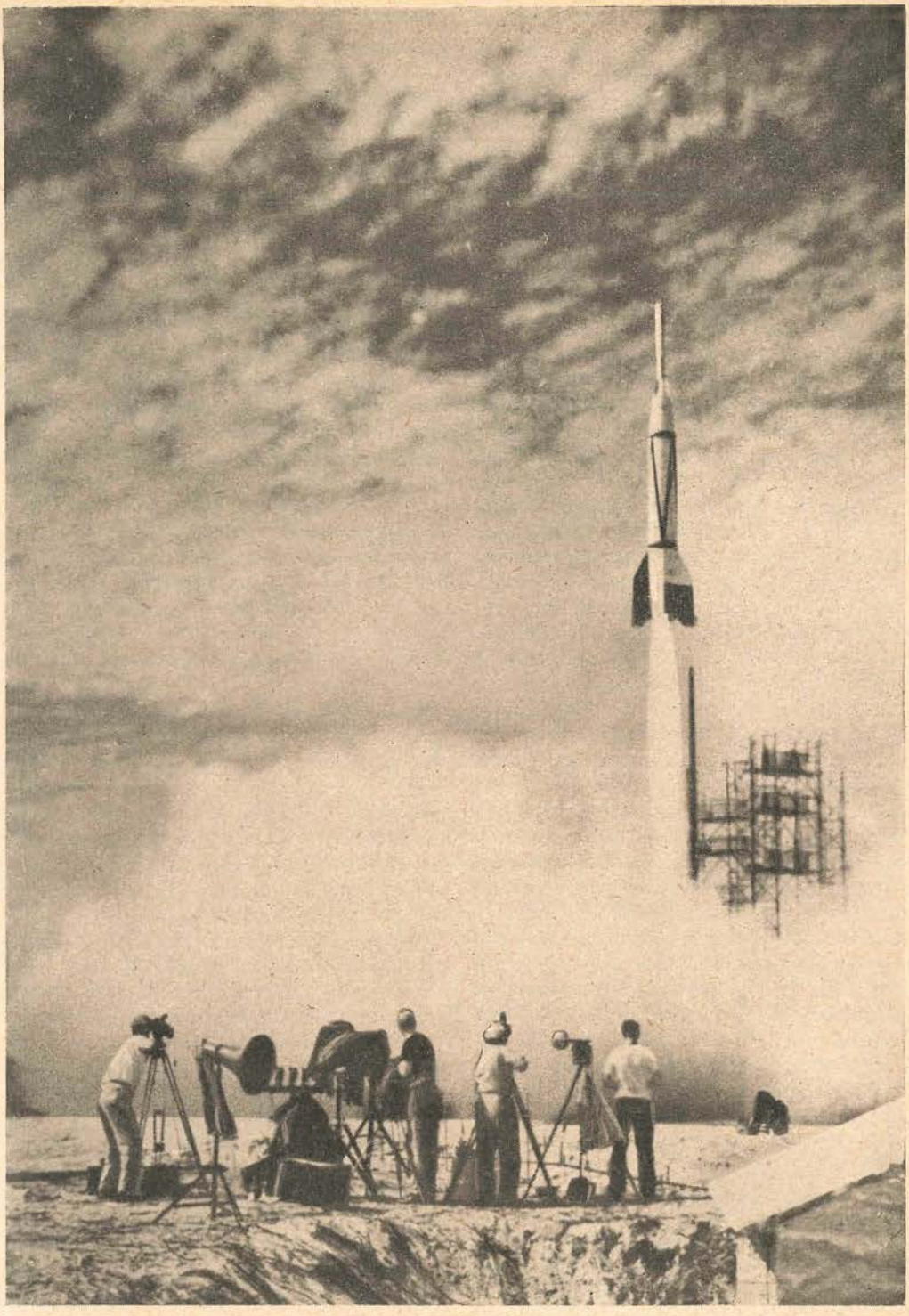


Abb. 2. Start einer Zweistufenrakete (V 2 + WAC-Corporal) vom Versuchsgelände White Sands

doch in dem Zwischenbereich von Luftfahrt und Raumfahrt geht es unaufhaltsam vorwärts. Der charakteristischste Vertreter dieses Zwischenbereichs ist das Raketenflugzeug, ein Amphibium zwischen Luftfahrt und Raumfahrt, ein Luft-Raum-Fahrzeug.

Dr. Eugen Sänger hat in seinem 1933 erschienenen Werk „Raketenflugtechnik" die Grundlagen zum mit Überschallgeschwindigkeit fliegenden Raketenflugzeug gelegt. Gebaut wurde ein reines Raketenflugzeug erstmals 1939 mit der Heinkel 176. Der Pilot war Warsitz. Die Messerschmitt 163 war ein in Serie hergestelltes Raketenflugzeug, mit dem 1942 Heini Dittmar erstmals die Geschwindigkeit von 1000 km pro Stunde überschritt. Die Bachem-Natter war das erste senkrecht startende Raketenflugzeug[1]). Bei einem bemannten Flug 1945 verunglückte der Pilot Siebert tödlich. Die Bell X 1 der Bell Aircraft erreichte nach dem Kriege erstmals die Schallgeschwindigkeit. Eine Weiterbildung, die Bell X 1 A gelangte inzwischen schon auf doppelte Schallgeschwindigkeit. Die Douglas Skyrocket, gleichfalls ein Raketenflugzeug, erreichte schon vorher dieselbe Geschwindigkeit und hält mit 25.000 m Höhe auch den Höhenweltrekord für bemannte Fahrzeuge. In dieser Höhe hat die kosmische Strahlung ein Maximum, die Ultravioletttstrahlung der Sonne wirkt in fast voller Stärke, da die schützenden Ozonschichten zumeist schon unter dem Fahrzeug liegen, und vor allem ist die Luft schon so dünn, daß das Blut des Menschen zu kochen anfinge, wenn er nicht durch Druckkabine und Höhenanzug geschützt wäre. Einen Teil der Flugbahn — wenn der Antrieb abgeschaltet ist — verbringt der Pilot überdies im nahezu schwerelosen Zustand. Für den Menschen sind damit weithin Weltraumbedingungen erreicht.

Die A 4-Rakete (V 2) (Abb. 1), unter der technischen Leitung von Prof. v. Braun in Peenemünde entwickelt, machte ihren ersten erfolgreichen Start im Herbst 1942. Sie hat in den USA, wo 47 dieser Raketen von 14 m Höhe und 13.000 kg Gewicht zur Erforschung der hohen Atmosphäre gestartet wurden, 202 km Höhe erreicht. Die A 4-Rakete kommt auf fünffache Schallgeschwindigkeit. Im Frühjahr 1945 stiegen in Deutschland zwei A 4-Raketen mit Tragflächen auf. Solche geflügelte A 4-Raketen sollten in eine waagrechte Gleitbahn umgelenkt werden und 600 km Entfernung überwinden, gegenüber 350 der gewöhnlichen A 4-Rakete. Es war vorgesehen, solche geflügelte Raketen auch zu bemannen. Die Entwicklung kam nicht zum Abschluß. Von deutschen Raketeningenieuren, die aus Rußland zurückgekehrt sind, ist bekannt geworden, daß dort die A 4-Rakete nachgebaut wurde. Sie soll 600 km Reichweite haben, was ein Hinweis darauf ist, daß es sich hier gleichfalls um geflügelte Geräte handelte. Es liegt nahe, daß dann auch bemannte Flüge stattfanden. Dann hätte der Mensch schon fünffache Schallgeschwindigkeit erreicht und wäre zu Höhen von um 100 km emporgestiegen. Auch wenn es nur eine Vermutung ist — ein Beweis liegt nicht vor —, so liegen solche Leistungen heute im Bereich des technisch Erreichbaren.

Die theoretische Forschung ist schon weiter. Dr. Sänger hat sein Projekt des Raketenfernflugzeugs weiterverfolgt. Der Raketenantrieb mit seinem hohen Treibstoffverbrauch wird erst bei transozeanischen Entfernungen wirtschaftlich. Der Raketenantrieb dient dabei nur dazu, das Flugzeug in einem kurzen Aufstiegsast auf hohe Geschwindigkeit zu bringen. Dann ist Brennschluß. Das emporgeschleuderte Flugzeug verhält sich wie ein emporgeworfener Stein, steigt zunächst in schräger Wurfbahn noch weiter auf und sinkt dann wieder in geneigter Bahn herab, dies alles im praktisch luftleeren Raum. Beim Auftreffen auf die dichte Lufthülle geht das Flugzeug in eine langgestreckte Gleitbahn über, die auch wellenförmig verlaufen kann. Ein solcher Freiflug ohne Antrieb kann um große Teile der Erde, ja um den ganzen Erdball herumführen, wenn die Geschwindigkeit bei Brennschluß groß genug ist. Dies wird erreicht, indem unter das Raketenflugzeug weitere Raketenstufen gesetzt werden, die nach Leerbrennen abfallen. Für einen Flug nach Australien sind heute in der Regel noch drei bis vier Tage mit dem Flugzeug zu rechnen. Das Raketenfernflugzeug würde nur noch ebensoviel Stunden benötigen, bei etwa demselben Preis. Es ist daher zu erwarten, daß sich über dem klassischen Luftverkehr in der Atmosphäre dieser Luft-Raum-Verkehr in ähnlicher Weise entfalten wird, wie sich der bisherige Luftverkehr über dem Schiffsverkehr entwickelte. Jeder Verkehrsart kommen ihre bestimmten Vorteile und Nachteile zu. Wo besondere Schnelligkeit über größte Entfernungen (mindestens 3000 km) nötig ist, wird sich das Raketenfernflugzeug seinen Arbeitsbereich erwerben.

Vom hochentwickelten Raketenfernflugzeug zum Raumfahrzeug ist es dann nur noch ein Schritt, und ein nicht allzu großer. Es wird eine Leistungssteigerung um 30% nötig sein, um die

[1]) Siehe Abb. Seite 146.

Geschwindigkeit so zu steigern, daß das Fluggerät in eine Kreisbahn über der Erdatmosphäre übergeht und nicht mehr zur Erde zurückfällt. Wichtiger noch ist jedoch, daß das Raketenfernflugzeug, ja schon das heutige Überschall-Raketenflugzeug die meisten andern mit der Raumfahrt zusammenhängenden Fragen lösen wird: Das Verhalten des Menschen im Weltraum, die unbedingte Betriebssicherheit des Raketenantriebs, die aerodynamische Formgebung der Fahrzeuge, der Schutz vor Erhitzung des Geräts beim Wiedereintauchen in die Atmosphäre mit mehrfacher Überschallgeschwindigkeit, Start und Landung dieser Fluggeräte, die für ganz andere Verhältnisse geschaffen sind, als sie am Erdboden herrschen. Eine Unmenge Details sind hier noch in nüchterner Arbeit zu klären.

Die bedeutenderen Flugzeugfirmen besitzen bereits eigene Raketenforschungsabteilungen. General Electric geht schon an den Bau von dreistufigen Raketen. In den Reaction Motors existiert eine eigene Raketentriebwerksindustrie. Der berühmte Raketenversuchsplatz White Sands sah die Rekordflüge der A 4-Rakete, der Viking, des Bumper-Programms, das ist eine Zweistufenrakete, bestehend aus einer A 4-Rakete und einer daraufgesetzten kleinen amerikanischen Rakete, mit der 402 km Höhe und damit der Weltraum erreicht wurde (Abb. 2). Cocoa auf Cap Canaveral der Halbinsel Florida ist der neue Raketenversuchsplatz für Fernraketen. Die Engländer haben bei Woomera in Australien einen Raketenversuchsplatz. In Rußland besteht ebenfalls eine ausgedehnte Raketenindustrie. Es muß gesagt werden, daß ein großer Teil dieser Anstrengungen der Rüstung dient. Das Mißtrauen der Menschen voreinander läßt eine reine Forschung kaum noch zu. Überdauern wird jedoch alle andern Versuche am Ende doch die friedliche Anwendung des Raketentriebwerks auf den Langstreckenflug und die Raumfahrt.

Die astronautischen Gesellschaften, von denen es in den verschiedenen Staaten an 20 gibt, unterrichten ihre Mitglieder über die Fortschritte der Raketentechnik und Raumfahrtforschung. Mit nahezu 800 Mitgliedern ist die deutsche „Gesellschaft für Weltraumforschung", Stuttgart, Reinsburgstraße 54, die drittgrößte dieser astronautischen Fachvereinigungen. Den größten Anteil ihrer Mitgliedschaft bilden Ingenieure, darunter die führenden Raketenfachleute (heute zumeist im Ausland). Dann folgen Studenten. Weiter gehören ihr an Astronomen, Luftfahrt- und neuerdings auch schon Raumfahrtmediziner, ein Jurist promovierte mit einer Arbeit über Raumrecht. Besonders gepflegt werden die Gebiete Raketentriebwerk, Projektierung von Raketen, Bahnberechnung, Atomantriebe und Hochfrequenztechnik. Zum Teil werden hier Fernkurse gegeben. Die Zeitschrift der Gesellschaft heißt „Weltraumfahrt". Aus der „Gesellschaft für Weltraumforschung ist das „Deutsche Raketen- und Raumfahrtmuseum", Stuttgart, hervorgegangen, das astronautische Fachausstellungen veranstaltet und Geschichte und gegenwärtige Entwicklung der Astronautik erforscht. Mehrere Sammlungen sind im Aufbau.

Das im Juli 1954 in Stuttgart gegründete „Forschungsinstitut für Physik der Strahlantriebe" unter Leitung von Dr. Sänger wird insbesondere Staustrahl- und Raketenantriebe untersuchen und im weiteren Forschung im Zwischenbereich von Luftfahrt und Raumfahrt betreiben, ein Gebiet, das von Dr. Sänger zusammen mit seiner Frau Dr. Sänger-Bredt — beide bilden eines der erfolgreichsten Forscherehepaare der Gegenwart — erschlossen worden ist[2]).

Raumfahrt — man muß sie dort kommen sehen, wo sie wirklich im Werden ist: in den Forschungslaboratorien und Hochschulinstituten, die sich mit Fragen wie der von „Verbrennungsvorgängen in der Raketenbrennkammer" beschäftigen. Andrerseits ist die Flut von Raumfahrtromanen und der Streit um das Für und Wider der Untertassen-Story ein Hinweis darauf, daß auf ihre Weise auch die Öffentlichkeit ein Bewußtsein des Weltraums bekommt, in dem die Erde nur ein bewohnter Weltkörper unter andern sein mag. Eine neue Weltschau wächst heran. Vielleicht ein neuer Mensch. Noch hängen alle Eierschalen an ihm und geben ihm ein seltsames Aussehen zwischen Lächerlichkeit und Furchtbarkeit. Fantastische Zukunftsromane, Raketen und Raketenflugzeuge, die über die Atmosphäre emporsteigen, und die mühevolle, opferreiche wissenschaftlich-technische Arbeit überall, eine seltsame Mischung ist es. So kündet sich die Raumfahrt an, vielleicht eine neue, die kosmische Epoche der Menschheit.

KURZBERICHT

Neue Höhenweltrekorde

Nach einer Mitteilung der Zeitschrift „Jet Propulsion", Heft 6/1954, dürfte Major Arthur Murray bei einem Aufstieg von Edwards, Kalifornien, mit einem Raketenflugzeug Type Bell X-IA 90.000 Fuß, d. i. 27 km Höhe erreicht haben. Gleichzeitig wird berichtet, daß ein unbemannter Wetterballon eine Höhe von 26 Meilen (41 km) erreicht hat.

[2]) Siehe „Universum", Heft 19/53.

DIE STATION IM WELTRAUM

Von Willy Ley

Bereits in dem zum Jahresende 1948 herausgegebenen Bericht des amerikanischen Verteidigungsministers war davon die Rede, daß im Auftrage der amerikanischen Armee eine Reihe von Vorstudien über die Errichtung und den voraussichtlichen Wert einer Station im Weltenraum gemacht wurden. An sich ist diese Idee natürlich nicht neu, da sie seit etwa 1925 in verschiedenen theoretischen und populären Büchern über Raumschiffahrtsprobleme diskutiert wurde.

Aus leichtverständlichen Gründen ist der Text der Studien selbst nicht veröffentlicht worden, nach dem heutigen Stande der Raketentechnik kann man aber wohl den Schluß ziehen, daß diese Vorstudien eine unbemannte Weltraumstation betrafen. Und es ist tatsächlich leicht, aus theoretischen Erwägungen den Schluß zu ziehen, daß eine unbemannte Weltraumstation bereits jetzt im Bereiche des technisch Möglichen liegt.

Um einen Körper in eine Bahn zu bringen, in welcher er wie ein kleiner Erdmond die Erde ständig umkreist, wird eine Geschwindigkeit von rund 8 km pro Sekunde benötigt. Da natürlich eine solche Dauerbewegung ohne jeden Treibstoffverbrauch nur dann möglich ist, wenn sie außerhalb der Erdatmosphäre stattfindet, so muß die Mindesthöhe eines solchen Körpers etwa 700 km betragen. Da nun ein solcher Körper, etwas weiter von der Erde entfernt, besser sichtbar ist, andrerseits aber etwaige von einer solchen Station ausgesandte Radiosignale natürlich mit größerer Entfernung schwächer werden, so ist anzunehmen, daß man nicht sehr viel über diese Mindesthöhe von 700 km hinausgehen wird. Als vorläufige Zahl könnte man demnach wohl 1000 km festlegen und aus den Keplerschen Gesetzen über die Planetenbewegung und der gegebenen Größe der Erdschwerkraft geht hervor, daß ein die Erde in 1000 km Höhe umkreisender Körper fast genau 100 Minuten zu einem vollen Umschwung gebrauchen würde, wobei seine Bahngeschwindigkeit rund 7,3 km pro Sekunde sein würde.

Um einen solchen künstlichen Trabanten zu schaffen, muß also eine Rakete in eine Entfernung von 1000 km gebracht werden und in dieser Entfernung noch eine Geschwindigkeit von etwa 7,3 km pro Sekunde haben, und zwar „waagrecht", d. h. 90 Grad gegen einen verlängerten Erdradius geneigt. Wenn man bedenkt, daß die Höchstgeschwindigkeit einer V 2 nur etwas mehr als 1½ km pro Sekunde beträgt, und zwar in einer Höhe von etwa 35 km, so scheint das eine große Aufgabe zu sein. In Wirklichkeit aber ist sie durch Anwendung des sogenannten Stufenprinzips leichter zu lösen, als es auf den ersten Blick scheinen möchte.

Formelmäßig erreicht eine Rakete die gleiche Geschwindigkeit wie die Geschwindigkeit der von ihr ausgepufften Verbrennungsgase, wenn das Startgewicht der Rakete 2,72mal größer war als ihr Leergewicht mit Nutzlast. In Wirklichkeit trifft das nicht zu, da die Formel nicht nur den Luftwiderstand, sondern auch die Einwirkung des Schwerefeldes der Erde vernachlässigt. Der Unterschied zwischen theoretischer und wirklicher Leistung wird jedoch um so kleiner, je größer die Rakete wird. Bei einer großen Kriegsrakete kann die tatsächliche Leistung weit weniger als die Hälfte der berechneten sein, bei einer V 2 jedoch beträgt der Unterschied zwischen Theorie und Praxis etwas weniger als 30%.

Nach dieser Formel nun erreicht eine Rakete, deren Startgewicht 3,5mal größer ist als ihr Leergewicht, eine Eigengeschwindigkeit von 5 Viertel der Auspuffgeschwindigkeit. Wenn das Stufenprinzip angewendet wird, so addieren sich die Geschwindigkeiten der einzelnen Stufen, bei einer Dreistufenrakete würde also die Erdgeschwindigkeit der dritten Stufe bei Brennschluß theoretisch 15 Viertel gleich 3,75mal der Auspuffgeschwindigkeit sein. Nun ist die Auspuffgeschwindigkeit der Feuergase bei einer V 2-Rakete in Bodennähe 2100 m pro Sekunde, später, in größerer Höhe, wächst diese Zahl wegen des Nachlassens des äußeren Luftdrucks etwas an. Und da größere Raketenmotoren im allgemeinen etwas höhere Auspuffgeschwindigkeiten liefern als kleinere der gleichen Bauart (und für die gleichen Brennstoffe), so ist die Annahme einer Durchschnitts-Auspuffgeschwindigkeit von 2300 m pro Sekunde kaum optimistisch zu nennen. Mit dieser Zahl für die Auspuffgeschwindigkeit aber ergibt sich eine theoretische Endgeschwindigkeit für die dritte Stufe von 8,625 km pro Sekunde.

Unter der Annahme, daß die erste Stufe durch Luftwiderstand und Schwere-Einwirkung von

ihrer theoretischen Höchstgeschwindigkeit von 2875 m pro Sekunde 20% verliert, und die zweite Stufe (die nicht mehr Luftwiderstand zu überwinden hat) 10%, während die dritte endlich nur 5% verliert, so ergibt sich das folgende Bild:

	Theoretische Höchstgeschwindigkeit	Angenommener Verlust	Wahrscheinliche Geschwindigkeit
Stufe I	2875 m/sec	20%	2300 m/sec
Stufe II	2875 m/sec	10%	2587 m/sec
Stufe III	2875 m/sec	5%	2731 m/sec
Wahrscheinliche Endgeschw.			7618 m/sec

Diese Zahl ist immer noch etwas höher als die für 1000 km Höhe wirklich benötigte Zahl, so daß es recht sicher sein dürfte, daß eine solche Station verwirklicht werden kann, wenn die durchschnittliche Auspuffgeschwindigkeit 2300 m/sec beträgt und die Rakete eine Dreistufenrakete ist, mit einem Massenverhältnis von 3,5 : 1 in jeder der drei Stufen.

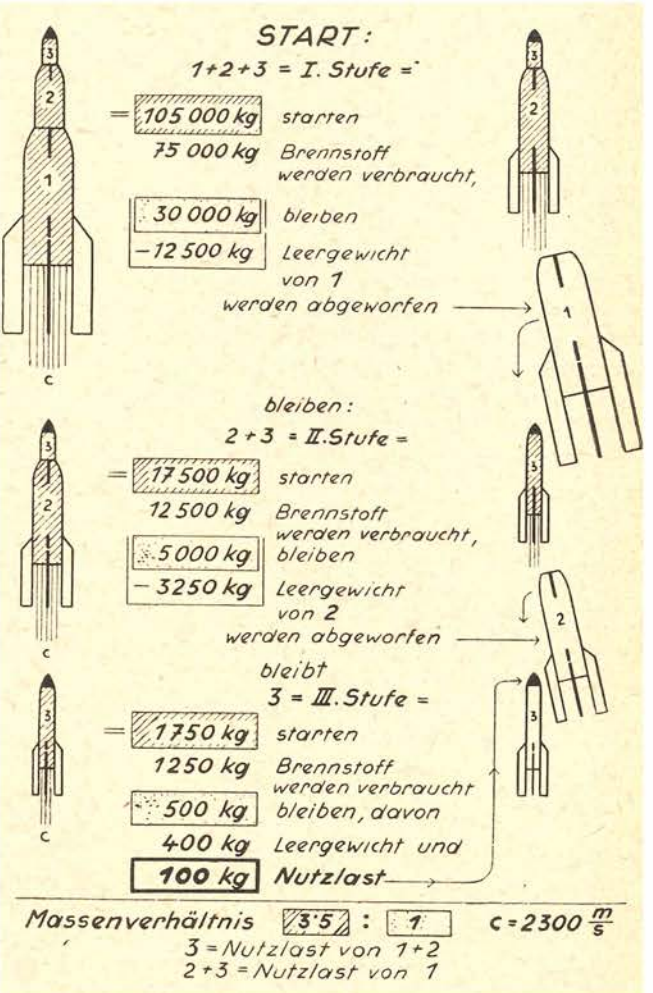
Was die Gewichte betrifft, so kommt es natürlich in der Hauptsache darauf an, wie groß die Station eigentlich sein soll. Wenn man annimmt, daß der mit fernablesbaren Instrumenten ausgerüstete Kopf der dritten Stufe 100 kg wiegen soll, so wird die leere Rakete der dritten Stufe wohl etwa 400 kg wiegen. Und da das Startgewicht sich zu diesem Leergewicht wie 3,5 : 1 verhalten muß, so ergibt sich schließlich ein Anfangs- oder Startgewicht von 105 t. Das ist nicht beträchtlich größer als das Startgewicht des Peenemünde-Projektes A 10[1]), welches auf 85 t berechnet wurde. Das Zahlenbild (s. Abb.) veranschaulicht die Gewichtsverhältnisse einer 3-Stufen-Rakete mit 105 t Startgewicht.

Sowohl die in Frage kommenden Geschwindigkeiten als die Größen und Gewichte einer solchen Rakete gehen demnach nicht sehr viel über das bisher Erreichte und Projektierte hinaus. Die einzige Neuheit in diesem Projekte besteht in der Verwendung einer Dreistufenrakete, aber selbst das ist bereits mit Pulverraketen getan worden, die deutsche Fernrakete „Rheinbote" war eine dreistufige Rakete. Mit Flüssigkeitsraketen ist man erst bei einer zweistufigen Rakete angelangt.

[1]) Eine Weiterentwicklung der V 2 (= A 4).

Natürlich taucht nun die Frage auf, welchen Zwecken eine solche unbemannte Station wohl dienen könnte. Auf den ersten Blick könnte man annehmen, daß doch wohl im leeren Weltenraume nicht viel zu messen sei.

Aber da ist zunächst die Temperaturfrage. Zwar nicht die Temperatur des Weltraumes, denn ein Vakuum kann natürlich keine Temperatur haben. Aber die Temperatur der Station. Da die Station einerseits von der Sonne Energie aufnimmt und sie andrerseits auch ausstrahlt, so muß sich daraus ein Gleichgewicht, d. h. eben die Eigentemperatur der Station, ergeben, dessen Wert sehr interessant wäre. Noch interessanter wäre die Temperaturveränderung, die dadurch entsteht, daß die Station alle 100 Minuten den Erdschatten durchlaufen muß. Fernerhin könnten die Instrumente einer solchen Station das



Zahlenbild einer dreistufigen Flüssigkeitsrakete mit 105.000 kg Anfangsgewicht. (Zeichnung O. Kaudelka, Entwurf E. Dolezal)

komplette Sonnenspektrum aufnehmen und drahtlos zu einer Bodenstation berichten. Sonnenspektra, die in einer Sternwarte aufgenommen werden, sind durchweg unvollständig, da ein Großteil gewisser Wellenlängen in der Atmosphäre verschluckt wird. Spektra, die von V 2-Raketen aufgenommen wurden, sind natürlich vollständiger, aber in diesem Falle ist die zur Verfügung stehende Zeit recht kurz, da die Rakete bald zurückfällt. Verschiedene Astronomen sind davon überzeugt, daß im Weltenraum gelegentlich Wolken von stark verdünntem aber auch stark ionisierten Wasserstoffgas vorkommen, die mit der Tätigkeit der Sonnenflecke zusammenhängen, die Instrumente einer solchen Station könnten darüber Aufschluß geben. Es wäre vielleicht auch möglich, ein Instrument zu entwickeln, welches ein besonderes Signal aussenden würde, falls die Station etwa von einem Meteoriten getroffen wird. Dieses Instrument würde wohl kaum auf einzelne Körnchen kosmischen Staubes reagieren, aber falls die Station von vielen solchen Staubkörnchen getroffen werden sollte, so würde sich dadurch sicherlich ihre scheinbare Helligkeit verändern, was eine interessante Feststellung sein würde. Aus dieser letzteren Bemerkung geht bereits hervor, daß die Station auch noch Zweck haben würde, nachdem die Batterien, die die Fernmeßinstrumente speisen, aufgebraucht sind. Aus langsamen Helligkeitsänderungen und Bahnveränderungen könnten viele Rückschlüsse gezogen werden, besonders, da ja die verfolgte Bahn ständig durch Radar nachgeprüft werden kann. Und da eine solche Station fast vier Bogensekunden in einer (Zeit-)Minute durchstreichen würde, so könnte sie zweifellos in den niederen Breitengraden, wo sie sichtbar ist (in höheren Breitengraden würde die Sicht durch die Wölbung der Erdkugel abgeschnitten sein) der Navigation dienen.

Mit Atomkraft ins Weltall[1)]

Von Doz. Dr. Ferdinand Cap

Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, daß die Weltraumfahrt auch heute noch, nach der großen Fortentwicklung der Raketentechnik, mit sehr großen technischen Schwierigkeiten verbunden ist. Es liegt daher die Frage nahe, ob nicht durch die Verwendung der Atomenergie als Raketenantriebsmittel ein Fortschritt erzielt werden könnte.

Man könnte z. B. daran denken, an Stelle der Düse am Raketenende einen Block Radium oder irgendeiner anderen radioaktiven Substanz anzubringen; da radioaktive Substanzen Teilchen von sich abschleudern, müßte der Block und damit die Rakete einen Rückstoß erfahren. Leider ist die Sache jedoch nicht so einfach, denn die radioaktiven Substanzen senden die emittierten Teilchen (Alpha-Strahlen = zweifach ionisierte Heliumatome, Beta-Strahlen = Elektronen) nach allen Richtungen des Raumes aus, so daß im Mittel g a r k e i n Rückstoß resultiert. Es ist jedoch möglich, die ausgesandten Teilchen, die bei radioaktiven Substanzen immer geladen sind, durch geeignete elektrische Felder so zu richten, daß es doch zur Erzeugung eines Rückstoßes kommt. Allerdings wird die Abschleuderung geladener Teilchen von der Rakete zur Folge haben, daß sich das Weltraumschiff auf Grund bekannter Gesetze der Elektrizitätslehre mit ungleichnamiger Ladung auflädt, deren gewöhnliche elektrostatische Anziehungskraft die Abschleuderung der emittierten Teilchen bald verhindern wird. Man könnte sich dadurch helfen, daß man verschiedene radioaktive Substanzen am Weltraumschiff anbringt und darauf achtet, daß im Zeitmittel gleich viel positiv und negativ geladene Teilchen die Rakete verlassen; es kann dann nur schwer zu einer schädlichen Aufladung des Weltraumschiffes kommen.

Auf die geschilderte Art wäre es also möglich, mit Hilfe der Teilchenemission radioaktiver Substanzen, bei der ungeheuren Ausstoßgeschwindigkeit der emittierten Teilchen von etwa 30.000 km/sec (gleich 10% der Lichtgeschwindigkeit), einen Rückstoß zu erzielen. Leider sind aber die Rückstoßkräfte von radioaktiven Substanzen viel zu schwach, um ein Weltraumschiff überhaupt zu heben! Solange sich die Rakete im Bereiche der Erdschwere befindet, müssen ja die Rückstoßkräfte mindestens gleich groß sein wie das Raumschiffgewicht. (Sonst hebt sich die Rakete ja gar nicht vom Boden ab.) Dies ist auch der Grund, warum der Lichtdruck in Form von Gamma- oder Röntgenstrahlen für den Raketenantrieb nicht verwendet werden kann! Eine kurze Rechnung zeigt folgendes:

[1)] Aus der Schrift „Weltraumfahrt — Utopie?" Zehn Beiträge, herausgegeben von der Gesellschaft für Natur und Technik, Wien.

Nehmen wir an, ein Kilogramm einer beliebigen radioaktiven Substanz emittiere alle seine Alpha-Teilchen (bei Elektronen oder Positronen wird die Sache noch ungünstiger) in eine Richtung, was vielleicht durch geeignete Feldanordnungen zu erreichen wäre. Reichen nun die erzeugten Rückstoßkräfte aus, um das Stück radioaktiver Substanz im Schwerefeld der Erde schwebend zu erhalten? (Von einem Antrieb ist vorläufig noch gar nicht die Rede!) Die Antwort lautet: Nein.

Die Rückstoßkraft K ergibt sich zu $K = m \cdot v$, wo m die Masse der pro Sekunde ausgestoßenen Alpha-Teilchen und $v = 30.000$ km/sec ihre Geschwindigkeit ist. Um den Block radioaktiver Substanz schwebend zu erhalten, muß K mindestens 1 kg sein. Setzt man dies und für v den obigen Wert ein, so erhält man für $m = 3{,}27 \cdot 10^{-8}$ g. (Also einige hundertmillionstel Gramm!) Ein Alpha-Teilchen wiegt nun rund $6 \cdot 10^{-24}$ g, es müssen also pro Sekunde $\frac{3{,}27 \cdot 10^{-8}}{6 \cdot 10^{-24}}$ oder etwa $5 \cdot 10^{15}$ Alpha-Teilchen ausgesandt werden. Radium sendet jedoch pro Sekunde und pro Kilogramm nur $2 \cdot 10^{14}$ Alpha-Teilchen aus.

Andere radioaktive Substanzen, die eine genügende Teilchenzahl aussenden würden, sind jedoch viel zu kurzlebig und in Kilogrammmengen überhaupt nicht zu erhalten, so daß sie ausscheiden müssen.

Die im Atomkern schlummernden Kräfte können also nicht auf dem Wege der Partikelabstoßung zum Raketenantrieb verwendet werden.

Es gibt jedoch noch einen anderen Weg, die atomaren Energien für den Rückstoßantrieb zu verwenden: Man führt die auszustoßenden Massen im Raumschiff in Form verflüssigter Gase (am besten Wasserstoff wegen des kleinsten Atomgewichtes) mit und erteilt diesen Massen in einem geeignet konstruierten „Atomofen" die Energie, welche durch atomare Prozesse, z. B. durch die Plutoniumspaltung, erzeugt wird. Auf diese Weise wird der energieliefernde Vorgang und der Ausstoßvorgang getrennt und man kann das leichteste Gas verwenden (bei gegebener Temperatur hat Wasserstoff die größte Auspuffgeschwindigkeit), ohne den nur für die Verbrennung und Energieerzeugung nötigen Sauerstoff (Knallgasrakete) mitschleppen zu müssen. Es dürfte bereits mit den heutigen technischen Mitteln möglich sein, eine 10 t schwere Weltraumrakete mit Hilfe von 60 t als Auspuffsubstanz mitgeführten flüssigen Wasserstoffes und der Kernspaltungsenergie von 1 kg Plutonium zum Mond zu senden. Die Ofentemperatur dieser Konstruktion liegt bei 2500°, eine Temperatur, die technisch ohne weiteres zu beherrschen ist (V 2-Rakete!). Die 3500 bis 4000° der Oberthschen Knallgasraketen sind dagegen kaum mehr beherrschbar und auch unnötig.

Die Schwierigkeiten, die dem Bau eines Atomkraft-Weltraumschiffes derzeit noch entgegenstehen, sind einzig und allein die noch mangelnde genaue Kenntnis und Beherrschung der atomaren Spaltungsprozesse. Bekanntlich gibt es derzeit nur zwei Typen von energieliefernden Kettenreaktionen:

a) Kettenreaktionen mit langsamen Neutronen: die in USA laufenden sogenannten Uraniumbatterien (enthalten natürliches Uran).

b) Kettenreaktionen mit sehr schnellen Neutronen: die Energieexplosionen der Atombombe (Plutonium oder reines Aktinuran).

Type a) hat für unseren Zweck der Verdampfung und Erhitzung (auf 2500°) von 60 t flüssigen Wasserstoffes innerhalb eines nur wenige Minuten dauernden Antriebsvorganges eine zu geringe Leistung (sekundliche Energieabgabe); außerdem ist eine Uranbatterie mit vielen 100 t Gewicht viel zu umfangreich, um in ein noch so großes Raumschiff eingebaut werden zu können.

Type b) ist zu explosiv; doch liegen hier die größten Aussichten. Wahrscheinlich wird man mit „Verunreinigungen" eine gemäßigtere Energieabgabe erzielen können, doch ist es fraglich, ob „verunreinigtes" Plutonium noch eine Kettenreaktion aufrechterhalten kann. Gute Aussichten dürfte natürliches Uran mit stark angereichertem Aktinuran bieten. Außerdem darf natürlich die Möglichkeit einer Kettenreaktion mit mittelschnellen Neutronen nicht aus dem Auge gelassen werden. Leider ist eine solche Reaktion bis heute nicht bekannt, man kann jedoch hoffen, mit der Auffindung neuer spaltbarer Stoffe auf solche Reaktionen zu stoßen.

Leider wissen die meisten Wissenschaftler heute noch zu wenig über die atomaren Kettenreaktionen, es dürfte jedoch trotzdem nicht zu gewagt sein zu behaupten, daß das Atomenergie-Weltraumschiff in einiger Zeit kommen wird und daß es der Flüssigkeitsrakete überlegen sein wird. Es wird kaum nötig sein, die Atomenergierakete als Stufenrakete zu bauen oder sie von einer Außenstation starten zu lassen.

RAKETENPOST — POSTRAKETEN[1)]

Von Ing. Friedrich Schmiedl

Der Wunsch, die Rakete zur besonders schnellen Beförderung von Brief- und anderer Post zu verwenden, führte zu Spezialkonstruktionen. Um eine so genaue Zielsicherheit, wie sie für Distanzflüge mit Postraketen notwendig ist, zu erreichen, mußten erst in vieljähriger Arbeit gleichmäßig wirkende Treibstoffe, Stabilisierungseinrichtungen und für größere Entfernungen Fernsteuerungsanlagen geschaffen werden. Zwar gab es schon vorher Nachrichtenraketen, und es wurden auch fallweise zur Erinnerung Briefe bei den Raketenflügen beigegeben. Von einer richtigen Raketenpost kann aber erst seit dem Jahre 1931 die Rede sein, da es zum ersten Male gelang, alle nötigen Voraussetzungen für präzise Postraketen-Zielflüge zu schaffen. Als erste eigentliche Postrakete wird die V 7 (Schmiedl, Österreich, 2. 2. 1931) angesehen. Auch in Deutschland hat die Ausarbeitung neuer Treibstoffe den Gebrauch der Rakete als Postbeförderungsmittel nahe gebracht und es sei hier der erste deutsche Raketenpostflug (der allerdings noch kein Distanzzielflug war) von R. Tiling (Osnabrück) vom 15. 4. 1931 angeführt. Leider fanden R. Tiling und seine Mitarbeiter bei einem weiteren Experiment, das der Entwicklung der Postrakete dienen sollte, am 10. 11. 1933 durch Explosion einer Rakete den Tod. Da die Postrakete nicht nur das schnellste Fernverkehrsmittel ist — jeder beliebige Punkt der Erdoberfläche wäre mit Postraketen in weniger als einer Stunde erreichbar —, sondern auch dort zweckmäßig über kürzere Strecken verwendet werden kann, wo andere Postbeförderungsmittel versagen, wurde in Österreich die Postrakete zuerst als Bergpostrakete zur Überwindung von Geländeschwierigkeiten versucht, um dann weitere Erfahrungen für die eigentlichen Fernflüge zu sammeln. In diesem Sinne wurden nach dem Flug der V 7 noch weitere Postraketenflüge durchgeführt, unter anderem am 9. 9. 1931 die erste allgemein benützbare Postrakete R 1. Um ständige Postraketen-Verbindungslinien mit dem Ausland einzurichten, wurde 1931 bei der österreichischen Generalpostdirektion um deren Bewilligung angesucht. Dieses Ansuchen um Genehmigung von Raketenpostlinien mit den Nachbarstaaten und nach England wurde jedoch von der österreichischen Generalpostdirektion 1931 abgelehnt, obwohl die gesamte Finanzierung durch das Ausland sichergestellt war. Dadurch ging die Priorität des ersten zwischenstaatlichen Postraketenfluges an USA — Mexiko (2. 7. 1936) verloren. Die mit den ersten Postraketen beförderten Briefe waren mit privaten und halbamtlichen Raketenflugpostmarken versehen. Hierdurch hat Österreich die ersten derartigen Raketenpostmarken der Welt. Ein Ansuchen bei der österreichischen Generalpostdirektion (1928 und 1931) um amtliche Herausgabe von Sondermarken und Sonderstempel für diese ganz neue Postbeförderungsart wurde gleichfalls abgelehnt. So kommt es, daß in Österreich zwar die ersten Raketenpostlinien mit bestem Erfolg durchgeführt wurden, die Priorität der ersten vollamtlichen Raketenflugpostmarke aber an den Staat Kuba (1939) gefallen ist.



Die „Natter" mit dem Konstrukteur Dipl.-Ing. Erich Bachem. Die „Natter" war die erste bemannbare, lotrecht startende Rakete der Welt. Sie wurde 1944/45 gebaut und geflogen. Aus einem Startgestell stieg sie lotrecht auf, am Heck besaß sie vier Zusatzraketen. Unser Bild zeigt ein Modell dieser Rakete für Versuche im Windkanal (Das Bild wurde vom deutschen Raketen- und Raumfahrtmuseum e. V., Stuttgart, zur Verfügung gestellt)

[1)] Aus der Schrift „Weltraumfahrt — Utopie?" Zehn Beiträge, herausgegeben von der Gesellschaft für Natur und Technik. Wien. Preis S 10.—.

Postraketenflüge gab es ab:

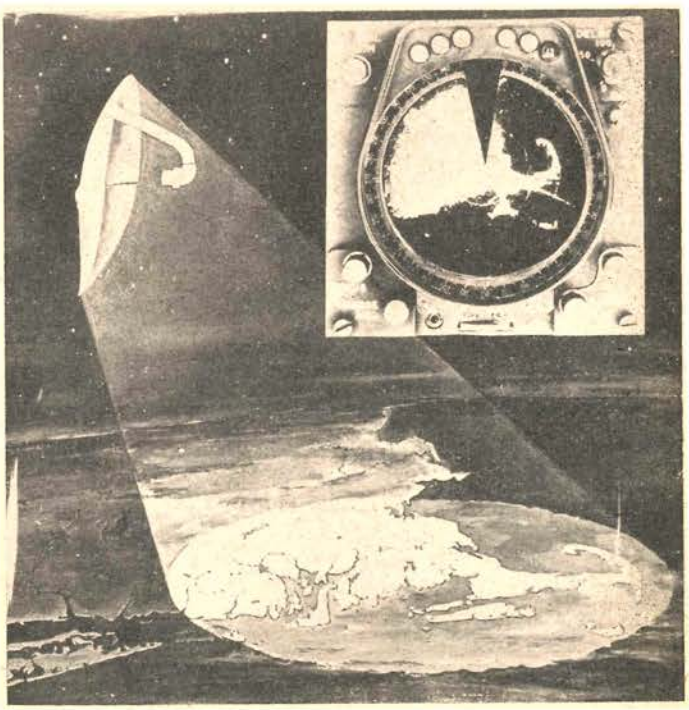
2. Feb. 1931 Österreich (F. Schmiedl),
15. April 1931 Deutschland (R. Tiling),
6. Juni 1934 Großbritannien (G. Zucker),
30. Sept. 1934 Indien (Stephen H. Smith),
30. Okt. 1934 Italien (G. Zucker),
4. Dez. 1934 Australien (Alan H. Young),
6. Dez. 1934 Holland (K. Roberti),
2. Jän. 1935 Frankreich (F. Peron),
8. April 1935 Belgien (G. Zucker),
17. Juli 1935 Luxemburg (K. Roberti),
19. Aug. 1935 Jugoslawien (K. Weihs),
22. Sept. 1935 USA (William S. Sykora), erster USA-Postraketenflug. 31. Jänner 1936 (L. Russo), erste USA-Fallschirmpostrakete. 23. Februar 1936 (W. Ley), erste USA-Raketenflugzeugpost. 2. Juli 1936 (R. H. Goddard), erster internationaler Raketenpostflug USA—Mexiko.
1. Okt. 1939 Kuba (S. Fumes).

Raketenmarken gab es ab:

2. Feb. 1931 Österreich (erste Raketenpostmarke der Welt),
2. April 1933 Deutschland,
6. Juni 1934 Großbritannien,
30. Sept. 1934 Indien,
30. Okt. 1934 Italien
4. Dez. 1934 Australien,
24. Jän. 1935 Holland,
2. Jän. 1935 Frankreich,
8. April 1935 Belgien,
17. Juli 1935 Luxemburg,
19. Aug. 1935 Jugoslawien,
22. Sept. 1935 USA,
2. Juli 1936 Mexiko,
1. Okt. 1936 Kuba, erste vollamtliche Raketenmarke der Welt.

LEICHTER RADARAPPARAT FÜR DIE LUFTFAHRT

Ein Radarapparat, der wesentlich leichter und kleiner ist als die bisher verwendeten Geräte ähnlicher Art und die Flugzeuge unabhängiger von Bodensignalen macht, wurde von der Sperry Gyroscope Company entwickelt. Das Instrument ist mit einem fünfzölligen (1 Zoll = 25,4 mm) Schirm ausgestattet und in ein Aluminiumgehäuse von etwa 40 × 15 × 15 cm eingeschlossen. Es wiegt samt der durch ein Kreiselgerät in stabiler Lage gehaltenen „Schildkrötenschalen"-Antenne nur 68 kg. Dem Piloten ermöglicht es auch auf nicht in der Luftkarte verzeichneten Strecken, Hindernissen wie Berggipfeln, hohen Gebäuden und Flugzeugen auszuweichen und Schlechtwettergebiete zu umfliegen. Sein „Sehbereich" erstreckt sich in vertikaler Richtung vom Boden bis in sehr große Höhen, in horizontaler auf Objekte, die sich 400 km vom Flugzeug im Umkreis von 360 Grad befinden. Als besonderer Vorzug des Apparates wird hervorgehoben, daß er Objekte, die nicht allzu weit entfernt sind (bis zu 50 km), in starker Vergrößerung wiedergeben kann.



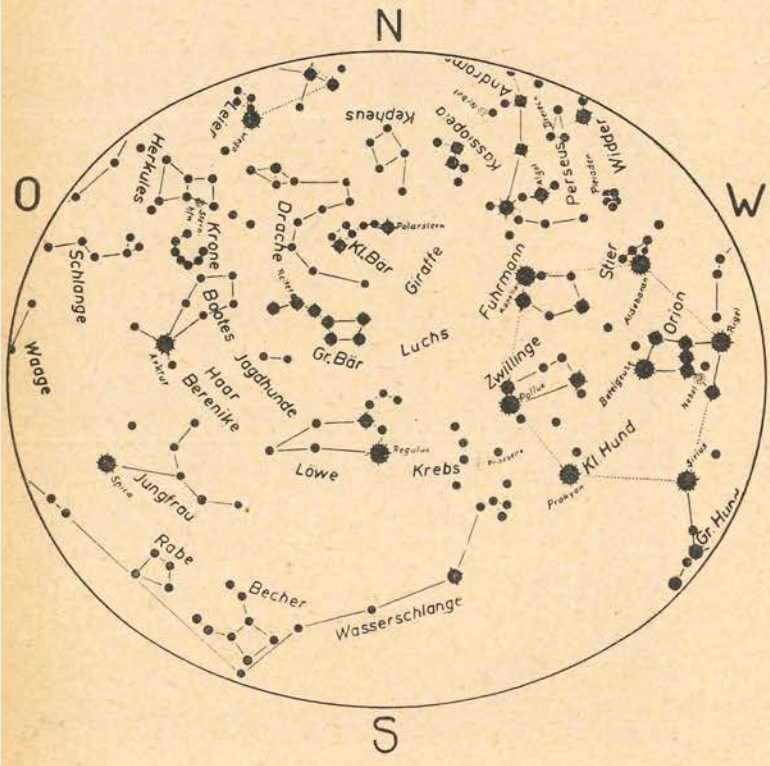
Diese Skizze gibt einen Begriff von der Art und Weise, in der die „Schildkrötenschalen"-Antenne des neuen Radargerätes der Sperry Gyroscope Company, ein Landschaftsbild empfängt. Rechts oben die Wiedergabe auf dem Schirm

Ein Blick zu den Sternen

Am 21. März tritt die Sonne in das Zeichen des Widders, sie überschreitet den Himmelsäquator nordwärts und damit ist die Frühlings-Tag- und Nachtgleiche verbunden. Unser Tagesgestirn geht um 6 Uhr im Osten auf und um 18 Uhr im Westen unter. Theoretisch, in der Praxis trifft das nicht ganz genau zu. So geht in Wien am 21. März die Sonne schon um 5.58 Uhr auf und erst um 18.06 Uhr unter, wie man im „Sternkalender 1955" nachlesen kann. In erster Linie wirkt sich die Strahlenbrechung unserer Atmosphäre, die Refraktion, günstig für die Tageslänge aus. Nach dem 21. März werden die Tage länger als die Nächte, das Sommerhalbjahr beginnt.

Von den Wandelsternen ist Merkur unsichtbar, die Venus ist noch immer Morgenstern, sie durchwandert das Tierkreissternbild des Steinbockes und geht zu Monatsende nur mehr eine Stunde vor der Sonne im Südosten auf. Ihre Sichtbarkeit nimmt also rasch ab. Unser Nachbarplanet Mars wandert durch den Widder und geht um 22 Uhr im Westen unter. Er hat sich weit von der Erde entfernt und zieht in 300 Millionen Kilometern Distanz seine Bahn um die Sonne. Wir finden den Mars als schwaches, rötliches Sternchen der Helligkeit 1,6 tief am westlichen Untergangshimmel nach Einbruch der Dunkelheit. Beherrscher der Frühlingsnächte ist der herrlich leuchtende Jupiter in der Nähe der Hauptsterne Kastor und Pollux in den Zwillingen. Diese beiden Fixsterne bilden mit dem Planeten ein gleichschenkeliges Dreieck. Ende des Monates geht Jupiter um etwa 3 Uhr unter. Bei Einbruch der Dämmerung finden wir ihn schon im Osten im Aufgang. Saturn kann nun auch schon zu früherer Nachtstunde gesehen werden; Ende März kommt er mit der Waage um 22 Uhr über den Südosthorizont.

Unsere Sternkarte zeigt den Fixsternhimmel um den 21. März um 22 Uhr. Sie läßt erkennen, daß das große Wintersechseck, das aus lauter Sternen erster Größe gebildet wird, im Westen untergeht. Es kündigt sich auch am Sternenhimmel der Frühling an, die Winterbilder verlassen in den Abendstunden den sichtbaren Himmel und neue Bilder kommen als Frühlingsboten im Osten empor. Als solche müssen wir in erster Linie den Bärenhüter (Bootes) und die Jungfrau erwähnen, deren Hauptsterne Arkturus bzw. Spika leicht zu finden sind, wenn wir die Krümmung der Deichsel des Himmelswagens nach unten verlängern. Tief am Nordosthorizont blinkt das bläuliche Licht der hellen Wega als schüchterner Vorbote der kommenden Sommersternbilder.



Genau im Süden, etwa in halber Himmelshöhe, steht das große Trapez des Löwen mit dem Hauptstern Regulus und rechts unter ihm leuchtet der einsame helle Stern Alphard in der Wasserschlange oder Hydra. In den letzten Märztagen kann das Zunehmen des Mondes unter günstigen Verhältnissen verfolgt werden, da am 24. Neumond ist, und am 30. bereits das erste Viertel eintritt.

E. D.

Fixsternhimmel um den 21. 3., 22 h

Vom Eloxieren, Elektropolieren und Metallfärben

Einiges über Galvanotechnik

Von A. Wogrinz

Zur Galvanotechnik — ihre Ausübung regeln bei uns in Österreich die Bestimmungen über die handwerklichen Berufe — gehören zwei Arbeitsgebiete, nämlich das der Galvanostegie und das der Galvanoplastik. Die Verfahren der Galvanostegie dienen der Fertigstellung von Metallwaren mit Hilfe des elektrischen Stromes in passend aufgebauten „Bädern", wäßrigen Lösungen verschiedener Chemikalien, in die man sie, verbunden mit dem —Pol oder dem +Pol der Stromquelle, einbringt. Hingegen dienen die Verfahren der Galvanoplastik der Herstellung von Metallwaren in solchen Bädern. Ersteres, das galvanostegische Fertigstellen von Metallwaren, geschieht entweder so, daß man auf den dann mit dem —Pol der Stromquelle verbundenen, etwa vom Stahl- und Metallschleifer oder dem Edelschmied zugerichteten Warenteilen aus dem Bad, in dem sie sich befinden, einen Metallbelag, z. B. einen Niederschlag von Zink, Nickel, Chrom, Kupfer, Messing, Silber, Gold, Rhodium anfallen läßt, der fest haften muß — oder aber man läßt beim „Eloxieren", dem Arbeiten nach dem Eloxal-Verfahren (**El**ektrolytische **Ox**ydation von **Al**uminium) auf den dazu mit dem +Pol der Stromquelle verbundenen Gegenständen aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen einen hauchdünnen Überzug von Aluminiumoxyd entstehen, dessen wertvolle Eigenschaften man durch eine entsprechende Nachbehandlung noch steigern kann[1]). Stücke aus reinem Aluminium und manchen seiner Legierungen verändern beim Eloxieren ihr Aussehen nicht, während solche aus anderen Legierungen des Leichtmetalles hierbei blaugrau oder dunkelgrau werden. Mit diesen Eigenfärbungen kann man schon recht hübsche Wirkungen erzielen, man kann aber überdies farblose Eloxierungen nicht nur haltbar schwarz, braun sowie in mannigfachen Schattierungen von Rot, Gelb, Grün, Blau und Violett färben, sondern ihnen auch edlen Goldglanz geben; die Auslage jeder Bijouteriewarenhandlung zeigt solchermaßen ausgefertigten Frauenmodeschmuck. Nicht genug damit vermag man durch Eloxieren blanken Aliminiums, dessen Reflexionsvermögen für die Strahlen des sichtbaren Lichtes und der Wärme zu erhöhen.

Soviel zunächst über die galvanostegische Fertigstellung von Metallwaren. Bei der galvanoplastischen Herstellung metallener Gegenstände läßt man auf den zweckentsprechend zubereiteten, mit dem —Pol der Stromquelle verbundenen Formen Niederschläge — in der Regel von Kupfer, allenfalls von Nickel, Silber oder Gold — anfallen, welche man, wenn sie genügend stark geworden sind, von den Formen trennt und nach Bedarf weiter bearbeitet. Handelt es sich etwa um die Wiedergabe des Reliefs einer Medaille, dann mag man durch deren Einpressen in Galvanoplastikerwachs[2]) die nötigen Formen erzeugen, sie montieren, wie es die Abb. 1 zeigt, sie durch Anbürsten feinsten

[1]) Von der Zusammensetzung der zu behandelnden Legierung hängt es ab, ob man mit Gleichstrom, mit Gleichstrom überlagert von Wechselstrom oder gar mit reinem Wechselstrom eloxiert. Wichtig ist, daß die Oxydschicht von außen nach innen wächst, da sie ja aus ihrer Metallgrundlage entsteht, daß sie, wenn richtig hergestellt, fest an ihr haftet, dank ihrer Elastizität und Härte sehr widerstandsfähig gegen das Abreiben ist, und daß man ihr durch passende Nachbehandlung eine Durchschlagsfestigkeit geben kann, die Spannungen bis zu 2000 Volt standhält.

[2]) Um 1 kg Galvanoplastikerwachs zu bereiten, mag man 0,65 kg reinen gelben Bienenwachses mit 0,27 kg reiner Stearinsäure und 0,05 kg Hartparaffin zusammenschmelzen und in die Schmelze 0,03 kg feinen Graphites einrühren.



Abb. 1. Mit Stearinsäure imprägniertes, noch zu graphitierendes Gipsmodell zur galvanoplastischen Anfertigung eines Negativs. a) Aufhängedraht, b) Hilfsdraht

Graphites leitend machen und in einem galvanoplastischen Kupferbad, einer mit reiner Schwefelsäure angesäuerten wäßrigen Lösung von Kupfervitriol, auf ihnen Niederschläge gewünschter Dicke entstehen lassen. Diese werden nach dem Abschmelzen der Wachsformen gereinigt und zugeschnitten. Selbstverständlich kommen auch Metallformen für galvanoplastische Arbeiten eben besprochener Art in Betracht. So war es bereits 1852 Alois Auer v. Welsbach, 1841 bis 1866 Direktor der k. k. Hof- und Staatsdruckerei[3]), dem Vater des berühmten Chemikers, und dem Oberfaktor Worring des Institutes gelungen, Pflanzenteile in Blei abzupressen und von diesen Formen prächtige Kupfergalvano für die Herstellung von Bilddrucken anzufertigen, die Auer „Naturselbstdrucke" nannte. Sie wurden auf der Wiener Weltausstellung 1873 viel bewundert.

Ein weiteres Eingehen auf die 1838 von Moritz Hermann v. Jacobi erfundene Abformungsgalvanoplastik ist hier ebensowenig möglich, wie eine Erläuterung der Arbeitsweisen der Überzugsgalvanoplastik, bei denen die gewonnenen Metallniederschläge auf den Formen verbleiben, auf denen sie anfielen. Es sei also bloß erwähnt, daß sowohl Verfahren der Abformungsgalvanoplastik, als auch solche der Überzugsgalvanoplastik für die graphischen Gewerbe sehr wichtig geworden sind, und nun mögen, bevor wir uns ein wenig mit dem Rüstzeug der Galvanotechnik befassen, noch einige Bemerkungen geschichtlichen Inhaltes Platz finden.

[3]) Die im Januar 1955 erschienene schöne Beilage „150 Jahre Staatsdruckerei" der „Wiener Zeitung" bringt eine Würdigung der machtvollen Persönlichkeit Auers; er übernahm die Leitung der Staatsdruckerei mit einem Stand von 45 Arbeitern und einem veralteten Inventar und entwickelte sie zu einem Unternehmen, das Weltruf genoß.



Abb. 2. Wilhelm Pfanhauser (1843—1922)

Der Wegbereiter der Galvanostegie, des „Galvanisierens" bei uns in Österreich war Wilhelm Pfanhauser der Ältere, geboren am 21. Mai 1843 in Wien (Abb. 2). Zu Beginn seiner Tätigkeit als Chemiker und Kaufmann wandte er sein Augenmerk dem damals noch neuen Gebiet der Photographie zu, für deren Bedarf er Chemikalien aus Frankreich importierte. Bei wiederholten Reisen dorthin lernte er Prof. Louis Roseleur, den Leiter der bekannten Chinasilberwarenfabrik Christofle & Cie., kennen, der sich um die Ausgestaltung der galvanischen Versilberung und Vergoldung in seinem Betrieb bemühte und Pfanhauser in die von ihm entwickelten Arbeitsweisen einweihte[4]). Dieser erfaßte sofort die Bedeutung des Gesehenen, widmete sich von nun an der Galvanotechnik und gründete 1873 die Firma Wilhelm Pfanhauser, in zäher, zielbewußter Arbeit den Kreis seiner Abnehmer erweiternd, stets darauf bedacht, diesen mit allen für sie in Betracht kommenden Neuerungen zu dienen. Als

[4]) Als erstes in Österreich stellte das Haus Arthur Krupp in Berndorf (N.Ö.), aus dem die Berndorfer Metallwarenfabrik Arthur Krupp-A.G. entstand, Chinasilberwaren her.

z. B. um 1880 Johann Siegmund Schukkert, ein ehemaliger Mitarbeiter Edisons, in Nürnberg mit dem Bau von „Dynamomaschinen" begann, setzte er sich sofort mit ihm in Verbindung, um sie als Stromquellen für galvanotechnische Werkstätten einzuführen, an

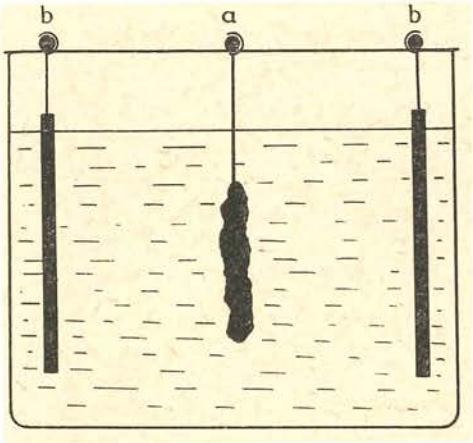


Abb. 3

Stelle der als solche verwendeten Batterien von Bunsen- und „Tauch"-Elementen, deren Pflege eine recht umständliche und kostspielige Angelegenheit war. Als Fachmann hohen Ranges übersah Pfanhauser aber auch nicht, daß es dringend geboten war, die Galvaniseure ihrerseits ständig über die Verbesserungen ihrer Verfahren und Geräte zu unterrichten, und so geschah es wohl auf seine Anregung hin, daß Wilhelm Franz Exner, der Gründer des Technologischen Gewerbemuseums, in das Arbeitsgebiet des ebenfalls von ihm begründeten Gewerbeförderungsdienstes des k. k. Handelsministeriums, des nachmaligen Gewerbeförderungsamtes, einen Meisterkurs für Galvanotechnik aufnahm. Und noch an einer anderen Stelle fand das Fach liebevolle Pflege, nämlich im k. k. Lehrmittelbüro für gewerbliche Unterrichtsanstalten durch Dr. Ernst Beutel, der 1944 als Prof. der Hochschule für Welthandel freiwillig aus dem Leben schied. Seiner Tätigkeit muß später, bei der Erwähnung des Elektropolierens, nochmals gedacht werden.

Zur Ausrüstung einer galvanotechnischen Werkstätte gehören vor allem die Bäder, weiter die zu ihrem Betrieb nötigen Stromquellen, ferner die Leitungen, welche die Bäder mit den Stromquellen verbinden, nebst den Geräten zur Regelung der Spannung zwischen den Anschlußklemmen der Bäder sowie die Instrumente zur Messung dieser Spannungen und der Stärken der die Bäder durchfließenden Ströme, also Voltmeter und Amperemeter.

Als Stromquellen benutzt man an Orten, wo das Elektrizitätswerk nur Wechselstrom liefert, heute wegen ihres hohen Wirkungsgrades gerne Trockengleichrichter. Was sodann „ruhende" Bäder anbelangt, dienen zu ihrer Aufnahme passende Gefäße aus Emailblech, Glas, Porzellan, Steingut, allenfalls mit Bleiblech ausgeschlagene Holztröge, und bei Chrombädern Eisentröge, deren Wände mit Drahtglasplatten abgeschirmt sind. Auf den Badgefäßen liegt die Leitungsarmatur; sie besteht bei galvanostegischen Bädern zumindesten aus drei Leitungsstangen oder Leitungsschienen, so wie es die Abb. 3 andeutet, damit der Strom die als Kathode mit dem —Pol der Stromquelle verbundene Ware beiderseits anfallen könne. Die mit *b* bezeichneten Armaturteile tragen die Anoden. Es sind dies passende Stücke, in der Regel Platten aus jenem Metall, das sich auf der Ware aus der Badlösung abscheidet, damit selbe, eben dank der Aufnahme von Anodenmetall, nicht an ihm verarme — manche Bäder, z. B. Chrombäder und Goldbäder, betreibt man hingegen mit unlöslichen Anoden, erstere mit solchen aus Hartblei, letztere mit solchen aus Platinblech.

Für gewöhnlich verwendet man heute, abgesehen vom Eloxieren, in der Galvanostegie Chrombäder, Nickelbäder, zyanalkalische Kupfer-, Messing-, Silber- und Goldbäder,

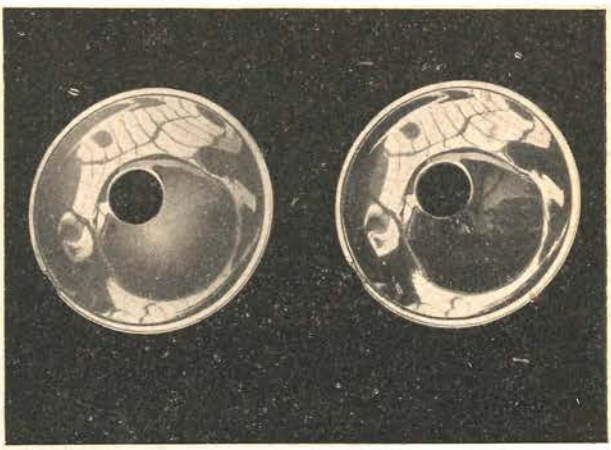


Abb. 4. Scheinwerferreflektoren aus Aluminium, mechanisch (links) und elektrolytisch (rechts) poliert

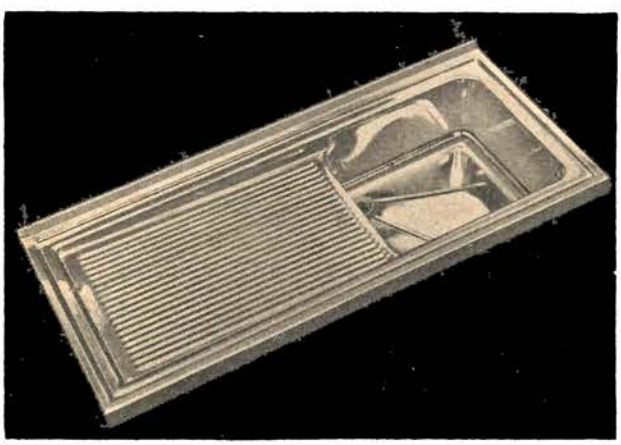
ferner Rhodiumbäder, hingegen seltener z. B. „saure" und zyanalkalische Zinkbäder[5]), zyanalkalische Kadmiumbäder und Platinbäder. Der Galvanoplastik dienen vor allem „saure" Kupferbäder, seltener Nickelbäder, und für Liebhaberarbeiten Silber- und Goldbäder, der vorbereitenden Arbeit, über die noch gesprochen werden wird, beim Bullard-Dunn-Verfahren, Bleibäder und schließlich der Metallfärbung, von der der Leser auch einiges erfahren muß, z. B. Antimonbäder, Arsenbäder und Rhodiumbäder mit gewissen Zusätzen.

Was die vorhin erwähnte vorbereitende Arbeit anbelangt — ihr Zweck ist es, die Oberfläche der Gegenstände, welche man galvanostegisch ausfertigen, also entweder galvanisieren, besser gesagt elektroplattieren oder eloxieren will, vollkommen metallisch rein zu machen, also frei von jeglichem Belag an Oxyden, Sulfiden usw. und von fettigen Stoffen. Die Verrichtungen der vorbereitenden Arbeit, zu denen auch die des Stahl- und Metallschleifergewerbes gehören, sind so mannigfache, daß darauf verzichtet werden muß, sie hier zu erörtern — bloß dem oben genannten Bullard-Dunn-Verfahren, für das bei uns die Langbein-Pfanhauser-Werke Ges. m. b. H. die Einrichtung liefert, sowie dem bereits sehr wichtig gewordenen Elektropolieren seien einige Worte gewidmet. Beim Bullard-Dunn-Verfahren hängt man die zu reinigenden verzunderten eisernen Werkstücke, verbunden mit dem —Pol der Stromquelle für etwa 1 bis 30 Minuten in eine Blei enthaltende wäßrige Säurelösung. Der an der Ware bei einer Stromstärke von etwa 6 Ampere je 1 dm^2 Oberfläche entwickelte Wasserstoff hebt den Zunder von ihr ab, worauf sofort auf dem Metallgrund, ihn gegen die Wirkung der Säure schützend, ein Niederschlag von Blei anfällt; er wird „mit Strom" in einem laugenhaften Entmetallisierungsbad abgezogen.

Das Elektropolieren, bei dem man die zu behandelnden Gegenstände verbunden mit dem +Pol der Stromquelle in ein ihrer Beschaffenheit zusagendes Bad einhängt, ist deshalb so wichtig geworden, weil man mit ihm weit bessere Glänzungen der Metalloberfläche erzielt als mit mechanischem Polieren. Es beruht dies, wie elektronenmikroskopische Aufnahmen erweisen, darauf, daß das Elektropolieren die einer mechanischen Polierung nicht mehr zugänglichen allerkleinsten Mikrokristallflächen erfaßt, die Mikrokristalle weitgehend entkantet.

Welche Bedeutung man dem Elektropolieren beimißt, das ersieht man daraus, daß für ihm zuzurechnende Arbeitsweisen heute bereits eine große Anzahl von Patenten erteilt worden ist, insbesondere in den USA. Über seine Anwendungsmöglichkeiten sagt der bekannte Fachmann Dr. R. Sommer der Siemens & Halske Ges. m. b. H., Wien, in einer schönen Arbeit, welcher auch die Abb. 4 und 5 entnommen sind[6]), unter anderem folgendes: „Das elektrolytische Polieren will keineswegs überall das mechanische Polieren verdrängen, könnte es beim derzeitigen Stand der Entwicklung auch gar nicht. Die ... hohen Stromdichten verbieten von vornherein eine Anwendung bei großflächigen Teilen, wie z. B. bei großen Blechtafeln ... Es gibt aber derzeit schon eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten, bei denen das anodische Glänzen nicht nur bessere Resultate erzielt, sondern auch wirtschaftlicher arbeitet.... Es ist ... für Bijouteriewaren und stark profilierte Kleinteile das ge-

[5]) Nicht zur Galvanostegie gehörende Verzinkungsverfahren für eiserne Gegenstände sind das „Feuerverzinken", das „Sherardisieren" und das „Spritzverzinken" oder „Schoopieren". Beim Feuerverzinken taucht man die gebeizten Stücke durch ein Flußmittel hindurch in geschmolzenes Zink. Beim Sherardisieren wird die durch Beizen, Scheuern oder mit dem Sandstrahlgebläse gereinigte Ware zusammen mit feinem Sand, Zinkstaub und etwas Naphthalin in eisernen, langsam gedrehten Trommeln mehrere Stunden erhitzt, wobei sich auf ihrer Oberfläche eine Eisen-Zink-Legierung bildet. Beim Spritzverzinken werden auf die mit dem Sandstrahlgebläse gereinigten und aufgerauhten Werkstücke mit Preßluft durch Abschmelzen von einem Zinkdraht genommene Zinkteilchen aufgeschleudert.



[6]) Siemens Austria, „Technische Berichte", Septemberheft 1954, S. 21 usw.

Abb. 5. Spülwanne aus nichtrostendem Stahl, elektrolytisch poliert

gebene Verfahren. Ein Sonderfall, bei dem ausgezeichnete Resultate erzielt werden können, ist das Polieren von Drähten im Durchlaufverfahren, da nur bei der elektrolytischen Behandlung . . . auch der Ziehflitter zuverlässig entfernt werden kann . . ."

Hierzu sei noch bemerkt, daß das erste Elektropolierpatent, das am 24. September 1910 mit Geltungsbeginn vom 25. März 1909 ausgegebene DRP. Nr. 225.873 ein gewisser Eugen Spitalsky in Moskau erhielt. Der Erste, der elektropolierte, war jedoch nicht er, sondern der früher genannte österreichische Gelehrte Prof. Dr. Ernst Beutel. Er berichtete darüber in einer „Veröffentlichung der chemisch-technischen Abteilung des k. k. Lehrmittel-Bureaus für gewerbliche Unterrichtsanstalten" bereits 1907 unter dem Titel „Über einen Ersatz des Handpolierens von Goldwaren"; seine Darlegungen wurden jedoch nicht beachtet und bald vergessen[7]).

Was ansonsten den Werdegang der Galvanotechnik anbelangt, war und ist es das stete Streben der Elektrochemiker, Badlösungen zu entwickeln, aus denen Niederschläge anfallen, welche, abgesehen vom Spülen und Trocknen, einer Nachbehandlung nicht mehr bedürfen, also sogenannte Glanzbäder. Der erste volle Erfolg war ihnen hierbei beim Verchromen beschieden, das von Amerika aus seinen Siegeszug antrat — heute stehen jedoch auch schon z. B. einwandfrei arbeitende Glanznickelbäder und Glanzsilberbäder zur Verfügung. Andrerseits bemühte man sich, die galvanotechnischen Geräte so auszugestalten, daß bei der Ausfertigung der Ware mit ihnen an Handarbeit gespart, wie etwa das zeitraubende Befestigen kleinstückiger Werkteile an Aufhängedrähten überflüssig wird, was zur heute allgemein üblichen Verwendung der den Fachleuten als „Trommel"- und „Glocken"-Apparate bekannten Behelfe auch in kleineren Betrieben führte.

Und nun zum Abschluß noch einige Worte über die zu den Vollendungsarbeiten der Galvanotechnik gehörende Metallfärbung. Worum es sich bei ihr handelt, das kann auch heute noch nicht besser umschrieben werden als durch die Sätze, mit denen der Münchner Chemiker Georg Buchner, der Altmeister des Faches, vor mehr denn 50 Jahren die zweite Auflage seines ausgezeichneten Buches über den Gegenstand einleitete. Sie lauten in freier, auszugsweiser Wiedergabe etwa folgendermaßen:

„Die Metallfärbung ist deshalb von großer Bedeutung, weil ein ansehnlicher Teil aller Metallerzeugnisse nicht mit glänzender Oberfläche, sondern in abgetönten Farbennuancen vom Konsumenten verlangt wird. Zweck der Metallfärbung ist einerseits die Verschönerung der ursprünglich in der gleichmäßig unansehnlichen Farbe des Zinks, Kupfers, Messings usw. glänzenden Gegenstände, wodurch das Material veredelt werden kann — andrerseits dient sie dem Bestreben, die Metalloberfläche vor Veränderungen durch die Atmosphärilien zu schützen und somit die Stücke beständig für unser Auge zu machen, indem man eben die im Laufe der Zeit erfolgenden Veränderungen gleich von vornherein mittels chemischer Agenzien bewirkt . . ." Zur Metallfärbung gehört also, um nur einige Beispiele anzuführen, das „Patinieren" von Bronzen, die hellere oder dunklere Grautönung von Messingteilen in galvanischen Bädern, aus denen man Antimon oder Arsen abscheiden kann und die Schwärzung vorher mit dem Sandstrahlgebläse mattierter eiserner Kleinware, das sogenannte „Schweizermatt". Echte Schmuckgegenstände mag man mit Rhodiumbädern schattieren, denen gewisse Zusätze gegeben wurden.

[7]) Dessen gedenkt A. Kutzelnigg in seiner Abhandlung „Zur Geschichte des anodischen Poliviens", Metalloberfläche B, 5, 1951, S. 81 usw.

„NAUTILUS" sticht in See

Mit „20.000 Meilen unter dem Meere" begann das Zeitalter der „Atomschiffe"

Dieser Tage lief von der Werft Groton im Staat Connecticut das erste atomkraftgetriebene Unterseeboot der Welt, der „Nautilus", zu seiner ersten Fahrt aus. An Bord befinden sich außer den 11 Offizieren und 85 Mann Besatzung 64 Ziviltechniker, denn die Kreuzfahrt des „Nautilus" soll in erster Linie der Erprobung des Atomreaktors als Schiffsantrieb dienen, und man erhofft sich von den Erfahrungen mit dem Unterseeboot grundlegende Daten über die allgemeine Anwendung dieser neuen Antriebsart für den Passagier- und Gütertransport zur See.

Man wird sich noch an den feierlichen Stapellauf des „Nautilus" erinnern, die im abgelaufenen Jahr als eines der interessantesten Ergebnisse der Atomenergieforschung gewürdigt wurde. Der Kiellegung, die schon im Juni 1952 erfolgte, waren langwierige Forschungen vorausgegangen.

Ein amerikanischer Journalist, der damals das Versuchsgelände in der Wüste von Idaho besuchte, gab eine eindrucksvolle Schilderung dessen, was er dort sah:

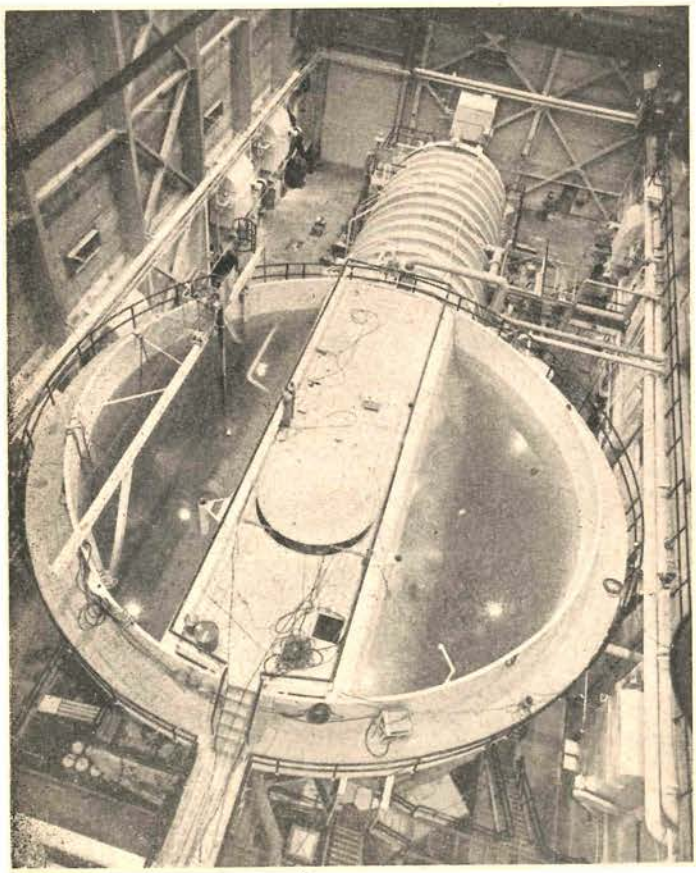
„Eine riesige Dampfwolke steigt aus einem Teich mit heißem Wasser. Daneben steht ein mächtiger, kahler Betonbau, der wie ein Kraftwerk aussieht. Doch kein Rauch dringt aus seinen sechs kurzen Dachschornsteinen, die nur als Ventilatoren dienen. Dennoch ist es ein Kraftwerk — das erste Kraftwerk des Atomzeitalters.

In seinem Innern befindet sich ein seltsames plumpes Ungetüm: die Mittelhälfte eines Unterseebootes. Sein Hinterteil liegt frei wie ein zerteilter Wal, doch sein Vorderteil ist von einem großen Wasserbehälter umschlossen. Das ganze Gebäude ist von Summen und Dröhnen erfüllt. Männer kommen, notieren Ablesungen an komplizierten Instrumenten und gehen wieder. Maschinisten arbeiten im Innern des U-Bootes, überprüfen und warten seine Maschinen, als ob es auf Unterwasserfahrt wäre.

Es ist kein gewöhnliches U-Boot. Sein Treibstoff ist Uran und seine Motoren brauchen keine Luft. Ein mit Kohle oder Öl betriebenes Schiff ist von Basen abhängig, wo es seine Brennstoffvorräte ergänzen kann. Der Treibstoff dieses U-Bootes wird nicht in Tonnen, sondern höchstens in Kilogramm bemessen. Theoretisch könnte es die ganze Erde umkreisen, ohne auch nur ein einziges Mal aufzutauchen. Es könnte selbst die dunklen und geheimnisvollen Gewässer unter dem arktischen Eis durchqueren."

Der „Nautilus" ist das größte jemals in den Vereinigten Staaten gebaute U-Boot, da die gefährlichen Atomstrahlen gigantische Abschirmungen erfordern. Der eingebaute Reaktor führt mit Hilfe von flüssigem Natriummetall die Wärme aus dem Reaktorinnern in einen Boiler ab, in diesem wird Wasser in Dampf verwandelt, der über eine Turbine das Schiff antreibt. Die Geschwindigkeit des „Nautilus" beträgt 20 Knoten (37 km).

„Nautilus" — ein Name, der der griechischen Mythologie entlehnt ist — hieß schon das erste Versuchsunterseeboot des amerikanischen Erfinders Fulton aus dem Jahre 1801. „Nautilus" hat auch bekanntlich das Schiff des Kapitäns Nemo in Jules Vernes utopischem Roman „20.000 Meilen unter dem Meer" geheißen. Das letzte Schiff dieser „revolutionären Familie" — dessen Herstellung übrigens 40 Millionen Dollar kostete — bedeutet die Verwirklichung jahrzehntelanger technischer Träume; mit ihm hat tatsächlich das Zeitalter der gigantischen „Atomschiffe" begonnen. Ein Schwesterschiff, das den Namen „Sea Wolf" erhalten soll, befindet sich bereits im Bau.



Der erste mit Atomkraft angetriebene Unterseebootmotor — das Prototyp des Motors des US-Nautilus — war in Betrieb, als diese Aufnahme auf der in der Wüste von Idaho gelegenen US-Reaktor-Teststation gemacht wurde. In dem Bassin von 152 m Durchmesser und 12 m Tiefe befindet sich das in den Rumpf eingebaute Antriebsaggregat unter Wasser. Die bei der Konstruktion dieses Motors gewonnenen Erfahrungen waren sehr wertvoll für die Wissenschaftler und Ingenieure, die an der Verwertung der Atomenergie für friedliche Zwecke arbeiten (Photo: Usis)

Im Reiche der Kandelabereuphorbien

Erinnerungen an Abessinien

Von Regierungsrat Dr. Friedrich Morton

Gegen 7 Uhr morgens nähert sich der aus Dschibouti kommende Zug nach 36stündiger Fahrt der Hauptstadt des äthiopischen Reiches. Nach der Gluthölle des Somalilandes fröstelt mich hier in der Morgenkühle, so daß ich den Regenmantel anziehen muß. Schon viele Kilometer vor dem Bahnhofe liegt schwerer, herber Eukalyptusgeruch in der Luft. Er wird mich nun getreulich durch Wochen und Monate begleiten. Die unter Kaiser Menelik mit australischem Eukalyptus aufgeforstete Landschaft um die Hauptstadt herum bietet sich heute als großer Wald, in dem Addis-Abeba völlig verschwindet.

Addis Abeba, die „Neue Blume", ist erreicht. Eine neue, heiß ersehnte Welt tut sich auf! Die Hauptstadt des letzten Kaiserreiches, vielumworben, wenig gekannt, reich an Schätzen, die den Volkskundler in höchstes Entzücken versetzen.

Manchmal reite ich bei Nacht von irgendeinem Besuche in meine Pension, die sich im Europäerviertel befindet. Dunkel und rein ist der Himmel, auf dem die Tropensterne dahinziehen. Rechts und links von mir sind die hohen, schwarzen Wände der Eukalyptusbäume, die gerade in voller Blüte stehen. Der Wind kost mit ihnen, und leises Geflüster zieht durch den Raum. Ab und zu komme ich an einem Wachposten vorbei. Ein Feuer verglimmt und wirft matten Schein auf den dösenden Mann. Die Straßen sind leer, denn der Einheimische darf sich um diese Zeit nicht blicken lassen.

Zwei tiefe Schluchten muß ich queren. Geröll liegt unten und ein paar Hunde und Maulesel, die nach hartem Leben in die Ruhe hinüberfanden, verbreiten pestähnlichen Geruch. Hyänen heulen und lachen und weichen nur widerwillig ein wenig zurück.

Ein Lastwagen bringt mich von der Hauptstadt tief ins Hochland hinein. Straßen gibt es nach Addis Alam keine. Nur Spuren der Vorgänger, die sich recht und schlecht im endlosen Weideland verfolgen lassen. Immer wieder müssen wir in Bachgerinne und ausgetrocknete Flußbetten hinab; ich staune über die Geschicklichkeit der Fahrer ebenso wie über die geradezu unbegrenzte Leistungsfähigkeit der Wagen. Zusammen mit vielen Gallaleuten sitze ich hoch oben auf den Säcken, die den Lastwagen füllen. So geht es Stunde um Stunde dahin. Ab und zu taucht ein riesiger Workabaum auf (Ficus Daroh), ein Ungetüm, unter dessen Zweigen sich ganze Rinderherden wie Spielzeug ausnehmen. Einem Bachlaufe folgt Phönix reclinata. Die Akazien (Acacia abyssinica, A. albida, A. stenocarpa) sind in voller Blüte. Die zarten, duftenden Gebilde gleichen weißen und gelben Wolken, die regungslos über dem dürren Weideboden schweben.

Nach fünf Uhr wird es rasch Nacht. Doch die Fahrt geht noch zwei Stunden weiter. Vor ein paar „tukuls", Rundhütten, nimmt sie gottlob ein Ende.

Der nächste Morgen beschenkt mich mit einem Bilde, das heute noch greifbar vor mir steht. Über das Hochland verstreut — wir sind hier rund 2000 m über dem Meere —, bald einzeln, bald in Gruppen beisammen, stehen kakteenartige, hohe Pflanzen, die herrlichen Kandelabereuphorbien (Euphorbia abyssinica und E. Menelikii) (Abb. 1); ein ganz großer Wunsch fand in diesem Augenblicke Erfüllung!

Durch Monate begleiteten mich diese seltsamen Gewächse, die sehr oft von Pterolobium lacerans überwuchert werden, deren Stämme



Abb. 1. Im Reiche der Kandelabereuphorbien



Abb. 2. Märchenlandschaft an einem Hochlandflusse



Abb. 3. Zwei Bienenkörbe

über und über mit der Flechte Parmelia olivaria bedeckt sind.

Workabäume, Kandelabereuphorbien und tukuls, sie sind die Glanzlichter im Gemälde des abessinischen Hochlandes!

Die Flüsse sind tief eingeschnitten. Urwald, auf der Hochfläche längst vernichtet, folgt ihnen. Hier leben noch der schöne Podocarpus gracilior, der mächtige Wacholder Juniperus procera, verschiedene Acacia- und Erythrinaarten, Rosa abyssinica, Jasminum floribundum, Glycine-javanica. Entadaarten mit ihren Flugsamen fehlen nicht und der Boden ist streckenweise mit schönen Farnen und Pelargonium multibracteatum bedeckt (Abb. 2).

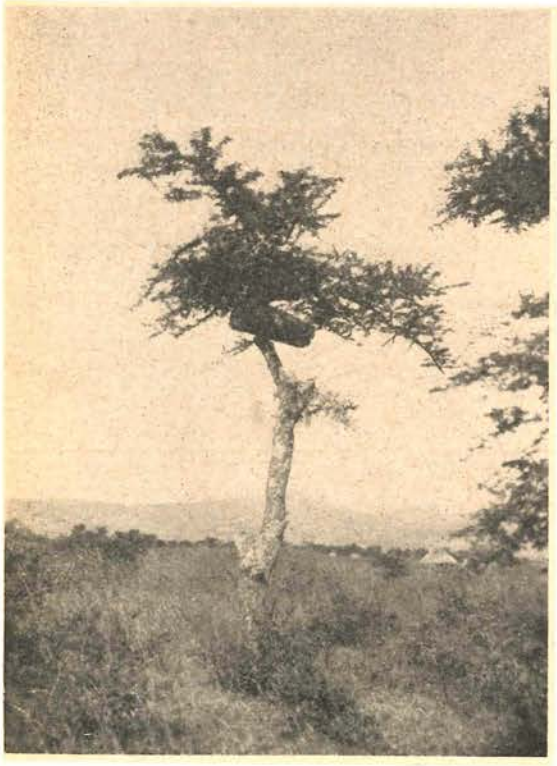


Abb. 4. Der Bienenkorb hängt auf einer Akazie

In einem solchen artenreichen Uferwalde darf ich noch zwei wunderbare Anpassungen sehen. Auf einem Erythrinabaume klettert Drynaria Volkensii, ein Nischenfarn. Ich kannte diese Farne aus den Büchern, aber vor ihnen stehend, war ich tief ergriffen und mußte an jene Menschen denken, die einen Schöpfer ablehnen . . .

Podostemonaceen hatte ich schon in den mittelamerikanischen Flüssen gesehen. Nichtsdestoweniger widmete ich ihnen viele Stunden und kehrte oft zu ihnen zurück. Unglaublich fest sind sie an die Felsunterlage gepreßt. Jetzt ist das rasche Blühen vorbei und die Früchte sind ohne Samen. Zur Regenzeit, wenn ein trüber Wasserschwall über sie hinwegbraust, halten sie sich mit ihren flächig verbreiterten Wurzeln, die einem Thallus ähneln, am Substrate fest. Spaltöffnungen sind nicht vorhanden. So habe ich das Glück, eine der interessantesten Blütenpflanzen, die es auf der Erde gibt, an ihrem natürlichen Standort betrachten zu dürfen.

Vor meinem Zelte ist ein Graukeilphotometer aufgestellt. Er vermittelt zwar keine absoluten Werte wie eine Selenzelle, deren Galvanometerausschlag in Lux gemessen werden kann, aber



Abb. 5. Zwei Zebu-Rinder vor dem Holzpfluge

er gibt doch sehr wichtige Fingerzeige. So betrug beispielsweise das Mittel der relativen Tageslichtsummen im Monate November 495, das Maximum 596, das Minimum 419, die Schwankung 177.

Bei Berücksichtigung der Tatsache, daß der Beobachtungsort 2000 m hoch liegt und der natürliche Horizont nur bis 10 Grad Höhe beschränkt ist, sind die gefundenen relativen Lichtmengen als niedrig zu bezeichnen. Davos hat ähnliche Werte, die Maximalwerte liegen jedoch um 10 bis 15% höher! Es müssen die relative Wüstennähe sowie die täglichen, starken Winde, die Sand mit sich führen, zur Verantwortung gezogen werden. Es zeigte sich diese Trübung auch beim Photographieren. Aufnahmen bei mittlerer Blende und $^1/_{25}$ Sekunde waren meist stark unterbelichtet!

Sehr auffällig sind im Landschaftsbilde die Bienenkörbe! Es sind tonnenförmige, ungefähr 80 cm lange und 25 bis 30 cm im Durchmesser haltende Gebilde, die einen Henkel besitzen (Abb. 3), mit dem sie auf einem Baume aufgehängt werden. Ich sah Bäume, die zehn und mehr Körbe (Abb. 4) trugen. Eine Imkerei in unserem Sinne gibt es selbstverständlich nicht. Wenn die Zeit gekommen ist, wird der Bienenkorb geholt und seines Inhaltes beraubt. Der Honig hat durch die Akazienblüten bedingtes Aroma und wird unter anderem zur Bereitung des Honigweines benützt.

Baumwolle sah ich sehr häufig. Das Befreien der Samenhaare vom Samen geschieht in ebenso einfacher wie zweckmäßiger Weise. Eine starke Astgabel wird an beliebiger Stelle in den Boden gesteckt. Jede Gabel hat eine Bohrung und nimmt damit je einen Bambusstab auf, die so übereinander zu liegen kommen, daß zwischen ihnen gerade die Baumwollhaare hindurch können, wenn die Stäbe mit Hilfe zweier Handgriffe gegenläufig gedreht werden. Die zwei Menschen sitzen einander gegenüber. Die Samen werden abgerissen und fallen zu Boden. Die ganze Vorrichtung arbeitet ausgezeichnet und mutet geradezu steinzeitlich an.

Noch viel fesselnder ist das Lockern der Baumwolle! Dazu benötigen die Frauen dreier Dinge. Ein einfacher Bogen liegt auf Papier oder Baumwollgewebe. Die linke Hand bedient ein dünnes Stäbchen, die rechte hält den Halsteil eines Flaschenkürbisses. Mit diesem wird die Saite in Schwingungen versetzt. Der auf ihr liegende Baumwollbausch wird in die Höhe geschleudert und dabei gelockert. Da nun der Bausch nicht immer auf dieselbe Stelle zurückfällt, werden durch Auflegen des Stäbchens auf verschiedene Stellen die Schwingungsverhältnisse jeweils geregelt. Angewandte Physik im Lande der Menelik-Wolfsmilch!



Abb. 6. Hirten vor ihrem tukul

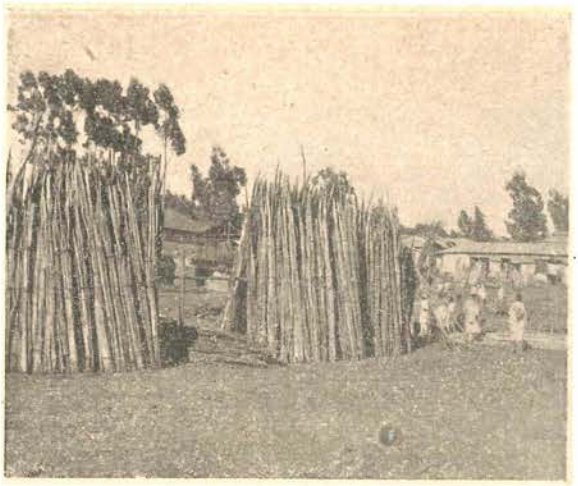


Abb. 7. Holzmarkt in Addis Abeba. Gespaltene Eukalyptusstämmchen werden feilgeboten

Mit dem Wasser sieht es während der Trockenzeit böse aus. Die meisten Flüsse versiegen. Die Erde reißt auf und bekommt derart viel Sprünge, daß das Reiten oft mit Schwierigkeiten verbunden ist. Stundenlang müssen die Frauen oft täglich gehen, um zu einer kleinen Quelle zu kommen. Unförmig und schwer sind die Tongefäße, die auf dem Rücken getragen werden. Daß die körperliche Reinlichkeit dabei ziemlich zu kurz kommt, bedarf keiner Begründung!

Diese Schlepperei wird ebenso heiteren Sinnes verrichtet, wie das Stampfen des „berberi", der rubinroten, getrockneten Paprikafrüchte in den großen Holzmörsern oder das Tragen der schweren Lasten auf die oft weit entfernten Märkte, das Flechten der wunderbaren Körbchen und Speisetische, das Spinnen der Baumwolle oder das Einsammeln des Mistes der Weidetiere, das Kneten mit Wasser, bis brotlaibartige Gebilde entstehen, die mit Maultierkarawanen in die Stadt gebracht werden.

Endlos zieht sich das Weideland hin (Abb. 5). Zwei-, drei- und mehr tausend Meter ist es hoch und wird immer noch von Bergen überragt, die in den Tropenhimmel vorstoßen. Da und dort taucht ein Hirte auf, in seinem weißen Baumwollgewande mit den enganliegenden Hosen und dem hohen Wanderstabe (Abb. 6). Zu Abrahams Zeiten wird es nicht anders gewesen sein! Irgendwo unter einer Worka legt er sich nieder, Laub und Sterne über sich. Er ist glücklich, denn die „Segnungen" unserer Zeit, das Radio und das Fernsehen, die Jazzkapelle und das verrauchte Nachtkaffee, der Geschwindigkeitsirrsinn mit dem Kraftrade und alle die anderen Sinnbilder unserer Zivilisation kennt er nicht! Mit bloßen Füßen schreitet er bodenverhaftet übers Land, mit wachen Natursinnen beobachtet er den herrlichen Guerezaaffen, wie er in den mächtigen Wacholderbäumen mit weißer Mähne von Ast zu Ast fliegt, regungslos steht er am Abend zwischen den Menelikeuphorbien und erlebt Tag für Tag das Schauspiel, mit dem sich die Sonne verabschiedet; sein Auge folgt den blutroten Riesenfingern, die nach der blauen Kuppel greifen, er verfolgt die Sternschnuppe, die dort im Nichts zu verschwinden scheint, wo die Riesenlobelien ihre märchenhaften Blütenkerzen erheben . . .



Der Lehmboden der Rundhütte (tukul), den die Sandflöhe so gerne besiedeln, wird frisch „gestrichen". Kuhfladen wurden mit Wasser zu einem dicken Brei angerührt. Dieser wird nun mit den Händen liebevoll verschmiert, bis eine glänzende, zusammenhängende Farbdecke entsteht . . .

Das Mahl findet dann im selben tukul statt. In die Mitte wird der Speisetisch gestellt, ein buntes Flechtwerk, das aus einem 35 bis 40 cm hohen Unterbau mit kreisrunder Grundfläche besteht und oben eine kreisrunde Fläche von 40 bis 50 cm Durchmesser mit dreifingerbreitem Rande trägt. Diese Fläche wird mit großen, überhängenden Brotfladen bedeckt, in deren Mitte die Schüssel mit dem Fleischgericht kommt, am besten unserem Gulasch vergleichbar, jedoch ungemein stark mit berberi versetzt. Die Teilnehmer am Mahle hocken sich um den

Abb. 8. Markt im Hochlande. Vorne große Tongefäße für Wasser, Honigwein und Bier

Tisch nieder. Jeder reißt von den überhängenden Fladenteilen ab und greift mit diesen in die Schüssel. Die Hausfrau zieht fürsorglich das „Tischtuch", das mehrere Lagen besitzt, nach. Daß sie sich nach ihrer Anstreicherarbeit die Hände nicht wusch, vermerke ich nur am Rande. Im Sonnenlande ohne Hunger (1932 bekam ich für einen Maria-Theresia-Taler, der S 1.70 kostete, ungefähr 80 Eier) fallen viele Hemmungen. Das Leben ohne Hast und Zwang, die Möglichkeit, jeden Tag ohne irgendwelche Rücksicht so zu benützen, wie die wissenschaftlichen Ziele es erfordern, das alles wandelt den Menschen, läßt ihn auf manches gern verzichten, macht ihn stark und widerstandsfähig . . .

Markt in Addis Abeba! Ein verwirrendes Durcheinander von Menschen aus allen möglichen Teilen des weiten Reiches, ein Babel von Mundarten, eine köstliche Schau von Butter in Bananenblättern, von Honig in Ledersäcken, von Salz in Stangen, von Körbchen und Speisetischen, von Mörsern und gespaltenen Eukalyptusstämmchen, von Paprikafrüchten und zu Haufen gestapeltem Paprikapulver, das der Wind hoch in die Lüfte treibt, von Lanzen und Schildern, von hunderterlei Gewürzen, Heilkräutern und Räuchermitteln (Abb. 7 und 8)!

Dann stößt von Antotto herab der Höhenwind und bringt die herbe Würze des Eukalyptus unter die drängenden, lärmenden Menschen, jene Würze, die nicht wegzudenken ist, ebenso wie die tukuls, die verborgen im Eukalyptuswalde liegen und deren Feuerchen so oft mit dürrem Eukalyptuslaube genährt werden . . .

Rettung der Bergzebras vor dem Aussterben

Es blieb dem Kulturmenschen vorbehalten, zahlreiche Tiere unseres Erdballs direkt oder indirekt ausgerottet zu haben. Was dem Steinzeitmenschen, den Indianern und allen jenen Menschenrassen, die als Jäger und Sammler leben oder lebten nicht gelang, vollbrachte der zivilisierte Mensch, sei es durch Schußwaffen, sei es durch anderweitige Hilfsmittel. Zu den bekanntesten Opfern dieser Art zählen Ur, Tarpan, Riesenalk und Wandertaube in Europa und Amerika, Quagga und Burchellzebra in Afrika. Und es fehlte nicht viel, so hätten auch Bison und Wisent, Panzernashorn und Brückenechse, Beutelteufel und Bergzebra dieses Schicksal geteilt. Doch in diesen Fällen haben Menschen durch Schutzmaßnahmen in letzter Minute eingegriffen.

Wie bereits in Heft 20/1954, S. 627, erwähnt, sind die Bergzebras Südafrikas dem Aussterben nahe. Einem Artikel im „Star", der führenden Abendzeitung der Südafrikanischen Union, zufolge — dessen Kenntnis wir unserem Leser Herrn Stefan A. Grohs, Johannesburg, verdanken — ist es gewissermaßen in letzter Minute gelungen, die Bergzebras vor dem Aussterben zu bewahren. Die einst zahlreichen Bergzebras (Equus/Hippotigris/zebra zebra) waren durch den freien Abschuß außerordentlich stark dezimiert worden und es ist bloß dem Eingreifen einzelner Farmer zuzuschreiben, daß die Bergzebras nicht das Schicksal von Quagga und Burchellzebra teilten. Diese Farmer (Brüder Michau, H. K. Lombard) hielten privat kleine Herden, die sich jedoch nicht vermehrten. Dies war auch dann noch der Fall, nachdem sie im staatlichen Zebra National Park bei Cradock untergebracht worden waren. Erst seit 1953, als man den Nationalpark in einzelne Weide-Camps unterteilte, vermehrt sich die Herde, die auf 13 Stück zusammengeschmolzen war, in erfreulicher Weise und es ist durchaus zu hoffen, auch diese Art weiteren Generationen erhalten zu können. *E. T.*

KURZBERICHT

Das teuerste Ei der Welt

Den höchsten Preis, der jemals für ein einziges Ei erzielt wurde, zahlte ein amerikanisches Museum, nämlich ganze 3500 Dollar! Es handelte sich hiebei um ein Ei des ausgestorbenen pinguinartigen Riesen- oder Brillenalks, der noch vor etwa 100 Jahren die Inseln des nördlichen Eismeeres, namentlich auch Island und Neufundland, massenhaft bevölkerte. Seine Skelette und noch mehr seine Eier stellen heute naturwissenschaftliche Reliquien dar, die ebenso wie die Eier des gleichfalls ausgestorbenen Moa, des Riesenstraußes von Neuseeland, den Stolz der wenigen Museen bilden, die sie besitzen. Dieses so teuer bezahlte Alkenei, das von einem isländischen Fischer auf einer einsamen, wild umbrandeten Schäreninsel gefunden wurde, dürfte schätzungsweise das 75. aller bekannten Alkeneier sein. Schon 1900 wurde für solch ein Ei, das ein Alkenweibchen nur einmal im Jahr legte, in London der Preis von 160 Pfund bezahlt. Bälge des Riesenalks, die heute wohl nirgend mehr aufzutreiben sind, erreichten zuletzt gar einen Preis von 20.000 Mark. Soweit bekannt, dürften auf der Welt gegenwärtig neun ausgestopfte Riesenalke vorhanden sein.

E. M.

Spiegel der Forschung

Das „Sonnenboot" von Gizeh

Mehreren, einstweilen noch unvollständigen Berichten aus Kairo zufolge, hat im Oktober 1954 die Hebung des frühgeschichtlichen Fundmaterials der Boots-Grabkammer von Gizeh (s. Universum, Heft 16/54) begonnen.

Während man beim ersten flüchtigen Augenschein in der unterirdischen Steinkammer zwei nebeneinanderliegende Schiffe zu sehen vermeinte, ist jetzt nur von einer großen Barke die Rede, so daß die früheren Meldungen wohl nur auf einer Täuschung beruhen. Während das Tauwerk und das Zedernholz, aus denen das „begrabene Schiff" besteht, ausgezeichnet erhalten sind, dürften die übrigen Beigaben doch nicht jenen Grad der Konservierung aufweisen, den sich die Archäologen erhofft hatten. Über die religiöse Zweckbestimmung des seltsamen Fundes wurden unter den Fachleuten Meinungsverschiedenheiten laut, die jedoch in einigen Monaten — nach vorläufiger Sichtung des geborgenen Materials — leicht beizulegen sein werden. *Dr. H. B.*

Telephon und Thermosflasche im Insektenreich

Es gibt einige Spinnenarten, die sich eine Art von Telephon einzurichten wissen, um schnellste Nachricht vom Eintreffen eines Beutetiers zu erhalten. Zu diesem Zweck verbinden sie einen eigenen „Leitungsdraht" fest mit dem Zentrum ihres Netzes und ziehen diesen an ihrem Körper haftenden Faden zu dem vom Netz abliegenden Versteckplatz, wo sie zu schlafen pflegen. Wird das Netz von einem Insekt berührt, so vibriert der Faden und weckt die Spinne. Sie verwendet dann das „Telephonkabel" als Brücke, über die sie sich zuerst zum Zentrum und dann zu dem gefangenen Opfer begibt. — Die Gottesanbeterin wieder kennt schon lange, bevor der Mensch darauf kam, das Prinzip der Thermosflasche. Um ihre Eier vor Witterungseinflüssen zu schützen, umgibt sie sie mit einer schaumigen Masse von Blasen, die ganz wie unsere Thermosflasche wirkt. Es mag kalt oder warm sein, die Eier bleiben vor jeder Temperaturschwankung bewahrt. Bekannt ist ja auch die „Klimaanlage" im Bienenstock; sie wird durch die „Fächler" am Eingangsloch verkörpert, die durch vibrieren der Flügel im richtigen Geschwindigkeitsmaß den Wärmegrad im Innern des Stocks stets auf gleicher Höhe erhalten. *E. M.*

Hydrazin — zu neuem Ansehen gelangt

Während Hydrazin (Formel NH_2NH_2) bisher in den Präparatekästen chemischer Institute einen Dornröschenschlaf schlief, scheint es nun zu äußerst aktivem Leben erwacht zu sein. Voraussetzung zu seiner Verbreitung in der Praxis war eine geeignete Synthese, diese fand man in der Kondensation von Chloramin mit flüssigem Ammoniak; man erhält hierbei Hydrazin in Ausbeuten um 80%. Auch die Synthese aus tertiärem Butylhypochlorit und Ammoniak oder Harnstoff ist für die Praxis sehr gut brauchbar. Zuerst erwies Hydrazin seine vielseitige Brauchbarkeit als Treibstoff für Raketen, aber nunmehr werden laufend auch biologische und entymologische Anwendungen beschrieben. Methylhydrazinsulfat ist ein hochwirksames Herbizid. Paradoxerweise bewirkt dieselbe Substanz in verdünntem Zustand (Konzentrationen der Größenordnung 0,001%) gerade das Gegenteil, nämlich eine Anregung des Wachstums von Pflanzen, deren Samen damit behandelt wurden. Triaminoguanamin hat vielleicht ähnliche oder dieselbe Wirkung. Phosphorsaure und phosphonsaure Hydrazide zeigen fungizide Wirkung. *Dr. S.*

Wenn man den ersten Atemzug tut

Der entscheidende Moment bei einer Geburt ist für manche Mutter jener Augenblick, in dem der neue Erdenbürger das erste fröhliche Krähen hören läßt. Für das Kind selbst aber liegt der entscheidende Augenblick seines Daseins schon einige Sekunden früher, nämlich dann, wenn es den ersten Atemzug tut (ohne den es übrigens jenen Schrei gar nicht zustande brächte). Was aber bei diesem ersten Atemzug eigentlich geschieht, das demonstriert in dramatischer Weise ein Röntgenfilm, den ein schwedischer Wissenschaftler während einer Geburt gedreht hat.

Unmittelbar nach der Geburt, so zeigt der Film, ist das kindliche Herz ziemlich weit. Wenn sich dann aber der Brustkorb ausdehnt und Luft in die Lungen gesaugt wird, so verringert das Herz plötzlich sein Volumen, da das Blut aus seinen Kammern ebenfalls von den entfalteten Lungen angesaugt wird. Entleeren sich nun die Lungen wieder — vielleicht in Verbindung mit jenem Schrei, auf den die Mutter so sehnlich wartet, — dann dehnt das Herz sich wieder in dem Maße aus, in dem jetzt der normale Blutkreislauf beginnt, der sich ja von dem embryonalen Kreislauf sehr wesentlich unterscheidet. Nach diesem ersten Ein- und Ausatmen arbeiten dann Lungen und Herz in ihrem normalen Rhythmus weiter, und das Leben auf dieser Welt hat begonnen. *(IWPD)*

ERDGERSTE UND MÄUSEBROT

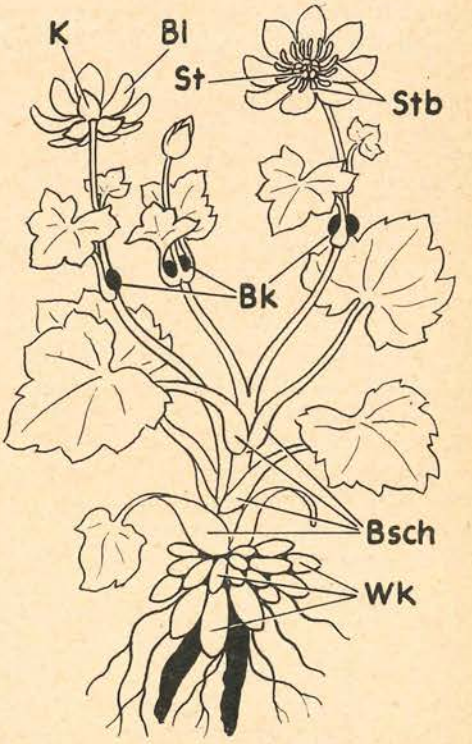
Eine Frühlingsplauderei über das Scharbockskraut *Von Dr. Engelbert Bancher*

Hoch droben im Gebirge versinkt die Welt noch im Schnee und das Leben erstarrt im grimmen Frost, donnern Tag und Nacht die schrecklichen Lawinen zu Tal und stürzt der Föhn mit wildem Gejaul über die verschneiten Grate, wenn in den Niederungen schon die ersten Frühlingstage mit ihrem Gefolge an bunten Blumen ins Land ziehen. Kahl sind zwar noch Zweige und Äste, aber überall auf dem Waldboden, wo die milden Märzsonnenstrahlen hingelangen, beginnt es sich unter dem vorjährigen Laub zu regen. Zu den Erstlingsblühern, die gleich hervorsprießen, sobald der Schnee weggeschmolzen ist, gehört auch eine Pflanze aus der Sippe der Hahnenfußgewächse mit dem seltsamen Namen „Scharbockskraut".

An feuchten, schattigen Stellen, im lichten Wald, unter Gebüschen, am Waldrand, an Quell- und Bachufern, ja selbst auf nassen Wiesen breitet sich schon im zeitigsten Frühjahr von der Ebene bis in die Voralpen der saftiggrüne Blätterteppich dieses Pflänzchens aus. Ende März und dann im April erheben sich seine glänzend gelben Blütenköpfchen, und meist sind im Mai die oberirdischen Teile schon wieder abgestorben. Dieser Vegetationsrhythmus ist dadurch bestimmt, daß im März und April Busch und Baum noch wenig Blätter besitzen und daher genügend Licht, das ja für das Gedeihen jeder grünen Pflanze unerläßlich ist, zu den Standorten unseres Scharbockskrautes herabgelangt; im Mai dagegen bilden die Holzgewächse bereits ein so dichtes Laubdach, daß nur spärlich Sonnenstrahlen den Erdboden erreichen. Weil also unser Pflänzchen im Vorfrühling grünt und blüht, kann es auch im Gebüsch leben.

Gräbt man das Scharbockskraut aus dem Boden, so findet man zwischen den faserigen Wurzeln zahlreiche keulenförmige Knollen, die ihm wegen ihrer Form den deutschen Namen „Frühlings-Feigwurz" bzw. den wissenschaftlichen Ranunculus Ficaria L. (= feigenwurzeliger Hahnenfuß) eingebracht haben. Diese Knollen werden zur Ablagerung von Reservestoffen (hier Stärke) verwendet und gehen aus der Umbildung von Wurzeln hervor. Sie unterscheiden sich von den gleichen Zwecken dienenden bekannten Kartoffelknollen, da diese unterirdisch am Ende von Ausläufern des Sprosses entwickelt werden und zahlreiche Seitenknospen (Augen) besitzen, die den Knollen des Scharbockskrautes fehlen. Die Kartoffelpflanze hat also Sproßknollen und das Scharbockskraut Wurzelknollen. Wenn der Muttersproß abstirbt, dann kann eine ruhende Achsenknospe austreiben und entnimmt die hierzu nötigen Stoffe der Wurzelknolle so lange, bis sie selbst fähig ist, ihre eigenen Baustoffe zu bilden; auf diese Weise kann — günstige Witterung vorausgesetzt — die neue Pflanze in wenigen Tagen heranwachsen. Die im weiteren Wachstumsverlauf nicht mehr benötigten Stoffe werden dann in neuen Wurzelknöllchen gespeichert, um für das nächste Jahr wieder einer Keimpflanze zum Austreiben zu dienen.

Das Scharbockskraut hat herz- bis nierenförmige, am Rande gekerbte Blätter, von denen die oberen kleiner und kurzgestielter als die



Scharbockskraut. Bl = Blumenblätter, K = Kelchblätter, Stb = Staubgefäße, St = Stempel, Bk = Brutknöllchen, Bsch = Blattscheide, Wk = Wurzelknöllchen

unteren sind, deren lange Blattstiele an ihrer Basis sich zu sogenannten Blattscheiden verbreitern, welche die Aufgabe haben, die jungen Knospen zu umhüllen. Diese Baueigentümlichkeit ermöglicht vor allem einen vollen Lichtgenuß aller Blätter. An der erwachsenen Pflanze treten vielfach in den Blattachseln Knospen auf, die zum Unterschied von gewöhnlichen Knospen nicht zur Ausbildung von Seitensprossen führen, sondern sich von der Mutterpflanze loslösen und unter geeigneten Bedingungen dann zu neuen Pflanzen heranwachsen können; wir sprechen daher von Brutknospen. Zu diesem Zwecke müssen sie aber vorerst, da ihre unentwickelten Blattorgane nicht assimilieren können, von der Mutterpflanze mit organischen Bausubstanzen ausgestattet werden. Durch diese Stoffspeicherung nehmen sie eine knöllchenartige Gestalt an, weshalb man sie auch als Bulbillen bezeichnet. Diese Brutknospen entwickeln schon an der Mutterpflanze die erste Wurzel. Die Stoffspeicherung erfolgt nun beim Scharbockskraut in dieser stark anschwellenden Wurzelanlage, so daß wir es hier mit Wurzelbulbillen zu tun haben, im Gegensatz zu den Achselbulbillen des Knollenknöterichs, bei dem diese Aufgabe vom Achsenteil der Brutknospe übernommen wird.

Die Blüten haben drei grüne Kelchblätter und 8 bis 12 schmaleiförmige glänzende gelbe Blumenblätter. Im geöffneten Zustand gleichen die Blüten des Scharbockskrautes leuchtenden gelben Sternen (siehe Titelbild) und locken die Insekten an, denen am Grunde jedes Blumenblattes eine von einer Schuppe bedeckte Grube süßen Nektar darbietet. Interessant ist, daß trotz der zahlreichen Staubgefäße und vielen Stempel und des wirklich starken Insektenbesuches — womit eigentlich eine gute Bestäubung gewährleistet wäre — Früchte nur verhältnismäßig selten oder nur sehr schlecht ausgebildet werden. Die Vermehrung erfolgt vielmehr fast durchweg mit Hilfe der schon besprochenen Wurzel- oder Brutknöllchen, die hier also, wie bei verschiedenen anderen Frühjahrsblühern, nicht nur Speicherorgane sind, sondern auch der vegetativen Fortpflanzung dienen.

Die achselständigen Bulbillen sind in ihrem Aussehen Getreidekörnern sehr ähnlich, und da sie bei starken Regengüssen oft in größeren Mengen zusammengeschwemmt werden, geht auf sie die Sage vom „Getreideregen" zurück; sie brachten der Pflanze aber auch Namen wie Erdgerste und Mäusebrot ein.

Das Kraut und die Wurzelknollen des Scharbockskrautes waren der alten Arzneikunde als „Radix et herba Chelidonii minoris" bekannt. Diese Bezeichnung geht wohl darauf zurück, daß bei den Alten der Anfang des Frühlings „chelidonium tempus" (die Zeit, da die Schwalben sich einzufinden pflegen) hieß und aus diesem Grunde viele so frühzeitig erscheinende Gewächse eben „Chelidonium" genannt wurden, darunter auch unser Scharbockskraut. Steht aber in den Büchern dieser Zeit nur Chelidonium allein, so ist damit Chelidonium majus (Schöllkraut) gemeint, denn diese Pflanze war die bekanntere und am meisten verwendete. In den deutschen Kräuterbüchern tritt aber die Bezeichnung „Chelidonium" für die Frühlingsfeigwurz bald immer mehr zurück, und im 11. Jahrhundert findet sich an seiner Stelle häufig schon der Ausdruck „Ficaria". Die volkstümlichen Namen sind aber zum Teil noch dem Chelidonium majus nachgebildet. Doch zur Unterscheidung stets mit dem Zusatz „Klein", wie Klein-Schöllkraut, Klein-Schwalbenkraut, Klein-Warzenkraut (so auch im Französischen als „petite chelidoine" und im Englischen als „lesser Celandine"). Um den Verwechslungen ein Ende zu bereiten, gab Linnè im Jahre 1734 dem Chelidonium minus den Namen Ranunculus ficaria.

Medizinisch wurde diese Droge als reizendes und harntreibendes Mittel sowie bei Brustkrankheiten und Hämorrhoiden verordnet; an letzteres erinnert noch eine volkstümliche französische Bezeichnung als „Herbe au hémorrhoides". Die größte Bedeutung für unsere Vorfahren erlangte diese Vorfrühlingspflanze aber durch einen Verwendungszweck, auf den sich ihr gebräuchlichster Name gründet, nämlich als Heilmittel gegen Skorbut (= Scharbock).

Diese Krankheit tritt in erster Linie dann auf, wenn frische Pflanzennahrung (Gemüse und Obst) überhaupt nicht oder durch längere Zeit nicht in genügender Menge zur Verfügung steht; dies ist in unseren Breiten besonders im Winter der Fall. Heute wissen wir, daß der Skorbut und die milderen Formen der „präskorbutischen Zustände", wie Zahnfleischblutungen, Zahnkaries und vor allem die weitverbreitete „Frühjahrsmüdigkeit", die besonders gegen Ende der Winterszeit aufzutreten pflegen, Mangelerkrankungen sind, die durch das Fehlen des Vitamin C hervorgerufen werden; diese sind aber leicht durch Vitaminzusatz zur täglichen Kost zu heilen bzw. zu vermeiden. Die Menschen früherer Zeiten, die weder die moderne Konservierungstechnik zur Erhaltung des Vitamingehaltes der Nahrungsmittel kannten, noch Vitaminpräparate zur Verfügung hatten (das Wesen und

Wirken der Vitamine war ihnen völlig unbekannt), litten daher sehr unter diesen Winterkrankheiten und suchten die Heilmittel zu ihrer Beseitigung dort, wo die Natur sie ihnen bot. So fanden sie auch, daß die im allerersten Frühjahr auftretenden grünen Blätter der Feigwurz ein ausgezeichnetes Mittel zur Heilung des Skorbutes und verschiedener durch die einseitige Kost des Winters verursachter Ermüdungserscheinungen waren. Die wissenschaftliche Nachprüfung ergab tatsächlich, daß die Blätter des Scharbockskrautes reichlich Vitamin C enthalten, welches vorwiegend in grünen Pflanzenteilen und in Früchten vorkommt.

Beim Scharbockskraut sind nur die jungen Blätter samt Stielen zum Genuß geeignet, da die älteren, wie bei anderen Hahnenfußarten, scharf schmecken und bisweilen sogar giftig sein können. Es läßt sich daraus eine wohlschmeckende, vitaminreiche Rohkost gewinnen, die entweder fein geschnitten auf belegten Broten gegeben und dem Kartoffelsalat zugesetzt werden kann oder direkt als Salat zubereitet wird. In vielen bäuerlichen Gegenden wird daraus gemeinsam mit anderen Kräutern auch eine der beliebten Frühlingssuppen hergestellt. Die Blütenknospen werden gelegentlich auch, in Salzwasser oder Essig eingelegt, als billiges Surrogat für die echten Kappern verwendet (genauso wie Sumpfdotterblume und Kapuzinerkresse).

Die Vitamine erfüllen als Wirkstoffe schon in Spuren ihre Aufgabe, so daß man von vitaminhältigen Wildpflanzen und Wildfrüchten nur kleine Mengen benötigt, um die gewünschte Wirkung zu erreichen. So konnte auch das unscheinbare Scharbockskraut als einer der ersten Vitaminspender nach langer Winterszeit seine segensreiche Heilkraft unseren Vorfahren zur Verfügung stellen und kann sicherlich auch uns heutigen Menschen noch in gleicher Weise zu unserem allgemeinen Wohle dienen.

Die „Spurenelemente" im Wandel der Zeiten

Von Dr.-Ing. Rudolf Ranninger

Vor etwa 50 Jahren war der Begriff „Spurenelemente" in der Pflanzenphysiologie noch völlig unbekannt. Es wurde damals nur von den zehn unentbehrlichen Nährstoffen für die Pflanze gesprochen, das waren Stickstoff, Phosphor, Kalium und Kalzium, die, da sie die Pflanze in größeren Mengen benötigt, auch dem Boden in Form von Düngung zugeführt werden sollten. Kalzium allerdings nur dort, wo von Natur aus Mangel herrscht, also auf allen Urgesteinsverwitterungsböden. Außerdem wurden noch Kohlenstoff, Sauerstoff, Schwefel, Magnesium und Eisen als unbedingt notwendig bezeichnet. Erwähnt wurde auch, daß man in manchen Pflanzen noch andere chemische Grundstoffe findet, wie z. B. Zink im Galmeiveilchen, Jod und Brom in den Meeresalgen und Tangen, Silizium in vielen Gräsern, Aluminium in den Bärlappgewächsen und Chlor in jenen Pflanzen, die am Meeresstrande wachsen. Letztere hießen akzessorische Bestandteile. Akzessorisch heißt soviel, als daß diese Stoffe nebensächlich, gewissermaßen als „Beiwerk" aufgenommen werden.

Erst nach 1930 kam der Ausdruck „Spurenelemente" auf. Der berühmte Pflanzenphysiologe H. Molisch erwähnt in seiner Physiologie vom Jahre 1930 darüber noch kein Wort. Man fand in vielen Pflanzen eine Anzahl von verschiedenen Elementen, welche diese sicherlich nicht zufällig bzw. nur als „Beiwerk" aufnahmen, sondern für ganz bestimmte Zwecke benötigten, wenn auch in sehr geringen Mengen. Zu ihnen zählte man außer den bereits oben erwähnten Stoffen Mangan, Kupfer und Bor, und die Wissenschaft konnte den Nachweis erbringen, daß die Anwesenheit der genannten Bestandteile im Pflanzenkörper 100- bis 1000mal größer ist, als ihre Konzentration im Boden beträgt.

Manche von den Spurenelementen zeigten auf Grund von Versuchen sehr bald, daß sie imstande sind, in sehr kleinen Mengen, gewaltige Wirkungen hervorzurufen. Für die Möglichkeit der Kultur der Zuckerrübe auf Niedermoorböden waren die Versuche des derzeitigen Ministerialrates Dr. A. Nowotny, anfangs der dreißiger Jahre, überzeugend. Damals an der landwirtschaftlichen Lehranstalt in Weigelsdorf, führte er in Seibersdorf, wo die Zuckerrübe stark unter der Moorkrankheit (Herz- und Trocken-

fäule) litt, eingehende Versuche mit einigen Mitteln, darunter auch mit Borsäure, durch. Je Hektar mit 10 kg Borsäure im Frühjahr und August bestreut, verhinderte den Ausbruch der Krankheit restlos oder brachte sie, wenn bereits ausgebrochen, zum Stillstand. Man kann füglich behaupten, daß solche Böden ohne Borsäurebehandlung Erträge bis zu Null, mit Borsäurebehandlung bis über 300 dz Rübe je Hektar brachten. Ich konnte mich damals als Chef der Anstalt persönlich davon überzeugen.

Ähnliche Versuche gegen die Moorkrankheit wurden zu ungefähr derselben Zeit in Deutschland ausgeführt, allerdings auf anderen Moorböden, und zwar mit 50 kg Kupfervitriol, gleichfalls mit vorzüglichem Erfolg und einer Dauerwirkung von mehreren Jahren.

Was Wunder, wenn auf Grund solch enormer Leistungen der kleinen angewendeten Mengen der eben erwähnten Stoffe, der große Münchener Botaniker Prof. Boas im Jahre 1938 gegen den Ausdruck „Spurenelemente" auftrat und dafür eine genauere Bezeichnung verlangte. Unter Spur, so meinte er, stellt sich jeder etwas anderes vor. Bei einem, so sagt er, ist Spur eine Messerspitze voll, bei anderen einige Milligramm usw. Als Grundlage für eine wissenschaftliche Bemessung führte er vollkommen neutrales Wasser mit einer pH-Zahl von 7,00 an, was soviel bedeutet, daß sich in einem Liter solchen Wassers ein Millionstel Gramm Wasserstoffionen befinden. Für den Laien allerdings ein etwas schwer vorstellbarer Begriff, wenn auch Boas behauptet, das verstehe jeder. Er prägt sodann den Ausdruck „Höchstleistungselemente" und unterscheidet zwei Gruppen davon, nämlich anorganische Höchstleistungselemente und organische Höchstleistungselemente und zählt zu letzteren auch die Vitamine, Hormone und Wuchsstoffe. Es sei bemerkt, daß die drei letztgenannten allerdings keine Elemente im chemischen Sinne sind, da sie aus einer Reihe von solchen bestehen. Boas betont, daß alle diese Stoffe höchst fördernd, also ungiftig und auch sehr hemmend, d. h. giftig wirken können, so daß es stets auf die richtige Konzentration ankommt.

Inzwischen hatte die Wissenschaft in den Pflanzen wieder neue Elemente entdeckt, zu denen u. a. Fluor, Vanadin, Molybdän, Titan, Rubidium und Cerium gehören.

Der russische Forscher Wernadski bringt statt des Ausdruckes „Spurenelemente" in jüngster Zeit die Bezeichnung „Mikroelemente", (Mikro = klein). Dabei versteht er unter Mikroelemente alle jene, deren Gewichtsanteil vom Lebendgewicht der Pflanze 0,001 bis 0,00001% ausmacht. Diese Einteilung ist einfacher und klarer als jene von Boas und auch für jedermann leicht verständlich, da sie auf Zahlen beruht, die sogleich zu erfassen sind.

Da es aber auch Elemente gibt, welche in den Pflanzen einen noch geringeren Prozentanteil ausmachen, als oben angegeben, nennt er diese Gruppe „Ultramikroelemente" und rechnet hierzu Blei, Silber, Gold und Radium, erwähnt aber, daß es sicherlich noch viele andere gibt, die hierher gehören.

So sehen wir denn, daß innerhalb einer Entwicklungszeit von etwa 50 Jahren die sogenannten „Spurenelemente" rasch nacheinander folgende Benennungen führen: Vor etwa 50 Jahren, Akzessorische Bestandteile; vor etwa 25 Jahren, Spurenelemente; vor etwa 15 Jahren, Höchstleistungselemente; in jüngster Zeit, Mikroelemente und Ultramikroelemente.

Daraus erkennen wir aber auch, daß gerade auf diesem Gebiete die Forschung ungeheure Fortschritte machte, die wohl in erster Linie der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Praxis, d. h. der Pflanzenernährung zugute kommen.

Die riesige Bedeutung des Eisens, das man heute auch zu den Mikroelementen rechnet, war schon seit langer Zeit für Mensch, Tier und Pflanze bekannt und dies darf auch allgemein vorausgesetzt werden.

Auf Grund der Forschungen Prof. Heilmeyer's in Jena wurde in den letzten 20 Jahren auch dem Kupfer eine hervorragende Bedeutung im menschlichen und natürlich auch im tierischen Körper zugemessen, so daß man nicht allein von einem Eisenspiegel im Blute, sondern auch von einem Kupferspiegel spricht.

Kupfer ist insbesondere ein wichtiger Abwehrstoff gegen Eindringlinge von außen, wie Bakterien und Antikörper!

Manche Pflanzen, zu denen auch die Karotte gehört, nehmen vom Boden relativ viel Kupfer auf, obwohl die Menge der Aufnahme durch eine Kupferdüngung bei der Karotte nicht geändert werden kann, wie ich aus eigenen Versuchen weiß. Dagegen war es mir möglich, ihren Eisengehalt um etwa 32% zu erhöhen. Bei der Kartoffelknolle ließ sich der Eisengehalt um etwa 45%, der Kupfergehalt um rund 30% steigern. (Eigene Versuche.)

Als ein weiterer Erfolg der Mikroelemente wird die wunderbare Bekämpfung der Chlorose (Bleichsucht) auf moorigen Böden bei Kartoffeln und Mais berichtet, und zwar mit einer Menge

von 25 kg Mangansulfat je Hektar. Von der Borsäure weiß man nun auch, daß sie einen großen Einfluß auf den Geschlechts- und Befruchtungsvorgang bei den Pflanzen ausübt. Zink ist für die Entwicklung des Schimmelpilzes „Aspergilus" sehr wichtig. Dieser Pilz wird von den Japanern zu einer zwei- bis fünfjährigen Dauergärung mit Sojabohnen zur Herstellung des hauptsächlichsten Genußmittels Japans, der „Shoju-Sauce", verwendet. Auf zinkarmen Böden tritt bei Orangen, Zitronen u. a. eine eigentümliche Krankheit auf, die nur mit Zinksalzen im Boden geheilt werden kann. Heute weiß man auch, daß Mangan für Weizen, Gerste, Hafer, Reis, Klee, Erbsen und Bohnen unbedingt notwendig ist. In Anbetracht der großen Bedeutung des Bor wird auch seit einiger Zeit Borkalkammonsalpeter als Düngemittel hergestellt.

Durch den riesenhaften Einfluß der in Frage stehenden Mikroelemente angeregt, hat auch der bekannte österreichische Forscher auf dem Gebiete des Pflanzenbaues, Prof. Dr. H. Kaserer, Wien, in den letzten Jahren ein Mittel zur Förderung des Pflanzenwachstumes, dem er den Namen „Treibgips" gab, hergestellt. Er enthält neben Gips eine ganze Reihe wichtigster Mikroelemente. Ich selbst habe damit schon eine Anzahl von Versuchen durchgeführt. Auf dem hochwichtigen Gebiete des Gemüsebaues ist mit Treibgips eine wesentliche Ertragserhöhung und ganz besonders eine sehr beträchtliche Ertragssteigerung der Ersternten zu erzielen, die ja im Gartenbau in bezug auf den Preis ausschlaggebend sind. Ich habe damit Ertragserhöhungen je nach Art des Gemüses und des Wetterverlaufes von 20 bis 185% erreicht!

Solches Gemüse ist wahrscheinlich, da ja die Pflanzen die Mikroelemente aufnehmen, weitaus wertvoller als anderes, weil diese ganz bestimmt auch im menschlichen Körper wichtige Aufgaben zu erfüllen haben, vielleicht weitaus wichtigere, als wir derzeit noch ahnen!

EIN WENIG ATOMPHYSIK[1)]

II. Materiewellen und Atombau

Von Dr. P. Weinzierl

In dem vorausgehenden Beitrag wurde das Modell des Atombaus erörtert, das im wesentlichen auf die Zeit vor 1925 zurückgeht. In diesem Jahr wurde von Louis de Broglie die Wellentheorie der Materie aufgestellt, die eine tiefgreifende Änderung unserer Vorstellungen vom atomaren Geschehen einleitete und im folgenden dargestellt werden soll. Da hierfür der physikalische Begriff einer Welle und ihrer Eigenschaften nötig ist, sei eine kurze Betrachtung darüber vorausgestellt.

Denken wir uns eine Welle, die man z. B. auf einem langen gespannten Seil durch rhythmisches Schwingen eines Endes erzeugt, schematisch dargestellt. Abb. 1 a zeigt den Verlauf von Wellenbergen und -tälern zu einem bestimmten Zeitpunkt — gewissermaßen eine Momentaufnahme der Welle. Die Schwingungsphasen der Welle wiederholen sich nach einem gewissen Abschnitt periodisch; man nennt die Strecke, die einen Wellenberg und ein Wellental umfaßt, die Wellenlänge λ. Hätten wir statt unserer Momentaufnahme einen Film dieser Wellenbewegung aufgenommen, so sähen wir auf diesem die Welle als Ganzes mit einer Geschwindigkeit v nach rechts wandern. Die Zahl der Wellenberge, die dann in der Sekunde in einem festen Punkt P durchwandern, beträgt

$$\nu = v/\lambda \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

ν bezeichnet die Frequenz der Welle, die Amplitude A ihre weiteste Ausschwingung von der Mittellage.

Überlagern sich in einem Punkt zwei oder mehrere Wellen, so ist die resultierende Welle durch die Summe der Einzelwellen gegeben. Das Resultat dieser Summierung hängt vom Unterschied der Schwingungsphasen der Einzelwellen im betrachteten Punkt ab. Ist dieser gerade 0 (oder ein Vielfaches von λ), so fallen Wellenberge und -täler der Einzelwellen zusammen, und es tritt eine maximale gegenseitige

[1)] Siehe Heft 1/1955.

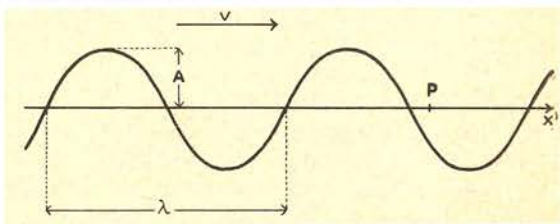


Abb. 1 a. Zur Erläuterung des Wellenbegriffes

Verstärkung der Wellen ein. Ist der Phasenunterschied jedoch $\lambda/2$ (oder ein ungerades Vielfaches davon), so trifft der Wellenberg der einen stets mit dem Wellental der anderen Welle zusammen, und es tritt — gleiche Amplituden vorausgesetzt — völlige Auslöschung ein. Der Fall, daß der Phasenunterschied nahe an $\lambda/2$ liegt,

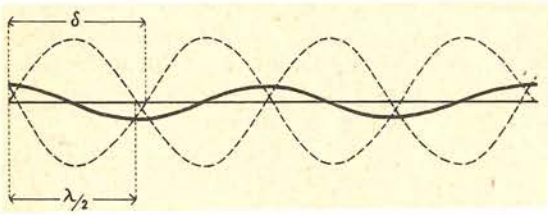


Abb. 1 b. Interferenz zweier Wellen (strichliert) mit einem Phasenunterschied δ etwas größer als $\lambda/_2$. Resultierende Welle ausgezogen

ist in Abb. 1 b dargestellt. Dieses Verhalten bei der Überlagerung wird als Interferenz bezeichnet und ist das grundlegende Kennzeichen aller Wellenerscheinungen.

Die Beugung einer Welle ist eine Folge dieses Interferenzverhaltens. In Abb. 2 treffen von links kommende Wellen auf den Schirm S, in dem, senkrecht zur Ebene der Zeichnung, Spalte in regelmäßigen Abständen d angebracht sind (Beugungsgitter). Die Ausbreitung der Welle hinter dem Schirm erfolgt so, daß von jedem Punkt der Spalte eine eigene kleine Kugelwelle ausgeht. In einer Entfernung, die groß ist gegenüber den Abmessungen des Gitters, wird sich die resultierende Welle aus der Überlagerung der Teilwellen zusammensetzen, die von den Spalten in der betreffenden Richtung ausgehen. Da sich die Wellen am Gitter alle in gleicher Schwingungsphase befinden, ist die Phasendifferenz dieser Teilwellen einfach gleich ihrem Wegunterschied. Maximale Verstärkung wird dann eintreten, wenn diese Weglängenunterschiede ganzzahlige Vielfache von λ sind. Dies ist, wie aus Abb. 2 ersichtlich, für jene Richtungen der Fall, die mit der Einfallsrichtung einen Winkel α bilden, für den

$$\sin \alpha = n \,.\, \lambda/d \;.\;.\;.\;.\;.\;. \quad (2)$$

gilt, wobei n eine ganze Zahl ist. Für eine große Spaltanzahl erfolgt in allen Richtungen, die nicht der Bedingung (2) genügen, praktisch völlige Auslöschung der Teilwellen durch Interferenz. Neben dem geradlinig hindurchtretenden Wellenanteil ($n = 0$ in Gl. 2) erhält man daher als Beugungsbild dieses Gitters noch in einzelnen diskreten Richtungen, die durch $\sin \alpha_1 = \lambda/d$, $\sin \alpha = 2\,\lambda/d$ usw. bestimmt sind, Intensitätsmaxima der Wellenausbreitung. Ihre Stärke nimmt mit wachsendem n schnell ab. Um also überhaupt eine merkliche Beugungserscheinung zu erhalten, darf λ/d nicht zu klein werden, d. h. der Spaltabstand d soll nicht viel größer als die Wellenlänge λ sein.

Bei einer elektromagnetischen Welle ändert sich die elektrische Feldstärke E und die magnetische Feldstärke H nach Art einer Wellenbewegung. E und H stehen dabei senkrecht aufeinander und auf die Fortpflanzungsrichtung der Welle. Abb. 3 zeigt die Momentaufnahme einer solchen Welle. Sie bewegt sich als Ganzes in der x-Richtung mit einer Geschwindigkeit c von rund 300.000 km/sec. Das physikalische Verhalten dieser Erscheinung ändert sich weitgehend mit der Größenordnung ihrer Wellenlänge. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die wichtigsten Bereiche dieser elektromagnetischen Wellen, wobei die entsprechenden Wellenlängen und Quantenenergien zur Verbesserung der Übersichtlichkeit nur ihrer Größenordnung nach angegeben sind.

Tabelle 1

	λ in cm	$E = h\nu$ in eV
Elektrische Wellen	10^{-1}—∞	10^{-3}—0
Infrarot	10^{-4}—10^{-2}	1 —10^{-2}
Sichtbares Licht	10^{-5}—10^{-4}	10^{1} —1
Ultraviolett	10^{-6}—10^{-5}	10^{2} —10^{1}
Röntgenstrahlen	10^{-9}—10^{-7}	10^{5} —10^{3}
Gammastrahlen	10^{-12}—10^{-9}	10^{8} —10^{5}

Da wie erwähnt wirksame Beugungsgitter Spaltabstände von der annähernden Größe der Wellenlänge besitzen sollen, verwendet man für sichtbares Licht Gitter mit bis zu 20.000 Spalten pro Zentimeter, die durch Ritzen von polierten Glas- oder Metalloberflächen erzeugt werden. Für Röntgenstrahlen hingegen, deren Wellenlängen in der Größenordnung der Atomdurchmesser liegen, bieten sich die Kristalle mit ihren regelmäßigen Atomanordnungen als natürliche, allerdings dreidimensionale Gitter für Beugungsversuche an. Trifft ein feines Bündel Röntgenstrahlen auf einen Kristall, so gehen von den getroffenen Atomen sekundäre Kugelwellen aus. Diese interferieren miteinander und löschen sich nur in einigen wenigen Richtungen nicht aus, welche durch die Abstände der Atome im Gitter und die Wellenlänge der Röntgenstrahlung bestimmt sind. Beugungsbilder von der Art der in Abb. 4 a wiedergegebenen können photographisch erhalten werden und sind für die genaue Untersuchung der Atomanordnung im Kristall von größtem Wert.

Untersuchungen — insbesondere auf atomphysikalischem Gebiet — haben gezeigt, daß elektromagnetische Strahlung je nach der Art des angestellten Experiments eine eigenartige Doppelnatur zu besitzen scheint: untersucht man ihre räumliche Ausbreitung, so benimmt sie sich wie eine Wellenerscheinung, d. h. man beobachtet Interferenz- und Beugungsphänomene. Untersucht man aber die Vorgänge bei der Emission und Absorption, so legt die ruckartige Energieänderung des Atoms beim „Quantensprung" (vgl. den Aufsatz im Jännerheft dieser Zeitschrift) die Vorstellung eines Lichtteilchens, Photons, nahe, das die Energie $E = h\nu$ mit sich führt. Dieser Teilchencharakter der Strahlung ist um so deutlicher ausgeprägt, je größer die Energie des einzelnen Photons ist (siehe hierzu Tabelle 1, Spalte 2). So tritt z. B. bei der Wechselwirkung von Röntgen- oder Gammastrahlung mit Elektronen die sogenannte Comptonstreuung auf. Hierbei verteilt sich die Energie der einfallenden Strahlung auf Elektron und gestreutes Photon genau nach den Gesetzen, die in der Mechanik für den Zusammenstoß zweier Teilchen gelten.

Die Masse dieses sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegenden Photons hängt mit seiner Energie durch die berühmte Beziehung Einsteins

$$E = mc^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

zusammen. Da andererseits $E = h\nu$ gilt, erhält man $mc^2 = h\nu$. Ersetzt man nun ν durch c/λ gemäß Gl. (1), so erhält man

$$mc^2 = \frac{hc}{\lambda} \text{ bzw. } mc = \frac{h}{\lambda} \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

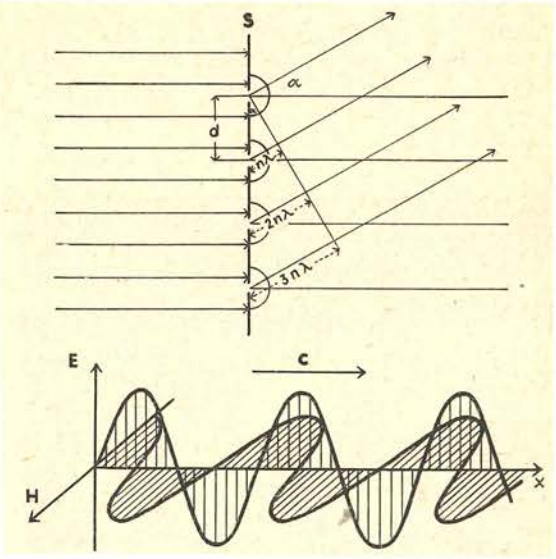
wobei die Größe mc als der Impuls des Lichtquants anzusehen ist.

Louis de Broglie hatte nun den genialen Einfall, daß bewegte materielle Teilchen wie Elektronen oder Atome dieselbe Doppelnatur besitzen müßten wie elektromagnetische Wellen. Das heißt, sie sollten bei geeignet angestellten Experimenten auch Eigenschaften einer Wellenerscheinung aufweisen. Worin bestehen nun „geeignete" Experimente zur Aufdeckung dieser Wellennatur der Materie? Natürlich darin, daß man die räumliche Verteilung eines Partikelstrahls nach dem Passieren von Hindernissen untersucht, deren Abmessungen von der Größenordnung der betreffenden „Materiewellenlänge" sind. De Broglie konnte zeigen, daß die für Photonen gültige Beziehung (4) in analoger Weise auch für bewegte Materieteilchen gilt, wobei m nun die Masse des Partikels darstellt und c durch dessen Geschwindigkeit v zu ersetzen ist; also, wenn man λ daraus berechnet, gilt für die Wellenlänge der Materiewellen

$$\lambda = \frac{h}{m.v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Einsetzen von Zahlenwerten in Gl. (5) ergibt, daß z. B. Elektronen von einigen tausend Volt Energie gerade die Wellenlänge von Röntgenstrahlen besitzen müßten, für die man ja Kristalle als Beugungsgitter verwenden kann. Tatsächlich stellte sich heraus, daß die theoretische Vorhersage der Existenz von Materiewellen stimmte und man mit Elektronenstrahlen Beugungsbilder an Kristallen erhalten kann, die bei geeigneten Bedingungen von den mit Röntgenstrahlen aufgenommenen kaum zu unterscheiden sind. Abb. 4 b zeigt eine besonders schöne Elektronenbeugungsaufnahme. Ebenso konnten Beugungen von Atom- und Molekülstrahlen beobachtet werden, die alle die Gültigkeit der de Broglieschen Gleichung (5) bestätigten.

Wie soll nun diese Doppelnatur der Strahlung ebenso wie die bewegter materieller Teilchen verstanden werden? Was sind beide nun „wirklich", Teilchen oder Welle? Keines von beiden im üblichen Sinn. Denn beide Begriffe stammen aus unserer täglichen Erfahrung mit makroskopischen Körpern, bei denen sehr handgreifliche Unterschiede etwa zwischen einer fliegenden Kugel und einer Schallwelle bestehen, die es uns gänzlich unmöglich erscheinen lassen, dasselbe Etwas benehme sich das eine Mal wie eine Schall-



Oben: Abb. 2. Beugung am Gitter. — Unten: Abb. 3. Schema einer elektromagnetischen Welle

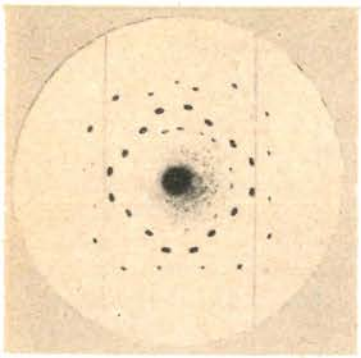


Abb. 4 a. Röntgenstrahlinterferenz. Laue-Aufnahme eines Zinkblendekristalls in der Richtung der Würfelkante durchstrahlt

welle, das andere Mal wie eine fliegende Kugel. Woran liegt es aber, daß wir hier so mit Recht von der Unterschiedlichkeit und Unvereinbarkeit dieser beiden Vorstellungen sprechen? Daran, daß der Einfluß, den wir bei der Beobachtung auf den Vorgang selbst ausüben, durch geschickte Ausführung des Experiments vernachlässigbar klein gemacht werden kann. Beleuchten wir z. B. die Kugel, um ihre Bewegung zu verfolgen, so treffen dabei wohl Photonen auf die Kugel auf, diese haben jedoch auf deren Bewegung einen so lächerlich geringen Einfluß, daß dieser auf keine Weise feststellbar wäre. Und ähnlich läßt sich auch bei anderen Versuchen die Rückwirkung der für jede Beobachtung unbedingt nötigen Wechselwirkung auf den beobachteten Gegenstand selbst so klein halten, daß wir mit Recht sagen können: unabhängig davon, w i e ich den Flug dieser Kugel beobachte, sie fliegt immer auf dieser und jener Bahn. Es ist demgemäß hier sinnvoll zu sagen, ihre Bewegung verläuft o b j e k t i v, d. h. unabhängig von den Beobachtungsmethoden, die ich subjektiv wähle, ja unabhängig davon, ob ich überhaupt beobachte oder nicht.

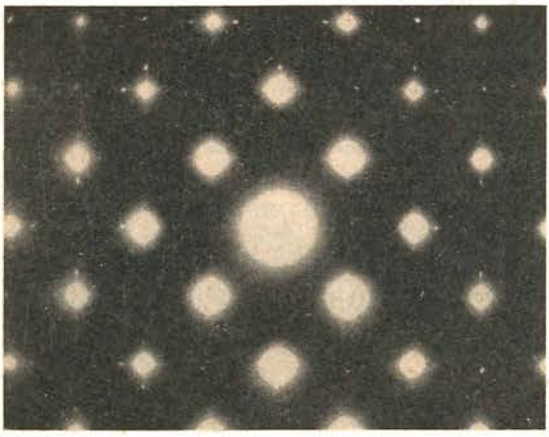


Abb. 4 b. Elektronenbeugung an einer Einkristallfolie von Gold

Wie aber sieht die Situation aus, wenn die fliegende Kugel ein Elektron ist? Um es zu beobachten, muß ich es beleuchten. Die Genauigkeit (oder richtiger: minimale Ungenauigkeit), mit der der Ort eines Teilchens beobachtet werden kann, ist nach einem bekannten Gesetz der Mikroskopie etwa so groß wie die Wellenlänge des verwendeten Lichtes. Die Photonen des Lichtes einer Wellenlänge λ besitzen nach (4) aber einen Impuls $mc = h/\lambda$. Um das Elektron zu „sehen", muß doch mindestens ein Photon an ihm gestreut werden, wobei ein Teil des Photonenimpulses auf das Elektron übertragen und damit sein eigener Impuls geändert wird. Versuchen wir, diese Überlegung noch als größenordnungsmäßige Abschätzung zu formulieren. Bezeichnen wir die Ungenauigkeit der Ortsbestimmung mit Δx, so ist diese annähernd gleich der Wellenlänge des verwendeten Lichtes: $\Delta x \approx \lambda$. Die Impulsänderung Δp des Elektrons beim Zusammenstoß mit dem Photon im Beobachtungsakt ist etwa von der Größe des Photonenimpulses mc selbst, und wir erhalten durch Einsetzen dieser Größen in (4)

$$\Delta p \approx \frac{h}{\Delta x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Die Beziehung stellt die U n s c h ä r f e r e l a t i o n Heisenbergs dar und besagt, daß infolge der unvermeidlichen Wechselwirkung beim Beobachtungsvorgang die Messung des Ortes eines Teilchens mit der Unschärfe (Ungenauigkeit) Δx eine Unschärfe des Impulses $\Delta p \approx h/\Delta x$ unausweichlich nach sich zieht. Infolge der Kleinheit der Planckschen Konstanten h ($6{,}6 \cdot 10^{-27}$ erg sec) spielt dies bei der Messung an makroskopischen Objekten keinerlei Rolle, bei der Untersuchung einzelner Atome und ihrer Bausteine aber ist es von entscheidender Bedeutung. Hier ist daher auch die Art der experimentellen Anordnung von solchem Einfluß auf den Ablauf des Vorgangs, daß es keinen Sinn mehr hat, etwa von der „Bahn eines Elektrons" wie von einem objektiven Vorgang zu sprechen, der abläuft, gleichgültig, ob und wie man ihn beobachtet. Hier liegt auch die Lösung für den scheinbaren Widerspruch zwischen wellenhaften und teilchenhaften Erscheinungsweisen von Strahlung und Materie. Durch die Wahl der Versuchsanordnung wird die Art der Einflußnahme beim Beobachtungsvorgang festgelegt und damit schon zugunsten von Wellen- oder Teilchenphänomen vorausentschieden. In mathe-

matisch exakter Darstellung lassen sich beide Verhaltensweisen durchaus gemeinsam umfassen, wie dies zuerst von Schrödinger in seiner Wellenmechanik gezeigt wurde. Die Partikel werden hier durch eine räumliche Welle beschrieben, die der Materiewelle de Broglies entspricht. Der Verlauf dieser Welle leitet gleichsam die räumliche Verteilung der Partikel, denn das Quadrat der Amplitude dieser Welle in einem bestimmten Punkt des Raumes gibt die Wahrscheinlichkeit dafür an, daß das Teilchen bei einer Messung an eben dieser Stelle festgestellt wird.

Kehren wir nun noch kurz zum Bau der Atome zurück. Die im vorhergehenden Artikel ausführlich behandelten Quantenbedingungen, welche die im Atom zugelassenen Elektronenbahnen bestimmen, haben den unbefriedigenden Charakter von Ad-hoc-Postulaten, die eingeführt wurden, um eine Übereinstimmung der Theorie mit den experimentellen Resultaten herbeizuführen. Eine Erklärung für sie war aber auf Grund der bis dahin bekannten Gesetze der Mechanik nicht zu finden. Erst die Wellenmechanik ermöglicht eine zwanglose Interpretation dieser Quantenbedingungen, die hier allerdings nur angedeutet werden kann.

Betrachten wir zuerst einen einfacheren, eindimensionalen Schwingungsvorgang: eine Saite der Länge L ist an ihren Enden eingespannt und wir fragen: welche stationären, d. h. zeitlich gleichbleibenden Schwingungszustände (stehende Wellen) dieser Saite sind möglich?

Offenbar nur jene, bei denen zwischen den eingespannten Enden der Saite eine ganze Anzahl halber Wellenlängen untergebracht werden kann (Abb. 5) und für die daher gilt:

$$L = n \cdot \lambda/2 \qquad n = 1, 2, 3 \ldots \quad (7)$$

Die Elektronenwelle, die den Zustand eines an den Kern des Atoms gebundenen Elektrons beschreibt, stellt ebenfalls einen stationären Schwingungsvorgang, und zwar eine dreidimensionale stehende Welle dar. Da die Amplituden dieser Welle die physikalische Bedeutung besitzen, daß ihr Quadrat ein Maß für die Aufenthaltswahrscheinlichkeit des Elektrons bildet, stellt man die naheliegenden Forderungen, daß sie nirgends unendlich groß und in großer Entfernung vom Kern verschwindend klein sein soll. (Diese Forderungen entsprechen mathematisch der Einspannung der Saite an den Enden.) Hieraus ergeben sich nun zwangsläufig drei Gleichungen nach Art der Beziehung (7), die alle möglichen Schwingungszustände dieser dreidimensionalen stehenden Elektronenwelle charakterisieren und die gerade den Quantenbedingungen der Bohrschen Theorie entsprechen. Die Bahnen der Elektronen im anschaulichen Modell

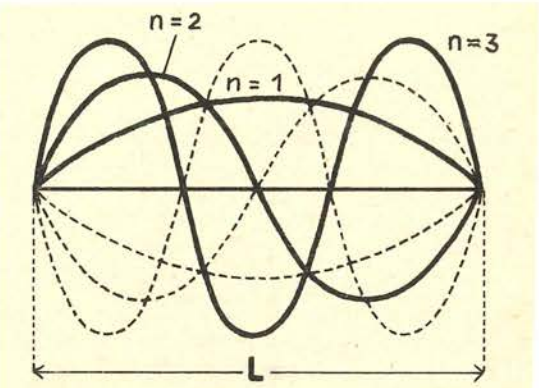


Abb. 5. Stehende Wellen einer eingespannten Saite

des Atombaus erscheinen also in der wellenmechanischen Beschreibung des Atoms durch verschiedene Dichteverteilungen seiner Aufenthaltswahrscheinlichkeit ersetzt.

(Weitere Beiträge folgen.)

UNSERE MITARBEITER BERICHTEN

Zur „Datumgrenze"

Im Heft 1 dieses Jahrganges habe ich eine Abhandlung, betitelt mit „Die Datumgrenze" veröffentlicht, in der eine Abbildung mit 4 Skizzen die Grundlage zur Herstellung eines drehbaren Modells bildet. Dieses Modell soll in erster Linie zeigen, daß einerseits im allgemeinen stets zwei Daten auf der Welt bestehen, andererseits jedes Datum 48 Stunden herrscht, und zwar die ersten 24 Stunden mit „wachsendem, die zweiten 24 Stunden mit „abnehmendem" Herrschbereich.

Nun erhielt ich vom Lehrerseminar in Wien XVIII, Scheidlstraße 2, die Nachricht, daß auf die im „Universum, Natur und Technik" enthaltene Anregung hin, zur besonderen Freude der Studenten, ein solches Modell hergestellt wurde. Ich folgte gern der Einladung zur Besichtigung und kann die Ausführung als sehr originell bezeichnen. Meine Frage, ob Interessenten ein Besuch gestattet ist, wurde bejaht.

Ich kann wohl, ohne in den Verdacht der „Überheblichkeit" zu kommen, sagen, daß für die Lehrmittelsammlung jeder Haupt-, Fortbildungs- und Mittelschule ein solches Modell empfehlenswert ist. Hinsichtlich der Ausführungsart bestehen viele Möglichkeiten, wahrscheinlich ebensoviele wie es Bastler gibt.

Dipl.-Ing. Alois Höss, Wien

GERMANIUM — *heute wertvoller als Gold*

Von Robert C. Fite

Noch vor nicht viel mehr als einem Jahrzehnt war Germanium eines der Metalle, mit denen man nichts Rechtes anzufangen wußte, und die in weiten Kreisen fast unbekannt waren — eine Laboratoriumskuriosität. Heute ist es ein wichtiges Material für die Elektronentechnik, und es ist vielleicht nicht zuviel gesagt, wenn behauptet wird, daß es nach und nach die Qualität und Leistung fast sämtlicher Elektronengeräte, der Lautsprecher, Fernsehapparate, „mechanischen Gehirne" usw., verbessern wird.

Germanium wurde im Jahre 1886 von dem deutschen Wissenschaftler Clemens Winkler entdeckt, nachdem der Russe Mendelejew schon 15 Jahre früher aus dem Vorhandensein einer Lücke im periodischen System der Elemente (zwischen Silizium und Zinn) auf seine Existenz geschlossen hatte. Dr. Winkler isolierte das neue Element aus dem Silbererz Argyrodit und benannte es nach seinem Vaterland.

Über ein halbes Jahrhundert lang blieb das Germanium unbeachtet. Spuren des Metalls wurden in vielen Teilen der Erde gefunden, doch lohnte es sich wegen mangelnder Nachfrage nicht, große Anstalten für seine Gewinnung zu treffen. Erst 1942 erlangte das Germanium als metallischer Halbleiter von hohem Reinheitsgrad praktisch Bedeutung. Die Feststellung seiner vielseitigen Verwendbarkeit in der Elektronentechnik steigerte seinen Wert bald auf das Fünffache des Goldwertes und spornte Bergbau und Technik zu größeren Leistungen bei seiner Gewinnung an.

Germanium ist ein metallisches chemisches Element (Symbol Ge) mit einem Atomgewicht von 72,3. Es ist grauweiß, sehr hart und spröde, schmilzt bei 956° C und läßt sich mit anderen Metallen legieren, doch muß es für die technischen Zwecke, für die es zur Zeit verwendet wird, in sehr reiner Form vorliegen; in den meisten Fällen ist eine Verunreinigung durch mehr als 1 Teil eines elektrisch aktiven Fremdstoffes auf 1,000.000 Teile Germanium unzulässig. Merkwürdigerweise ist aber diese winzige Verunreinigung zur Erzielung der gewünschten elektrischen Eigenschaften notwendig, und darum werden dem ganz reinen Metall Fremdstoffe in genau abgemessener Menge zugesetzt. Germanium ist bei gewöhnlicher Temperatur stabil, oxydiert jedoch, wenn es in Gegenwart von Sauerstoff bis in die Nähe des Schmelzpunktes erwärmt wird, leicht zu Germaniumdioxyd ($Ge\ O_2$).

Die Erdrinde enthält schätzungsweise vier bis sieben Gramm Germanium pro Tonne, doch wurde noch kein Mineral aufgefunden, dessen Hauptkomponente dieses Element wäre. Auch die Erze, die verhältnismäßig viel Germanium enthalten (wie Argyrodit, Canfieldit, Germanit, Leoidolith, Sphalerit und Turmalin), kommen meist nur spärlich vor. Etwas Germanit wurde in den Kupfer-Blei-Bergwerken bei Tsumeb (Südwestafrika) gefunden, doch handelt es sich hierbei um vereinzelte Vorkommen, die nicht als verläßliche Quelle für Germanium in Betracht kommen. Spurenweise ist Germanium auch in der Kohle Englands und der Vereinigten Staaten sowie in den Zinn-, Silber-, Eisen-, Kupfer- und Zinkerzen vieler Teile der Erde enthalten. Bis jetzt wurden nur zwei bedeutende Quellen für die Germaniumgewinnung erschlossen; die eine ist der Kohlenstaub der Firma Johnson Matthey and Company in England, die andere der Staub der Zinkhütte The Eagle-Picher Mining and Smelting Company in Henryetta im Staate Oklahoma. Die Zinkerze des Dreistaatendistriktes (Oklahoma, Kansas und Missouri) sind heute die ausgiebigste Germaniumquelle, die den größten Teil der Weltproduktion versorgt; sie enthalten 0,01 bis 0,10% Germanium und stellen einen Reservevorrat von schätzungsweise 2400 Tonnen davon dar.

Bald nachdem man im Jahre 1935 Germanium in ziemlich konzentrierter Form im Staub der Zinköfen von Henryetta festgestellt hatte, wurde auch ein rationelles Herstellungsverfahren ausgearbeitet, und 1941 wurde zum erstenmal Germaniumdioxyd aus dieser Quelle gewonnen. Es gelang auch bald, den Reinheitsgrad des Produktes, der ursprünglich 99,9% betrug, soweit zu erhöhen, daß das Metall nur noch 1 Teil Verunreinigung auf 100.000 Teile Germanium enthielt.

Die große und immer noch zunehmende Bedeutung, die Germanium für die Elektronentechnik erlangt hat, beruht auf seinen bemerkenswerten elektrischen Eigenschaften. Es ist weder ein guter Leiter, wie Silber oder Kupfer,

noch ein schlechter, wie Glas, verhält sich aber unter gewissen Bedingungen wie Kupfer und unter anderen wie Glas. Eine Germaniumlitze zeichnet sich dadurch aus, daß sie die Elektrizität in einer Richtung leitet, in der anderen aber nicht. Man verwendete Germanium daher zuerst zum Bau von Gleichrichtern. Zur Gleichrichtung des Wechselstroms in Rundfunk- und Fernsehapparaten und elektrischen Rechenmaschinen hatte man bis dahin ausschließlich Vakuumröhren benutzt, deren Größe, Preis, Lebensdauer und mechanische Empfindlichkeit den Preis des Gerätes weitgehend bestimmten; die Vakuumröhren brauchen zudem eine „Anlaufzeit" von mehreren Sekunden und verschwenden viel Wärmeenergie.

Der Germaniumgleichrichter beansprucht nicht mehr Raum als eine große Erbse, läßt sich in fast jedes unzerstörbare Gehäuse einschließen, gibt keine Wärme ab, reagiert fast augenblicklich und verbraucht nur ungefähr ein Zehntel der von einer Vakuumröhre benötigten Leistung. Da er keine sich abnützenden oder ausbrennenden Teile hat, beträgt seine Betriebsdauer schätzungsweise 100.000 Stunden, d. i. das Zehnfache der durchschnittlichen Lebensdauer einer Vakuumröhre.

Eine Vervollkommnung des ursprünglich verwendeten Germaniumgleichrichters ist der 1948 im Bell-Telephone-Laboratorium in New York entwickelte Transistor, ein Gerät, das neben den Eigenschaften des alten Gleichrichters noch einige neue besitzt, die es zu einer Reihe von Verrichtungen befähigen, für die die Röhre nicht geeignet ist. Allerdings ist der Transistor mit der Elektronenröhre nicht einfach auswechselbar, da er eine ganz andere Schaltungstechnik erfordert.

Der typische Transistor nimmt nur etwa ein Fünfzigstel des Raumes ein, den eine kleine Vakuumröhre beansprucht, und sein Betrieb erfordert nur den millionsten Teil der von dieser benötigten Leistung. Er ermöglicht die Konstruktion einer großen Zahl besonders kleiner und leichter Geräte, wie tragbarer Fernsehempfänger, unsichtbarer Hörhilfen, verbesserter „elektrischer Augen" und leistungsfähiger „Elektronengehirne", die nicht umfangreicher als kleine Addiermaschinen sind. Es sei hier nur auf den mit Transistor ausgerüsteten winzigen Armband- oder Taschen-Radioempfänger hingewiesen, der von einer einzigen kleinen Batterie mit niedriger Spannung betrieben wird und Hunderte von Stunden leistungsfähig bleibt; man hält sogar die Konstruktion eines Radioapparates für möglich, zu dessen Betrieb die vom menschlichen Körper abgegebene Wärme genügt.

Der Bau anderer Geräte, die im Bereich der ultrahohen Frequenzen und Mikrowellen arbeiten, befindet sich noch im Versuchsstadium. Zu den Möglichkeiten, die noch der Entwicklung harren, zählt auch die Umwandlung der Sonnenstrahlung in elektrische Energie mit Transistorgeräten.

Wie groß der Bedarf an Germanium sein wird, wenn alle die aussichtsreichen Pläne, an denen zur Zeit gearbeitet wird, sich als durchführbar erweisen, läßt sich jetzt noch gar nicht voraussagen; doch hält man es angesichts des großen Wirkungsgrades des Metalles für wahrscheinlich, daß man auch bei wesentlich erhöhter Nachfrage genügend Mengen Germanium wird herstellen können.

Im allgemeinen wird das Germanium der Elektroindustrie in Form seines Dioxydes geliefert. Das aus dieser Verbindung reduzierte Metall wird dann geschmolzen und mit den erforderlichen Fremdstoffen versetzt; aus der Schmelze werden an bestimmten Stellen, die vorher mit winzigen „Keimen" des Metalls geimpft worden sind, langsam Germaniumkristalle herausgezogen. Der verhältnismäßig hohe Preis des Dioxydes spielt wegen der geringen Menge, die benötigt wird, keine große Rolle. Ein einziger Kristall reicht zur Herstellung von tausenden Transistoren aus. Der Preis des fertigen Transistors wird weitgehend durch die Kosten der außerordentlich schwierigen Präzisionsarbeit bedingt, die aufzuwenden ist, um ein einwandfrei funktionierendes Gerät herzustellen. In den neuesten Transistorentypen werden dünne Scheiben von Germaniumkristallen verwendet, die sehr genau zwischen und an winzige Drähte montiert werden müssen; die Kristalle sind so hart, daß sie nur mit einer Diamantsäge zerteilt werden können, und so wertvoll, daß jedes abfallende Staubkörnchen aufgehoben wird, um für die Herstellung neuer Kristalle verwendet zu werden.

Haupthindernisse für die allgemeine Verwendung des Germaniums sind derzeit noch der schwierige Herstellungsprozeß und die noch in den Kinderschuhen steckenden Verarbeitungsverfahren. Auch die Vakuumröhre wurde in nunmehr 30jähriger Entwicklungsarbeit mehr und mehr vervollkommnet, so daß selbst der ihr in so vielen Beziehungen überlegene Transistor einige Zeit brauchen wird, um ihr auf allen ihren Verwendungsgebieten den Rang abzulaufen.

Aus dem Reich der Kunststoffe

Methylzellulose *Dipl.-Chem. Dr. Franz Richter*

Sobald man in Nachahmung des Spinnvorganges bei der Entstehung der natürlichen Seide daranging, aus Zellulose Kunstseide erzeugen zu wollen, stand man vor dem Problem, Zellulose lösen zu müssen, um diese Lösung durch Düsen pressen zu können, genau so, wie das mit der Eiweißmasse beim Maulberspinner der Fall ist. Nun erweist sich aber Zellulose als ein Stoff, der allen üblichen Lösungsmitteln standhält.

Diese Hartnäckigkeit der Zellulose ist aber durchaus verwunderlich, gehört sie doch in die Stoffgruppe der Kohlehydrate, in der so viele, selbst hochmolekulare Stoffe, wie Stärke, wenigstens zum Teil in Wasser löslich sind. Das Molekül der Zellulose ist riesig groß, kommt aber durch Aneinanderlagerung eines verhältnismäßig kleinen Bausteines, des Traubenzuckers, der Glukose, so zustande, wie eine lange Kette durch Verknüpfung gleichaussehender Ringglieder hergestellt werden kann. Mit einer solchen Kette hat die Zellulose einige Ähnlichkeit, weil ihre Glieder ebenfalls Ringe sind. Ist doch die Glukose eine Ringverbindung.

Auch deshalb ist es verwunderlich, daß Zellulose, die aus dem wasserlöslichen Traubenzucker aufgebaut ist und deren Strukturbild noch genug freie OH-Gruppen aufweist, eine geringe Quellung und keine Wasserlöslichkeit zeigt, da ja sonst viele Stoffe, welche OH-Gruppen aufweisen, wasserlöslich sind. Man denke nur an niedrigmolekulare Alkohole, an Glyzerin, Glykol und Zucker. Diese hydrophile (wasserliebende) Gruppe zieht sozusagen den ganzen Stoff in die wässerige Lösung hinein. Freilich haben wir es bei der Zellulose mit einem Stoff zu tun, der 2000 bis 3000 Traubenzuckermoleküle unter Wasseraustritt zu einem Riesen-(Makro-) Molekül gebunden enthält, so daß der Widerstand, den ein solches riesiges Gebilde der Auflösung entgegensetzt, gefühlsmäßig verständlich erscheint. Immerhin müßte er sich, wenn auch erst nach dementsprechend längerer Zeit, doch lösen, was nicht der Fall ist.

Nun sind aber auch Pflanzenschleime nichts anderes als solche Makromoleküle zuckerähnlichen Aufbaues. Sie zeigen zum Unterschied von Zellulose starke Quellung und Löslichkeit in Wasser. Wodurch ist dieser Unterschied bedingt? Wenn wir das dargestellte (Abb. 1) Formelbild der Zellulose ansehen, fallen uns die vielen OH-Gruppen auf. Nun ist aber die Bindefähigkeit des Sauerstoffes, damit, daß er sich zweiwertig betätigt hat, noch nicht erschöpft. Diese durch die Elektronentheorie (auf die hier nicht näher eingegangen werden kann) verständliche Verhaltensweise des Sauerstoffes läßt sich mit der eines Buben vergleichen, dessen Appetit größer ist als sein Magen. Schon hat er sich zwei Schokoladen einverleibt und hält die dritte in der Hand, ohne sie essen und ohne sie loslassen zu können. Es ist also keine echte Verbindung des Sauerstoffes mit diesem dritten Partner gegeben, die man mit der Bindung der beiden Wasserstoffatome an das Sauerstoffatom zum Wassermolekül H_2O vergleichen könnte, und es ist auch keine lockere Adsorption, sondern ein Mittelding, wofür man auch einen eigenen Namen geprägt hat: Die Wasserstoffbrücke (Abb. 1).

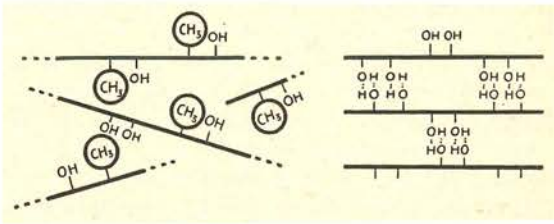
Diese Brücken mit drei Brückenpfeilern, die von Sauerstoff über Wasserstoff zu Sauerstoff reichen, halten nun die einzelnen fadenförmigen Moleküle der Zellulose zu größeren Einheiten in einer geometrischen Festordnung so zusammen, daß die hydrophilen OH-Gruppen abgeschirmt sind und für eine Vermittlung des Lösungsmittels nicht mehr in Frage kommen. Diese Wasserstoffbrücken machen aus der Zellulose parallel geordnete Molekülbündel, deren Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaft dadurch verbessert werden.

Nunmehr ist die Vermutung naheliegend, daß die Verbesserung der Löslichkeit bei den Pflanzenschleimen durch das Fehlen von Wasserstoffbrücken bedingt sein wird. Bleibt freilich noch die Frage zu beantworten, warum die Wasserstoffbrücken bei den Pflanzenschleimen nicht zustande kommen können. Die Pflanzenschleime sind aus methylierten oder azetylierten Zuckern zusammengesetzt. Damit ist ausgedrückt, daß ein „klumpiges" Teilchen an der Glukose angefügt ist und damit die regelmäßige geometrische Anordnung der Zellulosemoleküle behindert, so daß sich die OH-Gruppen nicht genug nahekommen können und die Ausbildung von Wasserstoffbrücken unterbleibt. Dadurch sind die hydrophilen OH-Gruppen nicht blockiert

und besorgen die Wasserlöslichkeit der Pflanzenschleime.

Damit ist auch von der Natur der prinzipielle Weg gezeigt, wie Zellulose löslich gemacht werden kann und wie aus Zellulose wasserlösliche Leime herzustellen sind. Es müssen (entsprechend der Modellfigur, Abb. 2) störende Klumpen in Form von Substituenten in die Zellulose eingefügt werden.

Wir ersehen aus dem Formelbild der Zellulose, daß jedes Kettenglied drei freie OH-Gruppen aufweist. Diese Gruppen sind die reaktionsfähigen Stellen des Moleküls. Das H-Atom kann z. B. gegen eine Methylgruppe ausgetauscht werden. Wir kommen dann zum Verbindungstypus $R - O - CH_3$ (wobei mit R der übrigbleibende Glukoserest bezeichnet ist). Diesen Verbindungstyp mit Sauerstoffbrücke nennt man Äther (z. B. $C_2H_5 - O - C_2H_5$). Solche Verbindungen sind, wie wir aus der Erfahrung wissen, nicht wasserlöslich. Es ist also klar, daß eine vollständig methylierte Zellulose, die keine freien Hydroxylgruppen mehr aufzuweisen hat, nicht wasserlöslich sein kann. Solche wasserunlösliche Methyläther, Äthyläther und Benzyläther der Zellulose sind seit 1939 im Handel und werden zur Herstellung von Speziallacken verwendet. Im wasserlöslichen Leim auf Zellulosebasis darf nur etwa die Hälfte der vorhandenen OH-Gruppen veräthert sein, was zur Störung



Rechts: Abb. 1. Schematische Darstellung der Zellulose mit Wasserstoffbrücken. — Links: Abb. 2. Schematische Darstellung der Methylzellulose

der geometrischen Ordnung der Zellulosemoleküle genügt, andrerseits jedoch noch hinreichend viel OH-Gruppen unverändert übrig läßt, um die Wasserlöslichkeit zu bewirken.

Die Herstellung erfolgt so, daß Alkalizellulose mit Methylchlorid oder Dimethylsulfat in Reaktion gebracht wird.

$$RONa + CH_3Cl \rightarrow ROCH_3 + NaCl.$$

Von Frischlingen, Bachen und Keilern

Eine Plauderei über die Schwarzkittel

Von Dipl.-Ing. Franz Zimmer

Wer hat nicht schon vom Wildschwein, dem Schwarzwild oder Schwarzkittel der Weidmannssprache gehört? In vielen Sagen und Märchen wird von dem Mut und der Kraft des Jägers berichtet, der mit einem Speer, der sogenannten Saufeder, den Angriff eines grimmigen Keilers abfing und ihm die blanke Waffe in den Leib stieß. Zu dieser Tat war bestimmt Kaltblütigkeit und größte Tapferkeit erforderlich. Eine solche erfolgreiche Jagd wurde noch dazu ausgeschmückt und immer wieder erzählt und in Märchenbüchern verewigt, so daß heute allgemein die Vorstellung verbreitet ist, daß die Wildschweine gar gefährliche Tiere sind. Ja, die sogenannte Gefährlichkeit ist den Menschen so in Fleisch und Blut übergegangen, daß gegenwärtig so mancher Jäger ängstlich und nervös wird und sich nicht zu schießen getraut, wenn er plötzlich dieses Wild vor sich sieht. Er mag sich da von dem Gedanken leiten lassen: Nur nicht schießen, damit der schwarze Teufel nicht gereizt wird, er könnte sonst angreifen.

In Wirklichkeit ist die Gefahr gar nicht so groß. Ganz selten nur ist es vorgekommen, daß ein Wildschwein Angriffsabsichten zeigte und einen Menschen verletzte. Eine Bache wird es freilich übelnehmen, wenn man ihren Jungen zu nahe kommt. Sie wird herbeieilen, wenn ein Junges aus Angst oder Schmerz zu schreien beginnt. Sie wird die Nachkommen genau so verteidigen wie eine Hunde- oder Katzenmutter, genau so wie eine Reh- oder Vogelmutter und alle anderen Lebewesen, die für unselbständige Nachkommen zu sorgen haben. Aber sonst trachtet das Schwarzwild lieber dem Menschen aus dem Wege zu gehen. Alte Keiler im Selbstbewußtsein ihrer Stärke haben es allerdings mit einer Flucht nicht so eilig. Sie blicken einer unbekannten Erscheinung zunächst überrascht entgegen, als würden sie denken: Ist es denn über-

haupt möglich, daß sie etwas zu stören wagt, daß nicht alles und jeder aus Angst vor ihnen ausweicht? Sie werden ein ergrimmtes Blasen hören lassen, sie werden mit ihren Waffen, den langen Hauern und den kürzeren Haderern oder Hacken, zu wetzen und knirschen beginnen, um Eindruck auf den Feind zu machen. Läßt sich der jedoch nicht einschüchtern, so werden sie in den meisten Fällen doch nachgeben und das Weite suchen, aber noch lange kann man ihr zorniges Schnauben, Wuff-Wuff und Blasen vernehmen. Ein angeschossenes und in die Enge getriebenes Wildschwein kann sich natürlich mit dem größten Mut auf einen Gegner stürzen, ihn umrennen und dabei mit den spitzen Hauern einen Schlag versetzen, der schwere Wunden verursacht. Besonders Hunde, die ein Wildschwein gestellt haben und dieses umspringen, werden von ihm durch kraftvoll geführte Schläge gefährdet, wenn sie in der Hitze des Kampfes zu eifrig in die Reichweite der Hauer vorgedrungen waren. So mancher tapfere Hund wurde dabei zu Tode getroffen.

Die Wildschweine sind Allesfresser. Sie nehmen alle Feldfrüchte, besonders gern Mais, Hafer, Kartoffel an, verzehren alle Früchte des Waldes, Beeren und Pilze, verschmähen kein Insekt, ja sie fallen auch über Aas und lebende Tiere her, vergreifen sich an so manchem Rehkitz und Junghasen, überwältigen auch krankes oder angeschossenes größeres Wild. Sie durchwühlen auf der Suche nach Mäusen und Würmern den Boden und sind vielleicht öfter hinter Engerlingen und anderem Getier in Kartoffeläckern her als hinter den Kartoffeln selbst. Im Walde bringt ihre Tätigkeit, den Boden umzuwühlen, weiter keinen Schaden, eher einen Nutzen, weil dadurch die Erde aufgelockert und durchlüftet wird. Wenn sie aber in bebauten Feldern nach Nahrung suchen, wird der Schaden natürlich groß. Da werden Kartoffelstauden und Getreidepflanzen ausgerissen, die dann verdorren. Wenn der Feldbesitzer es dann unterläßt, an solchen Stellen für Nachpflanzung zu sorgen, entfällt für diese Fläche der Ernteertrag. Aus diesem Grunde kann das Schwarzwild in Gegenden mit Feldbau zur Plage werden, dem mit Recht der Kampf angesagt wird.

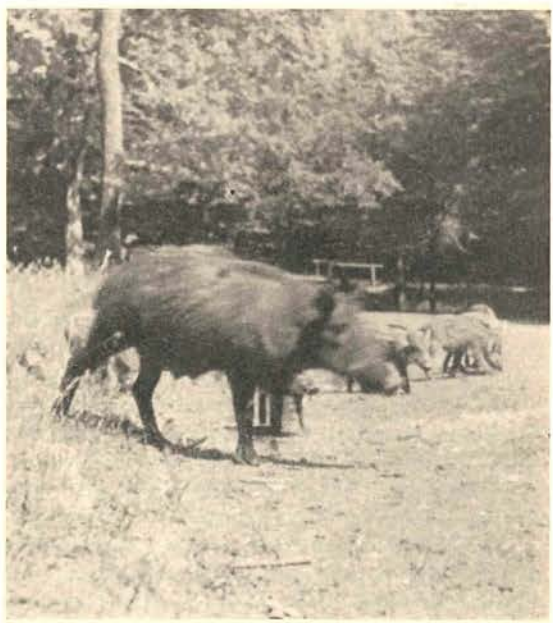
Wildschweine sind Tiere, die mit Ausnahme der stärkeren Keiler in größeren Gesellschaften leben. Die erwachsenen Keiler haben das Bedürfnis, allein die Tage zu verbringen. Die Jungen haben unter allen Umständen das Verlangen nach Anschluß. Sie schließen sich nicht nur verträglich mit den Jungen anderen Bachen zusammen, spielen und necken einander wie die Kinder verschiedener Familien, sondern sie freunden sich auch überaus schnell mit dem Menschen an, der sie betreut, von dem sie Futter bekommen. Sie werden sehr schnell zahm und zutraulich, folgen ihm wie ein gehorsamer Hund auf Schritt und Tritt, und das ist auch der Grund, daß das Wildschwein bereits in vorgeschichtlicher Zeit zum Haustier wurde. Schon vor etwa 5000 Jahren dürfte es mindestens zwei verschiedene Rassen als Hausschweine gegeben haben. Einen weiteren Anlaß zur Zähmung bildete das wohlschmeckende Fleisch. Dadurch, daß frei lebende Tiere die Nahrung aufnehmen können, die ihnen zusagt, die äußerst abwechslungsreich ist, ist die Vorbedingung gegeben, ihrem Fleische einen kräftigeren, würzigeren Geschmack zu verleihen als Tieren der Gefangenschaft oder anderen Wildarten. Haustiere müssen sich meist mit Abfällen und minderwertigem Ersatz begnügen, und wir können es täglich feststellen, wie verschieden das Schweinefleisch schmeckt, je nachdem welches Futter verabreicht wird. Auch schon bei der Zucht hat man darauf Rücksicht genommen, ob man Fett- oder Fleischschweine entwickeln wollte. Dem Aussehen nach unterscheiden sich die verschiedenen Hausschweinerassen ganz bedeutend, und alle wieder sind grundverschieden von ihrer Stammform, dem Wildschwein. Das europäische Wildschwein breitet sich mit nur geringen Abweichungen über den Großteil Europas bis Nordafrika und bis Mittelasien aus. In den Ländern nördlich der Ostsee tritt es gegenwärtig nicht auf, und es scheint fraglich, ob es früher einmal dort vorkam. Andere Wildschweinarten gibt es noch im tropischen Afrika, in Amerika, Südasien und auf der Inselwelt zwischen Australien und Asien.

Die in Mitteleuropa, vor allem in Ungarn, in den Karpaten und gegen Polen zu vorkommenden Wildschweine scheinen das größte Gewicht zu erreichen. 250 bis 300 kg und angeblich auch noch darüber schwere Keiler wurden schon erbeutet. Gegen Westen zu nimmt das Gewicht immer mehr ab, gegen Osten fehlen genauere Angaben. Bachen werden jedoch allgemein nicht so schwer. Das größte Gewicht weisen die Wildschweine erst auf, wenn sie das fünfte Lebensjahr überschritten haben, wenn sie zum Hauptschwein oder zum hauenden Schwein der Weidmannssprache geworden sind. Man kann sich leicht vorstellen, welchen Eindruck ein Keiler mit so hohem Gewicht auf den Jäger macht, der noch nie ein richtiges Großwild vor sich sah.

Unter normalen Verhältnissen wird eine junge Bache im zweiten Lebensjahr fortpflanzungsfähig. Sie hat zu dieser Zeit ein Gewicht von 60 bis 80 kg erreicht. In Jahren, in denen es in den Waldungen eine gute Buchen- oder Eichelmast gab, kann es ausnahmsweise auch schon vorkommen, daß eine junge Bache unter 1 Jahr, also ein Frischling um 30 kg schwer, fortpflanzungsfähig wird. Die Paarungszeit, von den Weidmännern Rauschzeit genannt, findet gewöhnlich in den Monaten Dezember-Jänner statt, in Mastjahren auch gelegentlich ein zweitesmal in den Sommer- oder Herbstmonaten. Das Zurweltbringen nennt der Jäger „frischen", die Jungen dementsprechend Frischlinge. So heißen sie bis zum Ende des ersten Lebensjahres, bis sie ungefähr 30 kg schwer geworden sind. In den ersten Lebenswochen sind die Jungen meist hell rötlich, nur einzelne stechen an einer dunkleren Färbung aus der Schar der Geschwister hervor. Außerdem zieren sie noch einige weißliche oder gelbliche Längsstreifen, die wunderbar zu ihnen passen. Eine junge Bache führt 4 bis 6, eine alte 10 bis 12 Junge. Diese sind ungemein lebhaft, laufen und hüpfen um die Alte herum, jagen und necken einander und sind den ganzen Tag hungrig.

Wenn eine Bache fühlt, daß die Gebärstunde herannaht, sondert sie sich von der Rotte ab, mit der sie das Jahr über und besonders während des Winters vereint war, und sucht ein Dickicht auf, wo unter überhängenden Ästen zwischen Wurzeln oder in einem feuchten Schilf- oder Gebüschstreifen ein Lager zurechtgewälzt wird. Manchesmal wird dieses mit Moos und Gräsern ausgepolstert. Dort werden die Jungen meist von Ende April bis Mai geboren. Schon nach wenigen Tagen sind sie so gut beweglich, daß sie mit der Mutter das Lager verlassen, um zunächst noch mit ihr allein auf Nahrungssuche, ins „Gebräch" zu gehen. Nach weiteren 10 bis 14 Tagen suchen sie jedoch wieder Anschluß an andere Bachen oder an ihre Rotte, und auch die Jungen des Vorjahres, die jetzt als „Überläufer" bezeichnet werden, vergrößern die Familie der Muttersauen. Erst dreijährige Keiler sondern sich vom Verbande der Bachen ab, um allein oder in kleineren Gesellschaften umherzustreifen. Alte Keiler von 5 Jahren fristen jedoch ein Einsiedlerleben. Nur wenn die Rauschzeit herannaht, zeigen die Keiler Verlangen nach den Bachen. Sie spüren da den Rotten nach und bleiben bis zum Ende der Paarungszeit mit diesen vereint. Es gibt harte Kämpfe mit Nebenbuhlern zu bestehen, von denen so mancher Beteiligte eine Erinnerung auf Lebenszeit in der Schwarte davonträgt. Die Keiler sind äußerst grobe Gesellen, welche eine umworbene Bache durchaus nicht zärtlich behandeln. Auch sie tragen tiefe Narben aus ihrer Liebeszeit davon, die von sehr heftigen Püffen und Bissen der Freier herstammen. Die Bachen wissen auch genau, daß die Jungen vor den Keilern in Sicherheit gebracht werden müssen, denn die Väter würden nicht zögern, die eigenen Nachkommen zu verzehren, eine Eigenschaft, die wir auch noch bei den Hausschweinen beobachten können.

Wildschweine führen in verschiedenen Gegenden ein verschiedenes Leben. Dort, wo sie wenig gestört werden, halten sie sich gern längere Zeit an Plätzen auf, die ihnen zusagen. Wo es feuchte Stellen, kleinere Moräste gibt, können sie fast täglich angetroffen werden. Sie suhlen sich gern, liegen besonders an heißen Tagen stundenlang im Schlamm. Nach dem Verlassen des Schlammbades reiben sie sich meist die Schultern an gewissen Baumstämmen, den sogenannten Mahlbäumen. Je nachdem, wie hoch die Spuren dieses Scheuerns an den Stämmen hinaufreichen, kann der Jäger auf die Stärke der sich hier aufhaltenden Sauen schließen. In Gegenden, wo sie eifrig gejagt werden, verweilen sie nirgends längere Zeit. Sie wandern die ganze Nacht auf Nahrungssuche herum, legen oft in einer Nacht einen Weg von 20 bis 30 km zurück. Heute



Wildschwein im Lainzer Tiergarten (Photo: F. Zimmer)

findet man die Spuren ihrer Anwesenheit in dem einen Revier, morgen in einem andern, stundenweit entfernt. Zu leicht wird dann der Jäger veranlaßt zu glauben, daß mehrere Rotten ihr Unwesen getrieben haben. Selten kommt in unruhigen Gegenden eine Rotte mehrere Male hintereinander an einer Stelle zum Vorschein und der Jäger, der da warten will, muß viel Geduld aufbringen und so manche Nacht opfern, bis ihm endlich einmal ein Erfolg beschieden ist. Wenn sie einmal bei Mondenschein beschossen wurden, verlassen sie dann nur mehr in finsteren Nächten die Einstände. Der Jäger sitzt gegen Sicht gedeckt in einem Erdloch oder in einer Getreidemandel, auch auf einem Hochsitz und wartet und wartet. Das Schwarzwild windet nur gut, sieht aber schlecht. Es würde bei günstigen Windverhältnissen bis auf wenige Schritte an einen Menschen herankommen, wenn er sich nicht bewegt. Bei einer Treibjagd wird der Schütze sehr aufmerksam und flink sein müssen, um auf die beweglichen und rasch vorbeiflitzenden Sauen einen guten Schuß abgeben zu können. Niemand würde es dem plump aussehenden Wildschwein zumuten, wie rasch sie zwischen den Bäumen dahineilen, wie schnell sie ein Dickicht, auch wenn es noch so undurchdringlich erscheint, überwinden. Ihr ziemlich spitz zulaufender Kopf bohrt sich in das Pflanzenwirrnis ein und alles Geäst, alle Ranken und verfilzten Gräser gleiten über den Rücken ab. Auch durch hohe Schneelagen wird es im Lauf nicht behindert. Gefährlich werden ihm nur vereiste Schneeflächen, an denen die Läufe wundgescheuert werden, so daß sie vor Schmerz nicht mehr weiter wollen. Wildschweine sind auch gute Schwimmer, die nicht nur kleinere Teiche und Flüsse, sondern auch weite Seeflächen und Meeresarme mit Leichtigkeit überwinden.

In Österreich haben sich seit 1945 die Wildschweine beträchtlich ausgebreitet. Sie sind in Gegenden heimisch geworden, wo sie entweder überhaupt noch nie oder schon seit vielen Jahren nicht mehr vorkamen. Die im Wienerwald auftretenden, seit 1953 bereits wieder rasch abnehmenden Tiere stammen wohl hauptsächlich aus dem Lainzer Tiergarten, von wo sie durch die im Jahre 1945 teilweise zerstörten Einfriedungsmauern ins Freie gelangten. In den ersten Nachkriegsjahren hatte die österreichische Jägerschaft keine Gewehre, niemand wagte es auch wegen der Unsicherheit die Waldungen zu durchstreifen. Die Wildschweine hatten Ruhe und konnten sich ungehemmt vermehren, zur Freude der Jäger, zum Leidwesen der Bauernschaft, die über angerichtete Schäden zum Teil mit Recht ungehalten war. Erst in den letzten Jahren konnte eine energische Bejagung durchgeführt werden und die Zahl hat bereits bedeutend abgenommen. Nördlich der Donau sind die Sauen über die March aus der Slowakei eingewandert. In den ausgedehnten Waldungen der Bezirke Mistelbach und Hollabrunn haben sich diese ebenfalls auffallend vermehrt. Vereinzelte und kleinere Rotten sind auch schon weiter westlich vorgedrungen und in den südlichen Gebieten des Waldviertels aufgetaucht. Besonders wanderlustige Wildschweine erreichten sogar die Grenzreviere der Alpen, wo es diese Wildart wohl noch nie gab. Ob Schwarzwild in einigen Jahren noch als Standwild in unseren Revieren zu verzeichnen sein oder ob es nur in wenigen, Rückzugsgebieten und in Tiergärten ein eingeschränktes Leben fristen wird, kann heute noch nicht vorausgesagt werden. Der Jägerschaft und so manchem Naturfreund würde es leid tun, wenn dieses urige Wild, das bei unseren Vorfahren eine große Rolle gespielt hat, wieder verschwinden würde und man sich von ihrem Aussehen nur in Museen, Tiergärten und Bilderbüchern überzeugen könnte. Nur die Landwirte würden aufatmen, wenn diese unerwünschten Besucher der Felder nicht mehr zu fürchten wären.

KURZBERICHT

Dem Opium auf der Spur

Dem über die ganze Welt verbreiteten illegalen Opiumhandel ist durch die Forschungen zweier kanadischer Wissenschaftler ein arger Schlag versetzt worden. Bisher war es nämlich meist so gut wie unmöglich, die Herkunft illegal eingeführter und gehandelter Opiate festzustellen, da das irgendwo in der Welt hergestellte Opium praktisch überall aus der gleichen Mohnpflanze gewonnen wird. In Zukunft wird man jedoch durch Analyse der Asche, die beim Verbrennen von Opium zurückbleibt, genau feststellen können, aus welchem Land die geschmuggelte Droge stammt. Die Untersuchungen jener beiden Wissenschaftler haben ergeben, daß Opiate aus verschiedenen Ländern auch verschiedene Mineralien in ganz bestimmten Mengenverhältnissen enthalten. Diese Unterschiede hängen nicht etwa nur von der unterschiedlichen Art der Mohnpflanzen ab, die in den einzelnen Ländern gezüchtet werden, sondern auch von der Bodenbeschaffenheit, dem Klima und der Anbautechnik. (IWPD)

Was fliegt – was singt jetzt?

Hinweise zur Bestimmung einheimischer Vögel und deren Stimmen *Von Dr. Franz Goigner*

Schon den ganzen März können wir Wildgänse beim Durchzug zu den nördlicher gelegenen Nistplätzen beobachten. Ganz plötzlich hören wir ober uns ein Geschnatter und, hinaufblickend, sehen wir sodann die Vögel hoch oben in der charakteristischen Flugordnung eines Keiles fliegen. Vornehmlich ist es die Graugans (Anser anser,) die Stammform unserer Hausgans. Wie bei der Wildente, deren Flugform jedoch eine Kette darstellt, sind Hals und Beine während des Fliegens waagrecht ausgestreckt.

April

Einige der Zugvögel sind nun schon zurückgekehrt und jede Woche folgen neue. Um eine bessere Übersicht zu ermöglichen, soll der April in drei Abschnitte geteilt werden. Selbstverständlich ist nun eine strenge Trennung nach der Jahreszeit nicht mehr gegeben, da auch die jeweilige Wetterlage eine Rolle spielt. Ebenso ist eine genaue Gliederung nach dem Auffindungsort nur annähernd bestimmend; so werden einige Vögel z. B. der Wald- und Wiesenzone gewiß auch in den großen Gartenanlagen anzutreffen sein.

Ende März oder Anfang April

In den Gartenanlagen. Star (Sturnus vulgaris vulgaris). Er ist etwas kleiner als die Amsel und kann, wenn er sich auf der Wiese befindet, mit dieser aus der Ferne verwechselt werden. Doch besitzt er eine wackelnde Gangart, wie viele rabenartige Vögel, zu denen er gehört — während die Amsel hüpft. Der Schnabel ist gelb, das Gefieder schwarz mit grünlichem Schiller; im Herbste aber, nach der Mauser, ist es weiß gefleckt (Perlstar). Bei uns ist er Zugvogel. Schrille Laute, die aus den Wipfeln der Bäume kommen, bezeugen seine Anwesenheit. „Hüi" (hinaufgezogen), dann „spit spit" oder „spüst spüst", alles in sehr hoher Tonlage vorgetragen. Während des Singens schlägt er mit den Flügeln und öffnet den Schnabel weit; trotzdem klingt es nur halblaut, wie ein Geflüster. Zumeist sind es unreine, zischende aber auch schöne Pfeiflaute, die er zu einem Quodlibet zusammenfügt. Er ist nicht scheu und läßt sich bei seiner musikalischen Vorführung nicht stören.

Hausrotschwänzchen (Phoenicurus ochruros gibraltariensis). Das Männchen ist schwarz, das Weibchen grau gefiedert. Beide etwa in Finkengröße, besitzen ziegelrotes Schwänzchen, das namentlich beim Abfluge gut sichtbar wird. Gerne hält er von einem erhöhten Punkte Umschau und dabei macht er zierliche Knickse und wippt mit dem Schwanze. Bei dieser Gelegenheit ist der oft wiederholte Warn- und Lockruf „Hui tsek, hui tsek" vernehmbar, der, wenn imitiert, den Vogel heranlockt und ihn in sichtbare Erregung versetzt. Sein Liedchen besteht aus drei Teilen: einige Laute in gleicher Höhe, dann Pause, dann ein zischendes, vibrierendes Geräusch, dem unmittelbar Pfeiftöne folgen, die dem Anfang entsprechen. Somit etwa: tititit (Pause) kkchrr titit. In der Nähe menschlicher Siedlungen ist er fast stets anzutreffen und bleibt seinem Nistgebiet bis in den Oktober hinein getreu.

In Busch- und Waldgebiet. Weidenlaubsänger oder Zilpzalp (Phylloscopus collybita collybita). Er ist kleiner als ein Sperling, von grüngrauer Farbe und in steter Bewegung nach Insekten. Er bevorzugt Weiden für seine Suchaktion, doch ist er keineswegs auf sie beschränkt. Sein Liedchen ist auffallend genug: „Zilp zalp zalp zilp zilp zalp zilp (Name!). So geht es bescheiden und gemütlich weiter. Befindet man sich in der Nähe des „Sängers", so vernimmt man hie und da noch ein leises „Dsche dsche". Den ganzen Sommer verstummt er nicht und selbst kalte Oktobertage stören ihn nicht. Aber dann plötzlich ist er fort.

Misteldrossel (Turdus viscivorus viscivorus). Dem Aussehen nach unserer Singdrossel täuschend ähnlich; jedoch ist unsere Zippe viel kleiner als diese größte unserer heimischen Drosseln. Die Unterseite trägt auffallend große braune Flecke; unsere Zippe zeigt sie zarter. Die Misteldrossel ist ein Waldvogel. Sie liebt Nadelwälder und wandert selbst in die Hochwälder hinauf. Der Gesang ist laut und flötenhaft, und der Unkundige glaubt eine Amsel zu hören. Der Aufmerksame erkennt jedoch alsbald den weitaus schnelleren Vortrag, eine geringe Änderung der Strophen, was fast wie eine Wiederholung klingt. Das zeigt sich bei unserer Amsel

niemals, die die Strophen nicht unmittelbar wiederholt. Die Misteldrossel ist sehr scheu. In den Voralpen überrascht man gelegentlich einen Schwarm auf einer Waldblöße. Dann erhebt sich „alles was Flügel hat" und einzelne Individuen lassen ein deutliches, halblautes „Schnärrrr" hören. Dieser Ruf hat ihr den Namen Schnärrer eingebracht. Im Wienerwald ist sie gelegentlich anzutreffen.

Ringeltaube (Columba palumbus palumbus). Sie ist die größte unserer Wildtauben und besitzt eine ähnliche Farbtönung wie die Felsentaube, jedoch zeigt sie einen auffallend weißen Halsring. Aus Büschen und Bäumen hört man das Gurren des Taubers, das metronommäßig verläuft und außerordentlich charakteristisch ist: grugrú/grú/grugrú. Diese Lautreihe wird dreimal wiederholt und dann folgt noch ein schwächeres „Gru". Wie alle Wildtauben, ist auch sie sehr scheu; dennoch kann man sie in den Parkanlagen antreffen. Der Tauber verbindet seine Liebeserklärung mit einem Balzflug: er schwingt sich in die Höhe, klatscht mit den Flügeln und geht in elegantem Gleitflug herunter.

Hohltaube (Columba oenas oenas). In Gestalt etwas größer als die Felsentaube (unsere Straßentauben) und in Farbe und Zeichnung ihr ganz ähnlich. Sie liebt Wälder, da sie in Baumhöhlen nistet. Gerne hält sie sich in den Wipfeln der Bäume auf, von wo man das Flügelklatschen des Taubers herunterhört. Das Gurren klingt dumpf und hohl (Name!) und kann mit „Huuh, gruhuhu" wiedergegeben werden. Auch ihr kann man in den großen Parkanlagen der Stadt begegnen.

Steinkauz (Athene noctua noctua). Viel kleiner als eine Felsentaube und das Gefieder dunkelbraun. Während des Tages wird man ihn wohl nur selten sehen können; aber schon in der Dämmerung gelingt es, sein Schattenbild zu erspähen, wenn man seiner Stimme folgt, die auffallend genug ist. Seinen Ruf „Kuwitt, kuwitt" hat der Aberglaube mit „komm mit" übersetzt und dem nützlichen Mäusevertilger den Namen „Totenvogel" gegeben. Begegnen einander zwei Liebhaber, so hört man kläffende und pfauchende Laute in den verschiedensten Tonlagen; dann oft gellend: „gifkuk" und ein katzenartiges „Kiau". Er liebt auch das Dorfgebiet und zieht nicht fort.

Waldkauz (Strix aluco aluco). Kleiner als eine Saatkrähe, Farbe grau oder rotbraun. Der gewöhnliche Ruf ist ein „Kjuwik", das aber anders klingt, als das des Steinkauzes. In der Paarungszeit läßt das Männchen dieser Eule ein Heulen erschallen, das die Klangfarbe einer Okarina besitzt. Deutlich kann man zwei Strophen unterscheiden, die durch eine kurze Pause getrennt sind. Leicht kann man sodann den Kauz beschleichen und es gelingt unschwer, seine breite Silhouette auf einem Aste neben dem Stamm des Baumes zu entdecken. Auch er ist Standvogel und meidet nicht die Dorfnähe.

Auf Feld und Wiese. Feldlerche (Alauda arvensis arvensis). Sie trägt das typische Gefieder des Steppenbewohners: braungrau und dunkel gefleckt. Größer als der Haussperling. Jeder kennt das Liedchen. Trillerartige Pfeiflaute, auf und ab steigend, fügen sich zu langen Reihen aneinander. Man hört „trüli" heraus. Die Wahl der Laute und ihre Zusammenfügung ist sehr mannigfaltig. Singend schraubt sie sich flatternd in die Höhe, kennt keine Pause im Hochflug und senkt sich dann, allmählich verstummend. Das ist ein Balzflug, wie er mehr oder weniger allen lerchenartigen Vögeln zukommt.

Rebhuhn (Perdix perdix perdix). Ein echter Steppenbewohner. Jetzt sind diese Hühner paarweise anzutreffen und namentlich dort, wo die Farbe des Gefieders mit der Bodenfarbe übereinstimmt. Darum sind sie auch schwer zu erspähen. Kommt man jedoch zufällig an sie heran, dann gehen sie mit lautem Geprassel hoch. Dadurch wollen sie erschrecken und Zeit zur Flucht gewinnen. Im Schwebeflug gehen sie sodann nieder und man kann dann die rotbraunen Flügel gut erkennen. Das Auffliegen wird durch „krikrikri" angezeigt, das Niedergehen mit „girräh" begleitet. Im Herbste, wenn sie in Völkern zusammenleben, ist ihr Wesen lauter.

Am Bach- und Flußufer. Weiße Bachstelze (Motacilla alba alba). Ein Vogel, etwas über Sperlingsgröße, mit auffallend langem Schwanz, dessen weißer Saum beim Auffliegen deutlich sichtbar wird. Der Rücken ist grau, die Flügel sind heller; ein schwarzer Scheitel und ein schwarzer Kehlfleck zieren noch den Körper. Auf dem Boden (Sandbank!) läuft sie ungemein elastisch dahin, wenn sie sich auf Insektenfang befindet. Dabei wippt sie anhaltend mit dem Schwanze. Ihr Ruf: „Zillip", ist Warn- und wohl auch Lockruf. Lautreihen wie: „zit zit zwit zit zit zwit" können als Liedchen gelten; jedoch zeigen diese Lautreihen doch auch mancherlei Abwechslung. Sogar fern vom Wasser ist sie gelegentlich anzutreffen.

Gebirgsbachstelze (Motacilla cinerea cinerea). Schmucke Färbung: grauer Rücken,

gelbe Unterseite und dunkler Kehlfleck beim Männchen. Der Langschwanz zeigt hellen Saum. Zur Nistzeit verlangt sie Gebirgsbäche oder zumindest Waldbäche. Warnruf ist ein scharfes „Sick sick", das zur Brutzeit in „wüst zedeck" oder „zedeck" übergeht und aufgeregt gebracht wird. Ihr Flug erfolgt, wie der aller Bachstelzen, in langgezogenen Bögen.

Rohrammer. (Emberiza schoeniclus schoeniclus). In Weiden- und Erlengebüsch, immer in Wassernähe, sogar in der Schilfzone begegnet man ihr, aber durchaus nicht häufig. Größe entspricht der eines Sperlings, dem das Weibchen auch in der Befiederung ähnelt. Das Männchen jedoch ist ein Rußköpferl. Tiefes Schwarz überzieht Kopf und Kehle, die durch einen weißen Strich getrennt erscheinen. Durch einen Lockton, einen scharfen, hinabgezogenen Pfiff „sieh", verraten sie ihre Gegenwart. Das „Liedchen" besteht nur aus wenig Tönen, wird stammelnd hervorgebracht und erinnert oftmals an das Schilpen unserer Hausspatzen. Doch ist es markanter. Fälschlich wird die Rohrammer als „Rohrspatz" bezeichnet. Diese Benennung kommt aber nur dem großen Drosselrohrsänger zu.

(Nächster Beitrag im Heft 8)

Droht eine Versteppung Europas?

Von Dr. Hans Steinhäußer

Vor dem Zweiten Weltkriege veröffentlichte A. Seifert, Dozent an der Technischen Hochschule München, drei Aufsätze, in denen er die Ansicht vertrat, daß durch eine Klimaverschlechterung und durch schlechte wasserbauliche, vor allem flußbauliche, und Kulturmaßnahmen Mitteleuropa, speziell Deutschland, einer Versteppung entgegenginge. Obwohl diese Gedankengänge nicht neu waren, vielmehr im Rahmen von Vorwürfen gegen die technisierte Kultur schon seit vielen Jahrzehnten in allgemeiner Form ausgesprochen, von Hempel aber schon in den Jahren 1911 und 1914 klarer gefaßt worden waren, setzte eine so lebhafte Diskussion mit Für und Wider ein, daß die Versteppung Mitteleuropas zu einem Schlagwort geworden ist, das nicht verstummen will, immer wieder auftaucht und sogar besonders schneereiche Winter oder nasse Perioden mit Hartnäckigkeit überlebt.

Es erscheint daher notwendig, sich einmal eingehend mit diesen Gedankengängen zu befassen, die Begriffe zu klären und die Wahrheit dieser Lehren zu prüfen.

Zunächst seien aber aus der Vielheit der Ausführungen Seiferts über die Gefahr der Versteppung die wichtigsten Gedankengänge zusammengefaßt:

Durch Flußregulierungen, insbesondere Hochwasserschutz, würden wohl im regulierten Flußgebiet die Schadenswassermengen sicher abgeführt, im nicht regulierten Unterlauf des Flusses würden aber die Schäden nur um so größer. Durch die Bach- und Flußbegradigungen würde der Anteil des Wassers, der in den Untergrund absinkt, verringert, damit der Grundwasservorrat in wasserarmen Zeiten verkleinert und bei dem geringen Wasserstand und die dadurch verstärkte Anzapfung des Grundwassers komme es zum Ausrinnen ganzer Landschaften. Weiter sagt Seifert:

Bei Meliorationen, insbesondere beim Trokkenlegen von Wiesen, würden wohl aus nassen Wiesen trockene, aus Wiesen teilweise Äcker, aber seitabliegende Äcker würden vertrocknen und an den Berghängen über den Talwiesen vertrockneten die Obstbäume.

Diese Gefahren seien um so größer, als das Klima in Mitteleuropa nach vier Jahrhunderten größerer Feuchtigkeit in der Gegenwart zurückschwänge zu einem dem mittelalterlichen ähnlichen Maß größerer Trockenheit. Wenn Mitteleuropa erst einmal, verstärkt durch ungünstige wasserbauliche Maßnahmen und Meliorationen trockener geworden sei, so würde der Niederschlagsmangel vergrößert. Denn, so behauptet Seifert: „Ein Land, das trocken werden will, meiden die Wolken; sie sammeln sich dort, wo es schon zu naß ist."

An Stelle riesiger Talsperren, die in die Steinwüsten von Colorado und Texas gehörten, solle nach Seiferts Vorschlägen mit Mühlweihern und Fischteichen, die naturnäher seien, das Auslangen zur Energiegewinnung gefunden werden. Der geschlängelte Lauf der Bäche und Flüsse sollte möglichst erhalten bleiben und man sollte allen zeitweiligen Überschuß an Oberflächen-

wasser überall festhalten und im Grundwasserstrom aufspeichern. Auf die Erhaltung des Fischbestandes und der Singvögel sollte weit größere Sorgfalt verwendet werden.

Wie steht es nun mit der Berechtigung dieser Vorwürfe Seiferts? Daraus, daß sich vor nunmehr 15 Jahren ein heftiges Für und Wider ergab, besteht die Vermutung, daß die Wahrheit irgendwo in der Mitte liegt. Wir wollen uns eine Stellungnahme zu der Frage der Kulturfeindlichkeit und materiellen Einstellung der Technik überhaupt schenken. Die Technik ist nun einmal da; man kann sie nicht deshalb ausrotten, weil sie auch Nachteile bringt.

In der Diskussion über Seiferts Aufsätze wurde von Fachleuten zugegeben, daß wohl in einigen Fällen zum Schaden der Schönheit der Landschaft die mit Erlen und Weiden bestockten natürlichen Bachkrümmungen durch geradlinige, kahle, „reißbrettähnliche" Gerinne ersetzt wurden; abgesehen von dem Schaden, den solche Baumaßnahmen für Fische, Vögel, Kleintiere und Pflanzenreichtum bedeuten. Aber man kann heute nicht mehr, wie vor Hunderten von Jahren Flüsse und Bäche in Schlangenlinien durch das Tal ungehemmt ihren Lauf nehmen lassen, nach jedem Hochwasser in einem anderen Bett. Man kann auch nicht mehr durch die modernen Steinwüsten unserer Großstädte gewundene Bächlein durchführen, das gäbe stinkende Kloaken und eine Gelsenplage ohnegleichen. Bei Wildbächen muß die Technik eingreifen, um großen Schaden für die Landschaft zu vermeiden. Man kann nicht Landeskultur, Hochwasserschutz, Schiffahrt und Wasserversorgung von Städten mit Wasserleitungen unterlassen, um den natürlich dargebotenen Wasserhaushalt unberührt zu lassen. Auch kann man es sich heute nicht mehr leisten, auf den Bau von Wasserkraftwerken und damit im Zusammenhang auf den Bau großer Talsperren zur Wasseraufspeicherung zu verzichten. Zur Versorgung weiter Landgebiete mit elektrischer Energie reichen Mühlweiher und Fischteiche heute nicht mehr aus. Die modernen Wasserbauten setzen uns zudem instand, die schädliche Wirkung von Hochwässern aufzuheben oder zu vermindern.

Wie steht es nun mit dem Begriff der Versteppung im engeren Sinne? Der Bonner Universitätsprofessor für Geographie Dr. Carl Troll hat eine genaue Bestimmung der Begriffe Waldverwüstung und Versteppung gegeben. Die Heiden Nordwestdeutschlands, die heute unter Naturschutz stehen, sind wahrscheinlich erst durch die Wirtschaft des Menschen aus Laubwäldern hervorgegangen. Eine solche Wandlung von der Naturlandschaft zur Kulturlandschaft kann planmäßig betrieben werden, so daß die natürliche Bodenfruchtbarkeit, günstige Wasserverhältnisse und Wachstumsbedingungen dabei erhalten bleiben; dies ist z. B. der Fall bei den Heckenlandschaften Schleswig-Holsteins.

Ein Beispiel von Landschaftszerstörung hingegen sind die entwaldeten Karstgebirge Krains, Istriens und Dalmatiens. Für diese besondere Art von Landschaftszerstörung gebraucht Troll die Bezeichnung „Bodenverkarstung". Die Kalkgebirge Dalmatiens sind auch im Naturzustand verkarstet, da die Durchlässigkeit der Kalkgesteine das Verhalten der Gewässer und die Formbildung der Gebirge bestimmt. Durch die Entwaldung wurde dort vor allem das Land seines Mutterbodens beraubt und damit seine Wiederbewaldung unmöglich gemacht. Von einer Versteppung kann man dort nicht sprechen. Eine solche liegt nach Troll nur dort vor, wo an die Stelle der früheren Wälder trockene, grassteppenartige Pflanzenbestände getreten sind.

Bezüglich Seiferts Annahme einer Klimaänderung ist zu sagen, daß das Klima sich meist nicht in gleichem Sinne fortschreitend ändert, daß es also nicht über Jahrzehnte oder Jahrhunderte hin meßbar nur wärmer oder nur nasser oder nur trockener wird, sondern daß das Klima um Mittelwerte in längeren oder kürzeren Rhythmen von einigen Jahren bis zu Jahrzehnten schwankt, daß aber die Periodenlänge dieser Schwankungen entweder überhaupt ständig wechselt oder zumindest nur einen gewissen Zeitraum, etwa einige Jahrzehnte lang, die gleiche bleibt. So ist von vorneherein anzunehmen, daß eine Folge trockener Jahre, wenn sie überhaupt wirklich an Beobachtungen nachweisbar auftritt, später wieder durch einen Zeitraum vorwiegend überdurchschnittlicher Niederschläge mit entsprechender Wirkung auf die Vegetation abgelöst wird. Eine stetig zunehmende Austrocknung Mitteleuropas als Klimawirkung ist daher nicht möglich. Aber auch nur auf einige Jahre gesehen kann man derzeit nicht von einer Trockenperiode in Mitteleuropa sprechen.

Oft hört man von geradezu sagenhaften Grundwassersenkungen, die im Gefolge der angeblichen Austrocknung Europas eintreten sollen.

Von Grundwasserständen liegen nur wenige so langjährige Beobachtungsreihen vor, wie dies bei Klimaelementen der Fall ist. Im weiteren

Quellgebiet des deutschen Flusses Ems konnte der Geohydrologe H. Schneider in den letzten 40 Jahren keine klimatisch bedingte Grundwassersenkung feststellen. Wo Senkungen des Grundwasserstandes überhaupt exakt nachweisbar waren, führt sie Schneider auf die Auswirkungen wasserwirtschaftlicher Maßnahmen zurück, die ohne genügende Rücksichtnahme auf die Grundwasserwirtschaft durchgeführt wurden. Flußregulierungen dürfen nicht allein eine gefahrlose Abführung der Hochwässer zum Ziel haben, sondern es muß auch ein Mindestwasserstand in Niedrigwasserzeiten zur Erhaltung des Grundwasserschatzes bestehen bleiben. Trockenwerden ehemals feuchter Wiesen und andere im Laufe einer Generation augenfällig werdende Folgeerscheinungen von Flußregulierungen können ebenfalls zu Berichten über zunehmende Versteppung Anlaß geben.

Auch eine Überbewirtschaftung der Grundwasservorkommen oder zu starke Wasserentnahme auf zu engem Raume kann starke Grundwassersenkung hervorrufen. Schwankungen der Förderung haben dabei häufig weit größeren Einfluß auf den Grundwasserstand als trockene oder nasse Jahre. In einem krassen Beispiel sank der Grundwasserspiegel durch zu starke Wasserentnahme in einem Brunnen um 24 m, in einem anderen um 14 m.

Auch durch Raubbau im Walde kann es zu einer Austrocknung der Waldgebiete und Schädigung des Wasserhaushaltes kommen. Der Wald gleicht vor allem ungleichmäßige Schwankungen des Abflusses der Flüsse und Bäche aus. Seine Speicherwirkung verhindert einerseits, daß Hochwässer ungenutzt abfließen, andererseits hält er Wasserreserven für stärkere Dürren und Wasserklemmen. Es hat aber, bedingt vor allem durch die Kriegspolitik und -wirtschaft, eine Ausrottung des Waldes eingesetzt, derart, daß die Schlägerungen auf ein Mehrfaches des natürlichen Nachwuches gesteigert wurden. Auch in den ersten Jahren nach dem Kriege wurden noch Einschläge in einem substanzvermindernden Umfang beibehalten.

Die Fragen der durch Kahlschläge verursachten Bodenzerstörung und Grundwasserveränderungen führen bis zur Devisen- und Wirtschaftspolitik. Die Vermeidung und Heilung dieser Schäden ist dann in erster Linie Aufgabe der Forstwirtschaft, die dabei von anderen Organisationen, vor allem Wasserwirtschaft und Naturschutz, unterstützt werden muß.

Auch bezüglich der vernünftigen und sparsamen Bewirtschaftung des Grundwassers zur Sicherung des Wasserbedarfes der Städte und Dörfer mit ihren Industrieanlagen ergibt sich, daß es den Menschen in die Hand gegeben ist, anhaltende Grundwassersenkungen und damit eine Versteppung zu vermeiden. Eine ständig fortschreitende Klimaverschlechterung, die zu solchen Notrufen Berechtigung geben könnte, ist, wie oben ausgeführt, nicht zu erwarten. So könnte also eine Versteppung Europas nicht durch Naturgewalt, sondern nur durch den Menschen selbst verursacht werden, und den Menschen ist somit die Möglichkeit gegeben, eine solche Katastrophe zu vermeiden.

Wann frieren und erfrieren wir?

Bei welcher Temperatur ist der Mensch am leistungsfähigsten, und wie steuert der Organismus eigentlich seinen inneren Wärmehaushalt? Bei der Untersuchung dieser Fragen sind die Wissenschaftler in den letzten Jahren zu interessanten Ergebnissen gekommen. So hat zum Beispiel der Britische Medizinische Forschungsrat Experimente angestellt, in deren Verlauf Versuchspersonen unter verschiedenen Temperaturbedingungen die Glieder einer Fahrradkette miteinander verbinden mußten. Dabei nahm diese Aufgabe bei einer Raumtemperatur von 10° C etwa 12% mehr Zeit in Anspruch als bei einer Temperatur von rund 17°. Ähnliche Erfahrungen hatte man schon im Ersten Weltkrieg gemacht. Damals mußte man feststellen, daß die Unfallquote in einer Munitionsfabrik um etwa 35% anstieg, sobald die Raumtemperatur unter 13° C absank. Die Unfälle nahmen auch um 40% zu, wenn sich die Temperatur auf über 25° erhöhte. Die beste „Arbeitstemperatur" jedenfalls lag etwa zwischen 18 und 20°.

Diese wichtigen Tatsachen müssen heute bei der Beheizung von Arbeitsräumen beachtet werden. Allerdings ist nicht allein die Temperatur ausschlaggebend, auch der Feuchtigkeitsgehalt der Luft und eine ausreichende Ventilation spielen dabei eine Rolle. Eine nicht weniger große, wenn auch psychologische Bedeutung kommt außerdem, wie zahlreiche Experimente

bewiesen haben, der Farbgebung der Arbeitsräume zu. In Werkstätten mit ausgesprochen „kühlen" Farben klagten die Arbeitenden häufig über die zu niedrige Temperatur, während diese Beschwerden sofort verschwanden, wenn man die Wände mit einem Anstrich in „warmen" Farbtönen versah.

Natürlich muß auch Art und Farbe der Kleidung entsprechend gewählt werden, wenn man sich wohlig temperiert fühlen will. Die Lufträume zum Beispiel, die sich zwischen den Fasern eines wollenen Gewebes befinden, geben ein ausgezeichnetes „Wärmepolster" ab und isolieren den Körper gegen zu starke Abkühlung, während das in heißen Zonen so begehrte Leinen die Körperwärme gut ableitet und daher als angenehm kühl empfunden wird.

Viel wichtiger aber sind für die Aufrechterhaltung unserer Körpertemperatur die Regulationsmechanismen, die unsere Blutzirkulation steuern. Versuche, die Prof. Wetzler, Frankfurt, durchgeführt hat, haben gezeigt, daß sich ein ganz eigenartiges Temperaturgleichgewicht zwischen dem sogenannten Körperkern und jener „Körperschale" einstellt, die etwa 35% unserer Körpermasse umfaßt und die aus den Außenbezirken unseres Körpers besteht. Nach mehrstündigem Aufenthalt bei einer Temperatur von 5° über Null sank bei Versuchspersonen zwar die Hauttemperatur um etwa 10° ab, die Temperatur im Innern des Körpers jedoch stieg während dieser Zeit meist sogar an. Der Organismus antwortete auf die äußere Unterkühlung sofort in doppelter Weise: er drosselte einerseits die Blutzufuhr zu der „Körperschale" und verhinderte so eine zu starke Wärmeabstrahlung; andererseits erhöhte er den Stoffwechsel im „Körperkern" und sorgte damit für vermehrte Wärmeproduktion.

Wer glaubt, sich durch den Genuß von Alkohol entscheidend gegen Kälte schützen zu können, unterliegt einem Irrtum. Im Augenblick zwar bewirkt der Alkohol eine Erweiterung der Blutgefäße in der Peripherie des Körpers und eine scheinbare Erwärmung. Bald aber kann dann das Blut in der reichlich durchströmten „Körperschale" derart unterkühlt werden, daß der Organismus nicht mehr lebensfähig ist. Während der Körper zunächst auf eine Abkühlung des Blutes mit einer Stoffwechselsteigerung reagiert, verkehrt sich diese Reaktion in ihr Gegenteil, sobald die Gesamttemperatur des Körpers sich um 4° gesenkt hat. Und bald ist dann jene lebensbedrohende Grenze erreicht, die bei etwa 30° C liegt.

All diese Überlegungen zeigen bereits, wie wichtig es ist, daß Menschen mit stockender Blutzirkulation etwas für die Verbesserung des Kreislaufes tun. Ein wenig Gymnastik vor dem offenen Fenster, ein täglicher Spaziergang, regelmäßiges Schwimmen oder auch eine kalte Dusche und Abreibung am Morgen sind wirksame Maßnahmen zur Verbesserung der Zirkulation. Auch heiße Bäder können von Nutzen sein; nur darf man im Anschluß daran nicht allzu sehr schwitzen, denn das wiederum unterkühlt den Körper stark.

Auch sollte man im Winter für eine zweckmäßige „Kaltwetter-Diät" Sorge tragen, die viel Vitamin A enthält, und sollte sich nötigenfalls nicht scheuen, diesem Vitaminbedarf durch regelmäßiges Einnehmen von Lebertran, der neben dem Vitamin A auch das wichtige Vitamin D enthält, Rechnung zu tragen. (IWPD)

KURZBERICHT

Vom Schneckentempo zum Raketenflug. Eine kleine Übersicht

	Meter in der Sekunde
Schnecke	0,0015
Fliege bei ruhigem Flug	1,6
Fußgänger, schnell gehend	1,7
Frischer Wind	4,0
Schnelles Rennpferd	11,6
Radfahrer, große Geschwindigkeit	15,0
Sturm, mittlerer	16,0
Brieftaube, Maximum	26,0
Adler	31,2
Heftiger Orkan	40,0
Geschoß der großen Küsten-Art. bis	725,0
Geschoß des Infanteriegewehres an der Mündung	1.000,0
Erde in ihrer Bahn um die Sonne	30.800,0
Licht	305,684.636,0

	km in der Stunde
Eine Libelle	54
Der erste Zeppelin	81
Leichttriebwagen „Roter Pfeil" der SBB	140
Der erste Flug New York—Paris (Charles Lindbergh)	181
Ein Mauersegler im Eilfluge	190
Eine Douglas DC-3	360
Bisher schnellstes engl. Düsenflugzeug	1186
Bisher schnellstes USA-Düsenflugzeug	1212,22
Ferngelenkte englische Raketen	3200,0

Das sagenhafte Agnesbrünnl[1]

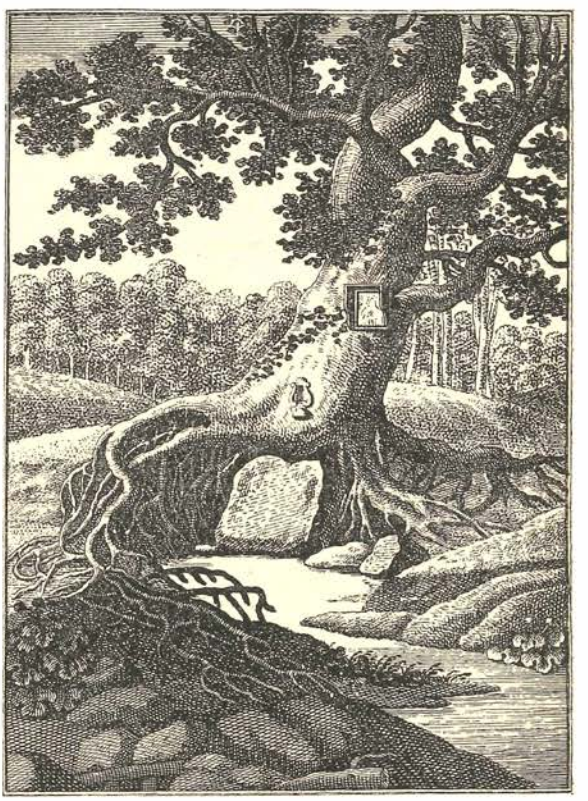
Nahe unter dem Gipfel des Hermannskogels, der höchsten Erhebung im Kranze des Höhenzuges um das Häusermeer Wiens, entspringt eine Quelle, die von vielen Ausflüglern besucht wird. Eine Tafel, heute nur mehr schwer leserlich, verkündet eine der vielen Fassungen der Sage, die sich um diese Quelle rankt.

„Einst entsprang diese Quelle an der Wurzel eines mächtigen Baumes. Agnesbrünnl heißt sie als Stätte alter Sagenüberlieferung nach Agnes, einer Tochter eines Königs und einer Waldfee, die bei Baum und Quelle wohnte. Den König hatte einst ein verfolgtes Reh zum Agnesbrünnl geführt. Er ruhte dort die Nacht über und als er weiterzog, ließ er am Stamm des Baumes seine Rüstung zurück. Mit dieser Rüstung zog der Kohlenbrenner-Karl, der Verlobte der Agnes, in den Türkenkrieg. Er wurde ein berühmter Held, doch kehrte er nie zu seiner Braut zurück. Als Schutzherrin des Ortes zeigte sich Agnes später den Waldleuten, Karl aber erschien nachts als schwarzer Ritter und man glaubte noch oft bei der Quelle den Waffenlärm seiner Reiterschar zu hören . . .“

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, die Agnes-Sage mythologisch auszudeuten und die Gestalt der Agnes als die Göttin Freya oder als Frau Holle oder als Quelljungfrau germanischer Prägung anzusprechen, als die herrlich weiße Frau im Berge, als die das Schicksal spinnende Norne am Quell, als die Gütige und bis in den Tod Getreue, als die Waldfrau, die in verschiedenster Gestalt den Menschen begegnet zum Heil und Unheil. Und der Kohlenbrenner-Karl erscheint dagegen als der wilde Schimmelreiter nach germanischer Art. So bei Vernaleken, bei Weinhold und Guido von List und so bei vielen andern, die das nachgesprochen haben. Ohne Zweifel vermengte die „romantisch bewegte Erfindungsgabe schwärmerischer Gemüter“ mit dem mythischen Kern eine Reihe historischer Gestalten, so die Gemahlin Leopold des Dritten von Babenberg (1095—1136), die Markgräfin Agnes, mit der Nymphe des Baumes. Unter dem Schwedenkönig dürfte wohl Gustav Adolf (1594—1632) gemeint sein, wobei wir uns auch des schwedischen Oberst Jungend erinnern wollen. In Zusammenhang mit den Türkenkriegen (1683 bis 1699) erscheint die Gestalt des Polenkönigs Johann Sobieski, der am 12. September 1683 in der entscheidenden Schlacht am Kahlenberge den Oberbefehl führte. Zu der Zeit aber, da unser Brünnl in den Blickpunkt geschichtlicher Betrachtungen rückt, erst also eigentlich seit Beginn des 19. Jahrhunderts, mögen bereits literarische Schöpfungen, wie z. B. das Sagenbüchlein der österreichischen Vorzeit (1799), von maßgebendem Einfluß auf die weitere Sagenbildung des Volkes gewesen sein. Dieser Vorgang ist auch heute noch nicht zum Stillstand gekommen. Immer noch haben Frauen wunderbare Begegnungen im Walde, die den Stoff zu weiteren Erzählungen geben. Und sie alle tragen den Ton wahrer Begebenheiten.

Viel Widerspruch hat der phantastische Versuch Guido v. List's hervorgerufen, den Hermannskogel als germanischen Götterberg zu deuten. Der Hermannskogel wäre ein germani-

[1]) Aus dem Buch „Das Agnesbrünnl, Volkstümliches um eine Quelle im Wienerwald“ von Dr. Walter Hirschberg. 16 Kunstdrucktafeln und eine Planskizze. Verlagsbuchhandlung Natur und Technik.



Alte Darstellung des Agnesbrünnls mit dem mächtigen Baum, unter dem die Quelle entspringt

scher „Wacht- oder Hütelberg" gewesen, der einem Sohn Wotans, namens Hermann, Irmin, Iring oder Heimdall, geweiht war. Das Jungfrauenbrünnl am Hermannskogel aber war eine germanische Heilstätte, an deren Quell geheimnisvoll die „Heilrätin" die Runenstäbe warf, um die „Lose des Schicksals" zu erkunden. Zur Zeit der Christianisierung hätten sich jedoch die treuesten Wotansanhänger in diese versteckten Waldwinkel zurückgezogen, um weiter den Göttern ihre Opfer darzubringen. Das alles und noch mehr stellt uns Guido von List in blumenreicher Sprache vor. Karl jagt als Schimmelreiter durch die Lüfte, während Agnes an den Schicksalsfäden spinnt. Auf phantasiebegabte und schwärmerische Gemüter ist eine solche Darstellung gewiß nicht ohne Eindruck.

Längst ist auch die Auffassung erschüttert, wonach Sievering seinen Namen von dem hl. Severinus, Apostel der Noriker von 454—482, erhalten hätte. Der Sendbote hätte sich die beiden Orte Sievering und Heiligenstadt ausgewählt, weil gerade an dem letzteren Ort sich ein altes germanisches Weihtum befand, „dessen Wotan geheiligte Quelle er verschüttete, so daß noch heute unter der Kirche ein „Bergwasser fließe, dessen Quelle und Abfluß man nicht kennt". Unterdessen wurde der im 12. Jahrhundert entstandene Geschichtsirrtum aufgeklärt, auch hat man erkannt, daß Sievering mit dem im Jahre 482 in Fabianae (Mautern) verstorbenen hl. Severinus nichts zu tun hat. Die alten Namensformen für Sievering lauten: 1114 Sufrigen, 1156 Siuringen und Siphringin, ferner Suuerigan, Suueringen, Suveringen, 1160 Suneringin, Sueringnen, Siveringen, um 1280 Sufring, Suefring, 1330 Suferingen, 1340 Sufringen, 1371 Suffring, 1396 Sifring, 1606 Sepfringen, 1665 Siffring; ferner Suveringan, Suvaringin, Sufringe, Sufering, Suefringen, Sifering, Suverin, Sevringe. Nach Ambros Legler lebt in Sievering der Personenname Siegehard [Siegehardus seu Syrus (Sirus, Siurus): Siuring] weiter, ein gewisser Siegehard, der der Gründer oder Besitzer des Ortes gewesen wäre.

Auch scheint erst seit dem Wiederaufbau der durch den zweiten Türkeneinfall 1683 niedergebrannten Kirche eine Vertauschung des alten St.-Andreas-Patroziniums mit dem des hl. Severin stattgefunden zu haben, „während geschichtlich aus einer Urkunde feststeht, daß noch 1431 ein gewisser Andreas, des Amtmanns Sohn zu Niedersievering, eine Messe stiftete zu Sievering in der Kirche St. Andreas auf St.-Severini-Altar, daher Mitte des 15. Jahrhunderts noch keine Rede von einer Severinuskirche war".

Zwar wurde in der nächsten Nähe der Kirche an der Berglehne ein römischer Mithrasaltar ausgegraben, und auch sonstige Funde sprechen für eine Besiedlung des Ortes zur Römerzeit, aber Beweise dafür, daß auf der Jägerwiese etwa eine germanische Opferstätte bestanden hätte. diese besitzen wir nicht. Nur die auffallend vielen Sagen, die sich an den Hermannskogel knüpfen und das Treiben bei dem Brünnl geben der Vermutung Raum, daß es auch schon in älterer Zeit um diese Plätze eine besondere Bewandtnis gehabt haben könnte.

Das Nebeneinander von Quelle und Baum ist ein altes, in die germanische Zeit reichendes mythisches Motiv. Friderike Gorski hat hiefür ein sehr schönes Material aus ganz Niederösterreich zusammengetragen. Wer jemals die alten Weiblein von ihrem Brünnl sprechen hörte in einer heimlichen Stunde, da ihnen das Herz aufging und der Mund zu reden begann, der sah, daß diesen einfachen und schlichten Frauen, die gewiß keine Ahnung von Wissenschaft besaßen, die Beseelung der Bäumchen und Bäume eine Selbstverständlichkeit war und sie unbekümmert und unbeschwert von aller grauen Theorie das Leben im Walde auf ihre Weise erfühlten. Ich sehe noch eine alte Frau im Geiste vor mir, als sie mir mit stockender Stimme von ihren Christbäumchen im Walde erzählte und dabei ihre alte welke Hand liebevoll über die Nadeln eines Bäumchens strich ...„Die Ausdrucksformen für das Gefühl der gottbeseelten Heiligkeit des Waldes und Baumes" — schreibt Gorski — „sind in unserer Zeit die Waldandachten und der Bildbaum, Kultformen, die uralt und ewig jung sind; denn wir werden wohl annehmen dürfen, daß die Baumverehrung, die für die anderen germanischen Stämme bezeugt ist, in alter Zeit auch auf niederösterreichischem Boden heimisch war. Wenn es aber anderseits eine Art von Naturverehrung gibt, die heute noch voll und ganz im Volke lebendig ist, dann ist es diese. Gibt es in unserem Gebiet doch kaum einen Wald, in dem nicht einige Heiligenbilder an Bäumen befestigt sind, kaum einen ansehnlichen Baum an einer Wegkreuzung, an dem nicht ein Kreuz oder Marienbild hängt. Nicht minder häufig sind die Waldandachten. Abseits von dem Getriebe des Alltages, an stillen, abgelegenen Orten im Walde findet man solche Gruppen von Bäumen, die mit Heiligenbildern und Kreuzen behangen und mit Blumen geschmückt sind; es sind beliebte volkstümliche Andachtsstätten."



Das in der Nähe des Agnesbrünnls befindliche Kohlenbrennerbrünnl vor dem Zweiten Weltkrieg. Heute sind die Bilder von den Bäumen entfernt und die Quelle ist abgeleitet

Mitunter aber werden auch Heiligenbilder an den Bäumen befestigt, um dadurch die bösen Geister des Ortes zu bannen. Unheimlich aber mag vielen unser Brünnl schon in alten Zeiten vorgekommen sein.

Nicht allein der Baum gebot zur Einkehr, auch die Quelle rief den Wunderglauben in den Leuten wach. Fast könnte man sagen, daß das Schwergewicht der Agnes-Sage ursprünglich auf der Buche lag und dann erst in später Zeit auf die Quelle verlagert wurde. Nach der Vernichtung der Buche (1817) blieb nur mehr die Quelle übrig — wenn auch anfangs verschüttet —, und aus der Baumnymphe wird unversehens eine Quellnymphe und nur wenig ist dann mehr von dem Baum zu hören. Desto mehr dafür von der Quelle.

Die Wurzeln, die Gorski für die Entstehung des Quellenkultes bloßlegte, finden wir auch beim Jungfern- oder Agnesbrünnl. Es ist dies zunächst einmal die Scheu vor der ungetrübten Reinheit des Wassers und das verständliche Bestreben, dieses rein zu erhalten, ferner die dankbare Verehrung stärkender und Gesundheit vermittelnder Brunnen und schließlich die damit verbundene Vorstellung von dem Wirken übermenschlicher Wesen an der Quelle. Selbst die Auffassung des Brunnens als Eingang in die Unterwelt ist in einzelnen Sagenmotiven angedeutet. All diese Motive sind volkstümlicher Natur und alt und finden ihren Anschluß im Mythos. Sie geben aber gleichzeitig auch die willige Bereitschaft zu jener Wundergläubigkeit, von der aus sich allmählich die Wandlung zum Kirchlichen hin vollzieht.

Ein solcher natürlicher Weg blieb aber unserem Brünnl aus bestimmten Gründen verwehrt. Nahezu im letzten Augenblick, da sich diese Wandlung vollziehen sollte, ergriff eine wilde und zum Teil auch orgiastische Dämonie den Wunderort und erfüllte ihn mit einem nicht mehr auszutilgenden Aberglauben. Um Haaresbreite wäre unser Brünnl ein Gnadenort geworden. Aber es kam nicht mehr dazu. Wohl versuchte die Kirche die Verehrung von dem Baum bzw. von der Quelle abzuziehen und auf das Bild allein zu lenken. Man brachte das Bild in die Kirche nach Weidling. Aber es nützte nichts. Ein neues Bild wurde an der Buche befestigt und neue Prozessionen zogen zu dem Brünnl auf der Jägerwiese. Ungeheuer wurde der Tumult. Es blieb nichts anderes mehr übrig, als den Quellort auszutilgen, wollte man nicht einem zügellosen Aberglauben Vorschub leisten.

KURZBERICHT

Jod fördert Pflanzenwachstum

Nutz- und Gemüsepflanzen, die in einem frühen Wachstumsstadium mit einer wässerigen Jodlösung besprüht werden, sind gesünder und reifen schneller als nichtbehandelte Pflanzen der gleichen Art: das ist das Ergebnis von Experimenten, die englische Wissenschaftler kürzlich angestellt haben. Ein Teelöffel konzentriertes Jod auf etwa 10 l Wasser genügt zur Herstellung einer derartigen Lösung, mit der zum Beispiel Tomatenbeete vor der Aussaat und dann nach Keimen der Pflanzen in Abständen von 14 Tagen besprüht wurden. Das Resultat: Die Tomaten wurden 2 Wochen früher reif, als normalerweise zu erwarten war. (IWPD)

Die Märchenvilla in Stabiae

Neue Grabungen im altrömischen Luxusort *Von Regierungsrat Dr. Friedrich Morton*

(Mit 3 Bildern von Direktor Libero d'Orsi in Stabiae)

Stabiae gehört in den Wirkungsbereich von Professor M a i u r i in Neapel, dem die in ihren Ausmaßen geradezu gewaltigen Ausgrabungen in der Campania felix zu verdanken sind.

Am 9. Jänner 1950 setzte Direktor Libero d'Orsi aus Castellamare di Stabia den Spaten an. Er stellte sich bei der Wahl des Platzes die Frage: Wo müßte es den alten Römern am besten gefallen haben, wo war die herrlichste Aussicht? Er hatte Glück! Es kam eine Luxusvilla mit 13 Räumen zum Vorschein. Das „Wunder", wie sich Libero d'Orsi ausdrückt, ist das Triclinium (Speiseraum). Ich stand in diesem Triclinium und kann bezeugen, daß es tatsächlich wie ein Wunder anmutet! Hart an den Absturz der Hochfläche von Varano gerückt, bietet dieser einzigartige Speiseraum eine unbeschreiblich schöne Aussicht auf den Golf von Stabiae, auf den Golf von Neapel und den himmelstürmenden Vesuv. Ein Platz zum Genießen, zum Träumen, zum Dichten!

Alle Räume dieser Villa zeigen Wandmalereien ganz besonderer Art. Maiuri schreibt über den (unbekannten) Künstler, daß er mit seiner Formgebung, seinem Ausdruck, seinem Impressionismus, in der Wahl der Themen und Farben etwas verkörpert, was bisher in dieser Vereinigung noch nicht gefunden worden war.

Eine zweite Luxusvilla wurde 500 m von der ersten entfernt ausgegraben; der Spaten ist bis jetzt noch nicht am Ende angelangt.

Auch hier handelt es sich um eine große Zahl von Räumen, die in zwei Horizonten angebracht sind, die einen Höhenunterschied von 5 m besitzen. Da ist z. B. ein Garten, der nicht weniger als 50 m lang ist und von einem schönen Porticus begleitet wird. An den Säulen sind Kanneluren, die Windungen wie in einem Schneckengehäuse besitzen. Der Drehungssinn wechselt von Säule zu Säule, so daß ein ungemein lebendiges Bild entsteht. 5 m tiefer ist abermals ein Garten mit einem zweiten Porticus des vierten pompeianischen Stiles. Auch ein Schwimmbecken ist vorhanden, 30 m lang und fast 6 m breit. Es muß ein ganz besonderer Genuß gewesen sein, hier, angesichts des blauen Golfes und des grünen Vesuvs dem Schwimmsport zu huldigen!

Libero d'Orsi legte in dieser Villa eine große Zahl einzigartiger Wandmalereien frei, unter denen die mit Weinlaub gekrönte Frau, das Antlitz eines Jünglings (vermutlich Apollo), das Bildnis einer schmerzerfüllten Frau, die „Medusa Passardi", die „Minerva Stabiana" besonders hervorgehoben seien.

Ich stand geradezu erschüttert vor diesen Offenbarungen einer ganz großen Kunst, die uns Einblicke in ein hochbedeutsames Schaffen gibt, ich blickte auf die Bildnisse, die so wahrheitsgetreu sind, daß ich glaubte, Lebenden gegenüber zu sein, die aber andererseits in das Reich des Mysteriums, der unergründlichen Seelentiefen führen. Strahlend, leuchtend



Der Riesengarten der Luxusvilla mit Portikus





Links: Frau, mit Weinlaub gekrönt. — Rechts: Bildnis einer schmerzhaften Frau

sind die Farben, obzwar sie seit dem Jahre 79 (n. Chr.) unterm Bimssteinschutt begraben lagen. — Im Mai 1954 wurden 3 Gefäße aus schwarzem Glas gefunden, mit Goldeinlegearbeit. Weitere hochbedeutsame Entdeckungen sind mit Sicherheit zu erwarten. — Herrn Direktor Libero d'Orsi sei auch hier für die liebenswürdige Überlassung der Bilder gedankt.

MOORLEICHEN

Von Univ.-Prof. Dr. Leonhard Franz

Die Eigentümlichkeit des Charakters der Landschaft Nordwestdeutschlands und Dänemarks wird zu nicht geringem Teil durch die Moore geprägt. Sie schaffen eine melancholische Stimmung, mitunter wirken sie geradezu unheimlich und können gefährlich werden. Menschen und Tiere wurden rettungslos verschlungen, wenn sie auf eine trügerische Moordecke abirrten. Was ein Moor in seine zähe Umklammerung bekommt, gibt es freiwillig nicht mehr heraus. Erst viel später, wenn es ausgetrocknet ist und zur Torfgewinnung abgegraben wird, kann man Dinge finden, die in ihm versunken sind, auch menschliche Leichen.

Die Zahl der Moorleichen geht in die Dutzende, sie sind letzte Zeugnisse für ebensoviele Tragödien, gleichgültig ob das Moor einen harmlosen Wanderer verschluckte oder einem Verbrecher zur Totenstatt wurde. Wieso einem Verbrecher ?, werden unsere Leser vielleicht fragen. Nun, weil es in vergangenen Jahrhunderten manchenorts Brauch war, verstorbene Übeltäter in ein Moor zu versenken. So ist in einem zu Beginn des 16. Jahrhunderts auf Veranlassung des Bremer Erzbischofs Johannes Rohde geschriebenen Verzeichnis der Rechte der erzbischöflichen Vogtei Bremervörde zu lesen, daß Tote unter bestimmten Voraussetzungen „in ein wildes Moor" zu

bringen seien. In Schweden war durch einen Erlaß des Königs vom Jahre 1648 verfügt, daß Personen, die im Gefängnis sterben, vom Henker entweder auf dem Galgenhügel oder in einem Moor zu begraben seien. In einer Kirchenordnung von 1572 aus Uppsala in Schweden heißt es, daß Zauberer, wo immer sie sterben, nicht auf einem christlichen Friedhof bestattet werden dürfen, sondern in einem Moor begraben werden müssen.

Es gab also Leute, denen ihr Lebenswandel das Recht auf ein christliches Begräbnis verwirkte — das finstere Moor schien als der rechte Ort, um sie zu verbergen. Manch eine Moorleiche, die später von Torfstechern wiederentdeckt wurde, mag einem Übeltäter angehören, den der Tod im Kerker ereilte und den man dann ins Moor gebracht hat.

Moorleichen sind ein eigenartiger Anblick. Die Form des Körpers ist dadurch, daß er infolge des Luftabschlusses der Verwesung entzogen war, meist so erhalten, daß Lebensalter und Geschlecht leicht feststellbar ist. Daher weiß man, daß es unter den Moorleichen Männer, Frauen und gelegentlich Kinder gibt: so wurde bei Röst in Diethmarschen die Leiche eines zweieinhalbjährigen Mädchens gefunden, in Kayhausen bei Oldenburg die eines acht- bis neunjährigen Knaben.

Bei den meisten Moorleichen haben die Knochen unter der Einwirkung der im Moor vorhandenen Säuren ihren Kalkgehalt verloren, sind dadurch fast gummiartig und mit dem Messer schneidbar geworden. Auch die Härte der Zähne ist verringert. Finger- und Zehennägel sind mitunter noch vorhanden, aber eingeschrumpft. Muskulatur und Fett ist in der Regel verschwunden, die Sehnen sind als flache Stränge erkennbar. Die Kopfhaare haben unter dem Einfluß der Huminsäuren eine braunschwarze oder fuchsigrote Verfärbung erhalten. Dunkelbraune Farbe hat auch die Haut der Leichen angenommen; an der Luft wird sie brüchig, schrumpft ein und sieht dann wie gegerbtes Leder aus.

Da den Moorleichen also die Festigkeit der Knochen und Muskel fehlt, sind sie unter dem Gewicht der über ihnen liegenden nassen Erde zu einer nur wenige Zentimeter dicken platten Masse zusammengedrückt. Die örtlichen und chemischen Verschiedenheiten der Moore bewirken eine ungleiche Erhaltung der Toten. Neben solchen, deren Haut erhalten geblieben ist, gibt es reine Skelette. Versuche, die in Deutschland angestellt wurden, lehren, daß einerseits die Gerbung der Haut, die hierdurch sehr haltbar wird, andrerseits die Entkalkung der Knochen nur in sauerreagierenden Hochmooren zustande kommt, d. h. in jenen Mooren, welche sich wie tropfenförmige riesige Schwämme über den Grundwasserspiegel wölben und an ein Klima mit starkem Feuchtigkeitsüberschuß gebunden sind, während in den neutral reagierenden Flachmooren, die sich durch das Verlanden von stehendem offenen Wasser gebildet haben, Leichen auf gewöhnliche Weise aufgelöst werden.

Der menschliche Körper stellt sich also auf die chemische Einwirkung des Moors verschieden ein, ebenso tut das die Kleidung. Leinen wird bei langem Liegen von der Moorsäure aufgelöst. Dadurch erhält die Tatsache, daß man an keiner Moorleiche leinene Kleidungsstücke fand, auch keine Nähfaden, ihre Erklärung. Vielleicht sind jene Moorleichen, welche als unbekleidet gemeldet wurden, nicht wirklich ohne Kleider ins Moor gelegt worden, sondern hatten Leinenkleider, die aber dem Angriff der Moorsäuren zum Opfer gefallen sind. Fälle bekleidungsloser Moorleichen sind aus Nordwestdeutschland bekanntgeworden, beispielsweise wurde im Hingstmoor bei Verden ein nackter Mann ausgegraben, ebenso in Landegge bei Meppen.

Sofern Kleidungsstücke erhaltengeblieben sind, bestehen sie aus Wolle und aus Leder und man kann aus ihrem Schnitt wenigstens ungefähr auf die Zeit schließen, in der der Tote gelebt hat. So trug eine im Jahre 1927 in der Nähe des südbayerischen Kurorts Kolbermoor gefundene Moorleiche nebst anderen Bekleidungsstücken lederne Hosenträger mit roter Filzunterlage. Der Mann war also in verhältnismäßig später Zeit ins Moor geraten, denn Hosenträger kamen erst zu Anfang des 18. Jahrhunderts auf. Eine zu Rolfstorp in der schwedischen Landschaft Halland ausgegrabene männliche Moorleiche hatte Kleider von einem im 14. Jahrhundert üblichen Zuschnitt. Bei Oberaltendorf in Niedersachsen wurde in einem Moor die Leiche eines älteren Mannes gefunden, die außer Bekleidung aus Schafwolle und ledernen Schuhen zwei kleine silberne Anhängsel aus dem 3. Jahrhundert n. Chr. bei sich hatte. In die gleiche Zeit gehört eine Moorleiche aus Korselitze auf der dänischen Insel Falster, wie eine bronzene Gewandschließe erkennen läßt.

Die Leiche aus Rolfstorp beweist, daß im Norden Moorbegräbnisse noch im späten Mittelalter erfolgten. Die erwähnten Funde aus Niedersachsen und Dänemark führen uns dagegen ins 3. Jahrhundert zurück, in altgermanische Zeit.

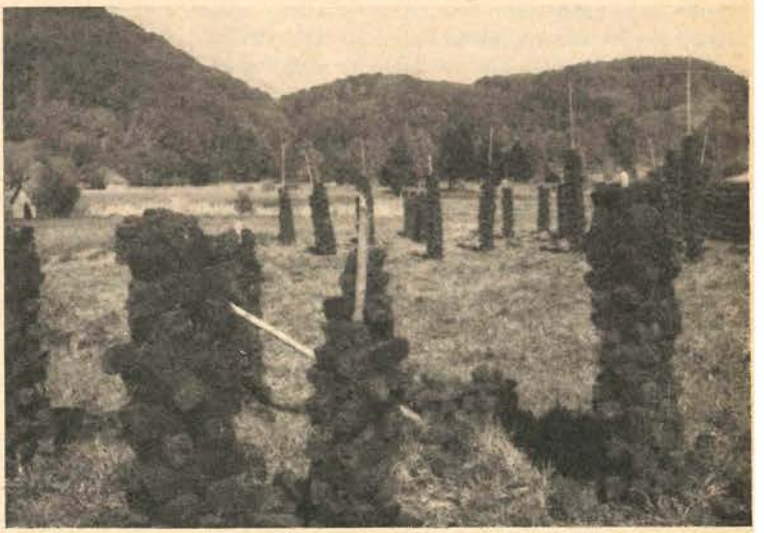
Das älteste Zeugnis dafür, daß Moore unter bestimmten Umständen zum Begräbnisplatz wurden, stammt aus dem 1. Jahrhundert n. Chr. Im Jahre 98 veröffentlichte der römische Geschichtsschreiber Tacitus ein Büchlein, das die Aufzählung der Völkerstämme der Germanen, die Beschreibung ihres Landes und ihrer Sitten enthält. In dem Abschnitt über das germanische Rechtswesen erwähnt Tacitus, daß es für gewisse Vergehen Strafen gab, die in Gestalt von Vieh zu erlegen waren, daß hingegen für bestimmte Verbrechen die Todesstrafe vorgesehen war: Landesverräter und Überläufer henkte man auf Bäumen, Feiglinge, worunter der Römer vermutlich Kriegsdienstverweigerer meint, versenkte man in einen Sumpf und legte über den Körper eine Art Gitter aus Ästen.

Etliche Funde erweisen, daß Tacitus über das Versenken von Menschen in Mooren nicht falsch unterrichtet war. Verschiedentlich ist man beim Torfstechen auf Tote gestoßen, bei denen es sich nicht um Verunglückte handeln kann. So fand man über der auf dem Gesicht liegenden männlichen Moorleiche von Landegge kreuzweise Holzknüppel. In anderen Fällen waren es eingetriebene Pfähle oder Beschwerung mit Steinen. Diese Maßnahmen sollten entweder verhindern, daß die Leiche emporgetrieben werde oder sie hatte den Zweck, es dem Toten unmöglich zu machen, daß er aus seinem Grab steige und den Lebenden Unglück bringe. In früheren Zeiten schrieb man nämlich den Verstorbenen die Fähigkeit des Wiederkehrens, besonders bei Nacht, zu und hielt es für möglich, daß sie dann als Schadenstifter wirkten, z. B. indem sie Menschen und Haustiere überfallen und ihnen das Blut aussaugen oder Menschen in den Wahnsinn treiben. Als Abwehr gegen solche Wiedergänger schlug man den Leichen, denen man Vampyrismus zutraute, den Kopf ab oder man fesselte sie, beschwerte sie im Grab mit Steinen oder trieb einen Holzpfahl durch sie. Noch im 11. Jahrhundert fand Bischof Burkhard von Worms Veranlassung, Bußbestimmungen dagegen zu erlassen, daß man Kinder, die vor der Taufe gestorben waren, an einen versteckten Platz trug und pfählte, im Glauben, solche Kinder könnten sonst unheilbringend wiederkehren.

Aus der Vorstellung vom „lebenden Leichnam" erklärt sich wohl auch das Beschweren von Moorleichen mit Astwerk oder Steinen. Da schon nach dem Zeugnis des Tacitus die Strafe des Begrabens im Moor gewisse Verbrecher traf, kann man die Furcht vor der Wiederkehr gerade solcher Toter und die Vorkehrungen, das zu verhindern, besonders gut verstehn.

Spätere Quellen bestätigen den durch Tacitus bezeugten germanischen Rechtsbrauch. In der Edda wird das Ertränken im Moor für eine Sklavin wegen einer falschen Beschuldigung erwähnt, nach einer altnorwegischen Quelle erlitt ein Sklave, der seinen Herrn ermordet hatte, diesen Tod. Nach einer anderen norwegischen Überlieferung wurde die falsche Gattin des Königs Hreidar verurteilt, in einem Morast ertränkt zu werden. Ebenso heißt es, daß die norwegische Königin Gunnhild in einem besonders tiefen Sumpf getötet wurde. Auch Frauen drohte also unter Umständen der Tod im Moor, vielleicht weil es im allgemeinen gegen die Sitte des Altertums war, Frauen aufzuhängen.

Im Borre-Moor bei Aalborg im nördlichen Jütland grub man den Körper eines jungen weiblichen Wesens aus. Der Kopf war skalpiert, das schaurige Haarbündel lag neben der Leiche, dazu dünne Stöcke, mit denen man die Frau vielleicht geschlagen oder ins nasse Grab gestoßen hatte. Möglicherweise ist dieser Fund als Strafvollzug an einer Ehebrecherin zu interpretieren, denn



Typische Moorlandschaft mit Torfstich in Vorarlberg

Tacitus berichtet, daß bei den Germanen eine Frau, die ihren Mann betrogen hat, von diesem mit abgeschnittenen Haaren und entblößt aus dem Hause gejagt und mit Peitschenhieben durchs Dorf getrieben werde. Aus dem Beifügen des Tacitus, eine solche Frau finde trotz Schönheit, Jugend oder Reichtum keinen Gatten mehr, geht freilich hervor, daß der schimpflichen Vertreibung der Ehebrecherin nicht auch die Todesstrafe folgte, doch mag das bei den einzelnen germanischen Volksstämmen und zu verschiedenen Zeiten verschieden gehandhabt worden sein. Tatsächlich heißt es in einem frühmittelalterlichen Gesetz des germanischen Stammes der Burgunden: Verläßt eine Frau ihren rechtmäßigen Gatten, so werde sie in einem Morast getötet.

Vielleicht erbost es unsere Frauen, daß bei den alten Germanen nur die Ehebrecherin bestraft worden sein sollte, nicht auch ein Ehebrecher. Nach germanischer Auffassung ging es beim Ehebruch nicht um die moralische Frage von Untreue oder von Verletzung der Anständigkeit, sondern der Ehebruch galt als Eingriff in das Eigentumsrecht des Ehemanns, als eine Art Besitzstörung. Die Kirche hingegen hat trotz einzelnen Schwankungen immer den Standpunkt vertreten, daß auch die Untreue des Ehemannes strafbar ist. Im weltlichen Recht hat sich diese Auffassung jedoch erst gegen Ende des Mittelalters wenigstens teilweise durchgesetzt.

Tacitus erwähnt nur die weibliche Verfehlung. Ist daraus zu schließen, daß der männliche Partner eines Ehebruchs bei den Germanen straffrei ausging ? Nicht immer. Nach einem gotischen Gesetz war ein Knecht, der mit einer freien Frau Ehebruch beging, dem Feuertod verfallen. Hier betrifft die Strafe allerdings einen Hörigen, nicht einen freien Mann. Ein Fund, der 1952 zum Vorschein kam, scheint ebenfalls mit Bestrafung eines Ehebrechers zusammenzuhängen. In einem Moor unweit von Windeby bei Schleswig stieß man auf die Leichen eines jungen Mädchens und eines ungefähr 30jährigen Mannes. Das Mädchen hatte ein Pelzmäntelchen über den Schultern, die Augen waren mit einem Wolltuch zugebunden — auch bei den Römern war es Brauch, das Gesicht des Hinzurichtenden zu verhüllen. Das Kopfhaar des Mädchens von Windeby war abrasiert, eine durch viele Jahrhunderte übliche Strafe für liederliche Frauen. Über dem Körper lagen unregelmäßig Holzstücke, ähnlich wie auf der Frauenleiche vom Borre-Moor. Braunpergamenten glänzt die Haut des Windeby-Mädchens, dessen Körper noch halbwegs seine natürliche Rundung hat, flach wie Papier sind dagegen Kopf und Rumpf des Mannes. Um seinen Hals bildet ein Strick eine Schlinge, er war also anscheinend erdrosselt worden.

Aus der Webart der Wollbinde über den Augen des Mädchens schlossen Fachleute, daß es um Christi Geburt gelebt habe. Das Moor hat also nach rund zwei Jahrtausenden die Leiche herausgegeben, natürlich nicht auch die Kunde von dem Drama, das sich da abgespielt hat. Im allgemeinen wird man mit Hinblick auf die Behandlung der beiden Körper annehmen dürfen, daß sich in dem Moor von Windeby ein Justizakt vollzog. Da er einen Mann und eine Frau betraf, kann man an ertappte Ehebrecher denken, doch ist das nur eine mögliche Vermutung.

Nicht weit von dem früher erwähnten Borre-Moor in Jütland stießen bei Tollund Torfstecher auf die Leiche eines Mannes. Der Rumpf ist nicht sonderlich gut erhalten, erstaunlich gut dagegen das bartlose Gesicht, in dem jede Falte der Haut fast wie am Lebenden zu sehen ist. Eine Lederhaube sitzt auf dem Kopf, der hinten eingedrückt ist, eine Schlinge liegt um den Hals.

Vielleicht ist der Mann als Opfer eines Raub- oder Rachemords im Moor versteckt worden. Die Schlinge um seinen Hals vermag die Erklärung des Falls allerdings auch in eine andere Richtung zu lenken. Bei den Germanen heidnischer Zeit, in Schweden sogar noch in der Zeit, in der ein Teil der Bevölkerung bereits mit der christlichen Glaubenslehre bekannt war, bestand die Sitte, den Göttern als Opfer das Blut eines Menschen darzubringen, der zu diesem Behuf getötet wurde. Die Tötung erfolgte mittels einer Lanze oder eines Messers, bei den Normannen durch Erschlagen. Sogar der König konnte geopfert werden, wenn das Los auf ihn fiel. Zahlreiche literarische Nachrichten aus alter Zeit sprechen von solchen Blutopfern, z. B. erzählte im 11. Jahrhundert Adam von Bremen, der über das Heidentum der skandinavischen Völker berichtet, von derartigen Menschenopfern in Uppsala. Das Wesentliche an dem Ritual war das Gewinnen des Blutes, mit dem die Teilnehmer an der Opferhandlung und ihre Waffen besprengt wurden. Den Geopferten hängte man auf einen Baum.

Dieser Brauch kann vielleicht die Moorleiche von Tollund in einem besonderen Licht erscheinen lassen; es darf als nicht unmöglich betrachtet werden, daß der Mann die Hauptrolle bei einer religiösen Handlung spielte: man erschlug ihn als Opfer, hängte ihn dann auf und begrub ihn schließlich. Daß man hierzu nicht

festen Erdboden wählte, mag auf besondere Vorstellungen zurückgehen, die man mit den Mooren verband. Diese sind anscheinend als eine Art heiligen Bodens betrachtet worden. Das läßt sich daraus ableiten, daß in Mooren sehr oft Gegenstände gefunden werden, die in vorgeschichtlicher Zeit in größerer Anzahl versenkt wurden, z. B. Steingeräte oder bronzene Gegenstände, später auch andere Sachen. So wurde nicht weit von dem Platz im Borre-Moor, von dessen Frauenleiche vorhin die Rede war, ein großer silberner, mit religiösen Szenen in Treibarbeit verzierter Kessel der Zeit um Christi Geburt ausgegraben. In anderen Mooren Dänemarks sind vorgeschichtliche Bronzekessel und goldene Gefäße gefunden worden, einmal ein hölzerner, mit bronzenen Beschlägen verzierter Wagen. Alles Dinge, die nicht etwa im Zusammenhang mit einer vorgeschichtlichen Niederlassung oder als Beigaben eines Grabes entdeckt wurden, sondern allein. Man kann nicht annehmen, daß das Verlustgegenstände seien, dazu sind sie viel zu groß; sie müssen vielmehr mit Absicht im Moor vergraben worden sein, vielleicht als Gaben an irgendeine Gottheit. Im selben Sinn lassen sich auch Moorleichen wie die von Tollund deuten. Selbst bei dem Versenken von Feiglingen, das Tacitus erwähnt, konnte der Gedanke mitspielen, daß Moore den Göttern gehören und daß alles, was ins Moor kommt, ihnen geweiht ist. Die letzten Ausläufer solcher Vorstellungen mögen sogar noch in den spätmittelalterlichen Verfügungen stecken, daß übelbeleumundete Personen im Moor zu vergraben seien. Die heidnische Auffassung vom Moor als göttergeweihtem Boden kann in christlicher Zeit in das Empfinden umgeschlagen haben, das Moor sei ein unheimlicher Platz und daher gerade geeignet für unehrliche Begräbnisse. Vielleicht gehen übrigens die Märchen von unerlöst in Mooren geisternden Seelen, die auch in dem Gedicht „Der Knabe im Moor" der Droste-Hülshoff spuken, auf Moorleichenfunde zurück.

Wo heutzutage ein Moorfund entdeckt wird, muß nicht immer Moor gewesen sein, die Versenkung kann auch in Wasser geschehen sein, das sich später in Moor verwandelte. Das Wasser spielt im alten Rechtsbrauch ebenfalls eine Rolle; so verfügte ein frühmittelalterliches Gesetz in Norwegen, daß Mörder, Vertragsbrüchige, Diebe und Selbstmörder an der Küste, „wo das Meer und der grüne Rasen sich treffen", zu begraben seien. In Friesland war es Brauch, Verbrecher ins Meer zu versenken, bisweilen unter Verwendung eines Sacks. Die Knabenleiche von Kayhausen in Oldenburg war, wie die Fundumstände annehmen lassen, in einen Wassertümpel geworfen worden, der hinterher vermoorte.

Die Zahl der ausgegrabenen Moorleichen geht in die vielen Dutzende, allein in Dänemark sind fast hundert festgestellt worden. Dazu kommen Funde in Nordwestdeutschland, Skandinavien, Holland und Irland. Viele Leichen mögen in vergangenen Jahrhunderten aufgedeckt worden sein, ohne daß sich eine Kunde davon erhalten hat.

Bei der Frage, warum Menschen in ein Moor geraten sind, steht also absichtliche Versenkung, sei es als Bestattung, als Mord oder infolge eines Strafverfahrens, zur Erörterung, doch ist selbstverständlich auch die Möglichkeit eines Unfalls nicht außer acht zu lassen. Nicht immer ist es leicht, eine sichere Entscheidung zu treffen, selbst dann nicht, wenn die Leiche Stich- oder Schnittverletzungen aufweist. Da die Körper bei zufälligen Gelegenheiten gefunden und von den Torfarbeitern nicht sofort erkannt werden, können beim Ausgraben der Leiche Verletzungen zugefügt werden, die leicht irrig als alte Verletzungen gedeutet werden und dann die Erklärung des Fundes in die falsche Richtung lenken. Auch Knochenbrüche an Moorleichen können erst lang nach dem Tod erfolgt sein, nachdem die Knochen mürbe geworden waren und dem Druck der Moormasse nicht mehr Widerstand leisteten. Die Nase des Mädchens von Windeby ist unter dem um die Augen gebundenen Tuch eingedrückt. Diese Beschädigung des Nasenbeins wird schwerlich schon beim Anlegen der Augenbinde zustande gekommen sein, sondern erst eine Zeit nach dem Tod. Auch die Nase des Tollund-Manns hat postmortal etwas gelitten, doch ist das Gesicht ungewöhnlich gut erhalten. In fast schwärmender Weise schrieb darüber ein Däne folgendes: „Ruhige Furchen stehen über den schönen Brauen. Das Spiel der geschlossenen Augen, jede kleine humorerfüllte Falte sind bestens erhalten. Der Mund ist geschlossen, die Lippen sind kräftig und fein gebaut, in den Mundwinkeln sitzt ein Zug von Selbstvertrauen. Es ist das Antlitz eines Schlafenden, der die Augen bloß für kurze Zeit schloß. Ein milder, ruhiger Mann, ein ländlicher Aristokrat, schwerlich ein Bauer." Dann gibt der Däne zu erkennen, daß er in dem Toten ein religiöses Opfer aus heidnischer Zeit erblickt, sei es, daß der Mann den Göttern dargebracht wurde, um sie in irgendeiner Notlage des Volkes günstig zu stimmen, sei es, daß er sich selber opfern ließ. „Was immer der Hintergrund war, selten ist das

Gesicht eines Toten so heiter und zuversichtlich", sagt der Däne, und man kann zwischen seinen Zeilen herauslesen, daß er die ruhigen Gesichtszüge der Tollund-Leiche so auffaßt, als ob der Mann gern, ja geradezu mit Hingabe in den Tod gegangen sei.

Nun, in jedem Universitätsinstitut für gerichtliche Medizin wird man in Wort und Bild darüber belehrt, daß dem Gesicht eines gewaltsam, ob von fremder oder eigener Hand, Getöteten über seine letzten Gefühle im allgemeinen nichts entnommen werden kann, die Züge sind bei Selbstmördern wie bei Ermordeten oft so ausgeglichen, daß sie sogar von vorausgegangener Angst oder von Schmerzen nichts verraten. Daher können die Züge des Tollund-Manns keinen Beweis dafür abgeben, daß ihm der Tod ein Vergnügen gewesen sei.

Man muß sich also davor hüten, aus Verletzungen an Moorleichen oder gar aus ihren Gesichtern voreilig Schlüsse auf die Todesursache zu ziehen. In jedem einzelnen Fall müssen die Fundumstände und die Beschaffenheit der Leiche genauestens untersucht werden und selbst dann wird man nicht immer zu völliger Sicherheit gelangen, ob ein Mord, ein Unglück, ein Justizakt oder eine religiöse Opferhandlung vorliegt und, wenn eine der beiden letztgenannten Möglichkeiten einige Wahrscheinlichkeit für sich haben sollte, ob der betreffende Mensch lebend oder tot ins Moor gelegt worden ist.

Die Moorleichen setzen nicht nur den forschenden Verstand in Bewegung, sie ergreifen auch das Gemüt, denn sie sind Zeugnisse menschlicher Tragik. Ob es nun ein altgermanischer Deserteur war, den der Spaten des Torfgräbers freilegt, ein heidnisches Opfer an eine Gottheit, eine Ehebrecherin, ein Asozialer oder ein Ermordeter, immer bildet menschliche Schwäche und Unzulänglichkeit düster den Hintergrund. Ein Fall wie das kaum dreijährige Mädchen aus einem Diethmarschen-Moor erregt besonderes Mitleid, wenn die Phantasie uns vormalt, wie dies hilflose Kind sich auf dem Moor verirrte und von der erbarmungslosen Tiefe verschlungen wurde.



HUMOR IN DER WISSENSCHAFT

Küchentragödie im Atomzeitalter

„Um Gottes willen, Anna! Das künstliche Rindfleisch hat doch nur eine Halbwertszeit von 12 Komma 34 Sekunden."

FEUER DER TIEFE

Vulkanismus *Dr. Friedrich Bachmayer und Hans Petrak*

Vulkanausbrüche zählen mit zu den gewaltigsten und eindrucksvollsten Naturereignissen unserer Erde. Tief beeindruckt steht der Mensch vor einem Berg, dessen Gipfel Feuer und Asche auswirft, um den herum die Erde bebt und aus dessen Flanken Ströme glühender Lava hervorbrechen, auf ihrem Weg zu Tal alles Menschenwerk restlos vernichtend. Für den antiken Menschen war ein Vulkan der Sitz eines Gottes. Die alten Griechen verlegten die Werkstatt des Götterschmiedes Hephaistos (= Vulcanus, daher der Name Vulkan!) in das Innere des Berges Ätna. Die Insel Stromboli mit ihrem dauernd tätigen Vulkan war für Homer der Sitz des Windgottes Aeolus — offenbar hatten die schiffahrtskundigen Griechen schon sehr frühzeitig die heute erwiesene Abhängigkeit seiner Tätigkeit vom atmosphärischen Luftdruck beobachtet.

Heute wissen wir, daß nicht ein Gott, sondern das M a g m a für alle Erscheinungen des Vulkanismus verantwortlich ist. Dieses ist eine im Erdinnern vorhandene Gesteinsschmelze, der Hauptsache nach aus verschiedenen Silikaten zusammengesetzt, mit einem mehr oder minder reichen Gehalt an Gasen. Über den Ursprung der Wärmeenergie, die zur Einschmelzung des Tiefengesteins erforderlich ist, gibt es zwar viele Theorien, allein etwas wirklich Sicheres wissen wir darüber nicht. Dort, wo das Magma bzw. die ihm entstammenden Gase sich einen Weg an die Erdoberfläche bahnen, entsteht an der Austrittsstelle ein V u l k a n (Abb. 1 und 2). Der Chemismus des Magmas ist äußerst kompliziert und zum Teil bis heute noch nicht einwandfrei geklärt, und es würde zu weit führen, auf dieses Spezialgebiet der Vulkanologie hier näher einzugehen. Erwähnt sei bloß, daß Gasgehalt und Viskosität (Zähigkeit) des Magmas bestimmend sind für die Ausbruchsform und zum Teil auch für die äußere Gestalt eines Vulkans. Die Zähigkeit des Magmas aber ist abhängig: von seiner Temperatur (je heißer die Schmelze, desto dünnflüssiger) und von seiner chemischen Zusammensetzung (je höher der Silikatgehalt, desto dickflüssiger, bei gleichbleibender Temperatur). Allgemein kann auch gesagt werden, daß der Gasgehalt der Schmelze mit zunehmender Viskosität ebenfalls zunimmt, während dünnflüssiges (basaltisches, „basisches") Magma bisweilen äußerst g a s a r m sein kann (Hawaii).

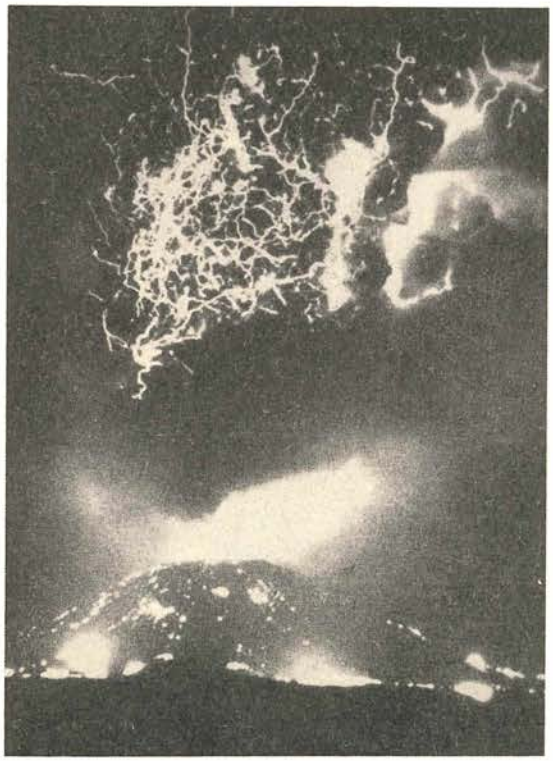
Wenn das Magma im Vulkanschlot aufsteigt, wird es durch die damit verbundene Druckentlastung (im Verein mit komplizierten chemischen Vorgängen) seines ursprünglichen Gasgehaltes weitgehend entbunden. Das austretende glutflüssige, bereits gasarme Magma wird L a v a genannt. Eine genaue Analyse der bei einem Ausbruch zu Tage geförderten Gase ist aus begreiflichen Gründen sehr schwierig. Es ist aber gelungen, die dem Feuersee Halemaumau auf Hawaii entweichenden Gase direkt aufzufangen. Außerdem hat die Spektralanalyse der glühenden Gase einige Ergebnisse geliefert. So wissen wir heute, daß während eines Ausbruches die Salzsäure vorherrscht, während nachher die



Abb. 1. Ausbruch des Vesuv am 18. März 1944
(Aufnahme: U. S. Navy Office)

schwefelhaltigen Gase in den Vordergrund treten. Von den wichtigsten Gasen wären zu nennen: Chlorwasserstoff nebst Chloriden, Schwefel, Schwefelwasserstoff, Kohlenoxyd, Kohlendioxyd, verschiedene Kohlenwasserstoffe, Wasserstoff und Wasserdampf. Die Temperatur der Gase und der Lava beträgt im Augenblick der Förderung meist um 1000° C, die höchste Temperatur der Lava wurde mit 1350° C bestimmt. Je nach Viskosität und Gasgehalt erstarrt die Lava entweder fladen-, strick- oder gekröseförmig (dünnflüssig und gasarm) oder aber zu zackigen, mehr oder minder porösen Blöcken (Blocklava). Oft werden Lavafetzen in erstarrtem Zustand ausgeworfen, sie ergeben dann die vulkanischen Bomben (groß und dicht), Lapilli (klein und dicht), Schlacken (grobporös), Bimsstein (feinporös). Fein zerstäubte Lava ergibt den vulkanischen Sand und die Asche.

Aus sehr dünnflüssiger Schmelze (Hawaii) werden oft winzige Lavatropfen ausgeschleudert, die in Tropfenform erstarren und von den Eingeborenen auf Hawaii Pele's-Tränen genannt werden (Pele ist die Feuergöttin der Hawaiianer). Bei diesem Vorgang werden die Lavatropfen oft vom Wind erfaßt und zu langen Fäden ausgezogen. Diese werden dann vom Wind zusammengeweht und ergeben eine Art natürlicher Glaswolle, von den Eingeborenen Hawaiis Pele's-Haar genannt (Abb. 3). Alles, was der Vulkan in festem oder fast festem Zustand auswirft, faßt man unter der Bezeichnung Lockerprodukte zusammen. Verfestigt ergeben diese Lockerprodukte ein poröses, oft recht inhomogenes Gestein, den vulkanischen Tuff.

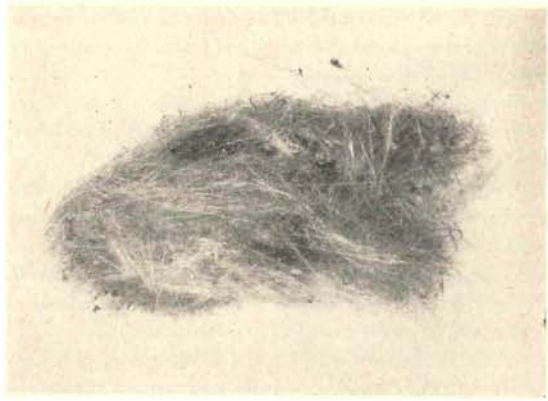


Weitaus die meisten Vulkane der Erde sind Schicht-(Strato-) Vulkane, so genannt nach ihrem geschichteten Aufbau, der eine stete Wechsellagerung von lockerem Tuffgestein und Lavaströmen aufweist. Alle diese Vulkane haben eine mehr oder minder regelmäßige Kegelgestalt (wie z. B. Fushiyama, Abb. 5). Der Urheber des Schichtvulkans ist ein mäßig zähflüssiges, ziemlich gasreiches Magma. Oft wechselt bei einem Schichtvulkan auch die Viskosität der geförderten Schmelze von einem Ausbruch zum andern, sogar innerhalb ein und desselben Ausbruches (Vesuv). Die Ausbruchsform ist eine „gemischte", das heißt, es finden im Verlauf eines Ausbruches sowohl heftige Explosionen statt mit reichlicher Förderung von Gasen und Lockerprodukten (feine Asche, körnige „Lapilli", vulkanische „Bomben", Steintrümmer bis zum Gewicht von mehreren Tonnen) als auch, meist aus den Flanken des Berges, Austritt feurigflüssiger Lava (effusive Tätigkeit).

Der Vulkan, der sich über einem extrem dünnflüssigen Magma aufbaut, hat eine wesentlich andere Gestalt. Er setzt sich größtenteils aus dünnen umfangreichen Lavaströmen (Lavadecken) zusammen, Lockerprodukte treten bei seinem Aufbau stark zurück. Daher ist seine Gestalt flach schildförmig (Schildvulkan). Die Hauptinsel von Hawaii ist beispielsweise nichts anderes als der aus der Tiefe des Ozeans über den Meeresspiegel aufragende, flach schildförmige Bau des Mauna Loa-Vulkans. Die Ausbruchsform dieser Vulkane ist ausgesprochen ruhig und effusiv. Die dünnflüssige Lava steigt im Schlot empor, bildet im Krater einen Feuersee und fließt, wenn sie weiter steigt, ruhig ab, erreicht dabei im Fließen eine bedeutende Geschwindigkeit und bildet feurige Kaskaden. Nur selten, wenn sich einmal der Schlot durch eine längere Ruhepause verstopft, rafft sich ein Schildvulkan zu einer größeren Explosion auf.

Abb. 2. Ausbruch des Vesuv im März 1944. Nachtaufnahme des Vesuvkegels mit Lavaauswurf. Über dem Krater ein Netz elektrischer Entladungen
(Aufnahme: International News Photo)

Abb. 3. „Pele's-Haar" vom Kilauea-Vulkan, Hawaii
(Aus den Beständen des Naturhistorischen Museums in Wien, Aufnahme: H. Petrak)



Der genaue Gegensatz des eben geschilderten Vulkantyps ist der Mount Pelée auf Martinique. Er fördert einen äußerst gasreichen Andesit, der so zähflüssig ist, daß er aus dem Krater gepreßt wird wie die Zahnpasta aus der Tube („Nadel" des Mount Pelée). Im Zusammenhang damit entweichen seinem Krater im Zustand der Tätigkeit hochgespannte glühende Gase in Einzelexplosionen und — des verstopften Kraters wegen — mit meist seitlicher Stoßrichtung. Sie ergeben, mit Lockerprodukten überreich beladen, die sogenannten „peléeischen Wolken", Gaslawinen mit einer Temperatur von rund 1000° C an der Austrittsstelle, die mit ungeheurer Geschwindigkeit die Flanken des Berges herunterrollen, wobei sie auf ihrem Weg alles vernichten. Eine solche Glutwolke löschte am 8. Mai 1902 in der Stadt St. Pierre am Fuße des Mount Pelée innerhalb weniger Sekunden alles Leben aus. Von den rund 26.000 Einwohnern der Stadt blieb nur ein zum Tode verurteilter Neger im tiefsten Gefängniskeller am Leben. In jüngster Zeit (1952) hat der Mount Lamington auf Neu-Guinea mit der gleichen Ausbruchsform viel Schaden angerichtet. Man hat diese Art von Vulkanen nach der Katastrophe von Martinique den peléischen Typus genannt und ihre Ausbruchsform peléische Tätigkeit. Über die etwas sonderbare Erscheinung, daß eine mit Lockerprodukten beladene heiße Gaswolke anstatt in die Höhe zu steigen wie eine Flüssigkeit den Berg hinabrollt, ist viel geschrieben worden. Die einleuchtendste Erklärung ist aber doch wohl die, daß es sich hierbei um Einzelexplosionen handelt, die in längeren Intervallen aufeinanderfolgen, so daß die Gase in der Zwischenzeit nur dem Gesetz der Schwerkraft folgen, während etwa die Explosionen eines normalen Schichtvulkans in so kurzen Intervallen aufeinanderfolgen, daß sie einen kontinuierlichen aufsteigenden Gasstrom erzeugen.

Es kann vorkommen, daß sich die Ausbruchsfähigkeit eines Magmas mit einem einzigen Ausbruch, ja sogar mit einer einzigen Gasexplosion erschöpft. Ein Schlot wird in das Gestein gesprengt und ein flacher Explosionskrater kennzeichnet die Austrittsstelle der hochgespannten Gase. Um den Krater herum wird ein flacher Ringwall, bestehend hauptsächlich aus den Trümmern des durchbrochenen Gesteins, aufgehäuft und, wenn kein weiterer Ausbruch mehr erfolgt, bleibt dieses Gebilde erhalten. Der Krater füllt sich alsbald mit Wasser, es entsteht ein von einem Ringwall umgebener See, ein „M a a r". Die Maare in der Eifel sind im Tertiär auf diese Weise entstanden.

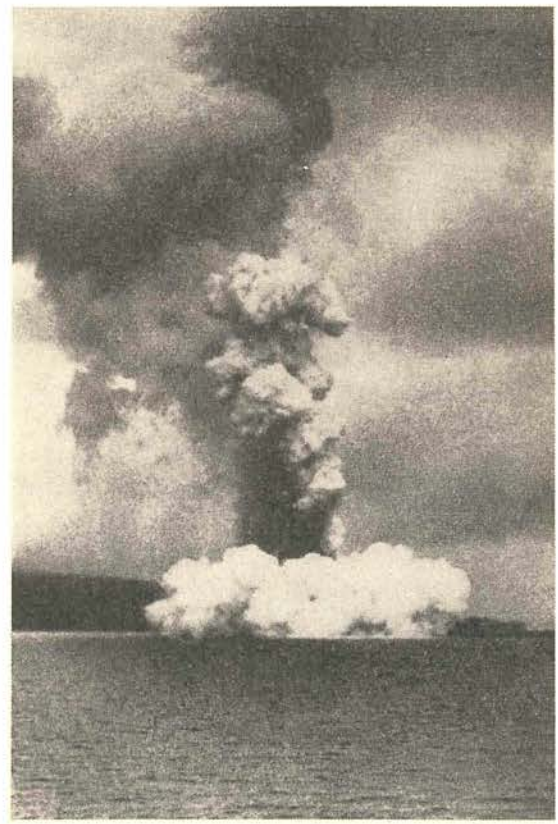


Abb. 4. Ausbruch der Krakatau-Insel, 50 Jahre nach der katastrophalen Explosion von 1883
(Aufnahme: Underwood and Underwood)

Am 15. Juli 1888 flog in Japan völlig unvermittelt der Bandai-San in die Luft. Der Berg war eine Vulkanruine, von der in historischer Zeit kein Ausbruch bekannt war. Fast zwei Drittel des Berges wurden seitlich weggesprengt, rasten als Schuttlawine durch das Nagase-Tal und begruben vier Ortschaften samt Bevölkerung. Bei dieser Eruption wurde nur Gas und Wasserdampf gefördert sowie die Trümmer des abgesprengten Berges. Weder Lava noch dem Magma unmittelbar entstammende Lockerprodukte kamen zum Vorschein. Man hat diese Art der Tätigkeit ultravulkanisch genannt und damit andeuten wollen, daß es vielleicht die letzte Lebensäußerung eines sterbenden Vulkans ist. Der Mechanismus dieser Eruption ist bis heute nicht einwandfrei geklärt, obwohl derartige Explosionen öfters stattfinden.

1881 und 1883 ereignete sich auf der Insel Ischia je ein heftiges Erdbeben, bei dem die Ortschaft Casamicciola fast völlig zerstört wurde. Dieses Erdbeben wies alle charakteristischen Merkmale eines vulkanischen Bebens auf, es war örtlich begrenzt, aber sehr heftig, der Hauptstoß erfolgte fast lotrecht nach oben. Trotzdem war in der ganzen Umgebung nichts von sonstigen vulkanischen Erscheinungen zu verzeichnen. Man hat daher dieses Erdbeben als eine „versuchte Eruption" gedeutet, sozusagen als einen Stoß des Magmas, der noch vor dem Erreichen der Erdoberfläche im Gestein stecken blieb. Diese Möglichkeit ist in der Tat nicht von der Hand zu weisen, und es ist sogar möglich, daß sich im Anschluß eines solchen Bebens in der Tiefe ein „Lakkolith" (Abb. 5a) bildet. Feurigflüssige Massen wölben die Gesteinsschichten domförmig auf und schmelzen Teile ihrer Umgebung ein. Es entsteht ein ungefähr linsenförmiger Körper magmatischen Gesteins, der langsam erkaltet, nicht ohne vorher das ihn umgebende Gestein chemisch und physikalisch verändert zu haben (Kontaktmetamorphose).

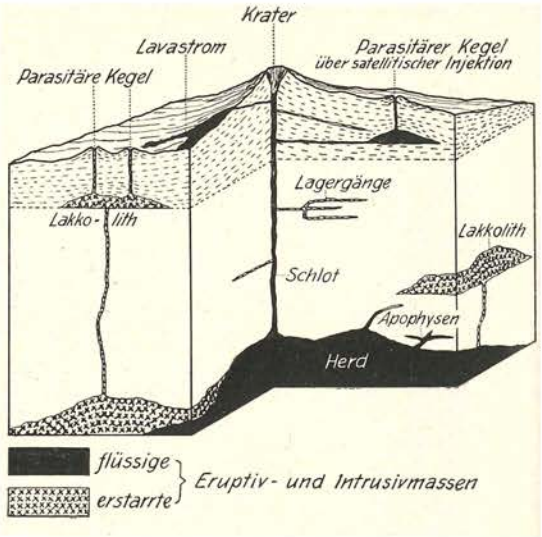


Abb. 5a

Die bisher erwähnten Ausbruchsformen werden unter dem Namen „Zentraleruptionen" (Zentralvulkane) zusammengefaßt. Es kommt aber bisweilen vor, daß Ausbrüche längs einer viele Kilometer langen Spalte auftreten, wobei es — bei vorwiegend explosiver Tätigkeit — zur Ausblasung eines Grabens, bei gemischter Tätigkeit zur Bildung von Vulkanreihen kommt. Eine Spalteneruption der erstgenannten Art war die Explosion des Tarawera auf Neuseeland (1886), zur zweiten Kategorie gehören die meisten Spalteneruptionen auf Island (Laki-Spalte, Sveinagja, Askja usw.). Bei manchen dieser Spalteneruptionen waren gleichzeitig bis über 20 einzelne Ausbruchsstellen tätig. Die meisten, wenn nicht alle Spalteneruptionen treten entlang tektonisch vorgebildeter Schwächezonen der Erdrinde auf.



Abb. 5. Der Fushiyama, der „unvergleichliche Berg" der Japaner
(Nach einer käuflichen Ansichtskarte)

Wenn sich ein Magmaherd, ein „Pluton", bis zur Erdoberfläche durchschmilzt, könnte es geschehen, daß das Magma flächenhaft zutage tritt. Eine solche „Arealeruption" ist in der Gegenwart noch nie beobachtet worden und auch die Beispiele aus der geologischen Vergangenheit sind nicht restlos überzeugend. Dieser Art der Eruption kommt daher doch wohl nur eine rein theoretische Bedeutung zu.

Ein Vulkan mit völlig ausgeglichenem Wärmehaushalt ist ständig tätig. Die ihm vom Magmaherd zugeführte Wärmeenergie reicht gerade aus, die Lavasäule im Schlot nicht erstarren zu lassen. Nach dem Vulkan Stromboli auf der gleichnamigen liparischen Insel, der seit Menschengedenken fast ohne jede Pause tätig ist, bezeichnet man diese Art der Tätigkeit „strombolianisch". Diese Vulkane sind relativ ungefährlich, da es fast nie zu heftigeren Ausbrüchen kommt. Ab und zu wird die Tätigkeit etwas heftiger, es entquillt auch ein Lavastrom dem Berg, aber zu richtigen Katastrophen kommt es nicht. Erst wenn die Lavasäule im Schlot erstarrt und das „Sicherheitsventil" über dem Magmaherd nicht mehr funktioniert, dann kann es zu Katastrophen kommen, und zwar zu um so heftigeren, je länger vorher die Zeit der Ruhe währte. Abgesehen von peléischen und ultravulkanischen Explosionen, sind alle großen Vulkankatastrophen, die sich in geschichtlicher Zeit ereigneten, solche „Initialeruptionen" (lat. initium = Beginn).

Der Vulkan Temboro auf der Sunda-Insel Sumbawa galt als erloschen. Bis im Jahre 1815 der Berg plötzlich zu toben begann und den furchtbarsten Ausbruch hatte, der bis heute überhaupt bekannt geworden ist. Lavaströme traten bei diesem Ausbruch nicht zutage, aber die von dem Berg ausgeworfenen Lockerprodukte werden auf etwa 150 bis 200 Kubikkilometer geschätzt. Weit über 50.000 Menschen fanden durch diesen Ausbruch den Tod, der Donner des Berges war im Umkreis von 260 Meilen zu hören, und ein Raum, größer als Deutschland, wurde durch die ausgeworfene feine Asche verfinstert. Nicht viel weniger verheerend war die berühmte Explosion des Krakatau-Vulkans in der Sunda-Straße 1883. Hier wirkte vor allem die durch die Hauptexplosion im Meer erzeugte Flutwelle katastrophal, die in einer Höhe von 30 m über die Küsten der benachbarten großen Sundainseln herfiel und etwa 40.000 Menschenleben vernichtete. Von der Hauptinsel Rakata wurden fast zwei Drittel weggesprengt und — wahrscheinlich — in die Luft geblasen. Der stehengebliebene Rest der Insel zeigte einen vortrefflichen Querschnitt durch einen Stratovulkan. Es ist hier nicht der Platz, auf alle die gewaltigen Ausbrüche, die sich in geschichtlicher Zeit ereignet haben, einzugehen. Erwähnt sei bloß noch die (wahrscheinlich ultravulkanische) Explosion des Katmai in Alaska. Diese furchtbare Explosion sprengte den ganzen Oberteil des Vulkans in die Luft, einen Riesenkrater zurücklassend. Nur dem Umstand, daß der Berg in einem sehr dünn besiedelten Gebiet liegt und außerdem zur Zeit der Eruption die in der Nähe wohnenden Eskimos gerade auf Fischfang ausgezogen waren, ist es zu verdanken, daß der Ausbruch keine Opfer an Menschenleben forderte.

Der uns zunächst gelegene tätige Vulkan, der Vesuv, ist zwar, gemessen an den eben erwähnten Ausbrüchen, nur ein ganz armseliger Zwerg, seine Ausbrüche mögen hier aber trotzdem kurz gestreift werden. Wird dieser Vulkan doch von den meisten Italienreisenden besucht und — wenn man Glück hat — kann man den Vesuv in schwach rauchendem Zustand antreffen, wie er oft auf den Bildern, von Neapel aus gesehen,



Abb. 6. Der 1952 neu entstandene Vulkan von Paricutin, einen Tag alt
(Aufnahme: Three Lions)

zu finden ist. Unsere Aufzeichnungen über die Tätigkeit des Vesuv in historischer Zeit beginnen mit dem klassischen Ausbruch vom Jahre 79 n. Chr., der von Plinius d. J. in einem Brief an Tacitus geschildert wird. Es ist der Ausbruch, bei dem die Orte Herculaneum, Pompeji und Stabiae verschüttet wurden. Nach dieser Initialeruption wird bis in das 17. Jahrhundert nur von acht Eruptionen berichtet.

Dafür trat 1538 das Vulkangebiet der phlegräischen Felder mit der Bildung eines neuen Vulkans, des Monte Nuovo bei Pozzuoli, in Tätigkeit. Erst im Jahre 1631 erfolgte wieder ein furchtbarer Ausbruch des Vesuv. Er begann mit der Bildung einer Spalte an der Nordwestseite des Berges, aus welcher Dämpfe aufstiegen. Dann begannen leichte Erdbeben, die sich immer mehr verstärkten. Dann spaltete sich mit gewaltigem Getöse die Südseite des Berges, Dampf, Asche, Steine und Bomben wurden mit großer Gewalt ausgeschleudert und verfinsterten die Sonne. Nach drei Tagen erreichte die Katastrophe ihren Höhepunkt: unter äußerst heftigen Erdbeben stürzten Lavaströme aus dem Krater und ergossen sich, auf ihrem Wege alles zerstörend, ins Meer. Mehr als 3000 Menschen fanden bei diesem Ausbruch den Tod. In der Folgezeit gab es noch einige kleinere Ausbrüche, dann trat wieder Ruhe ein. Im Jahre 1794 ereignete sich wieder ein großer Ausbruch, von dem der Geologe L. v. Buch, der damals zufällig gerade in Neapel war, eine sehr anschauliche Schilderung gibt. Dem Ausbruch fiel die Ortschaft Torre del Greco zum Opfer, die durch einen Lavastrom zum größten Teil zerstört wurde. Interessant ist in dem Bericht Buchs die Schilderung heftiger elektrischer Entladungen und Regengüsse über dem Vesuvkrater, welche die Ursache verheerender Schlammströme wurden. Solche Schlammströme werden auch in den Berichten über den Ausbruch von 1631 erwähnt; damals waren sie so heftig, daß die Berichterstatter meinten, das Wasser wäre dem Krater des Vesuv entquollen. In den folgenden Jahrzehnten gab es wohl vereinzelte Ausbrüche, die aber nicht von Bedeutung waren. Erst das Jahr 1822 brachte wieder eine heftige Eruption, die aber keine katastrophalen Folgen hatte. Weitere Ausbrüche ereigneten sich in den Jahren 1839, 1850, 1855 und 1861, eine weitere größere Eruption 1872, bei der die Ortschaften Massa und San Sebastian teilweise durch Lavaströme zerstört wurden. 1875 begann eine Periode ständiger, geringer Lavaförderung, eine etwas größere Eruption erfolgte 1885, dann schwächere Ausbrüche sowie ein heftiger Ausbruch im Jahre 1906, bei dem die Ortschaft Bosco reale zerstört wurde.

Die folgende Periode der Ruhe dauerte vom 22. April 1906 bis zum 5. Juli 1913, an welchem Tage die Wiedereröffnung des Kraterschlotes erfolgte, die nun weiter andauerte. Die Eruptionsperiode, welche 1913 begann, äußerte sich als alternierende Ausstoßung von Dampf, Schlacken und Ausfluß von Lava bis zum März 1944. Während dieser Zeit erfolgte vom 3. bis 8. Juni 1929 ein starker Ausbruch mit Ausfluß eines Lavastromes, der bis Terzigno reichte. Vom Dezember 1930 bis zum Jänner 1933 blieb die Tätigkeit auf den zentralen Connetto beschränkt, der Dampfwolken ausstieß. Die Eruptionsperiode 1913 bis 1944 schloß mit einem heftigen Ausbruch (Paroxysmus) vom 18. bis 29. März 1944. Auch bei diesem Ausbruch kam es wieder zu heftigen elektrischen Entladungen über dem Krater (Abb. 1 und 2).

Vom 7. April 1944 an begann die Ruheperiode, die noch heute andauert.

Überaus selten ist es, daß ein neuer Vulkan sozusagen unter den Augen des Menschen entsteht. Etwa sieben solcher Fälle sind in historischer Zeit bekannt geworden. Der Monte



Abb. 7. Der Paricutin-Vulkan mit Lavaströmen
(Aufnahme: Three Lions)

Nuovo bei Pozzuoli wurde bereits erwähnt. In letzter Zeit hat sich so eine „Geburt eines Vulkans" (Initialdurchbruch) am 20. Februar 1943 in Mexiko, etwa 300 km südwestlich der Hauptstadt, zugetragen, unweit der Stelle, wo bereits im Jahre 1759 ein neuer Vulkan, der Jorullo, entstanden ist. Der Vulkan von 1943 erhielt den Namen Paricutin, nach einer von ihm zerstörten Indianersiedlung. Es gelang, diesen Vulkan fast vom Augenblick seiner Entstehung an zu filmen[1]). Das Ereignis kündigte sich am 5. Februar 1943 durch starke Erdstöße, verbunden mit einem donnerartigen unterirdischen Geräusch an. Die Erdstöße wurden immer heftiger, bis sich am 20. Februar um etwa 16 Uhr vor den Augen der erschrockenen Indianer unter wüstem Getöse ein etwa 25 m langer Spalt im Boden öffnete, aus dem riesige Rauchwolken hervorquollen. Nach etwa 20 Minuten erfolgte eine heftige Explosion und es entstand ein kleiner Krater, aus dem Gase und glühende Steine ausgeschleudert wurden. Allmählich wurde der Krater immer breiter und höher, die Erdstöße wurden immer heftiger und die Eruption nahm an Gewalt zu. Am nächsten Morgen war der Kegel um den Krater herum schon 10 m hoch, zu Mittag bereits 30 m (Abb. 6). Nach drei Monaten hatte der „Paricutin-Vulkan" bereits eine Höhe von 360 m erreicht. Immer wieder regnete eine weißliche Asche aus den Eruptionswolken des Vulkans, die zu einer Höhe von 8 km emporgeschleudert wurden, und die Landschaft um den Vulkan bekam durch die weiße Asche das Aussehen einer Winterlandschaft. Im vierten Monat begann Lava aus dem Krater des immer weiter wachsenden Vulkans zu fließen, zeitweilig in Fontänen fast 12 m hoch aufspritzend. Ein Lavastrom bildete sich und wälzte sich, viele hundert Meter breit, dem verlassenen Ort Paricutin zu. Die Siedlung wurde völlig zerstört. In den späteren Jahren wuchs der Kegel auf 460 m an, eine Landfläche von über 40 km² wurde mit Lava bedeckt (Abb. 7). 1948 setzte wieder eine stärkere Tätigkeit ein und Lavaströme verheerten das inzwischen wieder kultivierte Land.

Öfter als zur Entstehung eines neuen Vulkans auf dem Festland kommt es zur Entstehung einer neuen vulkanischen Insel im Meer. Gibt es doch viele Vulkane, deren Krater unter dem Meeresspiegel liegen. Bricht so ein Vulkan aus (submarine Eruption), dann kann es leicht geschehen, daß er bis über den Meeresspiegel wächst. Bekannt ist die Entstehung der Insel Ferdinandea (Julia usw., die Insel bekam über ein halbes Dutzend verschiedene Namen!) zwischen Sizilien und Nordafrika. Die Entstehung der Insel begann mit einem Seebeben am 28. Juni 1831. Alsbald folgten heftige untermeerische Ausbrüche. Am 18. August wurde zum erstenmal eine kleine Insel gesichtet.

Zur Zeit ihrer größten Entwicklung maß die Insel etwa 2000 Fuß im Umfang und war 200 Fuß hoch. Mit dem Aufhören der vulkanischen Tätigkeit setzte sofort ihre Zerstörung durch die Brandungswoge ein und bereits gegen Ende 1833 war von der Insel nichts mehr übriggeblieben. Solche vulkanische Inseln sind in der Regel sehr vergängliche Gebilde, bestehen sie doch zum größten Teil aus lockerem, noch nicht verfestigtem Tuff, der von den Meereswogen alsbald weggespült wird. Aber es gibt auch Fälle, daß neue vulkanische Inseln zu bleibenden Gebilden heranwuchsen, so etwa die Insel Joanna Bogosloffska in der Kette der Alëuten-Inseln. Die Entstehung dieses Eilandes begann 1796 mit einem heftigen, zunächst submarinen Ausbruch. Unter weiteren heftigen Ausbrüchen wurde alsbald ein kompakter Fels-

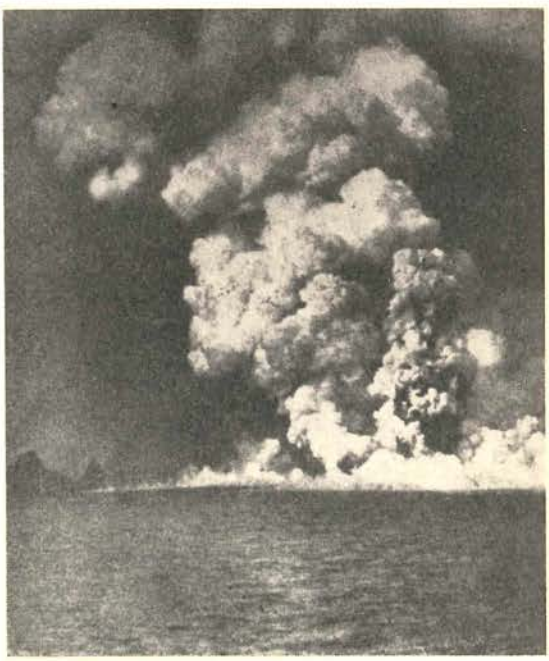


Abb. 8. Ausbruch der Bogosloff-Insel, Alëuten
(Aufnahme: National Geograph. Soc.)

[1]) Nach einem Vortrag von Dr. H. Scholler anläßlich der Vorführung des Paricutin-Filmes im Naturhistor. Museum in Wien.

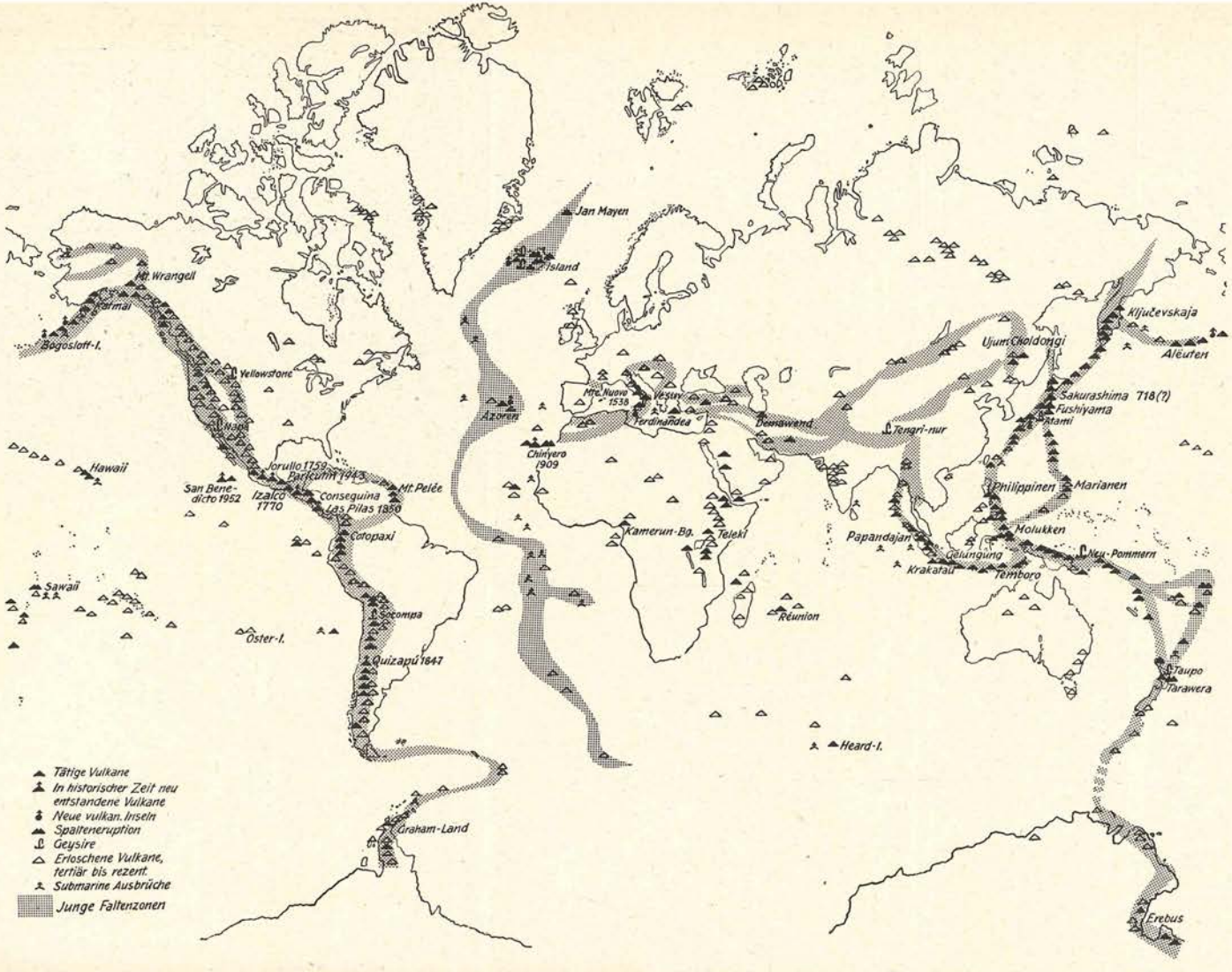


Abb. 9. Die Verteilung des jungen Vulkanismus auf der Erde. Nach dem neuesten Stand zusammengestellt von Dr. Fr. Bachmayer und H. Petrak

klotz über den Meeresspiegel emporgehoben, offenbar eine „Staukuppe" ähnlich der „Nadel" des Mount Pelée, der heute noch steht. In der Folgezeit kam es immer wieder zu neuen Ausbrüchen, zum Teil in unmittelbarer Nähe der Insel und zur Bildung neuer Inseln. Das vulkanische Geschehen in diesem Gebiet dürfte bis heute noch nicht abgeschlossen sein (Abb. 8).

Einem Vulkan pflegen auch im Zustand der Ruhe heiße Gase in geringerer Menge zu entströmen. Aus Spalten und Klüften im Gestein strömen, oft unter ziemlichem Druck, heiße, schwefel- und chlorhältige Dämpfe, gemischt mit Wasserdampf und anderen auch bei der Eruption zutage tretenden Gasen aus. Diesen Ruhezustand nennt man nach der Solfatara bei Neapel, die seit Menschengedenken in diesem Zustand verharrt, Solfatarentätigkeit. Diese Solfataren sind auch das Kennzeichen des erlöschenden Vulkanismus, obwohl man von einem Vulkan in Solfatarentätigkeit niemals mit Sicherheit behaupten kann, daß er endgültig erloschen wäre. Nimmt die vulkanische Aktionsfähigkeit weiter ab, dann beginnt in den Aushauchungen der Wasserdampf zu überwiegen, es entstehen Dampfquellen, Kochquellen und Geysire. Letztere sind weiter nichts als Kochquellen mit intermittierender Tätigkeit. Ein mit klarem, kochendheißem Wasser gefülltes Loch im Erdboden wirft in Abständen von einigen Minuten bis zu vielen Tagen kleinere oder größere, bisweilen ganz gewaltige Mengen von kochendem Wasser und Wasserdampf aus. Geiser sind eine relativ seltene Erscheinung, es gibt auf der Erde eigentlich nur drei Gebiete, wo dieses Phänomen in größerer Zahl zu beobachten ist: Island, der Yellowstone-Nationalpark in USA und die Nordinsel von Neuseeland. Läßt die vulkanische Tätigkeit weiter nach, dann kühlt sich der Boden weiter ab, aus den Kochquellen werden warme Quellen, aus den Solfataren Kohlensäureaushauchungen, „Mofetten", und schließlich zeugt nur noch eine mineralhaltige Therme von längst vergangenem vulkanischem Geschehen, wie etwa die Therme von Gleichenberg in der Steiermark, von einem Vulkanismus, der bereits vor vielen Millionen Jahren erloschen ist. Hier wäre allerdings noch zu bemerken, daß nur wenige Thermen vulkanischen Ursprungs sind. Zum Beispiel sind Baden bei Wien, Badgastein, Karlsbad u. v. a. nicht vulkanischer Entstehung.

Betrachtet man die Verteilung der Vulkane auf einer Karte unserer Erde (Abb. 9) und verfolgt man die jungen Kettengebirge darauf, so fällt sofort ein Zusammenhang zwischen Vulkanismus und der jungen Gebirgsbildung sowie den Zerrungsgebieten der Erdrinde auf. Die meisten Vulkane sind jungen Kettengebirgen entweder direkt aufgesetzt (Kordillieren Amerikas) oder finden sich in deren inneren Zonen. Soweit diese jungen Gebirge entlang den Küsten der Ozeane verlaufen, und das ist oft der Fall, erscheinen allerdings auch die Vulkane den Meeren benachbart (Japan, Sunda-Archipel usw.). Andere Vulkane sind wieder an Zerrungsgebiete gebunden, wie die afrikanischen (Ostafrikanische) Gräben. Stark entwickelt ist auch der Vulkanismus der ozeanischen Gebiete (mittelatlantische Schwelle, Hawaii, Tahiti, Samoa usw.). Über die Abhängigkeit dieser Vulkane lassen sich allerdings bis heute kaum Vermutungen aufstellen, etwas Sicheres ist darüber nicht bekannt.

Es gibt heute auf der Erde gegen 500 tätige Vulkane einschließlich solcher, die in geschichtlicher Zeit einmal tätig waren. Die Zahl der seit der Tertiärzeit (Erdneuzeit) erloschenen Vulkane beträgt ein vielfaches davon. Es ist

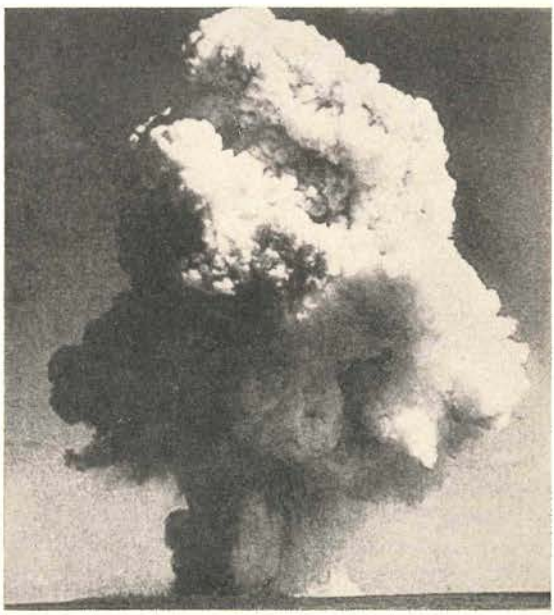


Abb. 10. Keine Atombombenexplosion! — sondern eine submarine Vulkanexplosion bei Myojin-Maru am 23. September 1952

(Aus R. S. Dietz and M. J. Sheehy in Bull. Geol. Soc. Amer. 55, Nr. 10, 1954)

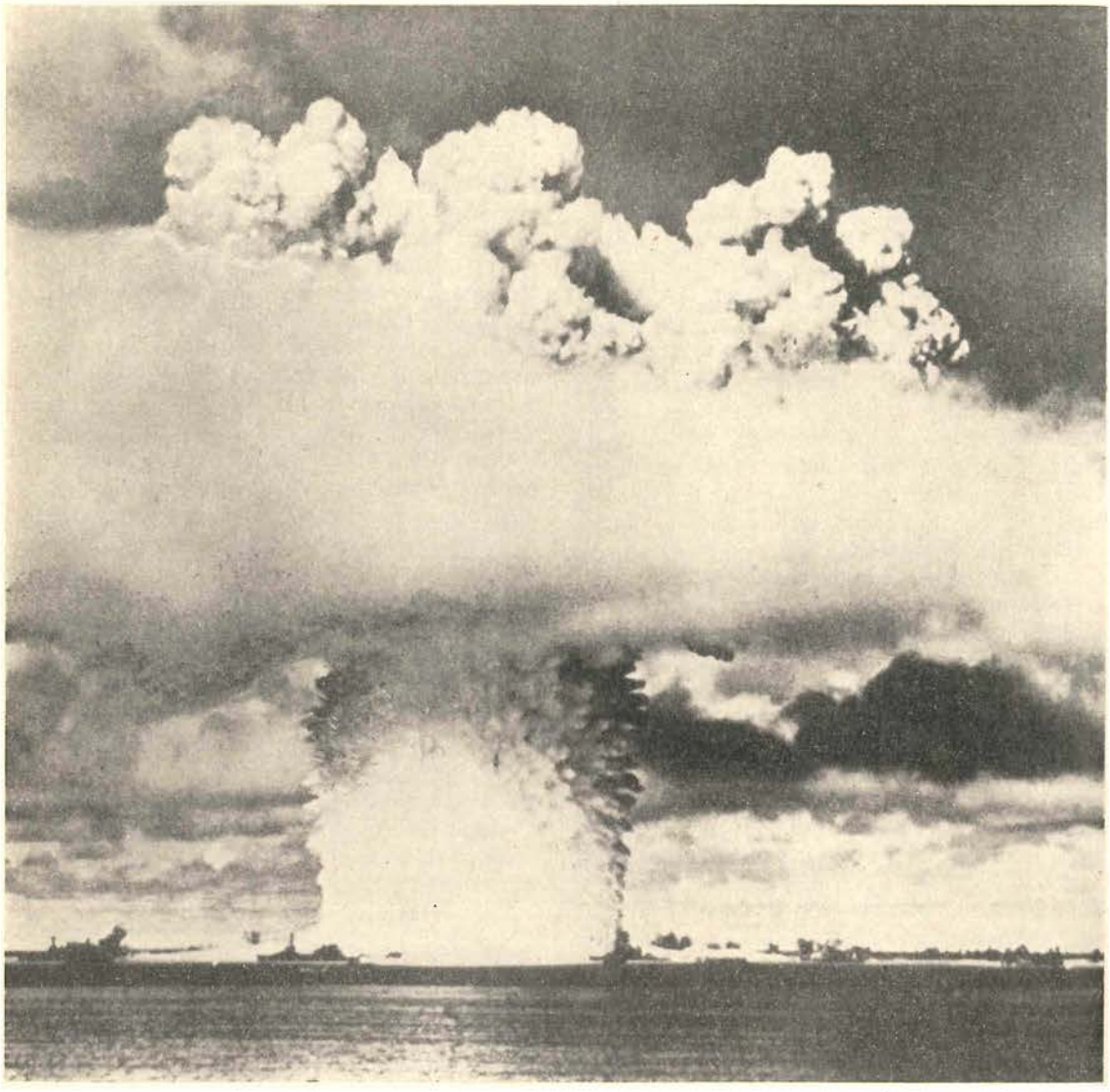


Abb. 11. Aufsteigende Wassersäule nach dem Abwurf der Atombombe in die Bikini-Lagune

also ziemlich sicher, daß unser heutiger Vulkanismus nur noch das Ausklingen des viel stärkeren tertiären Vulkanismus darstellt. Aus dem Ablauf der Erdgeschichte ergibt sich, daß auf unserer Erde immer Zeiten heftiger vulkanischer Tätigkeit mit solchen der Ruhe abwechselten. Regelmäßigkeiten oder zyklische Abläufe des vulkanischen Geschehens lassen sich aber kaum erkennen, ebensowenig kann man feststellen, ob die vulkanische Tätigkeit seit der Urzeit der Erde bis heute zu- oder abgenommen hat.

Gewaltig sind die Energien, die in der Tiefe der Erde schlummern. Ein mäßiger Vulkanausbruch kann schon die Gewalt von vielen Wasserstoffbomben entwickeln. Dem Atomzeitalter blieb der traurige Triumph vorbehalten, Explosionen erzeugen zu können, die sich mit der Gewalt eines Vulkanausbruches messen können, leider nur zu dem Zweck, um Menschenleben zu vernichten, die man im Falle einer Vulkankatastrophe mit allen Mitteln der modernen Technik zu retten sucht (Abb. 10 und 11).

Tsunami auf Hawaii

Seismische Wogen durchkreuzen den Pazifik

Von Dr. Erich Trapp

Unter den Flutwellen, welche dem Küstenland gefährlich werden können, gibt es auch solche, die in Begleitung großer Erdbeben entstehen. Sie sind zwar relativ selten, können aber schreckliche Verwüstungen anrichten. Für derartige Wellen hat man die Bezeichnungen „seismische Woge", Tsunami und Maremoto eingeführt. Letzterer Name ist weniger in Gebrauch als das japanische Wort T s u n a m i, das wörtlich übersetzt „große Wogen in Häfen" bedeutet.

Durch ihre zentrale Lage im Pazifischen Ozean sind die Hawaii-Inseln ein sehr geeignetes Objekt für das Studium der seismischen Wogen geworden, insbesondere, da die Umrandung des pazifischen Beckens zum größten Teil seismisch hochaktiv ist. Wenn in diesem sogenannten „zirkumpazifischen" Erdbebengürtel ein welterschütterndes Beben ausgelöst wird, geraten die Wassermassen des Stillen Ozeans in Bewegung. Bei jedem Weltbeben werden sehr starke, zweidimensionale Oberflächenwellen ausgebildet, die infolge ihrer Langlebigkeit die Erde mehrmals umlaufen können. Am Festland haben diese Erdbebenwellen ein anderes Aussehen beziehungsweise andere Abmessungen als die den Ozean durchquerenden Wellen. Im flüssigen Element sind die Verhältnisse überhaupt viel komplizierter.

Das Studium der Tsunamis ist praktisch auf die Küstenregionen beschränkt, in deren Bereich die Wellen leider starken Veränderungen unterworfen sind. Auf hoher See entziehen sich sogar die energiereichsten Wellen der menschlichen Beobachtung, denn Wellen von der Länge 100 bis 1000 km, einer Schwingungsdauer von 15 bis 60 Minuten und einer Maximalamplitude von 1 bis 2 m sind nicht wahrnehmbar. Wie wir gleich sehen werden, kann man aber auf die menschlichen Beobachtungen, selbst auf instrumentelle Messungen inmitten des Meeres vollkommen verzichten, da uns die Physik in glänzendster Weise dazu verhilft, aus den am Festland gewonnenen Daten das Verhalten der Tsunamis auf hoher See zu erkennen. Freilich war das erst von dem Zeitpunkt an möglich, da Registriergeräte für die Aufzeichnung von Bodenbewegungen (Seismographen) und Wasserständen (Mareographen) entwickelt und in hinreichender Zahl tätig waren. Damit wurde auch eine Genauigkeit der Zeitangaben, wie nie zuvor, erreicht.

Bei der großen Anzahl der seismischen Stationen in aller Welt ist es nunmehr leicht, die „Herdzeit" eines Erdbebens präzise zu bestimmen. Die registrierenden Pegelstationen liefern ihrerseits die Ankunftszeiten der ersten und nachfolgenden Wasserwellen. Die Zeitdifferenz zwischen der Auslösung des Erdbebens und dem Eintreffen der ersten seismischen Woge am Pegelort gibt deren „Reisedauer" an. Da die Entfernung vom Bebenherd leicht festzu-

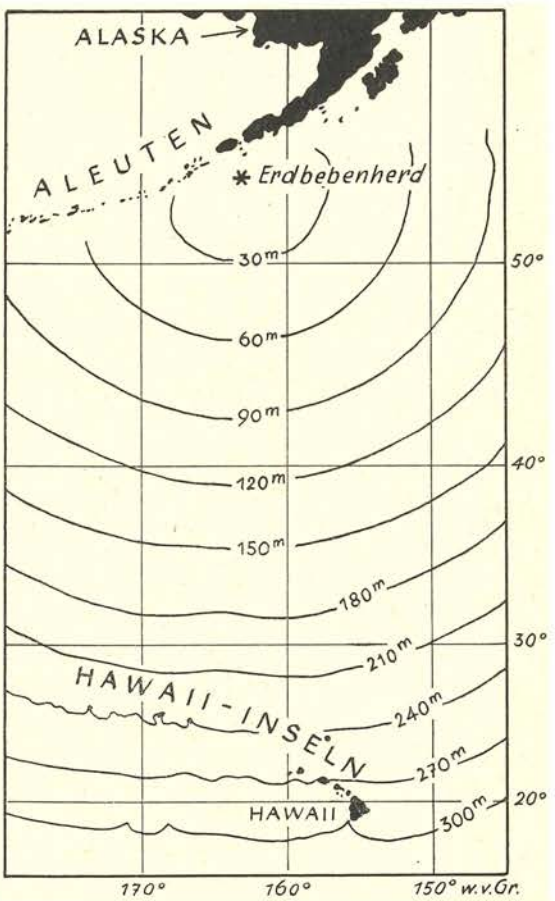


Abb. 1. Die Ausbreitung der seismischen Woge vom 1. April 1946

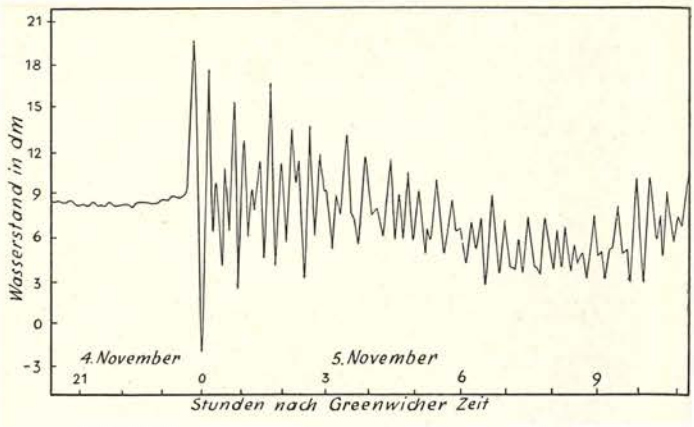


Abb. 2. Die Aufzeichnungen des Mareographen in der Hilo-Bucht (Hawaii) vom 4./5. November 1952

stellen ist, kann man weiters die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit der seismischen Woge bestimmen. Im Pazifik werden beispielsweise von den Tsunamis 700 bis 800 km in der Stunde zurückgelegt.

Man darf aber nicht glauben, daß die Flutwelle mit einer solchen Schnelligkeit beim Ufer ankommt. Es ist wichtig zu wissen, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Woge von der Tiefe des Wasserbeckens, in dem sie läuft, abhängt. Je tiefer das Meer ist, desto unbehinderter — also schneller — zieht die Welle dahin; hingegen wird im küstennahen Seichtwasser ihr rascher Lauf stark abgebremst. Deshalb ist die Geschwindigkeit der Tsunamis mitten am Pazifischen Ozean, dessen Durchschnittstiefe etwa 4250 m beträgt, noch etwas größer als die errechnete mittlere.

Die Aufzeichnungen der Mareographen liefern ziemlich genau die Periode (Schwingungsdauer)

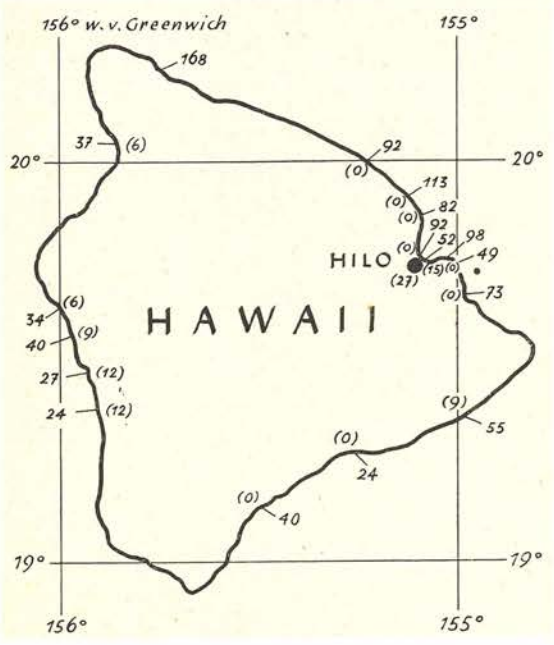


Abb. 3. Die durch die Tsunamis vom 1. April 1946 und 4. November 1952 (in Klammern) verursachten Höchstwasserstände auf Hawaii

der seismischen Wogen. Mit Hilfe der Formel aus der Wellenlehre $\lambda = c \cdot \tau$ können wir nun aus der Geschwindigkeit c der Welle und deren Periode τ auch ihre Wellenlänge berechnen. Ferner erhalten wir aus den Registrierungen die verschiedenen höchsten und niedrigsten Wasserstände, mit anderen Worten die Amplituden der seismischen Wogen am Pegelstandort. Die Kenntnis dieser Zahlenwerte ist auch deshalb wichtig, weil sie uns die Möglichkeit bieten, die Amplituden der Tsunamis auf dem freien Ozean zu berechnen. Tatsächlich ist die Höhe einer Welle von der Wassertiefe abhängig, und zwar ist sie nach G. G r e e n (1838) verkehrt proportional zur vierten Wurzel der Wassertiefe. Hat man an einer Stelle von bekannter Tiefe H_1 die Höhe einer fortschreitenden Welle h_1 gemessen, so kann die Amplitude dieser Welle an einer anderen Stelle, wo die Wassertiefe H_2 beträgt, nach der G r e e n schen Formel

$$h_2 = h_1 \cdot \sqrt[4]{\frac{H_1}{H_2}}$$ berechnet werden. Wenn z. B. am Pegelstandort das Wasser 8 m tief ist (H_1) und der Pegel eine Flutwelle von der Höhe $h_1 = 8$ m aufgezeichnet hat, so besaß dieselbe Woge zuvor auf dem 4000 m tiefen Meer (H_2) die kleinere Amplitude $h_2 = 1{,}7$ m.

Es ist selbstverständlich, daß schon auf engem Raum die Wirkungen der Tsunamis je nach der vertikalen und horizontalen Gliederung der Küste stark verschieden sein werden. An offenen Steilküsten mit einer entsprechenden Meerestiefe besteht kaum eine Überflutungsgefahr. In Buchten tritt dagegen ein seitlicher Stau auf, der die Wassermassen in bedrohlicher Weise auftürmt. Bei einer Flachküste wälzt sich die im Vorwärtseilen stark behinderte seismische Woge in der Form einer steilen

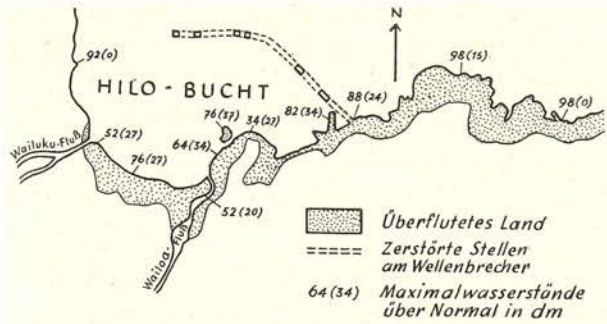


Abb. 4. Die Wirkungen der Tsunamis vom 1. April 1946 und 4. November 1952 (in Klammern) in der Bucht von Hilo auf Hawaii

Wasserwand mit einer Höchstgeschwindigkeit von 24 Stundenkilometern an das Ufer heran.

Zumeist — besonders im näheren Umkreis des Zentrums — ist die e r s t e Welle zugleich auch die höchste; in weiterer Herdentfernung kann auch die vierte, fünfte oder sogar die siebente Welle das Flutmaximum bringen. Die darauffolgende Nachphase bis zum endgültigen Ausklingen dauert oft stunden-, ja tagelang an, wie aus den Pegelregistrierungen zu entnehmen ist (siehe Abb. 2).

Die Hawaii-Inseln wurden in diesem Jahrhundert bereits 25mal von Tsunamis betroffen, wobei in sechs Fällen Schäden zu verzeichnen waren. Jüngsten Datums ist die seismische Woge vom 4. November 1952, die auf den Inseln geringen Schaden anrichtete und durch ein heftiges Erdbeben nahe der Ostküste Kamtschatkas ausgelöst worden war. Die größte seismische Woge, die je seit Menschengedenken die Inseln heimgesucht hat, rollte am 1. April 1946 heran. Damals waren 150 Tote — zumeist Ertrunkene — und 163 Schwerverletzte zu beklagen, die Zahl der zerstörten und beschädigten Häuser ging in die Hunderte und der Gesamtschaden erreichte dementsprechend die 25-Millionen-Dollar-Grenze. Das unheilvolle Vorkommnis war auf ein schweres Erdbeben zurückzuführen, das sich südlich der Alëuteninsel Unimak ereignet hatte.

Die Inselkette der Alëuten wird im Süden von einer parallelen Meerestiefe, dem Alëutengraben, begleitet. Hier haben wir eine Schwächezone der Erdkruste vor uns, und durch die ungleiche Belastung des Untergrundes kommt es am Außenrand des Alëutenbogens öfters zu tektonischen Ausgleichbewegungen (Erdbeben).

Die Auswirkungen des vorliegenden Bebens auf den Hawaii-Inseln wurden von einer kleinen Gelehrtengruppe, die sich dort zufällig auf der Durchreise aufhielt, genauestens aufgenommen und studiert. Diesem günstigen Umstand verdanken wir eine selten schöne Publikation, der im nachstehenden die wichtigsten Ergebnisse und instruktivsten Abbildungen entnommen sind. Zur Ergänzung seien auch die Wirkungen der seismischen Woge vom Jahre 1952 angeführt.

Für die rund 3600 km lange Strecke vom Alëutengraben bis Honolulu benötigte die seismische Woge 4 Stunden 34 Minuten, woraus sich ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit zu fast 790 Stundenkilometern ergibt. Abb. 1 zeigt in einem Kartenausschnitt des nördlichen Pazifik die Situation der Wellenfront vom Epizentrum ausgehend nach Ablauf der ersten halben Stunde und für je weitere 30 Minuten. Die Verbiegungen in den konzentrischen Kreisen sind auf die Geschwindigkeitsminderung der Woge durch Untiefen und Inseln zurückzuführen. Wie man aus Abb. 2 erkennt, läßt sich aus der Registrierung eines Mareographen sehr bequem die Ankunftszeit, Amplitude und Schwingungsdauer der ersten seismischen Wellen bestimmen.

Von der Inselgruppe hatte Hawaii beidemal die höchsten Flutzahlen zu verzeichnen, und zwar im ersten Fall 16,8 m im Norden der Insel (Abb. 3), im zweiten Fall 3,7 m auf einer kleinen Insel in der Hilobucht (Abb. 4). Die Unähnlichkeit der Wirkungen der beiden Tsunamis ist offensichtlich und es erscheint aussichtslos, eine zutreffende Prognose über die maximale



Abb. 5. Eine der letzten Wogen nähert sich dem Wailukufluß auf der Insel Hilo
(Photo: U. S. Army Transport Command)



Abb. 6. Die Wassermauern ergießen sich über die Uferschutzmauer

Fluthöhe, die eine gemeldete seismische Woge da und dort an der Küste erreichen wird, abzugeben. Die Hauptstadt Honolulu auf der (abgekehrten) Südseite der Insel Oahu kam am 1. April 1946 billig davon; der Hafenpegel registrierte als größte Gesamtschwankung 1,2 m bei der dritten Welle.

Erlebnisberichte und Situationsbilder, die den Ablauf der Naturerscheinung vom Jahre 1946 festhalten, gibt es relativ wenig; der größte Teil des gesammelten Beobachtungsmaterials wurde begreiflicherweise erst im nachhinein gewonnen. An der Menge der vorhandenen Aufnahmen erkennt man, daß in der modernen Zeit eine Photokamera schnell bei der Hand ist und Schnappschüsse von Seltenheitswert gar nicht mehr so rar sind. Dem „schnellen Eingreifen" der auf Hawaii stationierten Einheiten der USA-Streitkräfte ist eine Reihe von Luftbildern zu verdanken. Die in Abb. 5 zusammengefaßten Momentbilder veranschaulichen den Lauf einer späteren Woge aus der Hilo-Bucht in den Wailukufluß; ein Teil der Eisenbahnbrücke an der Flußmündung wurde bereits von der Hauptwelle weggerissen. In Abb. 6 ist der Augenblick festgehalten, da sich die Wassermassen über eine Uferschutzmauer ergießen; trotzdem hatte hier der unerschütterliche Wall die Gewalt der Wogen gebrochen und so die Zerstörung eines Krankenhauses mit allen ihren unabsehbaren Folgen verhindern können.

Im Gegensatz zu den unvermittelt und in Sekundenschnelle hereinbrechenden Erdbebenkatastrophen ist bei den Tsunamis die Möglichkeit einer Warnung gegeben. Diese hat allergrößten Wert, auch wenn es sich nur um ein paar Minuten handeln sollte. In der Umgebung des Epizentrums wird das Erdbeben gegebenenfalls selbst die seismische Woge ankündigen. Fraglich bleibt nur, ob die von den Erdstößen betroffenen Küstenbewohner sofort an die Gefahr einer Überflutung denken und Schutz gewährenden Plätzen zueilen. Bei größeren Herdentfernungen übernimmt ein organisierter Warndienst die rechtzeitige Alarmierung der Küstengebiete. Die umfassendste Wirkung würde man durch die Errichtung eines internationalen Warndienstes mit Funkverbindung erzielen, dem insbesondere die Seismographenstationen angehören müßten. Nur dadurch ist die frühest mögliche Benachrichtigung der gefährdeten Regionen gewährleistet. In diesem Fall hätten auch die Menschenopfer auf den Hawaii-Inseln im April 1946 — wahrscheinlich vollkommen — vermieden werden können.

KURZBERICHT

Briefkasten und Barfrankierung

Vor einem Berliner Postamt in der Nähe des Kurfürstendammes hat die Deutsche Bundespost einen gelbfarbigen Kasten aufgestellt, der etwa Mannsgröße aufweist. Er nimmt Briefe und Karten für das In- und Ausland sowie Eil- und Luftpostbriefe auf. Die Benützer können in Geldschlitze für einen, zwei, fünf und zehn Pfennig das Porto verteilen. Zur Kontrolle des Portos zeigt der Apparat den eingeworfenen Betrag an. Dann öffnet sich eine Klappe, die groß genug ist, um die Briefsache aufzunehmen. Automatisch erhält die Postsache den notwendigen Stempel mit Orts- und Zeitangabe und dem Frankierungsbetrag.

Gelungene Tieroperation im Flughafen

Ein wertvoller indischer Tapir, der mit einem Flugzeug auf dem Wege von Singapur nach Neuyork war, hat sich im Tierhotel der Königlich Niederländischen Luftverkehrsgesellschaft am Flughafen Schiphol einer Operation unterziehen müssen, die so rasch und erfolgreich beendet wurde, daß das exotische Tier ohne nennenswerte Verspätung seine Luftreise hat fortsetzen können.

Während des Fluges nach Amsterdam stellte es sich heraus, daß das Tier Darmbeschwerden hatte: ein Teil des Endeldarmes quoll hervor. Unterwegs hatte man Schiphol benachrichtigt und so konnte sich der Tierarzt Th. Kreuger bereithalten, die Operation sofort nach Ankunft des Tapirs im „Tierhotel" vorzunehmen. Inmitten vielerlei anderer „Hotelgäste" (u. a. Kücken, Kanarienvögel, Hunde und Katzen) wurde der 1½ m lange und 1 m hohe Tapir auf den Operationstisch festgeschnallt und der Eingriff vom Arzt unter Beihilfe einiger K.L.M.-Stewards ausgeführt.

Das zwar gutartige, aber über starke Kräfte verfügende Tier konnte nach zwei Stunden entlassen werden und seinen Flug — nachdem es einen ½ m Darm eingebüßt hatte! — fortsetzen.

Sechs Forscher auf einem Vulkan

Von Arthur Beiser

Im letzten Frühjahr hat eine kleine Gruppe von Wissenschaftlern mitten in der menschenleeren Wildnis von Südostalaska einen fast 5000 m hohen, ruhenden Vulkan erstiegen, um auf seinem Gipfel mehrere Wochen in einem neuerrichteten Observatorium zu verbringen. Vielleicht ist „Observatorium" ein zu anspruchsvoller Name für die beiden kleinen Hütten, die wir im vergangenen Jahr auf dem 4270 m hohen Mount Wrangell errichteten — aber in mancher Hinsicht ist diese kleine Station — die vor allem dem Studium der kosmischen Strahlen dient — doch viel wichtiger, als manches andere, viel größere Institut oder Laboratorium.

Schon vor drei Jahren beschäftigten sich ein Physikprofessor der New Yorker Universität und der bekannte Gelehrte Dr. Terris Moore, der Rektor der Universität von Alaska — einer sehr jungen Hochschule in einem noch wenig entwickelten Land — mit der Möglichkeit, eine solche Forschungsstation einzurichten. Der flachgewölbte Vulkangipfel in der Nähe des magnetischen Nordpols war natürlich ein besonders günstiger Ort — aber konnte man in dieser unwirtlichen, sturmdurchtobten Gegend ein Observatorium dauernd unterhalten?

Sowohl der Physikprofessor Dr. Korff, der bereits 1930 ein ähnliches Institut in den Anden eingerichtet hatte, wie auch Dr. Moore, der den fast 8000 m hohen Minya Konka in China, den Chimborasso und den Mt. McKinley, den höchsten Berg Nordamerikas, bestiegen hatte, waren für dieses Unternehmen bestens qualifiziert. Dr. Moore — ein Experte auf dem Gebiet kosmischer Strahlung — ist übrigens auch ein ausgezeichneter Flieger, der eine kleine Sportmaschine besitzt. Die Vorarbeiten, an denen ich bereits teilnahm, gingen recht gut vonstatten, obwohl die beiden Leiter in Fairbanks und New York doch fast 8000 km voneinander entfernt waren.

Wir wichen bei unserer Expedition von den klassischen Traditionen des Bergsteigens ziemlich stark ab. Wir wollten unser Gepäck weder auf unseren Rücken noch mit Trägern oder Lasttieren befördern, sondern einfach durch die Luft — mit dem kleinen Flugzeug Dr. Moores, das nicht viel größer war als ein Auto. Dieses Flugzeug, das mit Schneekufen versehen war, sollte uns bis zum Fuße des Berges bringen, den wir dann aus eigener Kraft ersteigen wollten.

Es war in den ersten Junitagen, als sich die Mitglieder der Expedition in Copper Center, Alaska — etwa 400 km von Fairbanks entfernt —, versammelten. Außer Dr. Korff und Dr. Moore waren noch ein erfahrener Bergsteiger aus Anchorage gekommen, zwei Geophysiker der Universität von Alaska sowie Huge Neuburg, der gemeinsam mit mir am Forschungsinstitut für kosmische Strahlung an der Universität von New York arbeitete. Zum Ausgangspunkt der Besteigung wurde eine sanftgewölbte Schneekuppe gewählt, die in nicht ganz 3000 m Höhe lag. Dr. Moore brachte uns, einen nach dem anderen, dorthin, und nach und nach folgte auch unsere Ausrüstung. Da das Wetter recht ungünstig war, dauerte dieser mühsame Lufttransport drei Tage. Schlechtes Wetter behinderte uns fortan dauernd und kostete uns zahllose Tage. Erst 48 Stunden nach Beendigung der „Luftbrücke" konnten wir an die Besteigung des Gipfels denken. Die unaufhörlichen kalten Winde, der Schnee und der Nebel waren aber nur ein Vorspiel für das, was uns oben erwartete. Der Gipfel erwies sich als ein weites Schneefeld; es versorgte die mehr als zwölf Gletscher, die an den Seiten des Mount Wrangell hinabströmten und aus denen vier Flüsse entsprangen. Dieses riesige Schneefeld erfüllt den großen Krater des schlafenden Vulkans und quillt über seine Ränder hinaus. Die vulkanische Tätigkeit des Gebietes ist jedoch nicht völlig erloschen. Von unserem Standlager auf dem Gipfel des Vulkans konnten wir später einen kleineren, noch aktiven Krater sehen, der fast einen halben Kilometer Durchmesser hatte und Schwefeldämpfe und Vulkanasche emporschleuderte.

Der Tag, nachdem wir den Gipfel erreicht hatten, war klar, und Dr. Moore kam mit seinem kleinen Sportflugzeug, das aus der Nähe recht gebrechlich aussah, aus dem schwarzblauen Himmel zu uns herab. Am nächsten Tag kam er wieder, diesmal in Begleitung von Dr. Korff, und brachte uns Post und Nahrungsmittel. Zum Transport größerer Materialmengen konnte man das kleine Flugzeug freilich nicht ver-

wenden, obwohl es als einziges auf dem Gipfel landen konnte.

Wir bestellten daher ein großes Transportflugzeug, das insgesamt 15 t Material — darunter die Teile von Fertighäusern, Generatoren, Benzinfässer, Apparate und Lebensmittel, auf etwa 50 Fallschirme verteilt, mit erstaunlicher Zielsicherheit zu uns herunterwarf. Die meisten Ladungen sanken metertief in den weichen Schnee, so daß ihnen nichts geschah. Wir mußten uns aber beeilen, sie rechtzeitig zu finden und durch Holzplanken zu markieren, damit sie nicht beim nächsten Schneefall für immer verschwanden. Trotz all unserer Vorsicht verloren wir im Schnee mehrere Gegenstände — vor allem Benzinfässer. Möglicherweise werden sie in einigen hundert Jahren am Fuße des Vulkans wieder vom Gletscher freigegeben werden.

Am folgenden Tag setzten wir die erste Hütte aus ihren Bestandteilen zusammen. Wir hatten eine Woche lang in kleinen, kalten Bergzelten gehaust und die 4 × 5 m große Hütte erschien uns nun luxuriös wie ein Palast. Über den Platz für die künftige Station konnten wir uns erst nach langer und eingehender Besichtigung des Gipfels einigen: wir wählten einen Felsrücken, der durch ausströmenden vulkanischen Dampf ständig von Eis und Schnee freigehalten wurde. Während der folgenden drei Wochen trugen wir Fässer, Kisten und Ballen einzeln von den Abwurfstellen zu unserem neuen Bauplatz hinüber.

Die Station bestand aus zwei Hütten von etwa 20 m² Bodenfläche. In der größeren von beiden waren Schlafstätten für sechs Personen sowie mehrere wissenschaftliche Apparate untergebracht, in der kleineren Hütte befanden sich die Generatoren und der Raum für Vorräte. Die benzinbetriebenen Generatoren — einer mit 5000 Watt und drei mit Leistungen von 3 bis 500 Watt — erzeugten genug elektrischen Strom für beide Hütten.

Der Berggipfel ist freilich nicht der angenehmste Aufenthalt, obwohl er noch im Südteil Alaskas liegt. Im Sommer bewegt sich die Lufttemperatur zwischen 0 und —23° C, die Wintertemperatur dürfte zwischen 20 und 40° C unter Null liegen. Trotzdem ist der Winter in mancher Beziehung günstiger, da das Wetter stabil und die Zahl der klaren Tage größer ist. Im Sonnenschein war es im Sommer oft so warm, daß wir unsere Windjacken, Pullover und sogar unsere Oberhemden ausziehen konnten, natürlich nur, wenn gerade kein Wind ging. Dieser Wind ist das Unerträglichste: er erreicht Geschwindigkeiten bis zu 100 km und ist eiskalt. Die Hütten widerstanden dem Sturm recht gut, aber eine der starken Zeltstangen aus Aluminium wurde während eines dreitägigen Sturmes zweimal umgebogen. Selbstverständlich mußten wir während unseres ganzen Aufenthaltes zum Schutz vor Schneeblindheit dunkle Brillen tragen.

Die Station soll für die Erforschung der kosmischen Strahlung und der Lebensbedingungen in großen Höhen, für meteorologische Untersuchungen und Vulkanforschung ausgewertet werden. Bei der Erforschung der Höhenstrahlung wird ein Spezialfernrohr zur Bestimmung der Richtungsintensität von μ-Mesonen verwendet, das schon früher bei geophysikalischen Untersuchungen auf dem Mount Evans in Colorado gute Dienste geleistet hat.

Ein zweites Experiment, das auf dem Mount Wrangell durchgeführt werden soll, beruht auf der Tatsache, daß Neutronen die besten Hilfsmittel zur Bestimmung von Schwankungen der kosmischen Strahlung sind. Die Gelehrten versprechen sich vor allem viel von einem Vergleich zwischen dem Verhalten der Neutronen in der kosmischen Strahlung in großen Höhen und in niedrigen Lagen bei magnetischen Gewittern und ähnlichen Erscheinungen. Die Untersuchungen werden mit einem sogenannten „Neutronen-Monitor" durchgeführt, der jedoch erst installiert werden konnte, als eine kontinuierliche arbeitende Stromquelle zur Verfügung stand. Außer mit Neutronen will man mit verschiedenen anderen Kernpartikeln in einzelnen Höhen experimentieren. Arbeit genug für sechs Wissenschaftler — auch in der eisigen Einsamkeit eines schneebedeckten Vulkans.

KURZBERICHT

Helikopter mit Gasturbinenantrieb

In London wurden zum ersten Male Angaben über den neuen britischen Helikopter mit Gasturbinenantrieb, „Rotodyne", veröffentlicht. Der Helikopter kann 50 Passagiere oder 5000 kg Fracht transportieren; er ist mit einem Vierblattrotor ausgerüstet, wie ihn normale Helikopter besitzen, und außerdem mit zwei Gasturbinenmotoren versehen, die sich in den Flügeln befinden. Mit Hilfe dieser Motoren kann der „Rotodyne" wie ein Normalflugzeug fliegen, eine Reisegeschwindigkeit von 250 km und eine Spitzengeschwindigkeit von 320 km entwickeln. Der Apparat wurde von der Fairey-Flugzeugfabrik konstruiert.

EISHÖHLEN: *natürliche Kältemaschinen*

Von Sekt.-Chef i. R. Dr. Rudolf Saar

Mittags im August in der Sonnenglut des wolkenlosen Tages müht sich ein Bergwanderer einen Almpfad entlang, der noch weit unter der Waldgrenze den steilen Schrofenhang emporzieht. Drückende Schwüle lastet in dem schütteren Lärchenbestand, auf den üppigen Rasenpolstern und Grasbändern, auf denen Busch- und Strauchwerk ermattet Blatt und Blüte hängen lassen. Kein Windhauch regt sich; Wolken von Harzduft hängen in der Luft. Plötzlich schauert unser Wanderer: ein eisiger Luftstrom stürzt vom Hang auf ihn nieder; im Umkreis von nur einigen Metern schwanken und beben Stauden, Gräser und Blätter. Von Neugier getrieben erklimmt der Wanderer die Steilstufe, von der der Wind herabstößt, und steht nach wenigen Metern auf einem Schichtkopf vor einer Öffnung in der in prallem Sonnenlicht liegenden Felswand, aus der der eisige Luftstrom in wilden Stößen hervorbricht. Mit Hilfe einer elektrischen Taschenlampe versucht der Wißbegierige in die Nacht des Berges einzudringen. Vorsichtig tastet er sich auf dem groben Schotter des Eingangstollens vorwärts. Aber schon nach wenigen Schritten verliert der unbewehrte Schuh den Halt. Der Fuß droht zu gleiten. Der Leuchte Schein fällt auf blankes Eis, und staunend gewahrt der Eindringling, aus dem Dunkel sich lösend, abenteuerliche Gebilde: Eissäulen, Eisburgen, Eistürme, denen von der Decke Eisvorhänge und Eisgirlanden entgegenwachsen. Der Wanderer überlegt: Blankes, trockenes Eis setzt eine Temperatur von höchstens 0,0° C voraus; die Mittagshitze des wolkenlosen Sommertages im Strahlungsbereich wird kaum weniger als 30,0° C betragen. Wenigstens 30 Grade Temperaturdifferenz auf eine Entfernung von nur einigen Metern! Quellendes, schwellendes Leben dort, und hier die eiserfüllte Riesengruft! Das ist das Erstaunliche, das Wunderbare.

Unser Wanderer hat eine jener Eishöhlen betreten, die überall in den gemäßigten und höheren Breiten in Höhenlagen von etwa 800 m Seehöhe aufwärts dort anzutreffen sind, wo höhlenbildende Gesteine (hauptsächlich Kalk und Dolomit) die Gebirge aufbauen. Schon F. Fugger hat vor 70 Jahren an 100 bekannte Eishöhlen verzeichnet und beschrieben; inzwischen hat sich, infolge der regen speläologischen Forschungstätigkeit, ihre Zahl vervielfacht. Besonders reich an Eishöhlen sind die nördlichen Kalkalpen, die Pyrenäen und die Karpathen.

In einer bestimmten Tiefe (etwa 20 bis 40 m) herrscht im Erdboden konstant die mittlere Jahrestemperatur über der Erdoberfläche (wärmestetige Schichte); von dort steigt mit zunehmender Tiefe, der jeweiligen geothermischen Tiefenstufe entsprechend, die Bodentemperatur stetig an. Wieso also diese Temperaturumkehr in bestimmten natürlichen Hohlräumen der Erdrinde, besonders in Bereichen und Lagen, in denen die mittlere Jahresaußentemperatur weit über dem Gefrierpunkt liegt, und wo anstatt des zu erwartenden Temperaturanstieges, andauernd geradezu arktische Verhältnisse angetroffen werden? Es fehlte nicht an abenteuerlichen Erklärungsversuchen für diese Erscheinung, bis F. Fugger, später H. Bock und schließlich G. Kyrle die meteorologisch-physikalischen Voraussetzungen für die Entstehung von Eishöhlen erkannten,

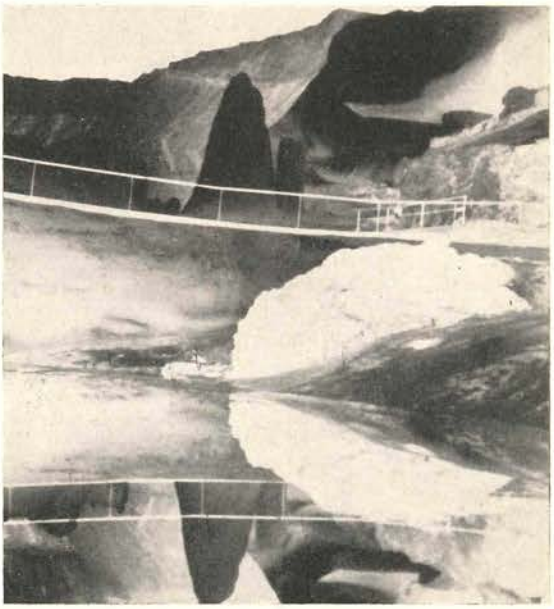


Abb. 1. Ausblick vom Gletschersee in den Parsivaldom. Man beachte die Spiegelung im Wasser

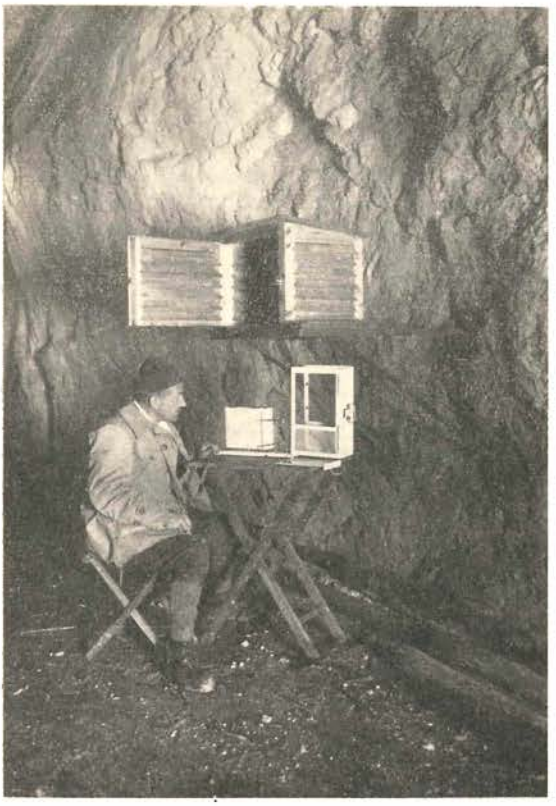


Abb. 2. Meteorologische Autographenstation im Tristandom. Dipl.-Ing. Handl beim Streifenwechsel und bei der Kontrolle der Apparate (1928/29)

formulierten und in ein brauchbares System brachten. Nach ihrer Gestalt (morphologisch) und den in ihnen sich abspielenden physikalischen Vorgängen (funktionell) unterscheidet die Lehre vom Karst und seinen Erscheinungen (Speläologie) heute „statische" und „dynamische" Eishöhlen. Erstere sind sackartig im Gestein absinkende natürliche Hohlräume mit nur einer Öffnung, letztere Höhlenschläuche, die durch mehrere nicht in derselben Höhe gelegene Öffnungen mit der Oberwelt in Verbindung stehen. Zum ersten Typus gehören z. B. in Österreich die Beilsteinhöhle (1260 m) in Steiermark, die Schellenberger-Eishöhle (1580 m) und die Kolowrathöhle (1391 m) im Untersberg, zum zweiten Typus die weltberühmte Eisriesenwelt (1640 m) im Tennengebirge und die Dachsteinrieseneishöhle (1458 m) bei Obertraun. Insbesondere an letzterer, die 1910 entdeckt wurde, wurden und werden dauernd Beobachtungen und Messungen der meteorologisch-physikalischen Vorgänge vorgenommen, die in ihr zur Entstehung und Erhaltung von etwa 13.500 m³ permanenten Höhleneises führen, dessen Oberfläche etwa 5500 m² umfaßt (Abb. 1). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen — es liegen heute geschlossene Thermo-Hygrographenaufzeichnungen von über 27 Monaten (G. Kyrle 1928/29, Speläologisches Institut 1954), einzelne Reihenmessungen aus etwa 20 Jahren (R. Saar, G. Lahner, R. Pilz, F. Morton, Speläologisches Institut u. a. m.), insgesamt über 30.000 Einzelwerte vor — die im folgenden kurz skizziert werden, haben umfassende Einblicke in die Funktion der dynamischen Eishöhlen erschlossen (Abb. 2).

Die Dachsteineishöhle (Abb. 3) besteht aus zwei parallel zueinander südsüdost-nordnordwest verlaufenden Gang- und Hallensystemen (Artusdom- und Parsival-Tristandom-Komplex), die, schräge übereinander angeordnet, durch ein aufgerissenes Kluftsystem (Kejeschluf) miteinander in Verbindung stehen. Nur im Tristan-Parsivaldom-System kommt es dank der hier herrschenden extrem niederen Temperaturen zur Eisbildung; das um etwa 50 m tiefer gelegene Artusdom-System mit seinen Abzweigungen ist wesentlich wärmer und dauernd eisfrei. Die Fortsetzung der Höhle ist im Nordosten jenseits einer Versturzzone zu suchen, die die in diese Richtung weisenden Gänge und Tunnels abriegelt. Die hauptsächlichsten Klüfte und Kluftsysteme, die den Gebirgsstock durchziehen, bilden, zusammen mit den Schichtfugen des hier ± horizontal gebankten Dachsteinkalkes, die bestimmenden Richtlinien für die Entstehung dieses, teils aus primären, fast ungestörten Wassertunnelstrecken, teils aus mächtigen, sekundär umgeformten Einsturz- und Verbruchsräumen zusammengesetzten Höhlensystems. Vom Eingang (1458 m Seehöhe) bis in den Artusdom (1388 m Seehöhe) fällt die Höhle um etwa 70 m und steigt von hier mit Ivanhalle und Plimisoël wieder um etwa 35 m an. Die unbekannten Teile der Höhle jenseits der Versturzzone stehen durch vertikale Höhlenschläuche mit der Erdoberfläche in Verbindung. Die Austritte dieser Schlote dürften zwischen 250 bis 400 m über dem Niveau der tiefsten horizontalen Höhlenteile liegen.

Diese Anlage der Höhle ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für die in ihr entstehenden extrem niederen Temperaturen. Die den Höhlenschlauch füllende Höhlenwettersäule steht nämlich mit der gleich hohen Außenluftsäule im Profil des unteren Einganges so lange im Gleichgewicht, solange auch der „Zustand" (Tem-

peratur, Druck, Volumen) dieser beiden Luftkörper gleich ist (Gay-Lussacsches Gesetz). Jede Störung dieses Gleichgewichtszustandes löst jedoch sofort eine Bewegung der Höhlenwettersäule aus. Wird z. B. die Außenluft wärmer (d. h. spezifisch leichter) als die Höhlenwettersäule, so fließt diese (spezifisch schwerer als erstere), den Gesetzen der Gravitation folgend, durch den unteren Eingang ab, wobei die Höhle gleichzeitig durch die oberen Eingänge warme Außenluft nachsaugt. Im entgegengesetzten Fall steigt die nun spezifisch leichtere Höhlenwettersäule infolge der in ihr entstehenden Auftriebskräfte im Höhlenschlauch auf und verläßt ihn durch die oberen Plateau öffnungen (Kamineffekt), wobei die Höhle gleichzeitig durch den unteren Eingang kalte Außenluft nachsaugt.

Die mittlere Jahrestemperatur der Außenluft beträgt im Niveau des unteren Einganges (1458 m) 3,7° C und in dem der oberen Eingänge (etwa 1700 bis 1800 m Seehöhe) 1,8° C (F. Lauscher). Somit ergibt sich für die Außenluftsäule zwischen diesen beiden Niveaus ein Jahresmittel von 2,8° C, dem für die einzelnen Monate Monatsmittel von —5,0, —4,8, —2,1, 1,2, 6,0, 9,0, 11,2, 11,1, 8,1 4,0, —1,0, —4,2° C entsprechen.

Nach dem bereits über die Erdwärme Gesagten müßte sich die Temperatur in der Höhle um etwa 2,8° C bewegen, falls sie nicht durch besondere Einflüsse umgestaltet wird. Daraus folgt, daß die Höhlenwettersäule normalerweise in den Monaten Jänner bis April und November, Dezember wärmer, daher spezifisch leichter, in den übrigen Monaten kälter, daher spezifisch schwerer als die Außenluft ist, was tatsächlich in den Sommermonaten zu einer meist ständigen talwärtigen, in den Wintermonaten zu einer meist ständigen bergwärtigen Wetterbewegung im Höhlenschlauch führt, die sich im Eingangsstollen, in dem hier etwa 13 m² weiten Meßprofil oft zu Windgeschwindigkeiten über 10 m/sec steigert. Bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von 4 m/sec in diesem Profil werden so in einem Jahreszyklus etwa 1,5 Milliarden Kubikmeter Luft durch das Höhlensystem durchgeschleust, von denen etwa 300 Millionen Kubikmeter Luft zu —4,0° C auf die Winterbewetterung und etwa 1,2 Milliarden Kubikmeter Luft zu 0,5° C auf die Sommerbewetterung der heute bekannten, eisführenden Teile des Höhlensystems entfallen.

Die Winterluft stößt unmittelbar mit unverminderter Kälte in den Tristandom (Abb. 4) hinein, während die warme Sommerluft, auf heute noch unbekannten Wegen durch den Bergleib, bereits auf etwa 0,5° C abgekühlt, durch den Nordost-Versturz in den Parsivaldom eindringt. Die Winterwetter erwärmen sich am Weg durch die Höhle am Gestein, dem dadurch in einem typischen Normaljahr etwa 300 Millionen kg/cal entzogen werden; dagegen geben die Sommerwetter von ihrem Eintritt in den Parsivaldom und auf ihren Weg bis zum Eingang etwa 200 Millionen kg/cal an die Ummantelung des Höhlenschlauches (Gestein, Eis, Ablagerungsprodukte) ab. So halten sich in einem Normaljahr Wärmeentzug und Wärmezufuhr in der Höhle, bis auf ein Wärmedefizit von etwa 100 Millionen kg/cal, die Waage, das als aufgespeicherter Kältevorrat genügt, um die in der Winterphase anwachsenden Eismassen (Regeneration) vor dem völligen Abschmelzen (Degeneration) in der Sommerphase zu bewahren.

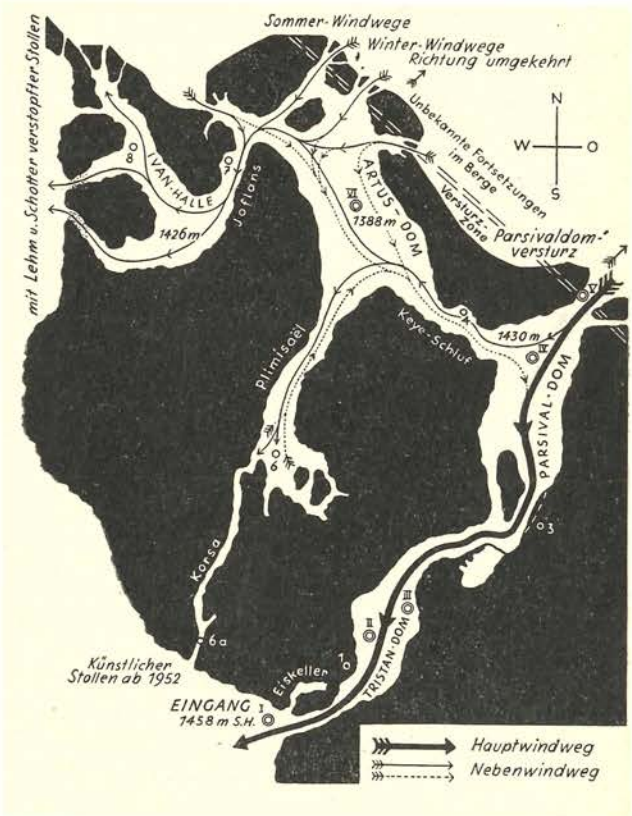


Abb. 3. Dachstein-Rieseneishöhle mit den Windwegen. Entwurf: R. Saar

Allerdings treten zu dieser, aus der Bewetterung sich primär ergebenden Temperaturgestaltung, nach neueren Erkenntnissen noch weitere temperaturbestimmende Elemente hinzu, wie Kondensation und Verdunstung im Höhlenraum, wahrscheinlich adiabatische[1]) Temperaturveränderungen im vertikalen Ast der Höhlenwettersäule und die Erdwärme, um nur die wichtigsten zu nennen. Dadurch, daß die warme Sommerluft bei ihrer Trift durch die Höhle bis auf oder unter 0,0° C abgekühlt wird, tritt hier Sättigungsdruck ein (100% rel. Luftfeuchtigkeit); der Taupunkt wird erreicht, der überschüssige Wasserdampf schlägt sich als Tau, Rauhreif, Glatteis nieder, und große Mengen freier Verdunstungswärme werden an den Höhlenraum abgegeben, die bei einer Außentemperatur von 10,0° C und einer Innentemperatur von 0,0° C innerhalb 24 Stunden mehr als 12 Millionen kg/cal betragen können. In der Winterphase dagegen, in der die Außenluft sich auf ihrer Trift durch die Höhle erwärmt, tritt infolge des dadurch zunehmenden Sättigungsdefizites (Verringerung der relativen Luftfeuchtigkeit) vehemente Verdunstung oder Eisverdampfung in der Höhle ein, die bei einer Außentemperatur von —10° C, und einer Innentemperatur von 0,0° C zu Verdampfung von Wasser oder Eis bis zu 40 m³ innerhalb 24 Stunden führen kann, wodurch der Höhle etwa 20 Millionen kg/cal entzogen werden. Dadurch kommt es zu einer beträchtlichen Kältespeicherung im Gestein und Eis der Höhle (Abb. 5). Verdunstung f ö r d e r t, Kondensation b e e i n t r ä c h t i g t daher die Entstehung der extrem niederen Höhlentemperaturen in den vom Wetterstrom durchfluteten Höhlenteilen. Die abseits des Wetterstromes liegenden Höhlenteile stehen dagegen nur unter dem Einfluß der Erdwärme, die vom Gesteinsmantel der Höhle her die Temperatur des Höhlenwetterkörpers im Wege einer Konvektionsströmung (Temperaturausgleich durch Leitung) beeinflußt. Während das langjährige Mittel der Innentemperatur im Tristandom bei ± —0,5°, im Parsivaldom bei —1,0° C liegt, steigt es im Artusdom auf 0,5°, in der Ivanhalle sogar auf 3,5° C und nähert sich hier bereits auffallend dem Jahresmittel der Außentemperatur. Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß in den vom Tag entfernt liegenden — heute unbekannten — Höhlenteilen eine noch höhere, von der geothermischen Tiefenstufe beeinflußte Temperatur herrscht. Die Richtung der Höhlenwetter, deren Intensität nicht nur von dem Temperaturgradienten: Außenluft-Höhlenwetter, sondern auch von Luftdruckdifferenzen an den verschiedenen Höhleneingängen, in der Höhlenwettersäule und der Außenluft, schließlich auch von Sog- und Druckwirkungen, der an den Eingängen vorbeistreichenden Winde beeinflußt wird, „i n v e r t i e r t" bei der Dachsteineishöhle bei einer Außentemperatur von ± 6,0° C. Da Temperaturen von 6,0° C abwärts auch im Sommer und bis 6,0° C auch im Winter in 1450 m eintreten können, kommt es vor, daß zeitweise die Wetterbewegung von der sommerlichen Richtung in die winterliche und umgekehrt abgelenkt wird. Während der sprunghaften Unruhe der frühjährlichen und herbstlichen Außentemperaturen, kommt es in diesen Jahreszeiten zu einem sogar regelmäßig ständigen „Umspringen" der Wetterbewegung. Zwischen Außentemperaturen von 0,0° bis

[1]) Temperaturveränderungen, die sich in einem Luftkörper dadurch ergeben, daß er, infolge Aufsteigens oder Absinkens im Raum, unter niederen oder höheren Druck kommt.

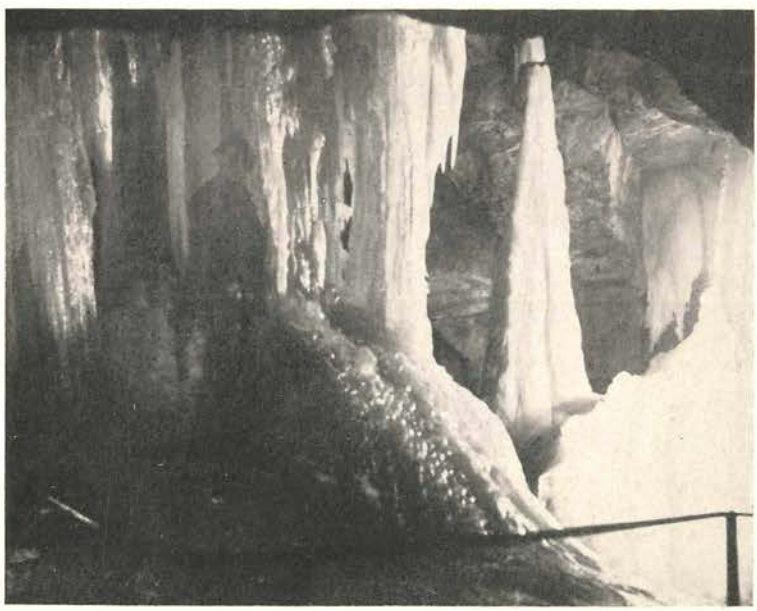


Abb. 4. Blick in den Tristandom zur Zeit der höchsten jährlichen Eisregeneration; im Hintergrund der Eingangsstollen; unter den Eismassen liegt in 18 m Tiefe die „große Eiskapelle"

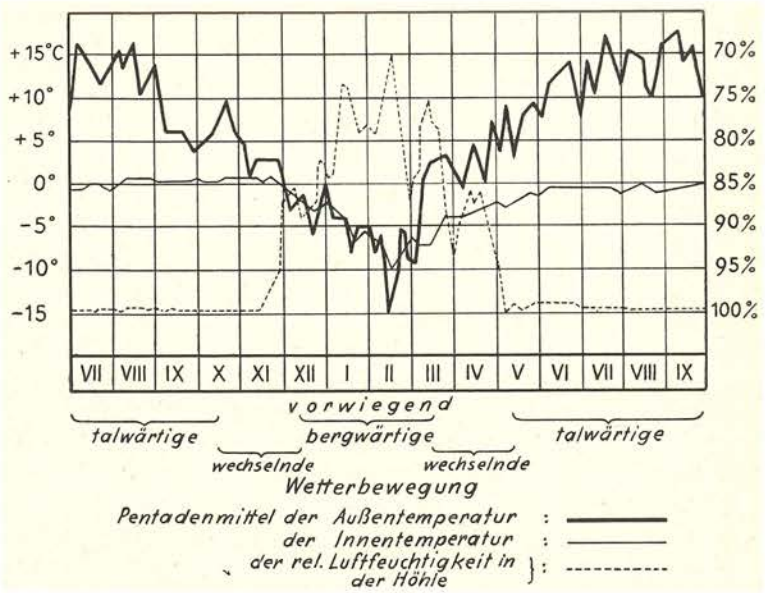


Abb. 5. Beziehung zwischen Außen- und Innentemperatur und relativer Luftfeuchtigkeit in der Höhle

± 6,0° C führt diese Inversion der Wetterbewegung zu einer äußerst ungünstigen thermischen Situation in dem eisführenden Teil der Höhle, da bei diesen „kritischen" Temperaturen ausnahmsweise warme Außenluft bei den unteren Eingängen in die Höhle eindringt und unmittelbar auf die Eismassen trifft. Deshalb sind kühle Sommer mit vorwiegend „kritischen" Temperaturen für den Eishaushalt der Höhle weitaus ungünstiger, als warme, sogar heiße Sommer, die infolge der konstanten talwärtigen Wetterbewegung den Höhlentemperaturen fast keinen Abbruch tun, was aus den Temperaturkurven der Abb. 5 deutlich zu erkennen ist, die auch zeigen, wie die relative Luftfeuchtigkeit in der Höhle in den Sommermonaten fast konstant auf 100% beharrt, in den Wintermonaten jedoch bis auf 50% absinken kann.

Alle Beobachtungen haben gezeigt, daß die Höhlentemperaturen auf winterliche Kältespitzen sehr rasch und kräftig gleichsinnig, auf sommerliche Wärmespitzen fast gar nicht und nur mit starker Verzögerung reagieren (Abb. 5). Dagegen verzeichnen sie länger andauernde Temperaturveränderungen am Tage mit einer gleichsinnigen Steigerung oder Senkung — wobei die winterliche Reaktion unverhältnismäßig kräftiger als die sommerliche ist — und werden durch langjährige Klimaschwankungen (11, 35 Jahre und darüber) grundlegend beeinflußt. Deshalb ist auch das Höhleneis kein eiszeitliches Relikt, wie früher vielfach angenommen wurde, sondern entstand und verging mit den großen klimatischen Gezeiten und bildete sich wohl letztmalig gleichzeitig mit jener säkularen Klimaverschlechterung, die zum letzten bedeutenden Gletschervorstoß in den Alpen führte. Vergleichende Erwägungen haben ergeben, daß ein kontinentales, trockenes Klima (warme Sommer, kalte Winter) der Temperaturgestaltung und dem Eishaushalt in Eishöhlen günstiger sein dürften, als ein ozeanisches Klima mit kühlen, feuchten Sommern und milden Wintern. Daher unterliegen Temperatur und Eishaushalt (Eisformenschatz) der Höhle auch in übersehbaren Zeiträumen gewissen Wandlungen, die mit jenen klimatischen Veränderungen zusammenhängen, die wir am eigenen Leibe erleben.

Diese in der Dachsteinriesenhöhle gewonnenen Erkenntnisse und Gesetzlichkeiten gelten mit gewissen individuellen Abweichungen auch für alle anderen dynamischen Eishöhlen.

So bieten uns die meteorologisch-physikalischen Vorgänge, die sich in einer dynamischen Wetterhöhle abspielen und die, in Energie ausgedrückt, Leistungen von vielen Millionen kgm im Jahreszyklus gleichkommen, einen tiefen Einblick in diesen mit staunenswerter Präzision arbeitenden Mechanismus, der, wie eine wohleingerichtete Fabrik ohne Unterlaß Eis und Kälte erzeugt, und nicht mit Unrecht hat daher der Meteorologe A. Roschkott schon 1921 die Eishöhlen „atmosphärische Eismaschinen" genannt.

Unserem Wanderer jedoch war es vergönnt, einen Blick in die Werkstätte der Natur zu werfen und im Brausen und Rauschen des eisigen Höhlenwindes die Melodie und den Atem einer, der hier jahrein jahraus durch ungeheure Zeiträume, unermüdlich mit gleicher Präzision arbeitenden Maschinerien mit offenen Sinnen zu erleben[2]).

[2]) Die Dachsteinrieseneishöhle ist vorbildlich erschlossen, elektrisch beleuchtet und von Obertraun (Oberösterreich) aus mit einer kühnen Personenseilschwebebahn leicht zu erreichen.

PENICILLIN

Sir Alexander Fleming in memoriam

Am 11. März 1955 starb in London im 74. Lebensjahr Sir Alexander Fleming, Nobelpreisträger für Medizin 1945. Mit ihm ist der große Schöpfer des Penicillin, das Wegbereiter für alle weiteren Antibiotika war und auch heute noch als das wirksamste und ungiftigste von allen Chemotherapeutiken gilt, dahingegangen.

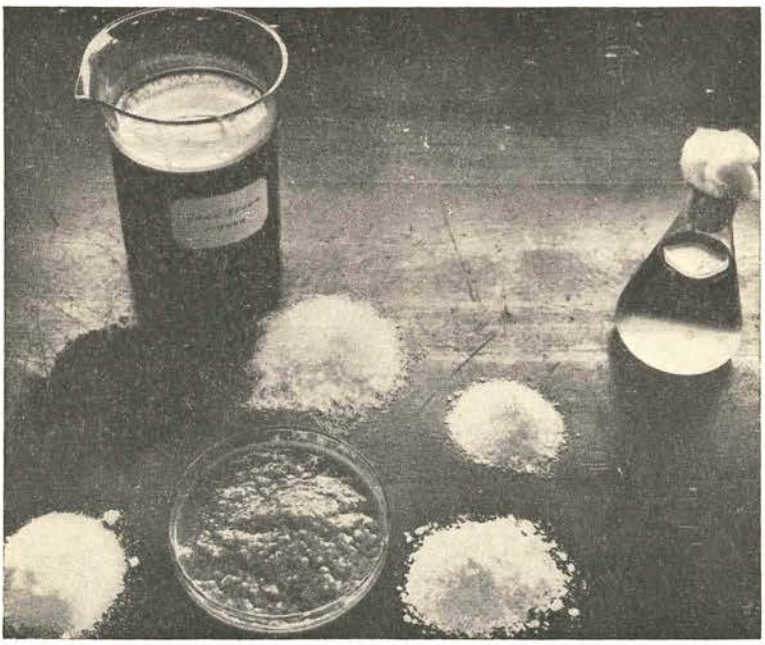
Uns Österreichern ist Fleming kein Unbekannter, hielt er doch 1946 im Auditorium maximum der Wiener Universität einen äußerst interessanten Vortrag über seine Entdeckung. Dabei erzählte er launig, daß die Presse berichtete, er habe seine ins Laboratorium mitgenommenen Sandwiches verschimmeln lassen und bei ihrem Genuß das Penicillin entdeckt. Eine gute Anekdote. In Wirklichkeit entdeckte Fleming 1928 auf einer Staphylokokkenplatte, daß ein Penicilliumstamm Stoffe produzierte, die das Keimwachstum hemmen. Diese Arbeiten wurden zunächst nicht beachtet, obwohl er bereits damals vorschlug, seinen Kulturextrakt für die lokale Behandlung von infizierten Wunden zu verwenden. Dieser Verwendung standen die zu große Empfindlichkeit und die zu große Toxizität (Giftigkeit) des nicht völlig gereinigten Penicillin entgegen. Die Zeit war damals noch nicht reif für das Penicillin.

Vor Fleming isolierte schon Gosio 1896 eine antibakterielle Substanz aus einer Penicilliumart und 1913 Asterg und Black eine Penicillinsäure. 1877 hatte Pasteur schon beobachtet, daß Bakterien in Nährböden Stoffe aussondern, die andere Bakterien am Wachstum hindern oder sie töten. Aber erst die intensive Beschäftigung mit der Chemotherapie, eingeleitet von P. Ehrlich, fortgesetzt durch die Arbeiten von Domagk über die Sulfonamide, ermöglichten ein fruchtbringendes Zurückgreifen auf das Penicillin. Nur ein Team von Biologen, Chemikern und Medizinern konnte dem Penicillin erfolgreich auf den Leib rücken.

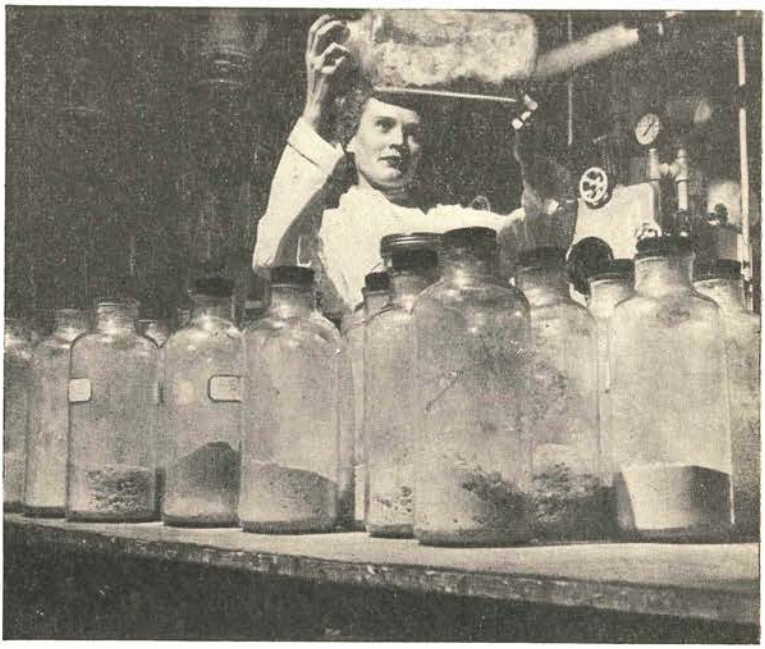
Nicht der Zweite Weltkrieg gab, wie so oft behauptet wird, den Impuls zur Wiederbeschäftigung mit dem Penicillin, sondern 1938 veranlaßte eine rein biologische Fragestellung Florey und Chain sich wieder mit dem Penicillin zu beschäftigen. Bald hatten sie ein Rohpräparat, das in einer Verdünnung von 1 : 500.000 gegen Staphylokokken noch wirksam war, also die Sulfonamide etwa um das Zehnfache übertraf. 1940 konnten beide Penicillin rein isolieren und seine Konstitution aufklären.

Eine Penicillinsynthese blieb immer unrentabel, und durch lange Zeit wurde alles Penicillin aus den Subkulturen des Flemingschen Stammes gewonnen. Auf den verschiedenen Kriegsschauplätzen des Zweiten Weltkrieges wurde es von den Alliierten erprobt. Es war aber am Anfang so kostbar, daß es aus dem Harn der Kranken wieder zurückgewonnen wurde.

Die Wirkung des Penicillin auf Mikroorganismen ist bekannt. Seine besonders günstige Wirkung auf Lues ist in den letzten 10 Jahren immer wieder von neuem bestätigt worden. Die einzige Nebenwirkung, die bei seiner Anwendung beobachtet wird, ist eine Allergie in etwa 5% der behandelten Fälle.



„Ausgangsprodukte" des Penicillins: Maisextrakt (im Becherglas links), als Kulturmedium für Penicillium notatum (in der Petrischale, Bildmitte), Rohzucker, vier verschiedene anorganische Salze und eine Flüssigkeit, die Schaumbildung verhindern soll (im Erlenmeyerkolben rechts)



Trockenpenicillin vor seiner weiteren Verarbeitung zu Salben und Pulver für Inhalationszwecke

Bis vor kurzer Zeit wurde es ausschließlich durch Injektion verabreicht. 1953 gelang es Wissenschaftlern des Forschungslaboratoriums in Kundl in Tirol erstmalig ein säurebeständiges Penicillin, das Penicillin V, herzustellen, das als einziges Penicillin von der Magensäure nicht angegriffen wird und daher durch den Mund verabfolgt werden kann.

Die große Bedeutung des Penicillin und der anderen Antibiotika in der heutigen Therapie kann man vielleicht am besten daraus ersehen, daß die Hälfte aller in den USA in den Apotheken verkauften Heilmittel aus Antibiotika bestehen oder solche enthalten.

Neuestens verwendet auch die Landwirtschaft in immer stärkerem Maße Penicillin als Futtermittelzusatz (2 bis 10 g auf 1 kg Futtermittel), das eine sehr bedeutende Wachstumssteigerung der Tiere und Futterersparnis bewirkt.

Die wissenschaftliche Bearbeitung der Antibiotika ist aber noch so jung, daß es noch viele ungelöste Probleme gibt. Eines der dringendsten Probleme ist wohl das der Resistenz der Bakterien gegen Penicillin. Wie ist es überhaupt möglich, daß ein Erreger resistent wird gegen ein Antibiotikum, gegen das er ursprünglich empfindlich war? Nach Chain gibt es keine echte Resistenz der Bakterien gegen Penicillin, d. h. sie werden immer von Penicillin angegriffen, nur können die Staphylokokken heute ein Ferment bilden, die Penicillinase, die das Penicillin zerstört. Diese Penicillinase bildenden Stämme entstehen durch einen Ausleseprozeß, aber nicht durch eine echte Resistenzbildung. Werden die Bakterien nicht mehr oder von vornherein nicht durch Penicillin angegriffen, so stehen uns heute eine Reihe von anderen Antibiotika zur Verfügung, wie Chloromycin, Aureomycin, Terramycin, Neomycin, Erythromycin u. a. m.

Auch über den Wirkungsmechanismus der Antibiotika ist in den letzten Jahren sehr viel gearbeitet worden, wobei man aber auf besondere Schwierigkeiten gestoßen ist. Heute weiß man, daß Penicillin die Bakterien nur dann abtötet, wenn sie sich in einem Medium befinden, das ein optimales Wachstum ermöglicht. Bei Bakterien, die sich im Ruhezustand befinden, weil ihnen der Nährboden fehlt, z. B. in destilliertem Wasser, ist das Penicillin unwirksam. Hierin unterscheiden sich die Antibiotika von anderen antibakteriellwirkenden Substanzen, die die Bakterien auch im Ruhezustand vernichten.

Durch Verwendung von radioaktivem Penicillin erkannte man, daß es sich immer nur an solche Bakterien anlagert, die für Penicillin empfindlich sind.

Es wurde dem Penicillin bereits auch im Bakterienleib nachgespürt und dabei festgestellt, in welche Stoffwechselvorgänge es eingreift. Durch diesen wichtigen Einblick in das Leben der Bakterien lassen sich vielleicht wichtige Folgerungen ableiten, die zu neuen wirksamen Stoffen führen, die sich für die Behandlung von menschlichen und tierischen Infektionskrankheiten, vielleicht auch für die durch Viruse hervorgerufenen Krankheiten eignen.

Penicillin hat zu einer Umwälzung der praktischen Medizin geführt. Viele Krankheiten, die noch vor etwa 10 Jahren als unheilbar galten, sind nunmehr harmlos, einige wurden sogar fast ausgerottet. Die Furcht vor den großen Seuchen, wie Pest, Cholera, Typhus, Flecktyphus, und vielen anderen Infektionskrankheiten, wie Pneumonie usw., ist entweder ganz beseitigt oder erheblich vermindert worden. *Dr. Th. B. S.*

Carl Friedrich Gauss — der Fürst der Mathematiker

Zur 100. Wiederkehr seines Todestages

Es war im Jahre 1786. In der Katharinen-Volksschule zu Braunschweig gab Lehrer Büttner in der Rechenklasse — diese entsprach etwa unserer 3. Klasse — Unterricht. Er schritt mit dem Stock auf und ab, denn wo andere Erziehungsmittel versagten, mußte dieser helfend eingreifen. Lehrer Büttner wollte für einige Zeit Ruhe haben und stellte die Aufgabe, alle Zahlen von 1 bis 100 zu addieren. Kaum hatte jedoch der Lehrer die Aufgabe gestellt, legte einer der Schüler, wie es Brauch war, die Schiefertafel mit der gelösten Aufgabe abwärts auf den Tisch des Lehrer und sagte im Braunschweiger Platt: „Ligget se!" Lehrer Büttner wartete bis ans Ende der Stunde, und als er alle Tafeln umgedreht hatte, fand er neben manchen falschen Ergebnissen auf der ersten Tafel eine einzige Zahl: 5050. Und das war das richtige Resultat.

Der Schüler, der die Aufgabe im Kopf gelöst hatte, war der kaum neunjährige Carl Friedrich Gauss, der von sich aus die wohl schon längst bekannte Summenformel für arithmetische Reihen entdeckt hatte. Seinem durchdringenden mathematischen Verstand war es nicht entgangen, daß man nur zur ersten Zahl die letzte, also zu 1 100, zu 2 die vorletzte, also 99, usw. zuzuzählen braucht, wobei immer die gleiche Summe, 101, herauskommt. Da dies fünfzigmal passiert, ergibt die Gesamtsumme 5050.

Dieser geniale Knabe war der Sohn einfacher Leute. Sein Vater war Bäcker, später Gärtner und Markthelfer, seine Mutter bäuerlicher Abstammung, sie konnte nicht schreiben und nur sehr mangelhaft lesen. Ein Genie weiß sich jedoch durchzusetzen, auch wenn die Ausgangsbedingungen denkbar ungünstig sind. Und so verhielt es sich auch mit Gauss. 1788 besuchte er bereits das Gymnasium, und drei Jahre später wurde der überragende Schüler dem Herzog Karl Wilhelm Ferdinand vorgestellt, der die Mittel zum weiteren Studium des jungen Mannes gewährte. Als Gauss 1795 die Universität von Göttingen bezog, war er noch unschlüssig, ob er Sprachwissenschaft oder Mathematik studieren sollte. Er war für Sprachen ebenso begabt. Die Liebe zur Mathematik behielt zum Glück die Oberhand, und so wuchs Gauss zum größten Mathematiker aller Zeiten heran.

Es ist sehr schwer, einem Nichtmathematiker begreiflich zu machen, was Gauss in dieser Wissenschaft alles geleistet hat, denn gerade sie ist es, die bei der Mehrzahl der Menschen Schrecken und alptraumartige Erinnerungen an Schularbeiten auslöst. Jedoch fällt die Schuld in den meisten Fällen nicht auf die Mathematik selbst, sondern auf die, die es nicht verstehen, sie zu lehren. Gauss brauchte beinahe keinen Lehrer, er eignete sich das Wissen spielend selbst an. Dem noch nicht 19jährigen Studenten gelang eine Entdeckung, die dem Blick der größten Mathematiker 2000 Jahre lang entgangen war: der Nachweis, daß ein regelmäßiges 17-Eck im Kreis sich geometrisch konstruieren lasse. Bis Gauss hatten die Mathematiker geglaubt, daß nur die seit Euklid bekannten Konstruktionen eines regelmäßigen Drei- und Fünfeckes sowie die davon abhängenden, geometrisch möglich seien.

Vielleicht wird ein einziges Beispiel genügen, die Geisteskraft des jungen Gauss und damit seinen überragenden mathematischen schöpferischen Geist klarzulegen. Am 1. Jänner 1801 hatte der Astronom Piazzi auf der Sternwarte von Palermo im Sternbild des Stieres ein Sternchen entdeckt. Im Laufe der nächsten Tage stellte sich heraus, daß es sich bewegt. Kein Zweifel, ein neuer Planet war entdeckt, ein Wandelstern gefunden worden, der in der Lücke zwischen den Bahnen des Mars und Jupiters kreiste. Diese Entdeckung war von allergrößter Bedeutung für die Himmelskunde. Piazzi konnte die neue Entdeckung nur wenige Tage verfolgen, schlechtes Wetter und Krankheit verhinderten weitere Beobachtungen. Indessen verschwand der neue Planet in den Sonnenstrahlen. Für die Astronomen ergab sich die Aufgabe, aus den wenigen Beobachtungen die Bahn so genau zu berechnen, daß er Monate später wieder aufgefunden werden konnte. Es handelte sich um ein Sternchen, das nur im Fernrohr sichtbar ist und sich nur durch seine Bewegung von tausenden anderen unterschied. Die größten Mathematiker der damaligen Zeit, an ihrer Spitze der berühmte Franzose Pierre Simon de Laplace, erklärten sich außerstande, die Aufgabe zu lösen. Als im Juni 1801 die Angaben Piazzis Gauss bekannt wurden, faßte der junge Mathe-

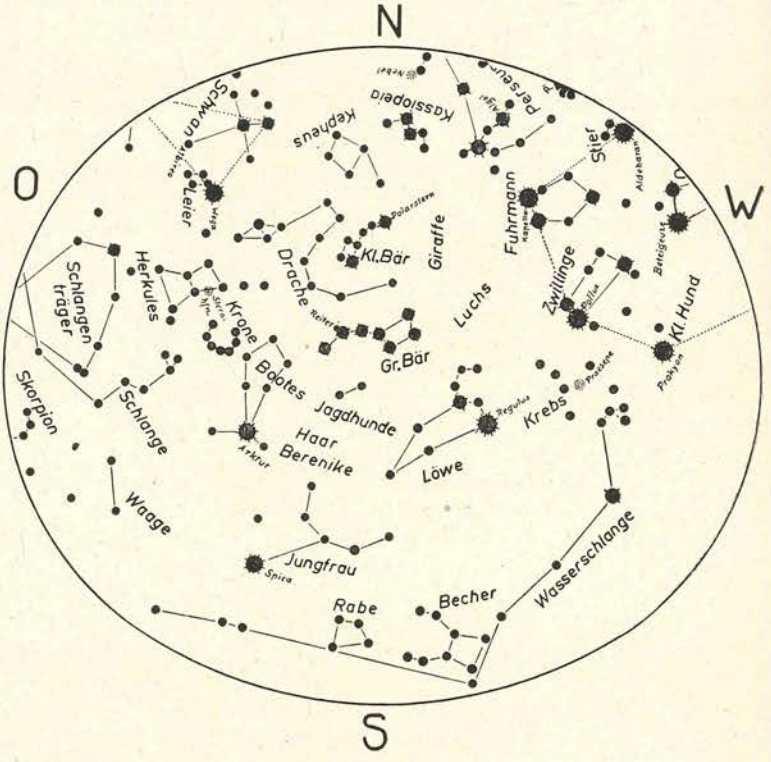
matiker den Entschluß, die Bahn der „Ceres", wie der neue Planet bereits benannt wurde, zu berechnen. Er hatte ganz neue Methoden erdacht, und als er diese auf die Ceres anwandte, wurde es für ihn ein großer Triumph. Am 31. Dezember 1801 fand Olbers genau an dem von Gauss vorausberechneten Punkt des Himmels die schon verloren geglaubte Ceres.

Das Aufsehen war groß und Gauss mit einem Schlage weltberühmt. Er bekam eine Berufung nach Petersburg, lehnte jedoch ab und nahm eine Professur in Göttingen an, wo er bis an sein Lebensende verblieb. Gauss war nicht nur Mathematiker und Astronom, er war auch Physiker und schuf mit Weber zusammen den ersten elektromagnetischen Telegraphen. Gauss hat praktisch fast jedes mathematische Problem schon vorweggenommen. Als er am 23. Februar 1855 um 1 Uhr 5 Minuten starb, ging einer der größten logisch denkenden Geister in die Ewigkeit über. Gauss' Name wurde unsterblich, ein „Gauss" ist im absoluten Maßsystem der Physik die Einheit der magnetischen Polstärke, und in der Antarktis erinnert der „Gaussberg" an den großen Mathematiker, nach dessen Tode König Georg V. von Hannover eine Münze prägen ließ, die die Aufschrift trug: . . . dem Fürst der Mathematiker . . . In Wien erinnert der Gaussplatz im XX. Bezirk an diesen Fürsten im Reich des Geistes. *Erich Dolezal*

Ein Blick zu den Sternen

In der zweiten Hälfte des Monats April und zu Beginn des „Wonnemonats" Mai nimmt die Intensität der Sonneneinstrahlung stark zu, da sich die Mittagshöhe unseres Tagesgestirnes von rund 50 auf 60 Grad erhöht. Damit ist auch eine starke Zunahme der Tageslänge verbunden, immer später bricht am Abend die Dämmerung herein und immer früher verblassen die Sterne am Morgen.

Mit Einbruch der Dunkelheit kann noch für kurze Zeit der Planet M a r s gesehen werden. Seine Sichtbarkeitsperiode geht allmählich zu Ende, doch hält er sich mit bemerkenswerter Ausdauer am Abendhimmel, wo er um 22 Uhr untergeht. Das hängt mit den gegenseitigen Lagen der beiden Planeten Erde und Mars in ihren Bahnen und ihren Bewegungen zusammen. Wenn Mars jetzt auch eine stark nördliche Deklination besitzt, so zeigt er sich nur als wenig auffallender rötlicher Stern tief am Horizont im Westen. Noch immer ist Jupiter das beherrschende Gestirn der Frühlingsnächte, er nimmt seine rechtläufige Wanderung im Sternbild der Zwillinge wieder auf, befindet sich noch immer in der Nähe der Fixsterne Kastor und Pollux, mit denen er ein gleichschenkeliges Dreieck bildet. Es wird immer schmäler und am 31. Mai werden Kastor, Pollux und Jupiter eine gerade Linie bilden. Ende April geht Jupiter um 1 Uhr unter. S a t u r n bewegt sich lang-



Anblick des Fixsternhimmels um den 21. April, 22 Uhr

sam im Sternbild Waage und kann jetzt bereits unter günstigen zeitlichen Verhältnissen beobachtet werden. Er geht Ende April schon um 19.30 Uhr im Südosten auf und ist als heller Stern mit gelblichem Licht erkennbar. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß der sonnenferne Planet Neptun am 17. April in Opposition oder Gegenschein zur Sonne steht. Er kann nur mit Hilfe einer genauen Sternkarte, Kenntnis seines Ortes am Himmel und einem Fernrohr gefunden werden, da er für das freie Auge unsichtbar ist. Von den übrigen Wandelsternen ist zu berichten, daß Merkur in der zweiten April- und ersten Maihälfte nicht sichtbar ist, die Venus ist Morgenstern, spielt aber in dieser Eigenschaft keine große Rolle, da sie erst eine Stunde vor der Sonne aufgeht und nur ganz tief am Horizont in der hellen Dämmerung leuchtet. Der kleine Planet Juno kommt Anfang Mai in Opposition zur Sonne und kann von Fernrohrbesitzern mit Hilfe einer Sternkarte gesucht werden. (Ortsangabe im „Sternkalender 1955".) Leider erreicht dieser Planetoid nur eine Oppositionshelligkeit 9,9 m, ist also sehr lichtschwach.

Der Fixsternhimmel, wie ihn unsere Skizze zeigt, entspricht dem Himmelsanblick um den 21. April, 22 Uhr. Die Reste des Wintersechseckes — Kleiner Hund, Zwillinge und Fuhrmann — neigen sich zum Untergang, der Himmelswagen, der Große Bär, steht im Scheitelpunkt in Kulmination und in der Verlängerung der Deichselkrümmung abwärts treffen wir auf den hellen Stern Arkturus im Bootes und dann auf die helle Spika in der Jungfrau. Links unter der Spika finden wir den schon erwähnten Saturn und im Osten steigt das mächtige Bild des Schlangenträgers auf, darüber der Herkules und die Krone. Als Vorbote der Sommersternbilder leuchtet strahlend hell in bläulichweißem Licht die Wega in der Leier im Nordosten tief am Horizont. *E. D.*

ATOME im DIENSTE des MENSCHEN

Von Enrico Fermi

Enrico Fermi, der am 28. November 1954 im Alter von 53 Jahren starb, hatte schon 1938 den Nobelpreis für Physik erhalten.

Die bedeutungsvollste praktische Folgerung aus den Ergebnissen der Atomforschung ist die industrielle Erzeugung von Strom auf dem Weg über die Atomkraft. Aus der Tatsache, daß 1 kg Uran das rund Zweieinhalbmillionfache der Energiemenge liefert, die durch Verbrennen von 1 kg Steinkohle gewonnen werden kann, geht schon hervor, daß ein Kraftwerk, dessen Energiequelle die Atomspaltung ist, mit einem höchst wirtschaftlichen „Brennstoff" arbeitet. Nehmen wir optimistischerweise an, Uran und Thorium wären unbeschränkt verfügbar. (In Wirklichkeit sind die heutigen abbauwürdigen Uran- und Thoriumvorkommen durchaus nicht unerschöpflich; es besteht allerdings Aussicht auf neue Gewinnungsverfahren, durch die sämtliche auf der Erde greifbaren Atombrennstoffe unbegrenzt ausgewertet werden könnten.) Jedoch selbst in diesem Fall stehen die Techniker noch vor erheblichen Schwierigkeiten.

Was ein Atomkraftwerk von einer herkömmlichen Anlage unterscheidet ist vor allem, daß in ihm eine höchst intensive Radioaktivität entwickelt wird. Uran und Thorium sind nur schwach radioaktiv und das Hantieren mit den natürlichen Elementen erfordert keine besonderen Schutzmaßnahmen; dies gilt jedoch nicht mehr, wenn die gleichen Elemente einmal in einer Atomenergieanlage „ausgekocht" wurden, denn sie gingen dabei in verschiedene neue Elemente über, die eine sehr hohe Strahlungsintensität besitzen. Außerdem entsteht auch beim Spaltprozeß selbst — bei dem die stromerzeugende Energie freigesetzt wird — radioaktive Strahlung.

An die Findigkeit der Atomtechniker werden daher sehr große Ansprüche gestellt, denn sie müssen nicht nur die ganze Anlage mit einem entsprechenden Strahlungsschutz in Form schwerer Blei- und Betonwände versehen, sie müssen sie auch so konstruieren, daß sie höchst verläßlich arbeitet und die innersten Teile, in denen die außerordentlich starke Radioaktivität entwickelt wird, sehr wenig Instandhaltung erfordern. Außerdem müssen sie trachten, die schwierigen Hantierungen mit dem teilweise aufgebrachten Atombrennstoff, die hinter Panzerwänden vor sich gehen und daher ferngesteuert sein müssen, so zu rationalisieren, daß die Betriebs- und Erhaltungskosten des ge-

samten Kraftwerkes möglichst niedrig sind. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist die technische Entwicklung noch nicht so weit fortgeschritten, daß ein Atomkraftwerk mit einer herkömmlichen kalorischen Anlage tatsächlich konkurrenzfähig wäre. Nach Ansicht der Fachleute wird jedoch der Betrieb von Groß-Versuchsanlagen Anhaltspunkte für die endgültige Lösung des Problems ergeben. Die Errichtung von fünf solchen Werken wurde durch die Atomenergiekommission bereits geplant. Für das größte von ihnen, das 60.000 Kilowatt Strom (und über 200.000 Kilowatt Wärmeenergie) liefern wird, ist bereits der Grundstein gelegt.

Andrerseits ist für die Zukunft gerade die ungeheure Radioaktivität von höchstem Interesse, die im Innern eines Atomreaktors im Atomkraftwerk entsteht. Die Reaktorstrahlung, die den Technikern große Sorgen bereitet, eröffnet gleichzeitig die Möglichkeit, eine Vielzahl stabiler chemischer Elemente radioaktiv zu machen; diese neuen strahlenden Stoffe, die chemisch die gleichen Eigenschaften haben wie ihre inaktiven „Zwillinge", dienen für die diagnostische und therapeutische Zwecke verschiedenster Art. Das klassische Beispiel hierfür ist die Verwendung von künstlich radioaktivem Jod zum Nachweis von Funktionsstörungen der Schilddrüse. Grundlage dieses Verfahrens ist die Tatsache, daß die Schilddrüse die Neigung hat, den größten Teil des Jods im menschlichen Körpers an sich zu ziehen. Der Patient erhält eine Dosis von radioaktivem Jod und es wird durch einen Geigerzähler, der in die Gegend der Schilddrüse gebracht wird, gemessen, wie rasch dieses „gekennzeichnete" Element aufgenommen wird. Das Tempo gibt an, ob das Organ normal, zu intensiv oder zu träge arbeitet.

Um all diese Forschungsmöglichkeiten ausschöpfen zu können, sahen sich die Fachleute genötigt, künstlich radioaktive Atome auch in sehr komplizierte organische Verbindungen „einzubauen", die von biologischem oder medizinischem Interesse sind. In einigen verhältnismäßig einfachen Fällen kann dies im Weg der normalen chemischen Synthese geschehen, zuweilen ist dies jedoch ganz unmöglich. Diese Schwierigkeit wurde erst in jüngster Zeit durch eine geniale Methode gelöst, die Dr. Sculley am Argonne-Staatslaboratorium in Chicago entwickelte.

Es handelt sich dabei um die sogenannte „radioaktive Farm" — das ist ein kleines Gewächshaus, das vollkommen luftdicht schließt. In seinem Innern wachsen Pflanzen in einer Luft mit normalem Kohlensäuregehalt, nur ist ein Teil dieser Kohlenstoffatome durch künstlich radioaktiven Kohlenstoff ersetzt. Die Pflanzen selbst „merken" keinen Unterschied, sie verarbeiten beide Kohlenstoffarten in gleicher Weise zu den verschiedensten chemischen Verbindungen, die nach den bisher geübten Methoden schließlich aus ihnen gewonnen werden können. Diese Verbindungen, unter denen auch einige wichtige Heilmittel sind, tragen jedoch jetzt ein „Kennzeichen", an dem sie mit Strahlungsmeßgeräten auf ihrem ganzen Weg durch den menschlichen Körper verfolgt werden können.

KOSTBARE STEINE

Über den Wert des Sammelns von Mineralien

Von Hochschul-Prof. Dr. Alexander Köhler

Das Verlangen, Minerale zu sammeln, um sich allein schon an ihren schönen Formen und Farben zu erfreuen und ihr geheimnisvolles Wesen zu bestaunen, ist für jeden, der Sinn für die Natur hat, begreiflich. In erster Linie ist somit das Interesse an den Erzeugnissen naturgewollten Geschehens das Leitmotiv. Aber auch aus anderen Beweggründen hat der Mensch mit dem Sammeln von Mineralen begonnen; schon der prähistorische Mensch hat mit seinem scharfen Auge aus den ihm unterkommenden Mineralen und Gesteinen diejenigen herausgesucht, die ihm nützlich erschienen. Spitze Bergkristalle, die er vielfach etwa in den Alpentälern lose fand, veranlaßten ihn, sie als Werkzeuge zu benützen, und mit staunenswerter Findigkeit erkannte er auf Geröll- und Schutthalden das Material, das er ohne oder nach Bearbeitung dazu verwenden konnte. Ohne Zweifel betrieb er auch schon Tauschhandel mit solchen wertvollen Funden. Auch ist schon in sehr früher Zeit regelrechter Bergbau auf Minerale betrieben worden, die zur Metallgewinnung dienten.

Waren es somit ursprünglich praktische Momente, die den Menschen zur Suche veran-

laßten, so waren es später auch ideelle; teils ist es Liebhaberei, teils rein wissenschaftliches Interesse — beide gehen oft Hand in Hand —, die zum Sammeln Anlaß geben. Daß wir auch heute aus rein praktischen Gründen nach Mineralen, besonders Erzen, suchen, um sie uns nutzbar zu machen, ist selbstverständlich, doch soll hier davon nicht die Rede sein.

Der Liebhaber wird nach verschiedenen Gesichtspunkten sammeln. Für den einen sind es liebe Erinnerungsstücke an seine Wanderungen, bei deren Anblick frohe Stunden und Tage an seinem geistigen Auge vorüberziehen, für den anderen ist Schönheit und ästhetische Wirkung der Minerale das Leitmotiv. In der Tat ist die Eleganz der Kristallformen mit ihrer Mannigfaltigkeit neben der Farbe und dem Glanz von ganz besonderem Eindruck auf den empfindsamen Beschauer. So wie wir etwa ein gutes Gemälde in unserer Wohnung täglich mit neuer Freude betrachten, und das uns immerwährend etwas besagt, so empfinden wir ähnliche Wirkung beim Anblick prächtiger Minerale, die nicht durch den Geist eines Menschen zum „Kunstwerk" geworden sind, sondern von höheren Mächten geformt wurden und uns damit innerlich noch mehr zu erfassen vermögen. Gleich wie uns aber nur ein gewisser Wohlstand in die glückliche Lage versetzt, ein wahres Kunstwerk unser Eigen zu nennen, ist auch für den Ästheten unter den Sammlern Voraussetzung, daß er ausgewählte Mineralstufen käuflich erwerben kann. Es ist leider so, daß die Natur ihre schönsten Minerale im Schoß der Erde verborgen hält und nur selten dem Menschen greifbar macht. In dieser Seltenheit liegt zum Teil der hohe Wert; was uns dagegen das Naturreich an Tieren und Pflanzen bietet, ist an die Oberfläche der Erde gebunden, das tägliche Revier des Menschen. Sie sehen wir stets und, obwohl sich das Naturgeschehen in ihnen wohl noch in vollendeterem Grade offenbart, so müssen wir uns bei Mineralen doch schon mehr bemühen, um ganz ihre Erhabenheit zu ermessen.

Der erste Sammlertypus wird sich meist mit bescheideneren Mineralstufen begnügen müssen, denn nur selten wird ihm ein besonderer Fund gelingen. Das beeinträchtigt jedoch keinesfalls den Nutzen und Wert solchen Sammelns. Die Freude, ein Mineral selbst gefunden zu haben, wiegt die geringere Schönheit der Mineralstufe voll auf. Es ist überhaupt fruchtlos, über den Wert der einen oder anderen Art der Sammlertätigkeit zu diskutieren, j e d e r gewinnt, sei es der Sammler kleiner Erinnerungsstücke, der Sammler von Kristallen, der Sammler von Prachtstufen oder der Sammler von gesteinsbildenden Mineralen oder von Gesteinen selbst. Der eine ist Alpinist und liebt besonders alpine Kluftminerale, der andere sammelt wieder Zeolithe etwa aus dem Böhmischen Mittelgebirge, mancher sammelt nach systematischen Gesichtspunkten, andere nach paragenetischen usw. Hier zu lenken und zu leiten hat nur dann einen Sinn, wenn man den Sammler zur Vertiefung seiner Betrachtung durch wissenschaftliche Unterbauung seiner Tätigkeit veranlassen kann, und damit sein Interesse fördert und seine Freude erhöht. Dann wird er auch zur wunderbaren Erkenntnis gelangen, daß die Minerale eine besondere Stellung in der Natur einnehmen, sind sie doch fast durchwegs wesentlich älter als alle Lebewesen an der Erdoberfläche — ja oft Millionen von Jahren alt — und zeigen in ihrem Wesen Gesetzmäßigkeiten, die nur als erhaben zu bezeichnen sind. Denn nicht nur Farbe und Glanz allein zieren die Kristalle, sondern vor allem der innere Aufbau ist es, der unser Staunen und unsere Bewunderung erregt. Und wenn der Mineralliebhaber bedenkt, daß es die gleichen Minerale mit denselben Gesetzmäßigkeiten im ganzen Kosmos gibt und daß sie auf unserer Erde auch noch sein werden, wenn vielleicht alle Lebewesen verschwunden sind, so wird die Achtung vor der kristallisierten „Materie" nur steigen können.

Für den Wissenschaftler selbst ist das Aufsammeln von Mineralen eine Selbstverständlichkeit, sind sie doch Gegenstand seiner Forschung. Er studiert die Minerale zunächst als Einzelgebilde, ihre kristallographischen Eigenschaften, ihre physikalischen und chemischen Verhältnisse, ihre innere Struktur, zugleich aber auch ihre Geschichte — ihr Werden und Vergehen —, dann die gesetzmäßigen Beziehungen untereinander, um auf diese Weise einen Blick in das gewaltige Laboratorium der Natur werfen zu können und sich schließlich im Zusammenhang mit anderen Wissenschaftszweigen, vor allem mit der Geologie, Physik und Chemie, ein naturwissenschaftliches Weltbild zu entwerfen. Wenn er auch, durch die Entwicklung der Forschungsmethoden bedingt, zeitweise mehr theoretischen Arbeiten obliegt oder reine Untersuchungsmethoden ausarbeitet, so muß er doch immer wieder zu der Beobachtung in der Natur zurückkehren, will er den Boden unter seinen Füßen nicht verlieren. H i e r liegen die Probleme für ihn, h i e r bestätigt sich die

Haltbarkeit seiner Theorien und nur hier sieht er das Mineral im Verband mit den Begleitmineralen und kann es erst in seinem ganzen Umfang beurteilen. Neben dieser Verpflichtung muß es aber auch die Liebe zu den Mineralen sein, die den Mineralogen bewegt, sie auf ihrer Geburtsstätte zu suchen. Trockene Forschung allein ziert ihn nicht, nur tiefe Verbundenheit mit der Materie wird ihn zu schöpferischen Arbeiten befähigen.

Es ist nach dem Gesagten klar, daß ein reges Zusammenarbeiten zwischen Wissenschaftlern und Sammlern für beide von großem Nutzen ist. Der Sammler wird auch mehr Freude am Fund haben, wenn er ihn auch der Wissenschaft zur Verfügung stellt. Da sind besonders jene Sammler willkommen, die sich mit der Aufsammlung von Mineralen (gegebenenfalls Gesteinen) eines bestimmten, kleineren Gebietes beschäftigen. Das gilt z. B. besonders für interessierte Lehrer auf dem Lande. Gerne wird der Wissenschaftler von solchen Sammlungen Kenntnis nehmen und er kann von den Erfahrungen und Lokalkenntnissen der Sammler viel profitieren, da er selbst nicht alle Fundstellen aufsuchen kann.

Aus diesem Gesichtspunkt heraus möge der Leser dieser Zeilen, der selbst Sammler ist, die Verbindung mit einem Wissenschaftler suchen. Er wird ihm dankbar sein, und er selbst wird Nutzen davon ziehen. „Geteilte Freude ist doppelte Freude!" Möge diese kurze Anregung nicht umsonst sein, damit sich die Wahrheit dieses alten Sprichwortes von neuem bewährt!

UNSERE LESER BERICHTEN

Während meines Urlaubes im Sommer 1954 fand ich in einem Wald bei Vorderstoder eine interessante Schnecke. Die Besonderheit dieses Tieres möchte ich Ihnen nun ganz kurz erklären. Jede normale Schnecke hat zwei abwärtsgerichtete kurze Fühler und zwei aufwärtsgerichtete Organe mit je einem kleinen Knötchen in der Größe eines Stecknadelkopfes am Ende. Diese Knötchen haben wiederum je einen schwarzen Punkt. Die von mir gefundene Schnecke hat nur ein nach oben gerichtetes Organ mit einem Knötchen, jedoch wie auf dem Bild ganz deutlich zu sehen, zwei schwarze Punkte. Die Bilder sind mit Exakta Varex und Zwischenringen gemacht.

Ihrer werten Rückäußerung sehe ich mit Interesse entgegen und empfehle mich inzwischen hochachtungsvoll

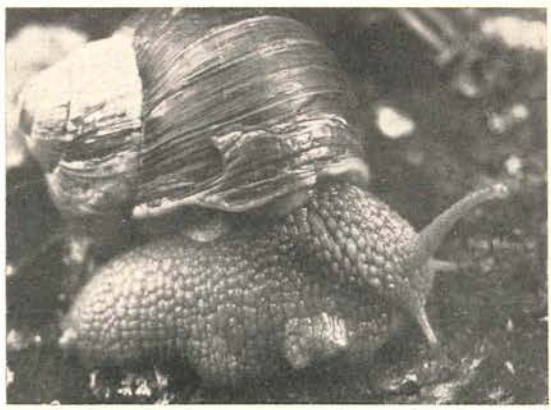
Gustav Krischmann

Das Tier, um das es hier geht, ist eine Weinbergschnecke (Helix pomatia L.). Normalerweise trägt der Kopf so eines Tieres zwei Paar Fühler. Ein vorderes kürzeres und ein hinteres längeres Paar.

An der Spitze der beiden längeren Tentakel sitzt je ein primitiv gebautes, bläschenförmiges, dunkel pigmentiertes Auge.

Das hier abgebildete Tier weicht von dieser Norm ab. Es zeigt sich insoferne „extravagant", als es statt zweier Augenfühler nur einen besitzt. Da dieser aber an seiner Spitze nicht nur ein Auge, sondern deren zwei trägt, ergibt sich, daß dieser Tentakel nicht ein einfaches, sondern ein aus zwei Einheiten zusammengesetztes Gebilde ist. Die beiden Stiele der Augenfühler haben sich durch Verwachsen miteinander vereinigt. Solche Abnormitäten bahnen sich bereits in der Embryonalentwicklung an. In diesem Falle sind die Anlagen der betreffenden Stiele miteinander verschmolzen. Verschmelzung bzw. Aufspaltung von Organanlagen während der Keim-Entwicklung führen immer zu Abweichungen von der Norm, zu Mißbildungen, über deren Art und Verursachung in dem Artikel „Zoologische Kuriosa" (Universum, 1954, Heft 14) näheres zu finden ist.

Dr. B. M. Klein,
Naturhistorisches Museum. Wien



FÜR DEN JUNGEN LESER

So multipliziert man in Afrika

Von Eingeborenen in Afrika erzählt man sich, daß sie eine eigenartige Multiplikationsmethode gebrauchen. Sie sind imstande, jede beliebige Multiplikation auszuführen, obwohl sie nur Halbieren und Verdoppeln können. Das Einmaleins ist ihnen völlig unbekannt und trotzdem können sie mit ihren geringen Rechenkenntnissen jede Multiplikation richtig lösen. Die Methode ist zwar etwas umständlich und dauert länger als eine gewöhnliche Multiplikation, doch sie führt ebenfalls zum richtigen Resultat. Die ganze Rechenart ist im ersten Augenblick etwas sonderbar, obwohl die Erklärung sehr einfach ist. Doch davon etwas später.

Die Methode der Eingeborenen sieht bei der Multiplikation von z. B. 27×812 so aus:

27	812	812
13	1.624	1.624
6	3.248	
3	6.496	6.496
1	12.992	12.992
		21.924

Das Resultat ist also 21.924. Von der Richtigkeit könnt ihr euch selbst überzeugen. Wie kommen nun die Eingeborenen zu diesem Ergebnis?

Wie ihr aus dem Beispiel seht, wird der Multiplikand links und der Multiplikator rechts aufgeschrieben. Man kann dies auch umgekehrt machen, doch ist es vorteilhafter, die kleinere Zahl links und die größere Zahl rechts aufzuschreiben. Die linke Zahl wird dann halbiert und das Ergebnis daruntergeschrieben. Die neue Zahl wird dann nochmals halbiert, und zwar geschieht dies so lange, als dies möglich ist. In unserem Beispiel also viermal. Ein Rest bei den einzelnen Halbierungen bleibt unberücksichtigt. In unserem Fall bei 27, 13 und bei 3. Der Multiplikator wird verdoppelt und das Ergebnis ebenfalls unter die Zahl geschrieben. Die Verdoppelung wird so lange durchgeführt, als auf der linken Seite halbiert wurde. Also in unserem Beispiel viermal. Die rechte Seite muß genau so lang sein, wie die linke. Die Zahlen der rechten Reihe, die neben einer ungeraden Zahl der linken Reihe stehen, werden nun herausgeschrieben. In unserem Fall die Zahlen 812, 1.624, 6.496 und 12.992. Zählt man nun diese Zahlen zusammen, so hat man das Resultat der Multiplikation.

Ist das nicht merkwürdig? Ihr könnt diese Methode mit anderen Zahlen probieren und dann die Probe machen. Immer werdet ihr auf diese Art zu dem richtigen Ergebnis kommen.

Nun werdet ihr wohl schon neugierig sein, auf welchen mathematischen Prinzipien diese Rechnungsart aufgebaut ist. Daß diese Rechnungsart von afrikanischen Eingeborenen ausgeführt wird, ist natürlich ein Märchen, an das ihr ja selbst nicht geglaubt habt. Wir haben euch dies nur erzählt, damit die ganze Sache ein wenig interessanter wird und einen romantischen Anstrich bekommt. Die Methode beruht aber auf realen mathematischen Erkenntnissen und ist leicht erklärbar. Damit ihr die Sache besser versteht, zeigen wir euch noch ein einfaches Beispiel: 16×13

16	13	
8	26	
4	52	
2	104	
1	208	208
		208

Bei dieser Multiplikation gibt es in der linken Reihe nur eine ungerade Zahl. Die nebenstehende Zahl der rechten Reihe ist auch gleich das Ergebnis der Multiplikation, nämlich 208. Wenn ihr euch die beiden Reihen näher anseht, werdet ihr feststellen, daß nicht nur 16×13 gleich 208 ist, sondern daß auch 8×26, 4×52, 2×104 und 1×208 gleich 208 ergibt. Daraus folgt, daß bei einer Multiplikation auch dann das gleiche Ergebnis herauskommt, wenn man den Multiplikand durch zwei dividiert und den Multiplikator verdoppelt. Es ist also gleichgültig, ob man $\frac{a}{2} \times b$ oder $a \times 2\,b$ rechnet, sagt so schön die Algebra. Dies ist verständlich, wenn sich die linke Reihe ohne Rest halbieren läßt. In unserem ersten Beispiel hatten wir aber bei drei Zahlen (27, 13 und 3) einen Rest bei der Teilung unberücksichtigt gelassen.

Bei der Halbierung von 27 ist 1 Rest gewesen, da $13 \times 2 = 26$ ist. Nach der Gleichung fehlt also $1 \times 812 = 812$. Diese Zahl muß also zum Schluß bei dem Ergebnis berücksichtigt werden.

Fortsetzung Seite 223

Spiegel der FORSCHUNG

Eine neue vorgeschichtliche Indianerkultur

Durch Streufunde von steinernen Pfeilspitzen am Buncombe Creek in der Nähe des Texhoma-Sees (Oklahoma) wurden Archäologen auf die Reste einer bisher unbekannten, vorgeschichtlichen Indianerkultur aufmerksam gemacht, die durch sorgfältige zweimonatige Grabungsarbeiten unter der Leitung von Dr. Robert B e l l (Oklahoma University) zum Teil geborgen wurden. Im Verlauf dieser Arbeiten konnten nicht nur verschiedene Werkzeuge (Hämmer, Messer, Schaber und Bohrer aus Feuerstein sowie Knochenahlen), sondern auch sieben vollständige Skelette von Menschen gehoben werden; eines davon stammt von einem etwa fünfjährigen Kind. Das guterhaltene Knochenmaterial zeigt, daß die prähistorischen Indianer sich äußerlich in keiner Weise von ihren heutigen Nachkommen unterschieden. Ihre Zähne weisen keine merklichen Spuren von Karies auf. Die Skelette lagen, da die Wellen des Texhoma-Sees die oberen Erdschichten weggeschwemmt hatten, nur sehr seicht unter der Erdoberfläche. Alle stammen von regulären Begräbnissen („liegende Hocker-Bestattung" = normale Schlaflage).

Die Werkzeuge, die auf achtzehn verschiedenen Fundstätten am Seeufer gesammelt wurden, weisen verschiedene technische Entwicklungsstadien auf und wurden wahrscheinlich innerhalb eines sehr langen Zeitraumes angefertigt. Die T e x h o m a - K u l t u r ist aber jedenfalls in ihrer Gesamtheit älter als die Herstellung von Tongefäßen und die Erfindung des Bodenbaues. Nach der Meinung des Entdeckers, Dr. Bell, waren die betreffenden Steinzeitindianer Jäger und Fischer ohne festen Wohnsitz; jedenfalls wurden bisher trotz intensiver Suche keine Spuren einer Siedlung gefunden, sondern nur Reste einer Feuerstelle auf felsigen Grund. Das Alter der Funde ist unsicher. Es wird auf etwa 3000 bis 8000 Jahre geschätzt. Während die Skelette verhältnismäßig „jung" zu sein scheinen, hält Dr. Bell für manche Werkzeugreste eine Entstehungszeit um 6000 v. Chr. für wahrscheinlich. Die Knochen dürften nicht mehr genügend organische Substanz enthalten, um eine Altersbestimmung nach der Radio-Kohlenstoff-Methode zu erlauben (s. Universum 1954/22). Die genaue Auswertung des Fundmaterials wird längere Zeit in Anspruch nehmen, doch scheint schon jetzt festzustehen, daß die „Texhoma-Kultur" eine Zeitepoche der indianischen Vorgeschichte ausfüllen wird, aus der bisher nur sehr wenige Spuren bekannt waren.

Dr. H. B.

FÜR DEN JUNGEN LESER

Fortsetzung von Seite 222

Daher schreibt man 812 seitlich an. Bei der Teilung von 13 ist es gleichfalls so. Wir haben $1 \times 1.624 = 1.624$ nicht berücksichtigt, daher wird auch diese Zahl seitlich angeschrieben. Und schließlich bei der Teilung von 3 haben wir $1 \times 6.496 = 6.496$ nicht beachtet. Also wird auch 6.496 seitlich angeschrieben. Hätten wir in der linken Reihe ohne Rest teilen können, dann wäre das Ergebnis der Multiplikation $1 \times 12.992 = 12.992$ gewesen. Da dies aber nicht der Fall war, müssen wir die Fehler berücksichtigen und addieren daher $812 + 1.624 + + 6.496 + 12.992$ was das richtige Resultat von 21.924 ergibt. *E. Kronberger*

Peruanische Indianer als Hochseefahrer

In den archäologischen Fachbüchern, die sich mit den alten Hochkulturen Perus beschäftigen, findet man oft die Ansicht vertreten, daß die vorkolumbischen Indianer dieses Raumes sehr schlechte Seefahrer gewesen wären. Daß das aber nicht für alle Epochen ihrer Geschichte stimmt, zeigte Thor Heyerdahl, der bekannte norwegische Anthropologe und Kulturhistoriker, durch die Ausstellung seiner Funde, die er auf den Galapagosinseln (im Pazifik westlich der Küste Ecuadors) machte. Heyerdahl fand Bruchstücke von über 100 Tongefäßen, die nach eingehender Untersuchung durch Fachleute der peruanischen Archäologie (Evans, Lothorp) eindeutig als altperuanisch erkannt wurden. Unter den Fundstücken befanden sich Fragmente von Gefäßen aus der Mochica- und der Chimukultur sowie Keramik im Stil der alten

Kultur von Tiahuanaco, die sich vom Titicacasee bis an die Pazifikküste belegen läßt. Ein weiteres Gefäßbruchstück zeigt die ganz charakteristischen Appliqué-Ornamente, die nur im Gebiet von Casma angefertigt wurden. Das ist insofern interessant, als dieser Landstrich ungefähr 1500 km von den Galapagoinseln entfernt ist; die altindianischen Seefahrer legten also zumindest die gleiche Entfernung zurück wie die norwegischen Wikinger auf einer Fahrt nach Grönland! Damit ist ein unwiderlegbarer und objektiver Beweis für die Seetüchtigkeit der peruanischen Indianer der Vor-Inkazeit erbracht. Da die gleiche Meeresströmung, die Balsaflöße aus den Küstengewässern Südamerikas zu den Galapagosinseln trägt, auch die Flöße von Heyerdahl und Willis[1]) weit in den Pazifik führte, hat die Besiedelungstheorie Polynesiens des norwegischen Gelehrten eine weitere, wichtige Stütze erhalten.

Dr. H. Biedermann.

Die ältesten Ureinwohner Amerikas lebten vor mehr als 24.000 Jahren

Das Menschengeschlecht hat in Amerika zweimal so lang gelebt wie die Wissenschaft bisher geglaubt hat. Durch die Datierung von Holzkohlefragmenten, die unter einem Aschenlager in Tule Springs, Nevada, gefunden wurden, wird der Beginn des menschlichen Lebens in Amerika auf 23.800 Jahre zurückverlegt. Die Holzkohle stammt von einem Feuer, das, wie die Wissenschaftler glauben, von Menschen entzündet worden ist.

Die Datierung der Holzkohle wurde durch die Radiokohlenstoff-Methode[2]) ermöglicht.

Die Datierung des Tule Springs-Menschen findet sich in einer neuen Zusammenstellung von Datierungen auf Grund von radioaktivem Kohlenstoff, die Dr. Willard F. Libby von der Universität von Chicago, der Erfinder der Methode, herausgegeben hat.

Das Alter des Folsom-Menschen, der das längst ausgestorbene Mammuth gejagt hat und lange Zeit als der erste Amerikaner galt, wurde nach der Radiokohlenstoff-Methode auf 10.000 Jahre festgestellt, das Alter des Tepexpan-Menschen, des ersten Bewohners von Mexiko auf 10.000 bis 12.000 Jahre. Jetzt scheint es jedoch, daß schon 12.000 Jahre vor dem Folsom- und Tepexpan-Menschen in Nevada Menschen ihre Feuer entzündet und darauf gekocht haben

[1]) Siehe den Kurzbericht „Die Fahrt des Kontiki — kein Ausnahmefall" im Universum 1955/62.

[2]) Siehe Universum, Heft 22/54, Seite 675.

Medikamente gegen Krebs in Sicht?

Als man vor wenigen Jahren am Sloan-Kettering-Krebsforschungsinstitut in New York mit den Versuchen zur Chemotherapie von Krebs begann, wußte man über die mutmaßlichen Ursachen dieser Erkrankung noch weniger als heute. Aber man ging mit einer Idee an dieses Problem heran, die bis dahin in Ärztekreisen nur wenige Vertreter hatte, man sagte sich: „Ob Krebs auf der Tätigkeit von Bakterien beruht, können wir noch nicht entscheiden, wir beobachten jedoch im Mikroskop, daß Krebszellen sich sehr ähnlich verhalten wie Bakterien. Bakterien können durch bestimmte chemische Verbindungen abgetötet oder wenigstens gelähmt werden — warum sollte man nicht ähnliche Ergebnisse auch bei den anscheinend bakterienähnlichen Krebszellen erreichen?"

Vor kurzer Zeit gebrauchten die Forscher des Sloan-Kettering-Institutes in einem Bericht über ihre Versuche an Tausenden von Ratten und Mäusen kühn das in Kreisen der Krebsforscher meist vorsichtig vermiedene Wort „geheilt". Es muß allerdings ausdrücklich betont werden, daß es sich bei diesen unzweifelhaften Krebsheilungen ausschließlich um die Ergebnisse von Tierversuchen handelt, bei denen bestimmte Krebsformen künstlich erzeugt worden waren, die beim Menschen nicht in genau derselben Erscheinungsart auftreten. Trotzdem erscheint es den vorsichtigsten Fachleuten durchaus nicht übereilt, aus diesen Resultaten optimistische Folgerungen für die Humanmedizin zu ziehen.

In einer Versuchsreihe wurden zehn chemische Verbindungen an 1910 krebskranken Ratten und Mäusen erprobt. In insgesamt 67% der Fälle wurde dabei Heilung erzielt. Von besonders großer Wirksamkeit erwies sich das Präparat Triaethylenmelamin, das unter den Fällen von Flexner-Jobling-Sarkom bei 95% Heilungen herbeiführte und 100% wurden beim sogenannten Jensen-Sarkom geheilt, das bei Mäusen durch Überpflanzung von Krebsgewebe erzeugt werden kann. Nach den wenigen Fällen, in denen bisher die gleiche Verbindung an Krebskranken in amerikanischen Spitälern versuchsweise angewendet wurde, läßt sich allerdings bisher nicht entscheiden, ob sie tatsächlich auch bei Menschen zur Heilung führen kann.

Die Chemotherapie von Krebs — die Behandlung Krebskranker mit verschiedenen Präparaten natürlicher oder synthetischer Herkunft — steht erst in ihren Anfängen.

Das Wunder der schwebenden Mönche[1)]

Von Herbert Tichy

Langsam senkte sich nun das Tal, und wir kamen durch Waldungen von herbstlich roten Büschen; weiße Birken schimmerten matt dazwischen. In 4100 m Höhe blieben wir über Nacht.

Es gab Holz, ein warmes Feuer, ein herrliches Abendessen: Buttertee, Blutwurst, gebratene Leber und wieder Buttertee. Vor allem aber lag der abendliche Nordgipfel des Dhaulagiri vor uns. Ich habe viele Berge gesehen: den Nanga Parbat bei winterlichen Skitouren in Kaschmir; den Kantsch aus dem blütenreichen Dschungel Sikkims; Kailas, den heiligsten Berg Asiens, wie eine silberne Pyramide im Manasarowa-See spiegelnd. Trotzdem weiß ich nicht, ob dieser Siebentausender, aus dem menschenleeren Tal gesehen, nicht eine Schönheit und Klarheit besaß, die nicht überboten werden kann. Ich lebte während dieser Tage wie in einem Traum der absoluten Schönheit.

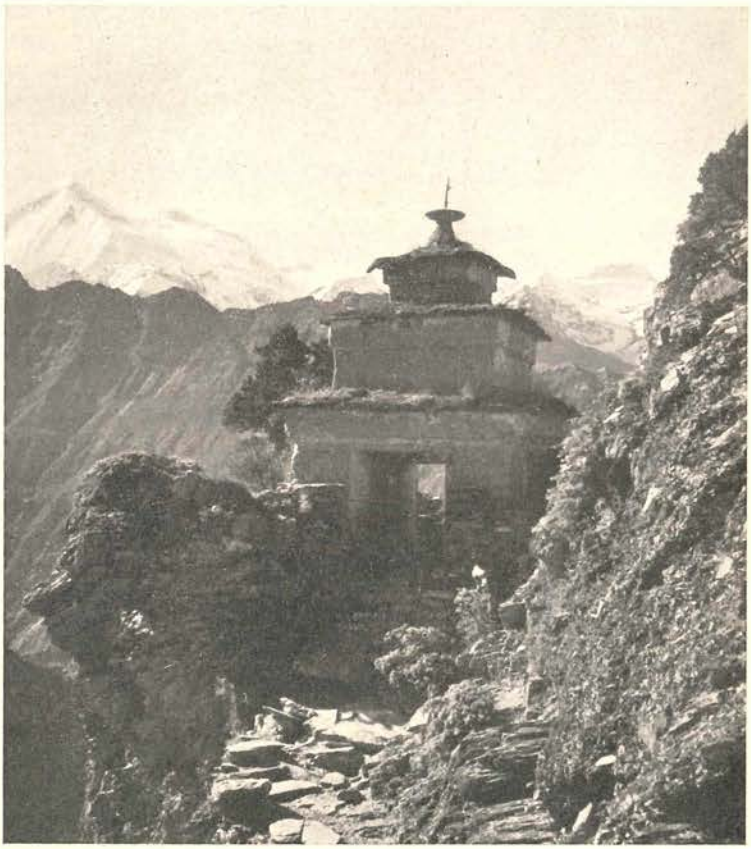
Natürlich schmiedeten wir Gipfelpläne.

„Über diese Flanke", sagte ich, „dann der kleine Bruch und wir sind schon auf dem Gipfelgrat."

„Ein leichter Berg", bestätigte Pasang.

Wir sahen aber nur die obersten tausend oder zweitausend Meter des Gipfels; die wirklichen Schwierigkeiten lagen tiefer, in den schuppenförmigen, überhängenden Abbrüchen, die senkrecht ins Tal des Barbung Khola abfielen. Trotzdem war ich überzeugt, daß wir hier an der Nordseite des Dhaulagiri-Massivs „unseren großen Berg" besteigen würden. Die Karte — sie war unser einziger Anhaltspunkt — zeigte drei Gipfel über 7000 m, und — wiederum nur nach der Karte zu schließen, denn es gibt keine Beschreibung dieser Gegend — die nach Norden abfallenden Gletscher waren nicht zu steil. Das günstigste Ziel schien mir der 7360 m hohe Churen Himal.

Ich versuchte, Pasang mit meiner Gipfelfreudigkeit anzustecken. Ich zeigte ihm die Karte, die Höhenlinien, die einen flachen Gletscher versprachen, und sagte, es sei ein sehr leichter „24.000 feeter". (Pasangs Höhenverständnis war auf englische Fuß eingestellt.)



Geister und Dämonen bewohnen Berge und Täler Nepals, aber überall wachen schützende Tschorten über das einsame Land

[1)] Mit freundlicher Genehmigung des Ullstein-Verlages, aus dem Buch „Land der namenlosen Berge". Erste Durchquerung Westnepals. Siehe Buchbesprechung im Heft 7.



Und das sind meine Erinnerungen an Nepal: Täler, höher als die höchsten Berge Europas, unberührt in ihrer einsamen Weite, durch die wir mühsam unser Gepäck schleppen

Er ließ seinen intelligenten, aber in diesem Fall durchaus verständnislosen Blick über die Karte gleiten und sagte: „Fein, ein leichter Gipfel, den können wir machen." Auch ich blieb — ich wußte damals die Karte noch nicht richtig einzuschätzen — ein paar Tage in dieser Illusion.

Das Tal des Barbung Khola wurde immer großartiger. Wir kamen durch keine Ortschaften, aber immer wieder fanden wir in der Einsamkeit Kultbauten: lange Reihen von Tschorten, gemauerte Torbögen, durch die man nicht anders als gläubig gebeugten Kopfes gehen konnte. Die Landschaft war menschenleer; aber die Götter waren hier zu Hause, und wirklich, sie hatten sich kein schlechtes Tal gewählt..

Auf einem gegenüberliegenden Hang — er schob sich in senkrechten, ungebärdigen Felswänden gegen den Himmel — stand ein kleines Bauwerk, ein winziger Würfel, in einem See aus Fels.

„Ein Tempel", sagte der Yak-Mann.

„Wie kommen die Lamas ins Tal?" fragte ich, „wovon leben sie?"

„Sie fliegen durch die Luft", sagte der Yak-Mann, „sie brauchen nicht zu gehen, sie fliegen."

Ich muß nun gestehen, daß ich gegen diese Behauptung nicht protestierte, weder mit Worten noch mit meiner Überzeugung. Ich habe in Asien oft von dem Wunder der Levitation, der Entschwerung des menschlichen Körpers gehört; ich habe allerdings niemals etwas Derartiges gesehen und nur zwei oder drei Menschen getroffen, die behaupteten, dieses Phänomen selbst beobachtet zu haben. Für unseren sachlichen Verstand scheint es wohl eine Unmöglichkeit, aber ich sprach einmal mit einem großen deutschen Physiker und fragte ihn um seine Meinung. Er sagte: „Wir wissen nicht, was die Schwerkraft ist — Wellen, Schwingungen? Wir können sie berechnen, ohne ihre wirkliche Natur zu kennen. Ich kann mir vorstellen, daß einzelne Menschen durch lange Konzentration und Übung Wellen oder Schwingungen zu entwickeln vermögen, die der Schwerkraft entgegenwirken und sie neutralisieren.

Ich bin nicht überzeugt, daß es der Fall ist, aber ich kann es mir als Wissenschaftler vorstellen."

Ich war also durchaus bereit, an das Wunder der schwebenden Mönche zu glauben, und als wir nach drei Tagen die erste Ortschaft erreichten, fragte ich nach dem Weg zu dem Kloster.

„Es hat keinen Zweck", sagten die Leute, „wenn der Fremde hingeht, die Mönche sind ausgeflogen."

Sie sagten tatsächlich „ausgeflogen"; ich fragte Pasang ein paarmal danach, und in allen Sprachmöglichkeiten, die uns zur Verfügung standen, wiederholte er „geflogen".

Erz aus Labrador

Die Eisenerzlager von Labrador sind unermeßlich groß und reich, Millionen Tonnen gutes Erz liegen dort unter der Erde, und man weiß davon schon seit einem halben Jahrhundert. Und doch hat man sich jahrzehntelang nicht darangewagt, sie zu erschließen, denn die Schwierigkeiten schienen rein unüberwindlich.

In dieser so weit im Norden gelegenen kanadischen Halbinsel — Labrador liegt noch 1100 km nordöstlich von Montreal — fehlte praktisch jede Voraussetzung für einen Bergwerkbetrieb. Es gab weder Straßen noch Bahnen, weder größere Ortschaften noch ausgebaute Hafenanlagen. Urwald und Felsen versperrten den Weg von den Erzlagern zum offenen Meer, und sibirische Kälte herrschte einen langen Winter hindurch. Höchstens während sechs Monaten im Jahr war an Bergarbeit überhaupt zu denken. Aber die berühmten Eisenerzlager des Mesabi Range begannen sich zu erschöpfen, und die Stahlindustrie mußte sich nach neuen Rohstoffquellen umsehen. Da begannen amerikanische und kanadische Wirtschaftskreise allmählich sich mit Labrador zu befassen, und was so lange hatte auf sich warten lassen, wurde schließlich mit ungeheurer Energie und großem Erfolg begonnen. Schon heute wird in Labrador Zug um Zug, Schiff um Schiff mit Erz beladen, und die Aussichten für die kommenden Jahre und Jahrzehnte rechtfertigen allen Aufwand an Arbeit und an Geld.

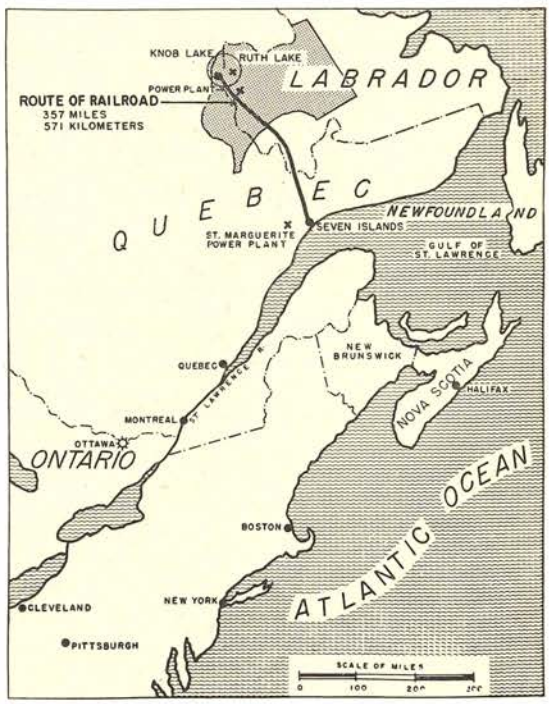
Die erste Gesellschaft, die sich für eine Erschließung der Region interessierte, war die kanadische Bergbaufirma Hollinger Consolidated Gold Mines Ltd. Ihr gelang es, das amerikanische Bergbauunternehmen M. A. Hanna Company in Cleveland (Ohio) für die Mitfinanzierung des Projektes zu gewinnen.

Bis 1945 waren bereits 12 Lager mit 160 Millionen Tonnen reicher Eisenerze entdeckt. Die Gesamtmenge der vorhandenen Erze wird jedoch von Geologen auf mindestens eine Milliarde Tonnen von 60 bis 70% Eisengehalt geschätzt, wozu noch eine Milliarde Tonnen ärmere Erze kommen dürfte. Die Lager liegen zum Teil nur 0,60 m unter der Bodenfläche und reichen bis zu einer Tiefe von 110 m.

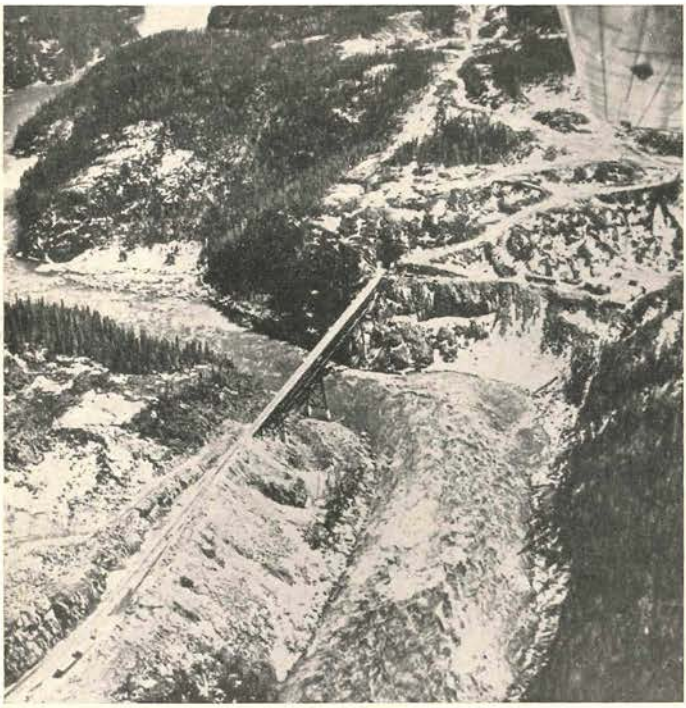
Um diese Reichtümer auszubeuten, waren jedoch viel größere Mittel erforderlich, als den beiden Firmen zur Verfügung standen. Sie gründeten daher zusammen mit fünf großen amerikanischen Stahlfirmen die Iron Ore Co. of Canada mit einem Eigenkapital von 100 Millionen Dollar, das durch die Aufnahme einer hypothekarisch gesicherten Obligationenanleihe von 150 Millionen Dollar bei amerikanischen und kanadischen Versicherungsgesellschaften verstärkt wurde.

Das erste Areal, das in Betrieb genommen wurde, liegt in der Nähe der Seen Knob Lake und Ruth Lake. Am Ufer des kleinen Ruth Lake wird jetzt im Tagbau gearbeitet. Ungeheure Baggerschaufeln heben 10 t schwere Klumpen rötlicher Erde aus. Diese werden in Lastkraftwagen zur nahegelegenen Zerkleinerungsmaschine gebracht und gelangen von dort mittels Förderband in die offenen Erztransportwaggons, in denen sie nach dem Hafen von Seven Islands am Ufer des St.-Lawrence-Stroms zur Verladung auf Schiffe transportiert werden.

Bis 1957 soll das Ziel einer jährlichen Verfrachtung von 10 Millionen Tonnen erreicht sein. Es werden dann täglich 7 bis 9 Züge von



Übersichtskarte der Erzlager von Knob Lake und ihrer Verbindungslinien zu den amerikanischen Stahlwerken



Flugzeugaufnahme der Erzbahn zwischen Knob Lake (Labrador) und Seven Island am St.-Lawrence-Strom — Eine 212 m lange Eisenbahnbrücke

je 100 bis 115 offenen Erzwaggons und einer Diesellokomotive auslaufen. Diese Sendungen werden bei einem Wert von 7 bis 8 Dollar pro Tonne loco Verladekai eine Jahresförderung im Werte von 70 bis 80 Millionen Dollar darstellen.

Die amerikanischen Firmen, die an der Iron Ore Co. of Canada beteiligt sind, haben sich verpflichtet, 10 Millionen Tonnen jährlich abzunehmen. Was darüber ist, wird auf dem offenen Markt verkauft werden. Ein Teil hiervon dürfte nach Großbritannien und Kanada gehen.

Die Verschiffungen nach den Häfen der amerikanischen Atlantikküste werden auf 7 bis 8 Millionen Tonnen im Jahr veranschlagt, während der Rest in flachgehenden Schiffen über den St.-Lawrence-Seeweg nach den Häfen der großen Seen geleitet wird. Diese Flußschiffe können bis jetzt nicht mehr als je 1600 t transportieren. Wenn jedoch, wie es geplant ist, die Schleusen, Fahrtrinnen und Kanäle des St.-Lawrence-Seewegs im Jahre 1960 bis Toledo im Staate Ohio, auf eine Mindesttiefe von 8,25 m ausgebaut sind, werden Hochseefrachtschiffe mit Ladungen von mehr als 8000 t und einem Tiefgang bis fast 8 m bis Toledo hinauffahren können, so daß die Iron Ore Co. of Canada die Erze zum größten Teil nach den Häfen der Großen Seen und den Stahlwerken im Herzen der Vereinigten Staaten versenden können.

Zu den größten Schwierigkeiten gehörte der Bau der Eisenbahn von Lake Knob bis zum Hafen Seven Islands am St.-Lawrence-Strom, der im Herbst 1950 begonnen wurde. Der rauhe Boden war von Urwald bedeckt, und stellenweise mußten Felsklippen bis zu 150 m Höhe beseitigt werden. Ein 675 m



Die neuerschlossenen Eisenerzlagerstätten in Labrador. Erzförderung im Tagbau am Ruth Lake

langer Tunnel wurde durch massives Gestein gebaut.

Zur Beschleunigung dieser Arbeit wurde eine Luftbrücke mit 20 Flugzeugen nach Lake Knob errichtet, auf der 138.700 Passagiere und 76.500 t Fracht befördert wurden. Außerdem wurden 400 km Straßen zur Verbindung der 45 bisher gefundenen Lagerstätten untereinander gebaut.

Knob Lake ist der Mittelpunkt des Bergbaus. Dort hat die Gesellschaft eine ganze Stadt errichtet. In dieser jungen und noch etwas öden Gemeinde Schefferville leben über 1000 Menschen, und sie haben ihre Kaufläden und Banken, ein Spital und auch schon ein Klubhaus für ihre freie Zeit.

Der andere Endpunkt der Bahn, Seven Islands, hat sich von einem Fischerdorf innerhalb 10 Jahren zu einer Stadt mit mehr als 6000 Einwohnern entwickelt. Hier gibt es vor allem die neuen Bahnhofsanlagen, in denen pro Stunde 100 Erzwaggons entladen werden können, und den 480 m langen Kai, an dem die Schiffe liegen, um das Erz aufzunehmen.

Bei den Eröffnungsfeierlichkeiten der Endstation Seven Islands erklärte Finanzminister Humphrey, die Entwicklung des Erzbergbaus Knob Lake würde Millionen Menschen eine bessere und billige Güterversorgung und erhöhte Beschäftigung bringen, sowohl in Kanada wie in den Vereinigten Staaten.

ABSONDERLICHE TIGER

Von Ernst Mayerhofer

Vor kurzem war in einem Zeitungsbericht über die Erlebnisse eines Afrikareisenden zu lesen, daß dieser unter anderem auch Abenteuer mit Tigern zu bestehen hatte. Wenn es sich nicht um Exemplare handelte, die aus einem Zoo ausgekommen waren, müßte man annehmen, daß dieser Forscher eine bisher unbekannte afrikanische Abart dieser gestreiften Raubkatze entdeckt habe. Dem war jedoch nicht so, gemeint waren offenbar die gefleckten Leoparden. Die Begriffsverwirrung um eine so markante und mächtige Katze wie den Tiger und sein Vorkommen wurde schon vielfach durch Schilderungen der „grünen Höllen" Südamerikas genährt, deren König, der gleichfalls gefleckte Jaguar, nach landesüblicher Benennung auch oft als „Tiger" bezeichnet wird. Nun ist aber der Tiger eine Raubkatze, der seine Heimat nur auf dem asiatischen Kontinent hat und für diesen ebenso kennzeichnend ist wie etwa der Eisbär für die Nordpol- und der Pinguin für die Südpolregionen. Sein Ursprungsland ist Indien, wo er als Königs- oder bengalischer Tiger Berühmtheit erlangt hat und in den Bambusdschungeln lebt. Eine kleinere Abart hat sich auch auf Sumatra seßhaft gemacht. Im nordwestlichen Indien drang der Tiger bis an die persische Grenze vor, und dort kann es noch heutigentags zu Kämpfen mit dem inzwischen schon sehr selten gewordenen asiatischen Löwen kommen, dessen Existenz vielen fast ebenso unbekannt sein dürfte wie die Existenz eines — europäischen Tigers. Ja, einen solchen gibt es allen Ernstes, sollte er nicht in letzter Zeit bereits ausgerottet worden sein. Es ist dies der transkaspische Tiger, der sich bis nach dem in Europa liegenden Lankoran vorgewagt hatte, wo er mit Sicherheit noch vor etwa zwei Jahrzehnten als bodenständige Raubkatze zu verzeichnen war.

Über den Tiger herrschen in der Allgemeinheit aber auch noch andere unzutreffende Vorstellungen. So glaubt man, er sei ein ausschließlich die Tropen bewohnendes Tier, das sich, wie der indische Tiger es vornehmlich tut, nur in Bambusdschungeln aufhalten könne. Wie dem Leoparden, von dem wir die Abart des „Schneeleoparden" (Himalaja, Tibet) kennen, gelang es auch dem Tiger, sich zu einem dickpelzigen „Schneetiger", dem sibirischen oder Amurtiger, zu verwandeln, der ganz beträchtliche Kältegrade aushalten kann und in Nadelwaldungen herumstreift, die unseren heimischen ganz ähnlich sind. Fast unglaubhaft mag es klingen, daß dieser abgehärtete Bursche sich nicht nur auf das Amurgebiet beschränkt, sondern seine Jagdräume bis zur Kolyma im nordöstlichen Zipfel Sibiriens, d. i. also bis zum Polarkreis, ausdehnt! Wenn er dort auftauchte, wurde er von den eingeborenen Jägerstämmen als König der Wildnis so hoch respektiert, daß man ihm versöhnende Opfer darbrachte, sollte

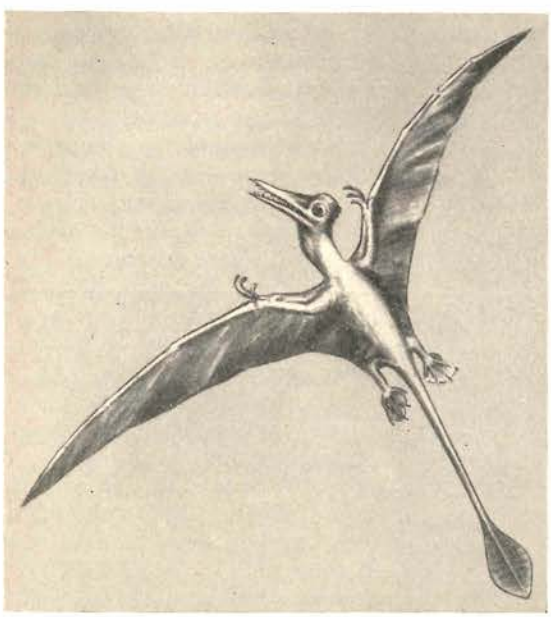
man aus Not manchmal gezwungen gewesen sein, ihn zu erlegen. Ungleich dem indischen Tiger genießt der nordische also fast Schonung, obwohl sein Pelz sich besonderer Schönheit und Größe rühmen darf. Denn der sibirische Tiger übertrifft im körperlichen Ausmaß selbst den „Königstiger"; Längen von 3 m und darüber gehören nicht zu den Seltenheiten. Angesichts der vielen Verfolgungen, denen der Tiger in Indien seit langem ausgesetzt ist, dürfte es heute auch mehr sibirische als tropische Tiger geben.

Ist aber schon von absonderlichen Tigern die Rede, so darf auch des eiszeitlichen „Säbeltigers", der an Abhärtung dem sibirischen um nichts nachstand, nicht vergessen werden. Ob dieses Ungetüm nun gestreift war, mag dahingestellt bleiben. Sein Gebiß war jedenfalls nicht minder respektgebietend als das des heutigen Tigers, nur mit dem Unterschied, daß es an Stelle der Reißzähne säbelartige Zähne im Oberkiefer sitzen hatte.

FLUGSAURIER

Von Univ.-Prof. Dr. Helmuth Zapfe

Wenn in einer Sommernacht eine Fledermaus auf der Jagd nach Faltern lautlos vor dem erleuchteten Fenster auftaucht, so wird für einen kurzen Augenblick das ganze kleine Ungeheuer mit seinen ausgespannten Flughäuten sichtbar. Besonders empfindsame und ängstliche Gemüter erschrecken bei diesem Anblick, aber auch der naturverbundene Beobachter kann sich dem Eindruck des Eigenartigen und Sonderbaren nicht entziehen, den das kleine geflügelte Säugetier bei ihm erweckt.



So wie unter den in der Erdneuzeit das Festland beherrschenden Säugern nur die verhältnismäßig kleine Gruppe der Fledermäuse zu Flugtieren geworden ist, so haben auch die Reptilien in der „Saurierzeit" des Erdmittelalters die seltenen und interessanten Flugsaurier (Pterosaurier) hervorgebracht. Diese mit Flughäuten ausgestatteten Saurier haben keine Verwandtschaft mit den ebenfalls im Erdmittelalter entstandenen Vögeln. Der berühmte Urvogel Archaeopteryx besaß bereits ein richtiges Gefieder. Drei Gruppen werden unter den Flugsauriern unterschieden, die durch drei wichtige Gattungen charakterisiert sind: Rhamphorhynchus (Abb. 1), Pterodactylus und Pteranodon. Rhamphorhynchus und seine Verwandten (z. B. Dorygnathus) waren Flugechsen von der Größe eines mittleren Raubvogels, etwa eines Habichts. Der große Kopf trägt schnabelförmige Kiefer, die mit spitzen kräftigen Zähnen besetzt sind. Der lange, durch Sehnenverknöcherungen versteifte Reptilienschwanz hat ein als Steuerorgan dienendes Hautsegel. Die Flughaut wird vor allem durch den sehr verlängerten vierten Finger („Flugfinger") gespannt. Diese Formen zeigen den ursprünglichen Reptiliencharakter noch verhältnismäßig deutlich. Sie sind schon in der unteren Jurafor-

Abb. 1. Rhamphorhynchus gemmingi H. v. M. aus dem Oberen Jura von Solnhofen, Bayern. Rekonstruktion des Tieres im Fluge. Dieses Lebensbild vermittelt auch eine Vorstellung vom ungefähren Aussehen des Dorygnathus. Nach Broili, 1927

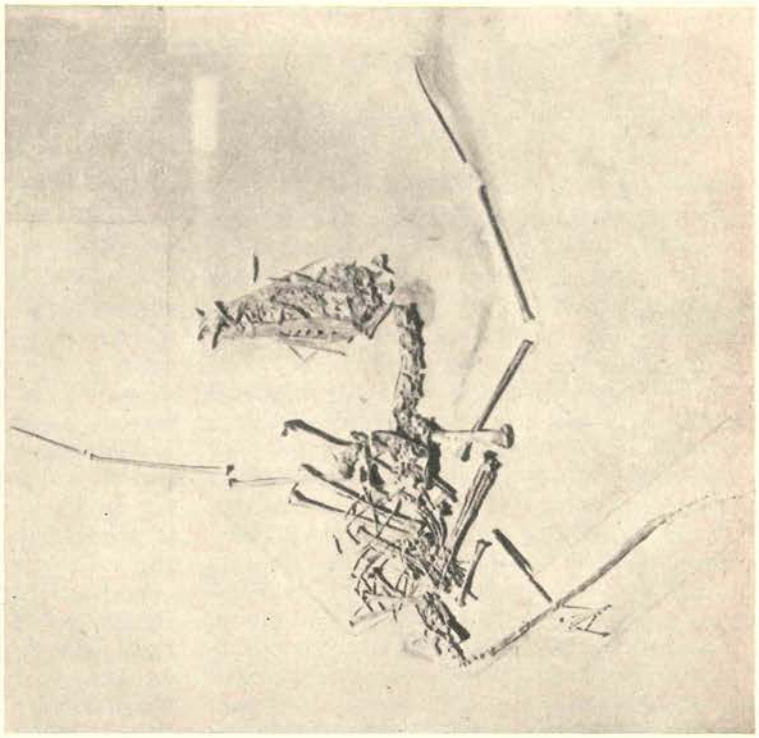


Abb. 2. Dorygnathus banthensis Theodori aus dem Oberen Lias von Holzmaden in Württemberg. Orig. in der Geol.-Paläont. Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien. Stark verkleinert

mation (Lias) gefunden worden. Pterodactylus umfaßt Arten von der Größe eines Sperlings bis zu der eines Adlers und ist vor allem durch Funde in der oberen Juraformation bekannt. Pteranodon, aus der oberen Kreide von Nordamerika, war mit Flügelspannweiten bis 8 m der Riese unter den Pterosauriern und das größte bekannte Flugtier aller Zeiten. Ein Kondor würde mit seiner Spannweite von 2,75 m sich neben einem Pteranodon recht klein und zierlich ausnehmen! Diese Flugsaurier haben den Schwanz extrem verkürzt. Bei Pteranodon finden wir auch einen großen, völlig zahnlosen Schnabel.

Hier soll uns besonders der dem Rhamphorhynchus verwandte Flugsaurier Dorygnathus näher interessieren, weil wir einen der sehr seltenen Originalfunde dieser Art in der Geologisch-Paläontologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien sehen können (Abb. 2). Auf den ersten Blick ist auf einer schwarzen Schieferplatte bloß ein ziemlich verworrenes Haufenwerk sorgfältig auspräparierter, zarter Knochen sichtbar. Bei näherem Hinsehen können wir den großen Kopf und die mit spitzen Kegelzähnen bewehrter Kiefer erkennen, daran anschließend die Halswirbelsäule und der Schultergürtel; von den Flügeln sind zu beiden Seiten des Kopfes die langen „Flugfinger" gut erkennbar. Die Knochen von Rumpf und Hintergliedmaßen sind wirr durcheinandergelagert, deutlich ist hingegen wieder der lange, gerade, gestreckte Schwanz. Der schöne Fund stammt aus den schwarzen Schiefern (Oberer Lias) von Holzmaden in Württemberg, der berühmten Lokalität, die neben vielen anderen auch die bekannten Fischsaurier (Ichthyosaurier) in großer Zahl geliefert hat. Dorygnathus hat, wie das auch für andere Flugsaurier angenommen wird, wahrscheinlich nach Art unserer Seevögel über der Meeresoberfläche nach Fischen gejagt, wozu ihn auch sein scharfes Fanggebiß besonders befähigte. So ist sein Kadaver einst auf den Meeresgrund abgesunken und in den schwarzen Faulschlamm gebettet worden, aus dem die dunklen Lias-Schiefer Schwabens mit ihren prachtvollen Fossileinschlüssen entstanden. Der auf der Schieferplatte im gelockerten Skelettverband erhaltene Flugsaurier vermittelt uns so ein anschauliches Bild von der Einbettung eines durch Verwesung bereits in Auflösung begriffenen Tierkörpers im Schlamm eines wenig bewegten Meeresteiles.

Auf die Riesen-Flugsaurier der oberen Kreide wollen wir hier noch kurz zurückkommen, wegen ihrer lokalen Beziehung zu unserer engeren Heimat. Die fossilreichen Kohlenablagerungen der „Neuen Welt" bei Wiener Neustadt haben um die Mitte des vorigen Jahrhunderts einige Saurierfunde geliefert. Darunter befinden sich auch bescheidene Reste von Ornithocheirus, einem Verwandten des riesigen Pteranodon. So wissen wir, daß die großen Pterosaurier auch über dem Meer der oberen Kreidezeit unserer Alpen gejagt haben, in dessen Küstensümpfen sich jene Kohlenflöze bildeten, die heute in Österreichs größtem Steinkohlenbergbau, Grünbach, abgebaut werden.

Was fliegt – was singt jetzt?

Hinweise zur Bestimmung einheimischer Vögel und deren Stimmen *Von Dr. Franz Goigner*

Mitte April

Im Garten- und Parkgelände. Girlitz (Serinus canaria serinus). Ungefähr sperlingsgroß, besitzt er gelbes Gefieder mit schwärzlicher Zeichnung; doch fehlt ihm die schwarze Kopfplatte, was ihn vom Erlenzeisig (der sich jetzt in die Bergwälder begeben hat) wohl unterscheiden läßt. Auch ist der Schnabel auffallend kurz. Der Gesang wird in sehr hoher Tonlage vorgetragen und ist klirrend. Er besteht aus einer langen Reihe von Tönen, die auf- und abschnurren und es sehr eilig zu haben scheinen. Dabei sitzt der Sänger auf einem erhöhten Platz, wiegt den Vorderkörper hin und her (Balzbewegung), was sich gut und leicht — der Vogel ist nicht scheu — beobachten läßt. Unverkennbar ist der Lockruf: „zirlit oder zirlilit". Das hat ihm den Namen eingetragen. Häufig wird sein Liedchen durch eine Tonreihe eingeleitet, die „perlend" klingt und an die Klingeltour des Grünfinken erinnert. Auch beim Abfluge vernimmt man diese Tonreihe: girrrrr. Unser „Gritscherl" verfügt noch über einen anderen Lockton: „bij, bij" (wie in Frageform und wie es der Grünfink bringt).

Garten- oder Waldrotschwänzchen (Phoenicurus phoenicurus phoenicurus). Es hat die Größe des Hausrotschwanzes und ist im männlichen Geschlechte ein sehr schöner Vogel: brauner Rücken, rote Brust, schwarze Kehle, weiße Stirne. Benehmen und Lockrufe entsprechen jenen des Hausrotschwanzes, und was dort gesagt ist, das gilt auch hier. Aber während dieser als ursprünglicher Felsenbewohner unsere Steinbauten zur Niststätte bevorzugt, wählt der Gartenrotschwanz leere Baumhöhlen und nimmt auch mit künstlichen Nisthöhlen vorlieb. An seinem Liedchen kann man deutlich zwei Strophen erkennen: einen Aufgesang, der aus drei oder vier Tönen besteht und dem der Abgesang unmittelbar (oder nach kurzer Pause) folgt, und zwar in Form einiger stets variabler Pfeiftöne, oft vibrierend gebracht und oft von hinreißender Schönheit und Reinheit; somit: ídede / wüzütrü (oder üzüdrül oder wütschibürrül). Der erste Teil immer stereotyp, der zweite Teil variiert immer. Wer das Vöglein belauscht, wird bald erkennen, daß es Meister und Stümper gibt. Durch den Lockpfiff „huid tsek" läßt es sich leicht heranrufen, besonders zur Brutzeit.

Heckenbraunelle (Prunella modularis modularis). Sie ist nicht selten und auch nicht scheu, dennoch entzieht sie sich der Beobachtung. Wer aber auf Vogelstimmen achtet, dem ist vielleicht ein Liedchen aufgefallen, dessen Sänger er im Garten- oder Waldbaumläufer vermutete, das aber in bezug auf Länge nicht mit den Erfahrungen übereinstimmte. Es ist ein Liedchen in sehr hoher Tonlage. Zwitschernde Laute wechseln mit Pfeiftönen fast regelmäßig ab, und alles ist sehr schnell dargebracht. Möglicherweise gelingt es nun, den Sänger auf einem erhöhten Platze, etwa der Spitze eines Strauches, zu entdecken. Mit Hilfe des Glases können wir ein dunkelbraunes Vöglein feststellen, mit bleigrauem Kopf und Hals, Pfriemenschnabel, ungefähr in Spatzengröße. Und noch ein Erkennungszeichen: fühlt es sich gestört, so sucht es sein Heil nicht in einem weiten Abflug, sondern fliegt schnurstracks in den Busch hinab.

Wendehals (Jynx torquilla torquilla). Seine Stimme drängt sich jedem Gartenbesucher um diese Zeit gewaltsam auf. „Wäd wäd wäd wäd" klingt es, laut und gezogen, fast kläglich und ohne Unterbrechung oftmals wiederholt. Mit dem Frühlingsruf des mittleren Buntspechtes kann man diese Lautreihe wohl verwechseln; doch erkennt man an dem klagenden Ruf des „Mittleren" einen leichten Zug nach abwärts. Um jeden Zweifel zu entfernen, beschleicht man den Rufer, was leicht gelingt. Buntspechte sitzen zumeist parallel zum Aste oder Baumstamm, der Wendehals aber wie die anderen Vögel. Außerdem ist sein Gefieder braun gefleckt und gestreift (rindenfarbig) und ein dunkler Streifen verläuft vom Kopfe bis zur Mitte des Rückens. Ein Klettervogel etwas über Sperlingsgröße. Die Volksmeinung hört aus seinem Ruf „giaß, giaß" heraus. Darum nennt man ihn den Giaß- oder Regenvogel, weil sein Ruf Regen anzeigen soll, eine Prophezeiung, die im April schnell erfüllt sein kann.

Im Dorfgebiet. Rauchschwalbe (Hirundo rustica rustica). Um diese Zeit sind die Schwalben schon zurückgekehrt. Die Kehle

[1]) Siehe Heft 6/1955.

dieser Stallschwalbe ziert ein großer brauner Fleck und im Fluge zeigt sie blauschwarzes Gefieder und einen tiefgegabelten Schwanz. Das liebliche Gezwitscher, das sie gern sitzend von Telegraphendrähten usw. hören läßt, besteht aus klangschönen Tönen von schnurrenden Lauten untermischt. Lockruf ist: „wit wit wit" oder „ziwit ziwit". Sie ist Innenbrüter und daher jene Schwalbe, deren Nester im Hausflur, in Stallungen usw. zu finden sind.

Mehlschwalbe oder Hausschwalbe (Hirundo urbica urbica). Unterseits ist sie rein weiß und der Schwanz ist deutlich gegabelt, doch nicht so tief eingeschnitten wie bei der Rauchschwalbe. Der Gesang ist unbedeutend, kärglich und härter als der des braunkehligen Vetters. Sie locken mit „tscher tscher" und „zihh zihh", worauf die Jungen mit „zürrr" (nach abwärts gezogen) antworten. Sie ist Außenbrüter. Demgemäß findet sich ihr Nest an Gebäuden, ja selbst an Felswänden, doch stets in geschützter Lage. Es ist ein Kunstbau aus Schlamm und Speichel, geschlossen, und nur ein kleines Schlupfloch gestattet den Einflug.

Türkentaube oder orientalische Lachtaube (Streptopelia decaocto decaocto). Wohl zu unterscheiden von der nubischen Lachtaube, die zwar im Bauer gehalten wird, aber bei uns nicht wild vorkommt. Der Schwanz des Einwanderers ist länger und zeigt unterseits schwarz. Etwa in der Größe unserer Straßentauben besitzt sie als Gefiederfarbe ein helles Erdbraun mit grauem und rosa Schimmer. Ein schwarzer Ring ziert den Hals. Diese zutrauliche Taube, die sich in der Nähe menschlicher Siedlungen wohlfühlt, ist um 1940 in Mitteleuropa aus dem Südosten eingewandert, hat Wien um 1943 erreicht und breitet sich weiter nach Westen aus. Der Ruf des Taubers hört sich wie „du d ú u du" an und das Meckern, wie „chächächä", ist jedem, der Lachtauben im Käfig gehalten hat, gut bekannt.

Im Waldgebiet. Fitislaubsänger (Phylloscopus trochilus trochilus). Ein echter Sänger im Laube: Grünliche Farbe, etwa Sperlingsgröße und immer in der Baumregion weilend. Sein Liedchen besteht aus einer Reihe schöner, klangreiner Pfeiftöne, die, je näher man sich dem Sänger befindet, um so flötenhafter und trauter anmuten. Langsam senkt sich die Höhe der Töne und immer leiser wird der elegante Vortrag, wenn es zum Schluß des mehr oder weniger stereotypen Motivs kommt. Etwa: fit fit fit dis dis dis (Name!) düs düs düs düd düd düd dea dea da. Unterbricht er, so hört sich das Unvollendete wie ein Finkenschlag an. Man warte daher, bis er wieder ansetzt. Sein Lockruf ist ein zartes „Djüd", wiederholt gegeben.

Halsbandfliegenschnäpper (Muscicapa albicollis albicollis). Ein reizender Vogel dem Aussehen und dem Gesange nach, auf dessen Anwesenheit im Wienerwalde wir stolz sein können, dies um so mehr, als er in manchen Gegenden Mitteldeutschlands gänzlich fehlt. Dabei ist dieser Vogel nicht scheu und läßt sich während des Singens und seines Brutgeschäftes leicht beobachten. Aufmerksam auf ihn wird man durch den lauten oft wiederholten Lockruf: „üg üg üg üg". Daran schließt sich oft das Liedchen, das aus reinen aber auch gepreßten Pfeiftönen zusammengefügt ist. Auf und ab wogt es in großen Tonabständen und dadurch erhält der Vortrag sozusagen einen „eckigen" Charakter. Somit etwa: „üg üg üg, azígür djüz grü de bü dia si dü" usw. in steter Abwechslung. Verhält man sich ruhig, so kann man den Vogel, der kaum Finkengröße erreicht und in gewandtem Fluge gern platzwechselt, sehen. Das blendend weiße Brüstchen hebt sich schmuck von der tiefschwarzen Rückenbefiederung ab und ein weißer Halsring steht in schönem Kontrast zum dunklen weißstirnigen Kopf. Das Weibchen ist braun. Der Halsbandfliegenschnäpper ist ein ausgesprochener Waldvogel, und er bevorzugt Eichen, in deren Stammlöchern er das Nest anlegt (Höhlenbrüter).

Baumpieper (Anthus trivialis trivialis). Dieser lerchenartige Vogel sieht wie eine Miniatur-Singdrossel aus: oben braun, unten dunkel gefleckt. Das Charakteristische des Gesanges liegt in der Ähnlichkeit mit jenem des Kanarienvogels, und man hat ihm deshalb auch den Namen „Waldkanarie" gegeben. Das normale Baumpieperlied besteht aus vier Strophen: Schmettertouren, ganz so wie sie der Kanarie bringt, dann setzen herabgezogene gepreßte Pfeiftöne an, denen gewöhnlich ein tiefer Roller folgt, woran sich herrlich schöne reine Laute anfügen. Letztere werden immer länger und gezogener und immer klarer: „wüd wüd wühd wühhd wühhhd wühhhhd". Auf dieses „Wüd" achte man, und man wird den Vogel alsbald auf der Spitze eines dürren Baumastes sitzen sehen, um seinen Balzflug fortzusetzen. Gewöhnlich steigt er flatternd wie eine Lerche steil in die Luft, beginnt dort erst zu singen und senkt sich mit geöffneten Flügeln langsam im Gleitfluge gegen den

Wipfel eines Nachbarbaumes, wobei diese wunderschönen „Wüd" erklingen und recht „ausgekostet" werden. Der Baumpieper singt auch sitzend, und kurz nach seiner Rückkehr täuscht er den Beobachter dadurch, daß er immer wieder nur die Anfangsstrophen seines Liedes wiederholt, was sich wie Buchfinkenschlag anhört. In diesem Falle warte man, ob nicht die entscheidende Fortsetzung folgt.

Offene Flur, Wiese. Heidelerche (Lullula arborea arborea). Dem Aussehen gleicht sie der Feldlerche, wenn man von dem ausgeprägteren Kopfschopf und dem kürzeren Schwanz absieht; im Benehmen und Gesang aber weicht sie ganz wesentlich von jener ab. Die Heidelerche bevorzugt Heidegebiet, Waldränder, Holzschläge selbst im Berglande. Sie kennt nicht den himmelwärtsstrebenden Balzflug ihrer Schwester im Felde, singt aber ebenfalls im Fluge und sogar vom Baume oder Erdboden weg. Das Liedchen wird nicht wie das der Feldlerche in einem Zuge dargebracht, vielmehr zerfällt es in abwechslungsreiche Strophen und jede Strophe ist durch eine Pause von der vorhergehenden getrennt. Das ist das Entscheidende. Der Gesang besteht aus Trillern und schönen, wohlklingenden, an Kraft zunehmenden Pfeiftönen, die weich und anmutig, klagend und jubilierend das Gemüt des Zuhörers fesseln. Die Heidelerche hat begeisterte Freunde, und dies ist begreiflich, da sie für ihr Konzert auch die stimmungsvolle Nacht wählt (Waldnachtigall). Selbst die Lockrufe, wie „didliü", klingen lieblich.

Schafstelze oder gelbe Bachstelze (Motacilla flava flava). Die grünliche Ober-, die sattgelbe Unterseite, der blaugraue Kopf und die zarten Farbnüancen machen sie zu einem unserer schönsten Vögel. Der dunkle Kehlfleck der Gebirgsbachstelze fehlt ihr und sie erreicht kaum deren Größe. Sie liebt die Ebenen, Wiesen (Wiesenstelze), Äcker, namentlich aber Viehweiden (Kuhstelze), die sie auch in Gebirgsgegenden aufsucht, sind ihr Eldorado. Flink bewegt sie sich trippelnd auf dem Boden (Überschwemmungsgebiet!). Sie ist nicht scheu, und nur widerwillig entschließt sie sich abzufliegen, wobei man den Warnruf „psieb" oder „srieb" hören kann. Das Liedchen ist unbedeutend. Es setzt sich aus akzentuierten Warnlauten zusammen.

(Nächster Beitrag in Heft 10)

Altindisches Heilmittel in der modernen Medizin

Von Milton Silverman

Aus den langen, schlangenförmigen Wurzeln der in Indien und anderen Teilen Südostasiens beheimateten Pflanze Rauwolfia wird eine Substanz gewonnen, die sich bereits seit einigen Jahren in der Medizin zur Behandlung zu hohen Blutdrucks gut bewährt und die auch zur Beruhigung bei allen möglichen Spannungs- und Erregungszuständen, insbesondere bei Nerven- und Gemütsleiden, erfolgreich angewendet wird.

Das in verschiedenen Handelsformen auf den Markt gebrachte Präparat hat diese dämpfende Wirkung ohne irgendwelche Nebenerscheinungen, wie Benommenheit oder Bewußtseinstrübung, hervorzurufen.

Die von dem deutschen Botaniker Leonhard Rauwolf im 16. Jahrhundert entdeckte und nach ihm benannte Pflanze, Rauwolfia serpentina, ist ein in der indischen Heilkunst seit langem bekanntes Mittel zur Behandlung geistiger und seelischer Störungen. Ihre heilsame Wirkung bei zu hohem Blutdruck wurde allerdings erst vor etwa 25 Jahren erkannt. Anfang der dreißiger Jahre berichteten zwei indische Chemiker, daß es ihnen gelungen sei, aus der getrockneten, gemahlenen Wurzel fünf „offenbar neue" kristalline Substanzen zu isolieren. Die klinischen Versuche mit den aus diesen Stoffen hergestellten Medikamenten erbrachten sehr gute Erfolge in Fällen akuter Schlaflosigkeit in Verbindung mit Anfällen von Bewußtseinsstörungen. Fast zur gleichen Zeit erschien der Bericht zweier Ärzte, die seit einigen Jahren mit Rauwolfia experimentierten, daß die Substanz nicht nur als Sedativum zu verwenden sei, sondern auch erfolgreich zur Senkung zu hohen Blutdrucks angewendet werden könne.

„Rauwolfia ist ein sehr wirksames Mittel zur Behandlung der Hypertonie", erklärten die beiden Ärzte, „wenn es vorsichtig in bestimmten Dosen verabreicht wird. Es eignet sich vor

allem für nervöse Patienten . . . Symptome wie Kopfschmerzen, Hitzegefühl und Schlaflosigkeit verschwinden rasch, und der Blutdruck kann innerhalb von ein bis zwei Wochen von beispielsweise 200 auf 160 gesenkt werden." In Fällen von Hysterie habe das Medikament nachweislich eine „sehr dämpfende" Wirkung auf das gesamte Nervensystem, und bei einer bestimmten Form des manisch depressiven Irreseins hätten sie damit erstaunliche Erfolge erzielt, berichteten die beiden Ärzte weiter.

An der Schule für Tropenmedizin in Kalkutta begannen daraufhin unter Leitung von Sir Ram Nath Chopra, der heute als die größte internationale Autorität auf dem Gebiet der Arzneimittelkunde gilt, wichtige chemische und medizinische Untersuchungen. In den Kliniken und Heilanstalten wurden zahlreiche Geisteskranke mit Rauwolfia behandelt: Die Ergebnisse waren allgemein befriedigend.

Nach einem Bericht im „British Heart Journal" hatte man im King Edward Memorial-Krankenhaus in Bombay 50 Hypertoniker zunächst längere Zeit mit einem der üblichen Sedativa behandelt, dann mit Rauwolfia — drei Tabletten täglich vier Wochen lang — und schließlich keinerlei Medikamente mehr verabreicht. Dabei kam man zu folgendem Ergebnis: Bei Verabreichung des üblichen Medikaments sank der Blutdruck im Durchschnitt um nur rund zwei Striche, nach vierwöchiger Behandlung mit Rauwolfia dagegen um nahezu 20 Striche. Ohne jegliche Medikamentation stieg der Blutdruck wieder auf die gewöhnliche Höhe an. Auch hier wurde betont, daß keinerlei schädigende Wirkungen aufgetreten seien.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte auch Dr. Robert Wilkins, der Leiter der Wissenschaftlichen Abteilung zur Erforschung der Hypertonie am Massachusetts Memorial Hospital, der in achtmonatigen Testversuchen das Präparat an mehr als 50 Patienten erprobte. Nur einige der Behandelten klagten über eine „verschnupfte Nase". In keinem Fall waren Anzeichen etwaiger Süchtigkeit zu erkennen.

Und was die altindischen Heilkünstler vor Jahrhunderten festgestellt hatten, das erfuhren nun auch die modernen Ärzte bei ihren Versuchen: die erstaunlich beruhigende Wirkung des Medikaments auf die Patienten, die sich besser, ruhiger, entspannt und erleichtert fühlten. Dies ist, wie Tierversuche von Dr. George Maison von den Riker-Laboratorien in Los Angeles erbrachten, darauf zurückzuführen, daß die Rauwolfia-Präparate nicht unmittelbar auf die den Blutdruck regulierenden Nerven oder die Blutgefäße selbst einwirken, sondern wahrscheinlich auf eine tiefliegende Hirnpartie, den Hypothalamus.

In den Schweizer Laboratorien der Pharmazeutischen Gesellschaft Ciba in Summit (New Jersey) gelang es im Jahre 1952 Dr. Schlittler und Dr. Johannes Müller eine vollkommen neue Substanz aus der Rauwolfiawurzel zu isolieren: ein weißes kristallines Alkaloid, dem sie den Namen Reserpin gaben. Es scheint dies die weitaus stärkste aller chemischen Komponenten der Rauwolfia zu sein, dessen Wirkung etwa tausendmal so stark ist wie die der rohen Wurzel. Ganz geringe Dosen dieses Stoffes reichen bereits aus, den Blutdruck zu senken und die spezifisch beruhigende Wirkung zu erzielen. Dieser Stoff wird gegenwärtig in Form von drei verschiedenen Medikamenten an Hunderttausenden von Patienten erprobt.

Wie Dr. Williams, der medizinische Leiter des Modesto State Hospital in Kalifornien, betont, bedeuten die Rauwolfia-Präparate keine Lösung des Problems der Geisteskrankheiten, und die Heilanstalten werden nun nicht plötzlich auf einen Schlag leer sein. Dennoch ist er der Ansicht, daß der Wert dieser Medikamente bereits erwiesen ist. „Selbst wenn sie nur einigen wenigen Patienten Ruhe und Entspannung zu bringen vermögen", erklärt er, „werden sie für die Heilanstalten und psychiatrischen Kliniken der ganzen Welt von enormer Bedeutung sein".

KURZBERICHT

Bahnbau durch die Wüste Gobi

Von Ulan-Bator, der Hauptstadt der Mongolei, nach Süden, in Richtung gegen China, wird die Transmongolische Bahn gebaut. In südöstlicher Richtung folgt die Bahn einer alten Karawanenstraße, weicht stellenweise etwas von ihr ab, überquert das Hentei-Gebirge, läuft an Chara-Airag vorbei und erreicht die junge Industriestadt Sain-Schand, die sich in der Wüste Gobi rasch ausgebreitet hat. Voriges Jahr im Herbst rollte der erste Zug in Sain-Schand ein. Von hier läuft die Bahn in Richtung Dsamyn-Ude, der künftigen großen Grenzstation zwischen der Mongolei und China, weiter. Von Süden, auf chinesischem Gebiet, besteht bereits die Bahnlinie von Tsinin bis zur Station Erljan, wo jetzt die Spur verbreitert wird und die Stationsgebäude und Depots errichtet werden.

Die TransmongolischeBahn ist von der Nord- bis zur Südgrenze der Mongolischen Volksrepublik 1100 km lang.

550 JAHRE BREMER ROLAND

Univ.-Prof. Dr. Leonhard Franz erzählt von dieser Rolandsäule und von anderen Rolanden

Zwar nicht bedeutend an künstlerischem Wert, dennoch berühmt ist das Standbild des Roland vor dem Rathaus der Hansestadt Bremen. Kein Besucher Bremens kann es übersehen, denn gewaltig, weit über Lebensgröße steht der aus Stein gemeißelte Ritter da. Mit der rechten Hand schultert er ein breites Schwert, die linke ist zum Gürtel geführt. Vor der Brust hängt der Schild mit dem Reichsadler, von den Schultern wallt der Mantel herab, der vorn offen ist, so daß die untere Rumpfpartie des Ritters und seine Beine sichtbar sind.

Was hat er nicht alles über sich ergehen lassen müssen, der steinerne Riese, seit er im Jahre 1404 aufgestellt wurde! Nicht nur sonnige Tage waren ihm beschieden, auch viel Sturm und Gewitter ist über ihn hinweggebraust, buchstäblich und bildlich, aber er steht unerschüttert. Ein leises Lächeln scheint um seinen bartlosen Mund zu spielen. Vielleicht weil er im Laufe seines mehr als halbtausendjährigen Daseins eine Fülle von Deutungen seiner Rolle erlebt hat? Ein von den heidnischen Sachsen verehrter Gott Krodo sei der Roland ursprünglich gewesen, meinte ein Forscher — völlig zu Unrecht, denn der angebliche Gott Krodo ist nur eine Ausgeburt der phantasievollen Köpfe etlicher Historiker im 15. und 16. Jahrhundert. Ein anderer Gelehrter behauptete, der Bremer Roland und die übrigen Rolandsäulen in deutschen Landen seien Nachfolger ursprünglich hölzerner Figuren, die mit ausgebreiteten Armen drehbar auf Marktplätzen standen und die Zielscheibe bei ritterlichen Unterhaltungen waren, indem man vom Pferd aus mit der Lanze den Schild in der linken Hand des Roland zu treffen und dann rasch vorbeizureiten hatte, ehe die durch den Stoß in Drehung versetzte Figur mit ihrer rechten Hand den Reiter aus dem Sattel fegen konnte.

Solch Spiel vermochte mit dem Bremer Roland in seiner jetzigen Gestalt natürlich nicht gespielt zu werden, denn er ist weder drehbar noch streckt er die Arme von sich. Im 14. Jahrhundert hatte er allerdings einen Vorgänger aus Holz, wie z. B. auch die Rolande in Halle, Magdeburg und Zerbst ursprünglich aus Holz waren, allein mit Armen an den Körper gelegt und gewiß nicht drehbar. Die Theorie von der Spielfigur taugt also nicht, auch nicht die mit ihr zusammenhängende Vermutung, das Wort Roland gehe auf das lateinische Wort rotulare, das heißt: sich drehen, zurück.

Wiederum eine andere Auffassung erblickt in den Rolanden mythologische Gestalten mit einer bis ins germanische Altertum zurückreichenden Ahnenschaft. Noch verschiedene Wege sind eingeschlagen worden, um die Bedeutung der Rolande zu klären, selbst der Name gibt noch Rätsel auf: warum heißen die Bremer Statue und ihre Verwandten Roland? Andreas Ockel, Schöffe zu Halle, schrieb im Jahre 1700: Rot-Land ist ein mit öffentlichem Frieden umwehrter Platz, wo Menschenblut vergossen wird. Erst 230 Jahre später hat Herbert Meyer, einer der vielen Rolandforscher, diesen Gedanken Ockels aufgegriffen und Beispiele dafür zusammengestellt, daß der Roland seinen Namen von der roten Farbe des Blutgerichts und der Gerichtsstätte haben könne. Es gibt für Gerichtsstätten eine Menge alter Bezeichnungen, in denen die rote Farbe eine Rolle spielt: eine Richtstätte in Wien war am Roten Turm; das burggräfliche Gericht zu Meißen hieß „das Hofgericht unter dem Roten Turm"; in Hannover war die Richtstatt am Roten Turm; in Zürich tagte das Gericht am Roten Turm; in Utrecht und in Basel diente ein Roter Turm als Gefängnis; die beiden Gerichte in Halle hießen nach einem Roten Turm; in Magdeburg, Erfurt und Frankfurt am Main gab es ein Gericht an der Roten Tür; in Goslar amtierte der städtische Oberhof am Roten Tor. Rote Bänke, Rote Gräben, Rote Brücken bezeichneten manchenorts, z. B. in Breslau und in Zeitz, die Gerichtsstätte oder die Grenzen des Gerichtsbanns. Nimmt man noch den roten Mantel des Scharfrichters und die rote Gerichtsfahne hinzu, so wird die symbolische Bedeutung der Farbe des Blutes im Gerichtsverfahren der Vergangenheit klar.

Dann könnte man aber auch verstehen, wenn die Gerichtsstätte selber als „rotes Land" bezeichnet worden wäre, wobei „Land" ein abgegrenztes Stück Boden meinte. Wenn das stimmt, dann ließe sich annehmen, daß Roland in der Bedeutung Rotes Land, Rot-Land, ursprünglich die offene Gerichtsstätte auf dem

Markt bezeichnet habe und daß man danach die auf dem Markt aufgerichtete Figur genannt habe, wobei die niederdeutsche Form Rodland zu Roland verschliffen worden sei.

Aber es stimmt nicht, denn das Zurückführen des Wortes Roland auf ein mit der Farbbezeichnung „rot" zusammengesetztes Wort begegnet sprachlichen Hindernissen. Der Männername Roland lautete im 8. und 9. Jahrhundert Ruodlant, während unser Farbwort „rot" schon damals „rot" lautete, also mit dem Namen Ruodlant keinen Berührungspunkt hatte. Der Name Roland kann nichts mit der Farbe zu tun haben und nichts mit der roten Gerichtsstätte, weil der erste Namensbestandteil, ruod, nicht „rot" bedeutet, sondern „Ruhm".

Bedenken gegen die Annahme, das Wort Roland als Bezeichnung der Marktfigur sei aus Rot-Land entstanden, erheben sich auch von der Betonung her. Es ist unwahrscheinlich, daß die Gerichtsstätte mit einem Wort als Rot-Land bezeichnet worden sei; altem Sprachgebrauch zufolge würde für sie eine Wendung etwa „zum roten Land" geprägt worden sein, mit der Betonung nicht auf dem Bestimmungswort rot, sondern auf dem Grundwort Land: das rote Lánd. Die Betonung alter Wortzusammensetzungen hat sich aber im allgemeinen nicht geändert, wofür aus Österreich die Betonung Vorárlberg aus älterem „vor dem Arlberg" angeführt sei. Auch von der Betonung her ist unwahrscheinlich, daß das Wort Roland seinen Weg vom roten Land genommen habe.

Hingegen scheint nach der Figur des Roland der Markt- oder Gerichtsplatz gelegentlich als „Roland" bezeichnet worden zu sein. Luther erinnerte sich 1545 einer Gerichtssitzung „vor dem geöffneten Roland", worunter also der Platz zu verstehen ist. In Halle tagte im 17. Jahrhundert das Peinliche Halsgericht „im Roland auf dem Markt".

Auf jeden Fall standen die Rolandsfiguren in Beziehung zur Rechtspflege. Von den einen Historikern wurden sie als Richterbilder aufgefaßt, von den anderen als Marktfreiheitszeichen oder als Zeichen der Stadtfreiheit oder des Königsfriedens. In der Hand hält der Roland das Schwert als Gerichtswahrzeichen. Daher kann der Roland von Nordhausen ermahnen, sich vor seinem Schwert zu hüten, denn er stehe „auf des Gerichtes Plan". Die Verbindung der Rolandsfiguren mit der Hochgerichtsbarkeit ergibt sich aus der Tatsache, daß an ihnen Hinrichtungen vollzogen wurden, z. B. in Halberstadt und in Zerbst.

Es ist mithin nicht zu bezweifeln, daß die Rolande enge Beziehung zum Recht hatten. Wie sind sie aber entstanden? Es ist vermutet worden, daß sie ursprünglich formlose Holzpfähle waren, auf denen das Richtschwert hing. Wahrscheinlicher ist, daß der Vorläufer der Rolande eine auf dem Marktplatz angebrachte hölzerne oder steinerne Hand war, die das Richtschwert hielt, wie auf einem westfälischen Landfriedenssiegel von 1386 zu sehen ist: eine ausgestreckte Hand mit einem Schwert. Zu Münster in Westfalen wurde während der Marktzeit das Richtschwert am Schwertarm befestigt, der am Rathaus angebracht war. Sogar die Hand allein konnte als Rechtswahrzeichen gelten, daher bestätigte König Konrad III. im Jahre 1138 zu Köln die Rechte des Klosters Stablo in Belgien durch Verleihung eines Handschuhs als Zeichen des Schutzes im höheren Frieden des Königs.

Es ist keine verwegene Vermutung, daß der hölzerne oder steinerne Schwertarm nicht befriedigte, weil er sozusagen zu bruchstückhaft schien, er verlangte Ergänzung zu einem ganzen Mann. Eine solche mochte sich auch deswegen empfehlen, weil ein vollständiger Schwertträger, besonders wenn er so gewaltig ist, wie der in



Bremen, auf die große Masse des Volkes eindringlicher wirkte als nur ein Arm. So dürfte aus dem Schwertarm die das Richtschwert führende Ganzfigur als Gerichts-, Markt- und Friedenswahrzeichen entstanden sein.

Der Name der Figuren geht trotz verschiedenen anderen Erklärungsversuchen wahrscheinlich doch auf Roland, den Schwertführer des großen Frankenkönigs Karl, zurück. Durch das französische Epos im 11. Jahrhundert und dann durch das deutsche im 12. wurde dieser Held weitum berühmt, ohne daß jedoch in der Heimat dieser Dichtung, in Frankreich, Standbilder Rolands errichtet worden wären. Die Bezeichnung der Bilder als Roland war wie diese selbst auf Niedersachsen und Ostfalen beschränkt und taucht nicht vor dem 12. Jahrhundert auf. Gerade damals entstand in Bremen die Auffassung, daß Karl der Große der Schöpfer der städtischen Freiheiten gewesen sei. Was liegt näher als der Gedanke, daß man damals in Bremen die schwerttragende Gestalt, die in Erweiterung des das Richtschwert tragenden Arms entstanden war, nach dem berühmten Schwertträger Karls als Roland zu bezeichnen anfing, was dann andere Orte, in denen solche Figuren aufgestellt wurden, nachmachten.

Der Bremer Roland, der berühmteste unter allen seinen steinernen Namensvettern, hatte noch eine besondere Bedeutung, ihm kam einmal eine Trutzrolle im Kampf zwischen dem Stadtrat und dem Bremer Erzbischof zu. Im Jahre 1404 ging die Stadtverwaltung daran, ein neues Rathaus zu errichten, und zwar in der Nachbarschaft des erzbischöflichen Palastes. Daß sich der Platz der Bürger neben dem erzbischöflichen Platz stellte, war ein selbstbewußter Ausdruck für die eigene politische Macht der Stadt. Als Sinnbild des Machtwillens der Bremer Bürger gegen den geistlichen Stadtherrn ist auch zu verstehen, daß das Rathaus mit den steinernen Gestalten des Kaisers und der sieben Kurfürsten, den Vertretern der Reichsgewalt, geschmückt wurde. Der hölzerne Roland, den Soldaten des Erzbischofs im Jahre 1366 bei einer Auseinandersetzung zwischen Rat und Geistlichkeit verbrannt hatten, wurde 1404 durch das steinerne Standbild ersetzt und dieses so aufgestellt, daß der Ritter mit dem Reichsschild in der Richtung des Sitzes des Erzbischofs blickte, also Front gegen die geistliche Domäne machte. Daß dieser neue Roland an Kaisers Stelle die Stadtfreiheit zu repräsentieren hatte, wurde unterstrichen durch die Verse, die auf dem Schildrand in niederdeutscher Sprache stehen; sie lauten in hochdeutscher Form so:

Die Freiheit tu ich offenbar,
die Karl und mancher Fürst fürwahr
dieser Stadt gegeben hat.
Des danket Gott, so ist mein Rat.

Gedanken zur Gestaltung eines Heimatmuseums

Von Dr. Hans Erich Wagner

Das Wort „Museum", aus dem Griechischen stammend (Museion), bezeichnete ursprünglich einen Kultraum, der den neun Musen gewidmet war, die als Töchter des Zeus und der Mnemosyne die verschiedenen Gebiete der Wissenschaften und Künste versinnbildlichten: Geschichte (Klio), Astronomie (Urania), lyrischer Gesang (Euterpe), Komödie (Thalia), Trauerspiel (Melpomene), Tanzkunst (Terpsichore), Liebespoesie (Erato), Lyrik und Musik (Polyhymnia) und epische Dichtung (Kalliope).

Als in Italien, in der sogenannten Renaissance (14. bis 16. Jahrhundert), die Besinnung auf die Antike einsetzte — beginnend mit der Literatur, endend mit den bildenden Künsten, insbesondere der Baukunst —, wurde das Museum in neuer Gestalt wieder zum Leben erweckt. Es diente nunmehr, eingerichtet und gefördert von kunstsinnigen weltlichen und geistlichen Fürstenhäusern oder vermögenden Städten, als Weiheraum anderer Zweckbestimmung, zunächst der Sammlung und Zurschaustellung von Werken der Bildenden Kunst, wozu später Gegenstände der Völkerkunde, der Naturerscheinungen und der Technik kamen, in welcher Verwendung es auch heute noch verstanden wird und als anschaulicher Mittler zwischen Vergangenheit und Gegenwart für die Allgemeinheit von Nutzen ist.

Während die Museen und Galerien der Hauptstädte vielfach über das eigene Land hinausgreifen (z. B. Museen für Völkerkunde, naturhistorische Museen usw.), weist der Wortteil „Heimat" im Worte Heimatmuseum auf eine ganz bestimmte Beschränkung in der Zielsetzung

solcher Museen hin, und dies kommt noch deutlicher in der auch vielfach gebräuchlichen Bezeichnung „Orts- oder Stadtmuseum" zum Ausdruck, deren Aufgabe es sein sollte, alle Besonderheiten eines engbegrenzten Raumes zu erfassen. Diese Museen sollen daher im kleinsten Maßstab und meist auch in kleinstem Rahmen (drei bis vier Räume sind meist schon viel) zugleich Kunst- und kunstgewerbliche, naturgeschichtliche, volkskundliche und archivalische Sammeltätigkeit entfalten. Lediglich Sonderfälle, wie z. B. Hallstatt oder Carnuntum, die Beträchtliches aus einer bestimmten Kulturperiode zu bieten haben, werden sich im wesentlichen auf diese beschränken.

Für die Steiermark ist die Gründung des Joanneums durch Erzherzog Johann im Jahre 1811 bahnbrechend geworden, und dieses Werk hat den Museumsgedanken erst geweckt und in das Volk hinausgetragen.

Bis vor kurzem wanderten alle wissenschaftlichen Funde und wesentlichen Urkunden und andere Erinnerungsstücke des flachen Landes, auf dem auch heute noch ein Gutteil des wahren Lebens jedes Volkes pulst und in dem alle Städte ihre Kraftquellen finden, in die Museen der Hauptstädte oder gingen auf kommerzielle Weise in fremde — oft ausländische — Hände über. Manches wieder verbarg ein glücklicher Finder oder eifriger Sammler argwöhnisch vor den Blicken der Mitmenschen, noch viel mehr ging durch Unverstand, Elementarschäden, Kriegswirren oder ähnliche Ereignisse in Privathäusern verloren und blieb damit der Allgemeinheit vorenthalten. Viel Wertvolles geht auch heute noch diese Wege, wenn auch der Gedanke der Erhaltung des Alten durch die langsame Hebung der Allgemeinbildung wesentlich an Boden gewonnen hat.

Noch vor wenigen Jahrzehnten fand der interessierte Besucher kleinerer Städte nichts vor, was ihn über die Geschichte der Siedlung und ihrer Bewohner unterrichtet hätte, er hätte denn eines der üblichen Reisehandbücher besessen (die aber kleine Orte nur oberflächlich behandeln), oder er hätte zufällig ein Heimatbuch in die Hand bekommen, wie es schon für manchen Ort verfaßt wurde, oder er hätte einen mit der Geschichte des Ortes vertrauten und auch mitteilsamen Menschen ausfindig gemacht, was aber besonders bei kurzen Aufenthalten wohl selten ist.

In den Jahren nach dem Ersten Weltkrieg und auch jetzt, nach dem zweiten Völkerringen unseres Jahrhunderts, begann gar manches Volk sich wieder auf die Quellen seiner Kräfte zu besinnen: auf den Heimatboden in seiner Vielfalt und Schönheit, auf Familie, Heim und Tradition, auf die volksnahe Kunst. Ist die Welt auch durch die Errungenschaften der Technik recht klein geworden, für die überwiegende Masse der Menschheit ist der Begriff der Heimat doch von besonderer Bedeutung geblieben, mag er auch in den letzten Jahren noch so grausam geschändet worden sein.

Fast jeder, auch der kleinste Ort unseres Vaterlandes Österreich, ist doch schon an die eintausend Jahre alt, wenn auch sein Erscheinen auf Urkunden oftmals viel später erfolgte. Ganz zu schweigen von jenen Siedlungen, die sich bis in die Zeit des römischen Reiches zurückverfolgen lassen oder gar bis in die illyrischen und keltischen Kulturen der Hallstatt-, Bronze- und der noch früheren Steinzeiten. Jedes Stückchen unserer Erde muß so von bewegten Geschicken erzählen können, auch wenn dort gerade nicht Weltgeschichte gemacht wurde.

Während sich nun eine Sammeltätigkeit auf dem flachen Lande nur ganz ausnahmsweise entwickelte, haben sich Schlösser, größere Städte und Klöster stets als Zentren der Bewahrung des Alten erwiesen. Es sei hier nur auf die weltberühmten Bibliotheken unserer Klöster verwiesen, deren Beginn in die Zeit um die Jahrtausendwende fällt, oder auf die Archive politischer Institutionen, wie z. B. der Stände.

Ganz langsam hat sich nun der Gedanke von Stadt-, Orts- oder Heimatmuseen ausgebreitet, und heute gibt es schon eine ganze Reihe von



Abb. 1. Römisches Familiengrabrelief aus dem 2. Jahrhundert (Marmor). Inschrift hierzu fehlt. Ausgegraben 1951 im Kultbezirk am Stadtrand von Gleisdorf

(Aufnahmen vom Verfasser)



Abb. 2. Raum III. Mittelalter und Neuzeit. Urkundentisch, dahinter Schaustücke aus dem 17., 18. und 19. Jahrhundert. (Heimatmuseum Gleisdorf)

Einrichtungen solcher Art, die auf mehr oder minder geschickte und fachmännische Art die Erinnerungsstücke enger Bezirke zusammentragen, erhalten und zur Schau stellen. So bestehen allein in der Steiermark nunmehr 15 Heimatmuseen, die aus privater Initiative und mit öffentlicher Förderung eingerichtet wurden und wertvolle Bildungsarbeit leisten, man denke nur daran, daß zahlreiche Schulklassen dort lebendigen Geschichtsunterricht erfahren und ihre Heimat besser kennenlernen können.

Solche und ähnliche Gedanken mögen es gewesen sein, die auch in der oststeirischen Stadt Gleisdorf einige Männer, zunächst ganz zwanglos, zusammenführten, die, nachdem sie sich der Unterstützung der örtlichen Behörden versichert hatten, an die Arbeit gingen, ein Heimatmuseum für diese Stadt mit ihren 4500 Einwohnern und die etwa die Pfarre umfassende engere Umgebung (etwa 10.000 Seelen) zu schaffen, wobei eine spätere Erweiterung auf den Umfang des Gerichtsbezirkes in Aussicht genommen wurde. Es sollte dies das erste Heimatmuseum des Bezirkes Weiz werden.

Es sei zugegeben, daß diesem Vorhaben folgende Tatsachen sehr zustatten kamen, die aber auch in anderen Orten in ähnlicher Weise zum Großteil zu schaffen sind, wenn dem Plan ein Erfolg beschieden sein soll:

1. ist Gleisdorf auf altem provinzialrömischem Siedlungsboden erbaut, und Ausgrabungen im Jahrzehnt von 1920 bis 1930 und ab 1948 haben auch die Fachwelt aufhorchen lassen (römisches Bauerngehöft, Töpferofen, umfangreicher Kultbezirk);

2. besitzt die Stadt Gleisdorf in dem im Jahre 1928 erschienenen Heimatbuch Franz Arnfelsers ein mit Bienenfleiß zusammengetragenes Werk der Heimatgeschichte, das als Leitfaden für den Grundaufbau des Museums verwendet werden konnte;

3. besaß und besitzt die Stadt in den Bürgermeistern und Gemeinderäten Förderer der Idee;

4. war bereits vor mehreren Jahren im Rahmen einer Ausstellung in der Hauptschule mit dem damaligen Fernziel der Schaffung eines Heimatmuseums zahlreiches Material gesammelt und katalogisiert worden, das jederzeit wieder greifbar war;

5. fand sich in der lockeren Form eines Arbeitskreises ohne jegliche vereinsmäßige Bindung eine entsprechende Anzahl von der Idee begeisterter Männer zusammen, die, über alle beruflichen und sonstigen Verschiedenheiten hinweg, in voller Harmonie nur diesem Ziel zustrebten;

6. besitzt die Stadt eine aufgeschlossene und gebefreudige Bevölkerung, die sich auch von liebgewordenem Familienbesitz — wenigstens als Leihgabe — zu trennen gewillt ist, um dem Museumsgedanken zu dienen. Wo dies nicht der Fall ist, muß der Photograph einspringen und wenigstens Bildmaterial gesammelt werden;

7. wurde die in jedem Ort auftauchende Raumfrage durch die Großzügigkeit der bewilligten Mittel einwandfrei gelöst, so daß heute bereits drei Schauräume und ein Arbeitsraum zur Verfügung stehen, einschließlich jener Einrichtung, die in jedem Museum benötigt wird (versperrbare Schaukästen, zweckentsprechende Beleuchtungskörper usw.);

8. ist eine erfreuliche Zusammenarbeit mit den vorgesetzten Stellen des Museumswesens der Landesregierung erreicht worden, deren Fachleute stets mit Rat und Tat zur Stelle waren, und

9. wurde als Vorbereitung eine Lehrfahrt der künftigen Gestalter des Museums zu mehreren Heimatmuseen der Oststeiermark unternommen, wobei wertvolle Erfahrungen gesammelt wurden.

Erst das Zusammenwirken aller dieser Faktoren bewirkte den auch von Fachleuten anerkannten Erfolg.

Gerade der Versuch der Konzentration auf den lückenlosen Ablauf der Erd- und Siedlungsgeschichte eines engumgrenzten Raumes macht die Schöpfung dieses Heimatmuseums so lehrreich und interessant. Ein geschlossener Gang führt von den erdgeschichtlichen Grundlagen des Heimatbodens, der sich in seiner jetzigen Form vor allem im Tertiär ausbildete, über die mehrmaligen Meeresüberflutungen mit ihrer Flora und Fauna bis zur Vorzeit mit den ersten menschlichen Werkzeugen in der Stein-, Bronze- und Eisenzeit, in die Zeit der römischen Besiedlung um die Zeitenwende, als man Gleisdorf (dessen damaliger Name uns unbekannt ist) zum erstenmal als Siedlung und Ortschaft nicht geringen Umfanges ansprechen kann.

Alle vorgeschichtlichen Perioden sind durch plastische, farbige und beleuchtete Dioramen dargestellt, die durch allgemein verständliche Texte verbunden sind, und in den Vitrinen darunter sind die zeitlich dazugehörigen Funde gezeigt (Gesteinsproben, Versteinerungen von Pflanze und Tier, Mastodon und Dinotheriumszähne, Höhlenbärenknochen, Feuersteinwerkzeuge, Steinbeile, keltische Goldmünzen — sogenannte „Regenbogenschüsselchen" — usw., alles Fundstücke aus der näheren und weiteren Umgebung der Stadt).

Natürlich könnten auch an Stelle der Dioramen gute und dem heutigen Stande der Forschung entsprechende gemalte Bilder einen ähnlichen, wenn auch nicht so lebensnahen Zweck erfüllen.

Wenn uns Raum I des Museums bis etwa zum Jahre 0 führt, so umfaßt Raum II die Römerzeit, die durch besonders reichhaltige Funde gekennzeichnet ist. (Grabsteine [Abb. 1], und als Grabinhalte: Geschirr, Münzen, Terra-Sigillata-Ware, gläserne Balsamare, Gewandfibeln auf Bronze usw.) Hier ist ein geöffnetes Grab mit reicher Ausstattung, wie es sich dem Ausgräber darbietet, in einer Nische in natura aufgebaut. Kartenmaterial und Originalphotos der Ausgrabungen seit 1948, die die meisten gezeigten Gegenstände noch in situ erkennen lassen, vervollständigen das Dargebotene.

Raum III (Abb. 2) führt uns von der Völkerwanderungszeit bis in die heutigen Tage. Ein Raum, der einen so langen Zeitabschnitt umfaßt, ist natürlich besonders schwierig zu gestalten. Die Mitte nimmt ein glasgedeckter Schautisch ein, in welchem alle für den Ort wichtigen Urkunden, wenn möglich im Original, sonst in Photokopie ausgebreitet sind. An den Wänden führen die Zeugnisse und Belegstücke aus der Völkerwanderungszeit in das Mittelalter hinüber (in dem die Wiederbesiedlung unseres Raumes durch deutsche Stämme begann), betonen besonders die Pestzeiten, die Bauern-, Türken- und Kuruzzenkriege und die vielfachen anderen Notzeiten, die Grundherrschaft und Bauernbefreiung, das Sturmjahr 1848, das Postwesen (seit Jahrhunderten ist die Stadt als Schlüssel zur Oststeiermark ein Verkehrsknotenpunkt) und das heimische Gewerbe mit seinen Innungen. Im 19. Jahrhundert wächst das Bürgertum heran und dokumentiert sich in der Ausstattung behäbiger Wohnräume mit gediegenem Hausrat. Bäuerlicher Hausrat wiederum, Arbeitsgeräte des Landmannes und



Abb. 3. Glocke der Schloßkapelle zu Freiberg 1663. Bronzeguß, mit schönen Reliefdarstellungen

Trachtenstücke künden, daß unsere Stadt mitten im Bauernland liegt, umgeben von reichen Feldern, grünen Wäldern und fruchtschweren Obstgärten.

Die ersten und ältesten Vereine der Stadt werden in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gegründet, und manches Gruppenbild zeigt die Großväter und Urgroßväter der heutigen Generation.

Wir haben nun bei diesem flüchtigen Rundgang durch das Museum die Geschichte unserer Stadt im Fluge durcheilt. Wen berührte angesichts solcher Zeugen der ehrwürdigen Überlieferung unseres Heimatbodens und seiner Bewohner nicht der Hauch der Geschichte mit eigenartigem Schauer und erfüllte ihn mit Bewunderung vor dem kunstsinnigen und praktischen Denken und Tun unserer Altvorderen im Adelspalast, im Bürgerhaus und in der Bauernstube, auch wenn der Ort keinen weithin berühmten Namen trägt? Übersehen doch wir Lebende als Erwachsene bewußt nur einen Zeitraum von etwa einem halben Jahrhundert, und es liegen die fernsten Beweisstücke menschlichen Lebens in unseren Gegenden etwa 6000 Jahre oder 120 solcher Menschenalter zurück, sofern wir nur die jüngere Steinzeit als die Wiege unserer heutigen Kultur in Betracht ziehen.

Angesichts der Unmöglichkeit, alle vorhandenen Bilder zu hängen, muß die Notwendigkeit, für bestimmte Gebiete Mappen anzulegen (Vereinswesen, Schulwesen, Gemeindewesen usw.), und das Dargestellte in der Form eines Archivs aufzubewahren, ins Auge gefaßt werden. Die darüber hinaus geplante photographische Erfassung aller Kunstdenkmäler der Stadt und der näheren Umgebung, um einen Überblick über den Kunstgehalt dieses Raumes zu gewinnen, hat auch bereits das Interesse des Bundesdenkmalamtes erweckt.

Ganz abgesehen von allen bisher geschilderten Zwecken kann das Museum nunmehr auch als Ort für Wanderausstellungen jeder Art verwendet werden und so immer Neues bieten und das Interesse der Bevölkerung immer wachhalten.

Bei der Suche nach Museumsgut sei auch auf die von örtlichen Vereinen veranstalteten Fetzenmärkte verwiesen. Je nach der Eigenart des Ortes ist bald diese, bald jene Richtung in der Ausgestaltung des Museums hervorzuheben: Besondere Ausgrabungen, Seltenheiten der Natur in geologischer, botanischer oder zoologischer Art, bestimmte Gewerbe mit alter Überlieferung, Arbeiten ansässiger Künstler, eingehende Behandlung naher Schlösser, Burgen, Ruinen, Klöster usw. Beim Aufbau des Museums ist sorgfältig darauf zu achten, daß, soweit irgend möglich, eine durchgehende zeitliche Abfolge geschaffen wird, und nicht ein wirres Durcheinander von Schaustücken herrscht, die zeitlich gar nicht zusammengehören. Dies ist schon aus Gründen der Übersichtlichkeit im Sinne des Lehrzweckes zu fordern. Zeitliche Lücken werden sich dabei natürlich nicht vermeiden lassen, da kaum ein Ort über Belege aus allen Zeiten seiner Geschichte verfügt. Diese Lücken können geschickt durch erklärende Texte ausgefüllt werden.

Das bisher Geschilderte soll nun nicht als ein Bericht über ein durchaus lokales Ereignis verstanden werden, sondern vor allem als Anregung für gleichgesinnte Männer und Frauen in anderen Orten, die bisher einer ähnlichen Einrichtung entbehrten. Deshalb wurde auch näher auf die Zielsetzung, Gesamtplanung und praktische Durchführung eines derartigen Gemeinschaftswerkes eingegangen.

Daß allerdings jedem einzelnen Mitarbeiter ein erheblicher Zeitaufwand für Besprechungen, Einsammeln der Gegenstände, Reinigen, Ordnen, Aufstellen, Beschriften des Ausstellungsgutes abgefordert wird, ist einleuchtend, wird aber Idealisten nicht abschrecken.

An dieser Stelle sei das Entgegenkommen, das bei den maßgeblichen Persönlichkeiten und Fachleuten der Landeshauptstadt gefunden wurde, dankend vermerkt. Der Gedanke, Museumsgut auf das Land hinaus und an das Volk heranzutragen, hat sich in erfreulicher Weise durchgesetzt.

So entstand als fünfzehntes der steirischen Heimatmuseen jenes zu Gleisdorf und alle flüchtigen und verweilenden Besucher unserer Stadt sind herzlich eingeladen, es zu besichtigen.

Wir alle wissen, daß — wenn auch ein vielversprechender Anfang gemacht wurde — unsere Arbeit noch keineswegs vollendet ist, denn an jedem Museum muß dauernd gearbeitet werden, sondern daß die Weiterarbeit unserer Jugend und Nachfahren nötig ist, die wir uns in unserem Sinne heranbilden wollen, wozu besonders die Lehrerschaft berufen ist.

Wenn diese Zeilen, wie wir es wünschen, auch nur einem einzigen Heimatmuseum zur Entstehung oder Verbesserung verholfen haben, dann ist ihr Zweck vollauf erfüllt.

Hans Gasteiger, ein berühmter Wasserbaumeister des 16. Jahrhunderts

Von Carl Hans Watzinger

Die letzte furchtbare sommerliche Hochwasserkatastrophe in Bayern, Ober- und Niederösterreich und immer wieder neue Einbrüche der hemmungslos gewordenen Natur in die menschliche Zivilisation bald da, bald dort rufen die Erinnerung an ähnliche elementare Geschehnisse in vergangener Zeit wach. Sie sind auch damals über die Menschen gekommen, freilich in größeren Zeitabständen als heute, da sie sich von Jahr zu Jahr mehr häufen; ein Zeichen dafür, daß der Mensch wahllos in den wohlgeordneten Haushalt der Natur eingreift und immer weniger die Gesetze achtet, auf die sein Leben im Grunde aufgebaut ist.

Mit dieser Erinnerung steigt auch die Gestalt Hans Gasteigers am Horizont der Geschichte auf, eines berühmten Wasserbaumeisters seiner Zeit, des 16. Jahrhunderts.

Hans Gasteiger war Tiroler. Wann und wo er geboren wurde, wissen wir nicht. Sein Wesen soll barsch gewesen sein, eine schier übermenschliche Tatkraft hat ihn ausgezeichnet. Anders hätte er alle seine Pläne nicht in die Tat umsetzen können. Dazu bedurfte es auch noch einer bedeutenden Erfindungsgabe. Gasteiger hat sie besessen.

Die Schauplätze seiner Arbeit sind das Gebiet um den steirischen Erzberg, vor allem Hieflau, dann Steyr, die alte Eisenstadt am Zusammenfluß der Enns und Steyr, und schließlich Niederösterreich und Wien. Hier hat Gasteiger aber wohl nur eine Verwaltungstätigkeit ausgeübt, als kaiserlicher Oberbaumeister der Wassergebäude in Nußdorf bei Wien. Vermutlich wurde er in seinem Alter zum Dank für seine Verdienste in der Bezähmung wilder Gebirgsflüsse für den Verkehr an diese Stelle gesetzt. Denn in Nußdorf ist er auch am 26. Dezember 1577 gestorben.

Uns mag es wundern, daß damals, im 16. Jahrhundert, viele Flüsse schiffbar waren, so die Enns und die Traun, die es heute nicht mehr sind. Auch der Inn führte Schiffe von Innsbruck bis an seine Mündung in die Donau bei Passau. Die Nachkommen der bekanntesten Innschiffmeisterfamilie Fink leben noch heute in Braunau, und an die Obernberger Innschiffleute erinnert manches Gebäude und mancher sinnvolle Volksbrauch. Die Eisenbahnen haben dann diese Flußschiffahrt ausgeschaltet.

Steyr und Bruck a. d. Mur waren zu Beginn der Neuzeit die bedeutendsten Umschlagplätze für das steirische Eisen, das bekanntlich schon die Römer schürften, um es in ihrer Schildefabrik in Lauriacum, dem heutigen Lorch bei Enns, zu Waffen zu verarbeiten. Auf der Straße, die von Hieflau längs der Enns nach Steyr führt, brachten ihre Wagen das Eisen an Ort und Stelle, und so heißt dieser lange Verkehrsweg, der jetzt an den modernen Wasserkraftwerken vorbeiführt, die Eisenstraße. Doch dauerte der Transport ziemlich lange, und so kam es zu Beginn des 16. Jahrhunderts und insbesondere dann, als Erzherzog Karl dem Eisenwesen seine Beachtung schenkte, zur Schiffbarmachung des Ennsflusses.

Ihr Plan geht nicht auf Gasteiger zurück, denn schon 1563 hatte ein anderer Meister, man spricht von einem Lienhard Prandstetter, die Strecke von Steyr bis Großreifling, vielleicht sogar bis Hieflau ausgebaut. Hans Gasteiger war ja erst 1554 in Wien aufgetaucht, nachdem er vorher als Uhrmacher in München gearbeitet hatte, ein Beispiel dafür, daß das Genie zu allen Zeiten jeglichen Lehrnachweis mißachtet und sich aus eigener Kraft auf dem Gebiet durchringt, wo es seine Stärke fühlt. 1565 übersiedelte Gasteiger nach Großreifling. In diesen Wiener Jahren ist wohl der kaiserliche Hof auf ihn und seine Fähigkeiten aufmerksam geworden und hat ihn dann an die Eisenerzeugung am steirischen Erzberg verwiesen.

Da baute nun Hans Gasteiger von 1567 bis 1570 in Großreifling einen großen Rechen über die Enns. Er diente zum Auffangen des geschlägerten Holzes, das für die Eisengewinnung am Erzberg unentbehrlich war. Die Schmelzöfen wurden noch mit Holz geheizt.

Damals waren die Steyrer und Brucker Eisenverleger, wie die Eisenhändler hießen, die reichsten und mächtigsten Männer Innerösterreichs, ihre Handelsbeziehungen reichten bis nach Asien und Afrika. In Venedig, im Fondaco dei Tedeschi hatten sie ebenso ihre Kontore wie in Steyr und Bruck. In der gesamten Alten Welt genoß die Innerberger Eisengenossenschaft hohes Ansehen. Ihr Sitz war das Bummerlhaus zu

Steyr, jenes prächtige spätgotische Haus am Stadtplatz der alten Eisenstadt Oberösterreichs, das eine Zierde deutscher Baukunst ist. Der Eisenverleger Guetbrod soll es erbaut haben. Und Bruck a. d. Mur hatte die Vordernberger Eisengenossenschaft. Das herrliche Kornmesserhaus am riesigen Hauptplatz der schönen steirischen Stadt zeugt vom Ansehen auch der Brucker Eisenverleger und ihrer Gesellschaft.

Nach der Aufstellung des Holzrechens in Großreifling ging Hans Gasteiger an die Schiffbarmachung der Enns zwischen Haimbach und Hieflau. Wahrscheinlich hatte Prandstetter es abgelehnt, diese schwierige Arbeit auszuführen, die sicherlich jene zwischen Steyr und Großreifling an Gefährlichkeit überstieg.

Schon Prandstetter mochte seine liebe Not gehabt haben mit den Gesteinssprengungen im Flußbett und der Anlegung des Treppelweges, der bald das linke, bald das rechte Ufer entlanglief, wobei seichte Stellen im Flusse als Furt benützt wurden. Dieser Weg ist noch da und dort zu erkennen und läßt die Mühe, ihn auszubauen, keineswegs in Zweifel. Da galt es, Felsen zu sprengen, Bäume zu fällen, Erdreich abzugraben, immer in ständiger Gefahr des reißenden Gebirgswassers. Oftmals mußten die Arbeiter an Seilen hängend ihr Werk vollbringen. Die Unerbittlichkeit Gasteigers, die ihn aber oftmals in Konflikt mit den Behörden und Arbeitern brachte, bewältigte auch diese so gefährliche Strecke.

So kam das Jahr 1572. Im Sommer ließ schier endloser Regen den Ennsfluß hoch anschwellen, und am 8. Juli kam es in der Stadt Steyr zu Verwüstungen, die fast noch ärger als jene waren, die im Vorjahr Passau und Linz erlebt haben. Bastei, Mauer und rechte Häuserzeile des Grünmarktes, fast bis zur Dominikanerkirche, wurden zerstört, darunter auch die Lateinschule des gelehrten Mauritius, eines geborenen Nürnbergers und einstigen Studiosus der Universität Wittenberg. Die Brücke, die Bastei mit dem Stadttor, die Stadtmauern und die Häuser waren bereits geborsten, da erfaßten die Fluten das Schulgebäude und stürzten es ein. Mauritius, unter dem das Steyrer Schultheater in hoher Blüte stand, hat diese Katastrophe in einem Oratorium in deutschen Reimen geschildert, und darin heißt es von den Schülern, die „bey sechzig Seelen" gewesen sind:

„... sie brachten kaum die Büchlein auß,
Ohn Ordnung in ein ander Hauß."

Gemessen an den heutigen wissenschaftlichen Erkenntnissen kann man die Ursache dieser Hochwasserflut nur in den Kahlschlägen der Wälder rund um den steirischen Erzberg sehen. Denn schon damals wurde, wohl aus einer Zwangslage, Raubbau an unseren Wäldern betrieben. Der damalige Wälderreichtum stand allerdings weit über dem jetzigen, der, wenn auch in Österreich noch immer beträchtlich im Vergleich zu anderen Ländern, in den letzten Jahrzehnten ziemlich zurückgegangen ist.

Nun erhielt Hans Gasteiger den Auftrag, ein neues Stadttor zu bauen, das Steyr in Hinkunft vor solchen Katastrophen schützen sollte. Der Wasserbaumeister fand die großartige Lösung mit den beiden Toren, die jeder Besucher der alten Stadt, die so oft mit Nürnberg und Rothenburg ob der Tauber in einem Atemzug genannt worden ist, in aufrichtiger Anerkennung einer einmaligen Leistung bewundert. 1573 erbaut, hat dieses Stadttor, das Neutor, wie es seither heißt, alle Hochwasser bis auf den heutigen Tag überdauert. Das geniale Werk eines genialen Baumeisters, der nach dieser Arbeit bald ins Niederösterreichische verzogen sein dürfte. Rektor Mauritius verfaßte die Inschrift für das Tor in lateinischer Sprache, wie es die Bildung dieser Zeit forderte. Sie lautet in deutscher Übersetzung: Die Gewalt der Enns hat diesen Platz der Stadt des Regens wegen weggerissen, als der 8. Tag des Juli auf der Erde leuchtete. Jedoch siehst Du ihn jetzt wieder hergestellt mit Hilfe Christi; tue also für das Volk fromme Taten. — Die Jahreszahl ist nach Sitte der damaligen Zeit in der Schrift versteckt.

Wie sehr Hans Gasteiger das Kind eines bergigen Landes war, zeigte sich bei seinem Tode: er wollte nicht in Nußdorf begraben sein. Aber sein Sterbliches wurde nicht etwa in Tirol, seiner engeren Heimat, bestattet, sondern in Landl bei Hieflau. Dort, an der Wand des Kirchleins, können wir seinen Grabstein mit dem Bilde, wie Jonas vom großen Walfisch verschlungen wird, sehen und die Inschrift lesen:

Allhier der Edl und Kunstreich Herr begraben liegt, Hans Gasteiger, der in seinem Leben Ihr Majestät ein feiner Baumeister geben hat, mit Wassergebeu, als da sein, der Schöfweg in d' Hieflau hinein, von der Strub den Rechen hier gemacht, die Cleinvohren und vielmehr er dacht. Im sieben u. siebenzigsten an St. Johannes Er gestorben war, in Weynachten, Gott wolle ihm geben, Auferstehung u. ewiges Leben.

Der Hundertjährige Kalender

Von Dr. Leopold Kletter (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik)

Der Hundertjährige Kalender ist ein Überrest mittelalterlicher astrologischer Vorstellungen, die sich bis in unser aufgeklärtes Jahrhundert hartnäckig erhalten haben. Gewisse Zeitungen und Zeitschriften sorgen eifrig dafür, daß der Aberglaube an Sterndeuterei und astrologischer Wetterprophezeiung nicht ausstirbt. Eine in Wien erscheinende Zeitung setzt z. B. unter die amtliche Wetterprognose stets auch die Wetterprophezeiungen des Hundertjährigen Kalenders. Es erscheint daher geboten, sich mit dem Thema „Wetter und Aberglaube" zu beschäftigen.

Die gedankliche Grundlage für den „Hundertjährigen" bildet das in mittelalterlicher Weltanschauung befangene ptolemäische Weltsystem, das die Erde in den Mittelpunkt des Weltalls gestellt hatte. Um die ruhend gedachte Erde kreisten sieben Planeten: 1. Sonne, 2. Venus, 3. Merkur, 4. Mond, 5. Saturn, 6. Jupiter und 7. Mars. Diesen Planeten wurden die vier Ureigenschaften der Materie — warm, kalt, trocken, feucht — zugeschrieben und entsprechend kombiniert. Diese Eigenschaften wurden im Mittelalter aber nicht nur auf materielle Dinge angewendet, sondern galten im übertragenen Sinne auch für Geistiges. Noch heute sprechen wir von einem hitzigen Temperament, einem warmen Herzen, von einem kalten oder trockenen Menschen. Von den auf die Lufthülle der Erde einwirkenden Planeten galt Saturn als kalt und trocken, Jupiter als feucht und warm, Mars als heiß und trocken, Venus und Merkur als kalt, der Mond als kalt und windig und die Sonne als mittelmäßig heiß und trocken, voll Leben und Kraft. Bilden z. B. zwei „warme" Planeten einen Aspekt (Winkel von 0, 180, 90, 120 oder 60 Grad) miteinander, so soll es zu dieser Zeit auch warmes Wetter geben.

Jedem der sieben Planeten wurde die Regentschaft für ein Jahr zugewiesen. Aus der Eigenschaft der Planeten durch Mischung der vier Ureigenschaften und Berücksichtigung ihrer Jahresregentschaft ergab sich die durchschnittliche Witterung eines jeden Jahres. Der Jahresregent wurde durch Division der Jahreszahl mit 7 bestimmt. Der Rest dieser Division ergab den Jahresregenten, wobei die oben angeführte Reihenfolge der Planeten maßgeblich war. Für das Jahr 1954 erhält man nach Division durch 7 den Rest 1. Jahresregentin hätte demnach die Sonne und das Wetter daher mittelmäßig heiß und trocken sein müssen. Es war aber in diesem Jahr vorwiegend kalt und unfreundlich. Es gab Wetterkatastrophen, die einer Jahresregentin, welche den Ruf einer Naturfreundin in weitem Maße besitzt, nie hätten passieren dürfen.

Somit hätten wir nun bereits die Grundlage des Hundertjährigen Kalenders beisammen, der diesen Namen nicht etwa von einer hundertjährigen Witterungsperiode, also einer Wiederholung des Wetters nach 100 Jahren ableitet, sondern der wahrscheinlich deshalb so genannt wird, weil der erste derartige Kalender auf die nächsten hundert Jahre ausgestellt war. Der Titel der ersten gedruckten Ausgabe lautete: „Auff hundert Jahr gestellter curiöser Kalender." Der Verfasser des Hundertjährigen Kalenders hieß Mauritius Knauer, geboren am 14. März 1613 in dem oberfränkischen Städtchen Weismain. Er studierte in Wien Philosophie, Mathematik und Astrologie, in Bamberg Theologie und wurde 1649 zum Abt des Klosters Langheim gewählt. Er soll ein ganz hervorragender Geist gewesen sein und sich gleicherweise durch sein Wissen wie durch seine Lauterkeit und Selbstlosigkeit seines Charakters ausgezeichnet haben. In Langheim hat er durch Jahre hindurch das Wetter beobachtet und notiert. Sein Gedankengang war dabei folgender: Wenn die Planeten das Wetter des ihnen zugeordneten Jahres regieren und einander in siebenjährigen Perioden ablösen, so braucht man nur genau zu beobachten, welchen Jahresverlauf das Wetter in einem Sonnen-, Venusjahr usw. hat und kann daraus den künftigen Wetterverlauf in jedem weiteren Sonnen-, Venusjahr usw. ableiten. Diese Wetterbeschreibung der einzelnen Planetenjahre macht den eigentlichen Inhalt des Hundertjährigen Wetterkalenders aus.

Die Handschrift wurde 1658 fertiggestellt. Im Hauptteil enthielt sie praktische Anweisungen für alle landwirtschaftlichen Arbeiten und war ursprünglich nur für den Ökonomen des Klosters Langheim bestimmt. Dieser landwirtschaftliche Teil dürfte hauptsächlich die ungeheure Verbreitung und Beliebtheit des Ka-

lenders weit über Franken hinaus begünstigt haben. Die erste gedruckte Ausgabe erfolgte 1701 durch Christoph Hellwig, einem Arzt in Thüringen. Der Kalender wurde ein ausgesprochener „Bestseller", der im Besitz der Familie Hellwig und auch späterer Herausgeber eine große Anzahl von Auflagen erlebt hat. Er hat sich bis auf unsere Tage erhalten, denn es gibt nur wenige Kalender, die auf den Abdruck des „Hundertjährigen" ganz verzichten. Vor allem der Landwirt kauft nur ungern einen Kalender, wenn er die Angaben aus diesem zweifelhaften Literaturprodukt nicht mitenthält.

Das falsche ptolemäische Weltbild, das die Grundlage für den Hundertjährigen Kalender abgab, wurde bereits um die Mitte des 16. Jahrhunderts durch Kopernikus gestürzt. Wer den Wetterprophezeiungen des „Hundertjährigen" Glauben schenkt, muß folgerichtig die Erde als Mittelpunkt des Kosmos und die Sonne als Planeten ansehen. Es widerspricht völlig den Gesetzen der Logik, wenn man einerseits das moderne Weltbild des Kopernikus als unbestrittene Tatsache hinnimmt, andrerseits aber Produkte gelten läßt, die noch vom zertrümmerten ptolemäischen System hergeleitet werden.

Kommt der neue Kalender?[1)]

Von Gerhard Schindler

Im Laufe des Sommers will sich die UNO mit der Frage der Einführung des Weltkalenders befassen, der die Mängel des gegenwärtigen Zeitweisers abschaffen soll. Wer sich öfters mit Fragen der Zeitrechnung befaßt, kommt nur zu bald darauf, daß dem jetzigen Kalender eine kleine Reform nicht schaden könnte. Durch sie sollen die störendsten Hindernisse beseitigt werden, die nicht mehr im Einklang mit fortschrittlicher Technik und Normung stehen.

Während man eine gute Uhr, die uns die Tageszeit weist, ein ganzes Leben lang benützen kann, muß es jedes Jahr einen neuen Kalender geben. Bei wirtschaftlichen Untersuchungen ist es sehr unpraktisch, daß die einzelnen Vierteljahre ungleiche Länge haben und jeweils mit verschiedenen Wochentagen beginnen und enden. Ähnliches gilt von den Monaten. Die dauernd wechselnde Zahl von Werktagen in den einzelnen Monaten wirkt sich, besonders wieder in der Wirtschaft, störend aus. Auch muß die Tatsache, daß jedes Jahr mit einem anderen Wochentag beginnt, und dadurch ein bestimmtes Datum alljährlich eine andere Wochentagsbezeichnung erhält, als unglücklich bezeichnet werden.

Der Ruf nach Beseitigung dieser Mängel ist deshalb schon alt. Zuerst ist er wohl von der Wissenschaft ausgegangen, der sich schließlich in steigendem Maße Stimmen, vornehmlich aus der Praxis, anschlossen. Es würde über den Rahmen dieser Betrachtung hinausgehen, wenn auch nur die wichtigsten Vorschläge angeführt werden sollten, die von den verschiedensten Seiten — berufenen ebenso wie unberufenen — kamen. Die meisten Pläne brachten wieder so viele Nachteile mit sich, daß diese meistens die Vorteile wieder aufwogen. Soll ein Vorschlag Aussicht auf Erfolg haben, so muß er die krassesten Mängel beseitigen und gleichzeitig allzu viele Reformen vermeiden.

In Deutschland bestand schon vor etlichen Jahrzehnten in Kiel eine Gesellschaft zur Förderung der Kalenderreform, der in jüngster Zeit am gleichen Orte eine Nachfolgerin erwuchs. Gegenwärtig hat der Plan des „Weltkalenders" die größte Aussicht, in absehbarer Zeit von allen Kulturnationen angenommen zu werden. Nachdem sich schon früher der Völkerbund mit dem Problem der Neuordnung des Kalenderwesens für die ganze Welt befaßt hatte, nahmen sich auch die Vereinten Nationen dieser Aufgabe an, und fortschrittliche Kreise hofften, daß diesmal eine rasche Lösung herbeigeführt würde. Eine große Anzahl von Mitgliedstaaten hatte sich denn auch für die Einführung des Weltkalenders zum 1. Jänner 1950 entschieden. Da hätte sich nämlich der „neue" reibungslos an den bisherigen Kalender angeschlossen, weil auf Samstag, den 31. Dezember, Sonntag, der 1. Jänner, gefolgt wäre. Bei der Vollversammlung der Vereinten Nationen im Herbst 1949 wurde die Frage der Kalenderverbesserung indes zunächst vertagt. Der nächste Termin zu einer ebenso reibungslosen Übergangsregelung wäre der 1. Jänner 1956. Daher jetzt die Eile.

[1)] Siehe Heft 24/1953.

Der Vorteil des Planes liegt darin, daß der Kalender 4 gleich lange Vierteljahre vorsieht, wobei die bisherige Einteilung des Jahres in 12 Monate beibehalten wird. Auch die sonstige Gliederung wäre denkbar einfach. Der erste Monat jedes Vierteljahrs hat 31 Tage, die beiden folgenden je 30. Jedes Quartal beginnt mit einem Sonntag und endet mit einem Samstag, so daß es genau 13 Wochen oder 91 Tage enthält. Jeder Monat hat, abgesehen von kirchlichen und staatlichen Feiertagen, 26 Arbeitstage. Der erste Monat in jedem Vierteljahr weist 5 Sonntage aus, die beiden übrigen je 4. Das Jahr beginnt immer mit einem Sonntag.

Da das gemeine Jahr 365 Tage enthält, gibt es einen „überzähligen" Tag. Hier setzt die revolutionäre Neuerung ein, mit deren Annahme ein Jahrtausende altes Prinzip aufgegeben würde, nämlich der ungestörte Ablauf der Wochentage. Der Weltkalender sieht vor, den alljährlichen überzähligen Tag, ebenso wie den im allgemeinen alle 4 Jahre eintretenden Schalttag, weder mit einem Datum noch mit einer Wochentagsbezeichnung zu versehen. Der nach dem 30. Dezember liegende Tag soll alljährlich als Weltfeiertag gefeiert werden, ebenso in jedem Schaltjahr der nach dem 30. Juni liegende Schalttag.

Der Kalenderablauf am Jahresende würde also auf Samstag, den 30. Dezember, den „Weltfeiertag" folgen lassen, an den dann Sonntag, der 1. Jänner, als Neujahrstag anschließt. In gleicher Weise käme nach Samstag, dem 30. Juni, der unbenannte und undatierte Feiertag (Schalttag) und diesem würde Sonntag, der 1. Juli, folgen. Auch kirchliche Kreise wären mit den Vorschlägen der geplanten Kalenderreform völlig einverstanden. Die früher im Zusammenhang mit der in Aussicht genommenen Kalenderreform eng gekoppelte Frage der Festlegung des Osterfestes ist in dem Projekt des Weltkalenders bewußt offen gelassen worden, da man hier die Kompetenz der kirchlichen Stellen anerkennt. Ist erst einmal der Weltkalender in allen Kulturstaaten zur Tatsache geworden, so ist die Festlegung des Osterdatums nur noch von untergeordneter Bedeutung. Im Zusammenhang damit ist von F. Jäger, Hassmersheim am Neckar, ein interessanter Vorschlag unterbreitet worden, dessen Einzelheiten hier zu weit führen würden. Von ihm stammt auch eine Anregung, den Jahresanfang auf eine allmähliche Art wieder eine astronomische Grundlage zu geben (Winteranfang). Es brauchten dann nur einige Jahre lang bestimmte Tage auszufallen. Allerdings wird sich die Statistik mit diesem Gedanken weniger befreunden können, wenngleich ihre Vorteile gegenüber einem radikalen Schritt unverkennbar sind.

Wie wär's geworden, wenn...?

Heilmittel können die Geschichte verändern

Der große englische Dichter Keats starb im Alter von 26 Jahren, der Komponist Chopin mit 39 Jahren. Beide waren Opfer der „weißen Pest", der Tuberkulose. Aber sicherlich wäre beiden ein wesentlich längeres Leben beschieden gewesen, hätte man diese Männer damals schon mit unseren modernen Heilmitteln behandeln und nach neuzeitlichen Grundsätzen pflegen können.

Wie wäre überhaupt alles geworden, wenn — ja, wenn die Medizin schon ein paar Jahrhunderte früher so weit gewesen wäre, wie sie heute ist?

Prinzessin Charlotte, das einzige Kind Georgs IV. von England, starb bei der Geburt eines Kindes. Auch das Kind selbst, ein Sohn, war tot. Man behauptete, daß der Arzt, Sir Robert Croft, seiner prominenten Patientin während der Schwangerschaft allzu reichliche Aderlässe zugemutet habe. So war diese Frau schon am Ende ihrer Kräfte, als die ersten Wehen einsetzten — eine Katastrophe, wie sie heute ohne weiteres vermieden werden könnte. Croft erschoß sich später aus Verzweiflung über seinen Kunstfehler. Der Tod dieser beiden direkten Anwärter auf den britischen Thron hatte zur Folge, daß nun auf Georg IV. sein Bruder William folgte und auf diesen die Königin Victoria. Kann man nicht mit Recht

behaupten, der Irrtum eines Arztes habe die Weltgeschichte beeinflußt?

Drei berühmte Komponisten starben an akuten Infektionskrankheiten: Schubert fiel dem Typhus zum Opfer, Mozart einer typhusähnlichen Infektion und Tschaikowsky der Cholera. Gegen die ersten beiden Krankheiten hat man heute in den antibiotischen Heilmitteln wirksame Waffen; und wenn auch die Cholera wesentlich schwieriger zu bekämpfen ist, so hat man diese Seuche doch in vielen Ländern durch hygienische und Immunisierungsmaßnahmen so gut wie völlig ausrotten können.

Auch Robert Schumann starb an einer Infektionskrankheit, die heute fast immer zu heilen ist, wenn sie nicht schon das letzte Stadium erreicht hat. Er litt an Paralyse, einem Endstadium der Syphilis, bei dem insbesondere das Gehirn und das Nervensystem in Mitleidenschaft gezogen werden. Heute behandelt man diese Erkrankung, indem man die Patienten mit Malaria infiziert. Die Malaria — und die Syphilis-Erreger „bekämpfen" einander gegenseitig in dem Organismus; dabei entsteht hohes Fieber, und wenn man dann noch Penicillin anwendet, so gelingt es oft, das Leben des Kranken zu retten. Allerdings ist es natürlich nicht möglich, die Schäden zu beseitigen, die die Krankheit im Nervensystem vielleicht schon angerichtet hat.

Auch der französische Erzähler Guy de Maupassant fiel der Paralyse zum Opfer. Ebenso — das scheint heute ziemlich erwiesen — jener berühmt-berüchtigte englische König Heinrich VIII. Mit Penicillin oder auch mit dem noch früher entdeckten Salvarsan hätte man beide wahrscheinlich retten können.

Alexander der Große starb in der Blüte seiner Jahre und auf der Höhe seiner Macht an Malaria, jener Krankheit, der höchstwahrscheinlich auch Oliver Cromwell zum Opfer gefallen ist. Cromwells großer Widersacher jedoch, Charles II., konnte bereits durch Chinin von der Seuche geheilt werden. Er und Ludwig XIV. gehörten zu den ersten prominenten Patienten in Europa, die mit diesem Heilmittel behandelt wurden, das auch heute noch die wirksamste Waffe gegen viele Typen der Malaria darstellt.

Einer Infektionskrankheit, die heute heilbar ist, fiel auch der Dichter Byron zum Opfer. Er erkrankte in Griechenland an einem Leiden, bei dem es sich höchstwahrscheinlich um einen durch Lungenentzündung komplizierten Gelenkrheumatismus gehandelt hat. Mit Penicillin und Medikamenten, die chemisch der Salizylsäure verwandt sind, hätte der Dichter vermutlich gerettet werden können. Fern der Heimat, wie Byron, starb auch der berühmte Maler Gauguin. Er hatte sich in Tahiti mit Lepra infiziert. Durch die Anwendung von Sulfonamiden wäre es aber vielleicht möglich gewesen, auch diesen bedeutenden Künstler zu heilen.

Andere berühmte Leute sind Krankheiten zum Opfer gefallen, die heute durch das Messer des Chirurgen erfolgreich bekämpft werden können. Napoleon starb an Krebs. Wahrscheinlich handelte es sich dabei um Magenkrebs, dessen Entwicklung man heute durch rechtzeitige Operation in vielen Fällen hindern kann. Für Deutschland wiederum wäre es von größter Bedeutung gewesen, wenn man Kaiser Friedrich, der wenige Monate nach der Thronbesteigung an Kehlkopfkrebs starb, hätte am Leben erhalten können. Seinem ersten Arzt, Sir Morrell Mackenzie, der als der beste Halsspezialist seiner Zeit galt, wurde damals und wird heute noch der Vorwurf gemacht, er habe diese Krankheit angeblich nicht rechtzeitig erkannt und versäumt, auf eine Operation zu dringen. Aber vielleicht hatte Mackenzie recht: sein kaiserlicher Patient wäre unbedingt stumm geworden, und außerdem ging vor siebzig Jahren eine solche Operation in den meisten Fällen tödlich aus. Heute gelingt diese Operation oft, und es ist sogar möglich, dem Patienten einen „künstlichen Kehlkopf" einzusetzen. Manche der Operierten lernen aber auch, eine Art Sprache hervorzubringen, indem sie die Luftsäule der Speiseröhre, ähnlich wie bei einer Orgelpfeife, zum Schwingen bringen.

An einer bösartigen Unterleibsgeschwulst starb auch Mary Tudor, Königin von England. Heute kann man eine solche Geschwulst operativ und häufig mit sehr gutem Erfolg entfernen. Besonders schicksalhaft bei dieser Erkrankung war der Umstand, daß man die Geschwulst zweimal fälschlich als Zeichen einer beginnenden Schwangerschaft diagnostizierte. Hätte Mary Tudor aber einem Erben das Leben geschenkt, dann wäre der römisch-katholische Glaube, den sie in England wieder einführte, die National-Religion geblieben.

Wie wär's geworden, wenn — die Spritze, ein paar Tabletten oder ein kundiges Messer zur rechten Zeit zur Hand gewesen wären? Es ist wirklich faszinierend, sich das einmal auszumalen! (IWPD)

EIN WENIG ATOMPHYSIK

III. Untersuchungsmethoden der Atomphysik

Die Atome bestehen aus einem elektrisch positiv geladenen Kern und einer Hülle negativer Elektronen. Der Kern, in dem der weitaus größte Teil der Atommasse konzentriert ist, bestimmt durch die Zahl seiner positiven Ladungseinheiten die Elektronenanzahl der Hülle und deren Bindungsfestigkeit (vgl. Beitrag in Heft 1/55). Veränderungen in der Atomhülle sind mit der Emission oder Absorption von Lichtquanten verbunden, und die Untersuchung dieser Spektren war es, die zur Aufklärung der Struktur der Hülle führte. Um über die Kerne der Atome und ihren inneren Aufbau mehr zu erfahren, wurden vor allem zwei Wege erfolgreich beschritten:

1. Die Untersuchung der Strahlung, welche bei der Umwandlung der Atomkerne, dem radioaktiven Zerfall, ausgesandt wird.
2. Die präzise Ermittlung der Atommassen mit Hilfe der Massenspektroskopie.

Wenden wir uns zuerst dem radioaktiven Zerfall zu. Neben der großen Anzahl stabiler, zeitlich unveränderlicher Elemente kommen in der Natur auch einige vor, die wie Uran, Radium, Thorium oder Kalium instabil sind, d. h. deren Kerne eine spontane Neigung besitzen, sich unter Aussendung von Strahlen in den Atomkern eines anderen Elements zu verwandeln. Es ist auch gelungen, künstlich eine große Anzahl radioaktiver Atomkernarten („Isotope") herzustellen. Nach der Art der emittierten Strahlung werden drei Gruppen von radioaktiven Kernen unterschieden:

1. Alphastrahler, die bei der Umwandlung ein α-Teilchen aussenden, das mit dem Kern des Elements Helium identisch ist und zwei positive elektrische Ladungseinheiten trägt.
2. Betastrahler, die beim Zerfall ein negatives oder positives Elektron (= β-Teilchen) emittieren. Hierzu wird auch eine Gruppe von Kernen gerechnet, bei denen die Umwandlung so erfolgt, daß der Kern ein Elektron seiner innersten Elektronenschale (K-Schale) verschluckt und dadurch seine Kernladung verändert. Dieser offene Platz in der K-Schale wird unmittelbar darauf durch ein neues Elektron aufgefüllt und ein Röntgenstrahlungsquant entsprechend der Bindungsenergie dieses Elektrons wird ausgesandt. Diese K-Röntgenstrahlung ist die einzige äußerlich feststellbare Wirkung der Umwandlung dieser Klasse von Kernen, die als K-Strahler bezeichnet werden.
3. Gammastrahler, welche eine kurzwellige elektromagnetische Wellenstrahlung bestimmter Energie aussenden. γ-Strahlung tritt häufig unmittelbar nach vorhergehender Emmission eines α- oder β-Teilchens auf. Der Kern geht dabei von einem höheren, „angeregten" Energiezustand zu einem tieferen über, in dem seine Bestandteile fester aneinandergebunden sind, ähnlich wie dies bei der Lichtquantenemission aus der Elektronenhülle der Fall ist.

Wir wollen an dieser Stelle auf die Vorstellungen, die wir uns von der radioaktiven Kernumwandlung machen, noch nicht näher eingehen, sondern nur die Methoden erörtern, die zur Untersuchung ihrer Strahlungen angewandt werden. Zwei Dinge interessieren vor allem: Wie viele Kerne einer bestimmten radioaktiven Substanzmenge zerfallen pro Zeiteinheit, und wie groß ist die Energie, die bei dieser Umwandlung frei wird? Die Untersuchung läuft also meist auf eine Zählung der ausgesandten Teilchen bzw. Strahlungsquanten und eine Messung ihrer Energie hinaus.

Um die Arbeitsweise dieser Meßanordnungen zu verstehen, müssen wir zunächst fragen: Welche Wirkungen lösen diese Strahlungen beim Auftreffen auf Materie denn überhaupt aus? Die Strahlen, die aus elektrisch geladenen Teilchen bestehen, wie α- oder β-Strahlen, ionisieren, d. h. sie spalten neutrale Atome in positive Ionen und negative Elektronen, sie erzeugen in geeigneten Substanzen Szintillationen, das sind schwache kurzzeitige Lichtblitze, sie schwärzen photographisches Material und schließlich ent-

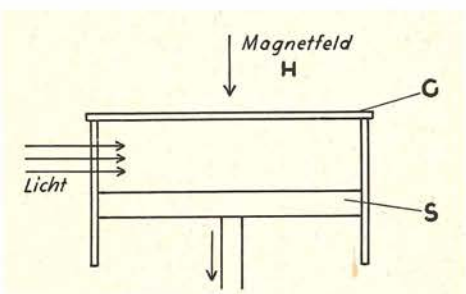


Abb. 1. Schema einer Wilsonkammer

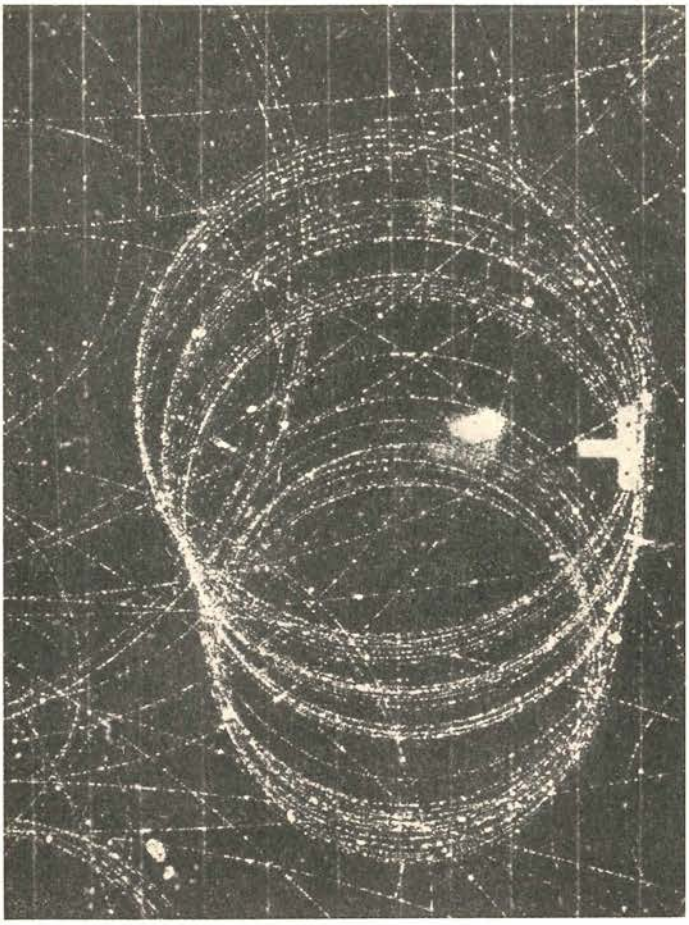


Abb. 2. Wilsonkammeraufnahme von Elektronenbahnen hoher Energie
(Aus Rochester & Wilson: Cloud Chamber Photographs of the Cosmic Radiation, Pergamon Press, London, pag. 22)

steht bei ihrer Absorption durch Umwandlung ihrer Bewegungsenergie ein Erwärmungseffekt. γ- und Röntgenstrahlung üben eine Wirkung nur durch die sekundären Effekte aus, die sie hervorrufen. Wir kennen drei Arten der Auslösung sekundärer Elektronen durch energiereiche Wellenstrahlung: der Photoeffekt, bei welchem dem aus dem Atomverband herausgerissenen Elektron die volle Energie des γ-Quants (vermindert nur um die Bindungsenergie des Elektrons im Atom) übertragen wird; der Comptoneffekt, der als Zusammenstoß des Photons mit einem Elektron anzusehen ist, wobei das Elektron jenen Energiebetrag miterhält, den das Photon verliert; und schließlich die Paarerzeugung von Elektronen, bei der ein positives und ein negatives Elektron neu gebildet wird; ein Teil der Photonenenergie wird zur Erzeugung der Masse der beiden Elektronen (gemäß der Gleichung $E = mc^2$) verwendet, der Rest tritt als Bewegungsenergie der Elektronen auf. Diese Paarbildung kann natürlich nur eintreten, wenn die γ-Energie zur Erzeugung der beiden Elektronenmassen ausreicht, d. h. größer als 1,015 MeV[1]) ist. — Die Untersuchung der γ-Strahlen erfolgt also durch Beobachtung der von ihr ausgelösten Teilchenstrahlung sekundärer Elektronen.

Die Wilsonsche Nebelkammer beruht auf der Ionisationswirkung der Teilchen und arbeitet folgendermaßen: In einem Gefäß, das an einer Seite mit einer Glasplatte G (Abb. 1) abgeschlossen ist, befindet sich ein mit Wasserdampf gesättigtes Gas. Vergrößert man plötzlich durch Bewegung des Stempels S das Volumen (Expansion), so tritt Abkühlung und Wasserdampfübersättigung ein. Passiert ein ionisierendes Teilchen die Kammer unmittelbar vor der Expansion, so stellen die gebildeten Ionen im Gas geeignete Kondensationskerne für die Bildung von Nebeltröpfchen dar; es erscheint so eine Spur der Teilchenbahn, die sich bei scharfer seitlicher Beleuchtung gut vom Untergrund abhebt und unmittelbar nach erfolgter Expansion, bevor noch die Bahnspur durch Diffusion der Nebeltröpfchen zerfließt, photographiert wird. Meist befindet sich die ganze Nebelkammer in einem Magnetfeld H, in dem die elektrisch geladenen Teilchen Kreisbahnen beschreiben, aus deren Krümmungssinn und -radius man auf das Ladungsvorzeichen und den Impuls ($m \cdot v$) der Teilchen schließen kann. Der Krümmungsradius r eines Teilchens mit der Ladung e, der Masse m und der Geschwindigkeit v beträgt in einem Magnetfeld der Stärke H

$$r = \frac{m \cdot v}{e H} \quad \ldots\ldots (1)$$

Abb. 2 zeigt eine besonders schön gelungene Wilsonkammeraufnahme. Von links her fällt künstlich erzeugte elektromagnetische Wellenstrahlung ein, deren Quanten Energien bis über 300 MeV besitzen. Eine dünne Bleifolie ist senk-

[1]) MeV = Elektron-Megavolt = $1{,}602.10^{-6}$ erg = $1{,}782.10^{-27}$ g (Massen-Äquivalent).

recht zur Beobachtungsrichtung durch die Kammer gespannt und durch eine dichte Linie von Nebeltröpfchen nahe und fast parallel zur linken Bildbegrenzung zu erkennen. Eine Anzahl von Elektronenpaaren wird in dieser Folie durch die Wellenstrahlung gebildet; entsprechend der entgegengesetzten Ladung der Partner des Paars sind ihre Spuren im Magnetfeld V-förmig gegabelt (zwei besonders deutliche Paare nahe der linken oberen Ecke des Bildes). Ein anderes Elektronenpaar wird an der durch einen Pfeil gekennzeichneten Stelle im Gas der Kammer gebildet. Das nach unten abgelenkte Elektron wird zufällig genau senkrecht zur Magnetfeldrichtung ausgesandt und verbleibt daher etwa 30 Umdrehungen lang im beleuchteten Teil der Kammer. (Wirkliche Bahnlänge etwa 10 m!) Infolge des Energieverlustes durch Ionisation nimmt der Impuls des Elektrons und damit der Krümmungsradius der Bahn langsam ab. Die langsame Verschiebung der Kreisbahn nach unten zu ist durch eine kleine Ungleichmäßigkeit der magnetischen Feldstärke bedingt.

Eine unmittelbare Messung der durch Ionisation in einem Gas gebildeten Ladungsmenge erfolgt in der Ionisationskammer (Abb. 3). In der Kammer besteht zwischen der Außenwand K und der elektrisch gut isoliert herausgeführten Innenelektrode E eine Spannungsdifferenz von einigen hundert Volt. Die durch Strahlungsteilchen im Kammerinneren gebildeten Ionen wandern je nach ihrem Vorzeichen zur Innen- oder Außenelektrode und erzeugen so einen elektrischen Strom, der ein Maß für die vorhandene Strahlungsintensität bildet. Solche Kammern dienen häufig zur Messung der Intensität von γ- und Röntgenstrahlung. Dabei mißt man den Ionisationsstrom, der durch die im Kammerinneren gebildeten Sekundärelektronen hervorgerufen wird. Die Ladungsmenge, die dabei pro Kubikzentimeter einer luftgefüllten Kammer gebildet wird, bezeichnet man als Strahlungsdosis. Da die biologische Wirksamkeit von Röntgen- oder γ-Strahlung ebenfalls auf dieser Ionisation der Sekundärelektronen beruht, stellen derartige „Dosimeter" sehr praktische Geräte für Zwecke des Strahlungsschutzes dar. Will man jedoch eine solche Ionisationskammer zur Stärkemessung einer radioaktiven Strahlungsquelle, z. B. eines Radiumpräparates, verwenden, so muß eine Eichung mit einem bekannten Präparate derselben Sorte vorgenommen werden. Auch zur Messung der Stärke von α-strahlenden Präparaten wird die Ionisationskammer oft verwendet. Man bringt die Strahlungsquelle hierzu ins Kammerinnere, da die Durchdringungsfähigkeit der α-Teilchen äußerst gering ist.

Die bisher erwähnten Beobachtungen messen alle den zeitlichen Durchschnittswert des Ionisationsstromes in der Kammer. Die durch ein bestimmtes α- oder β-Teilchen gebildeten Ionen treffen jedoch nahezu gleichzeitig, einer bewegten Ladungswolke vergleichbar, auf den Elektroden auf und verursachen so einen kurzzeitigen Stromstoß, dessen Stärke von der Zahl der gebildeten Ladungsträger abhängt. Schließt man daher an die Ionisationskammer einen elektrischen Verstärker an, der die Beobachtung solcher kurzzeitigen Stromimpulse gestattet, so kann man die Anzahl dieser verstärkten Stromimpulse in einem Registriergerät zählen und erhält so einen Zähler für die Teilchen der radioaktiven Strahlungen. Außerdem kann man aus der Größe des einzelnen Stromimpulses auf die Energie des ionisierenden Teilchens schließen. (Sofern es seine gesamte Energie im Gasraum der Kammer verliert. Dies wird für α-Teilchen mit nur wenigen Zentimetern Reichweite in Luft leicht erreichbar sein, für die viel größeren Bahnlängen der β-Teilchen kaum.) Denn verliert z. B. ein α-Partikel bei jeder Ionisation eines Gasatoms 20 eV, so wird seine Gesamtenergie nach Erzeugung einer gewissen Ionenanzahl aufgebraucht sein. Die gebildete Ionenanzahl und damit wieder die Größe der Stromimpulse bildet also ein Maß für seine Energie.

Der Proportionalzähler stellt insofern eine Verbesserung dieses Ionisationskammerzählers dar, als ein Großteil der notwendigen Verstärkung der Stromimpulse bereits im Zähler erfolgt. Die elektrisch positive Innenelektrode ist, wie Abb. 4a zeigt, als dünner Draht ausgebildet. Die durch den Ionisationsvorgang gebildeten Elektronen wandern auf diesen Draht zu. In seiner nächsten Umgebung ist das elektrische Feld aber so stark, daß die Elektronen zwischen den Zusammenstößen mit

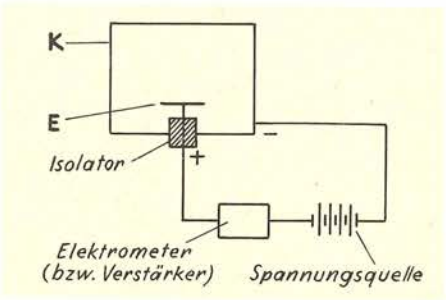
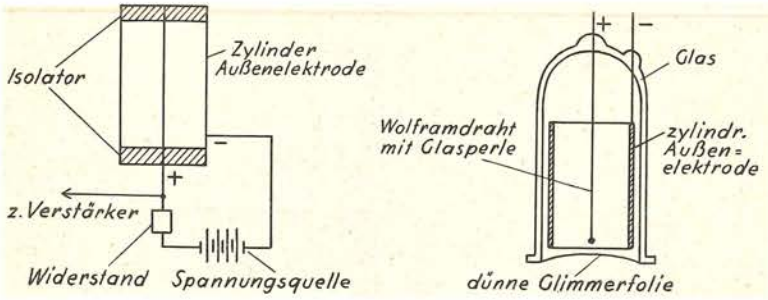


Abb. 3. Ionisationskammer

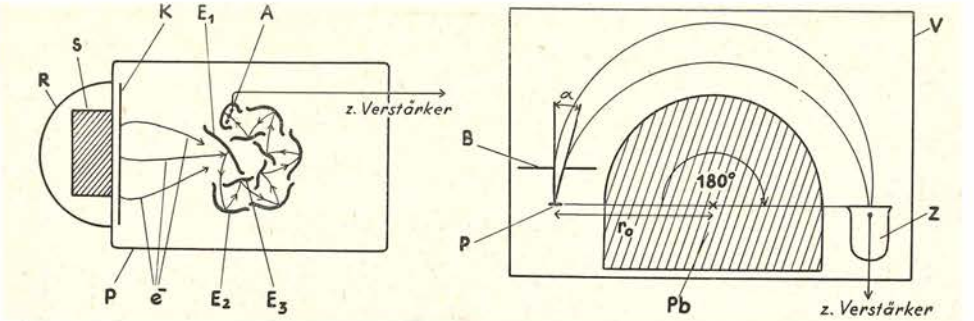


Links: Abb. 4 a. Prinzip des Proportionalzählers — Rechts: Abb. 4 b. Geiger-Zählrohr mit Glimmerfenster

Gasmolekülen genügend Energie gewinnen, um selbst wieder ionisieren zu können. Die dabei neu in Freiheit gesetzten Elektronen werden ebenfalls vom elektrischen Feld stark beschleunigt, ionisieren wieder usw. Hierdurch tritt eine Vervielfachung der Zahl von Ladungsträgern ein, die bei geeigneter Konstruktion und Gasfüllung des Zählers in einem bestimmten Bereich der elektrischen Betriebsspannung gut proportional erfolgt (d. h. es tritt eine Vervielfachung der Ionenzahl um einen konstanten Faktor ein, so daß das Größenverhältnis der entstehenden Stromimpulse untereinander nicht verändert wird). Ionisationskammer- und Proportionalzähler stellen die meistgebrauchte Methode zur Messung der Energie von α-Teilchen dar. Auch Messungen der Energie von β-Teilchen oder Sekundärelektronen einer Wellenstrahlung können erfolgreich ausgeführt werden, wenn ihre Energie klein genug ist, so daß die ganzen Bahnen der Elektronen im Gasraum eines Zählers vernünftiger Dimensionen Platz finden.

Vergrößert man den Vervielfachungsfaktor eines Proportionalzählers durch Erhöhung der Betriebsspannung oder Verminderung des Füllgasdrucks über eine gewisse Grenze, so geht die Proportionalität verloren und alle Stromimpulse werden annähernd gleich groß. Diese Verhältnisse liegen beim Geigerschen Zählrohr vor. Die Bildung eines einzigen Ionenpaares im Gas des Zählrohrs genügt, um durch lawinenartige Vervielfachung der Ladungsträger eine elektrische Entladung herbeizuführen. Die Löschung dieser Entladung tritt in den meisten modernen Zählrohren durch Verwendung gewisser Gaszusätze (z. B. Alkoholdampf) von selbst ein („selbstlöschende" Zählrohre) oder muß durch eine kurzzeitige starke Senkung der elektrischen Betriebsspannung nach jedem Stromstoß erzwungen werden. Die elektrischen Impulse eines solchen Geiger-Zählrohrs sind so groß, daß sie schon nach geringer Verstärkung, deren Proportionalität außerdem keine Rolle spielt, ein Zählwerk betätigen können, was zu einer besonderen Einfachheit des Gesamtgeräts führt. Zur Zählung von Strahlung geringer Durchdringungsfähigkeit wie α-Partikel oder energiearmer β-Teilchen wird am Zählrohr ein mit einer äußerst dünnen Folie (z. B. Glimmer) verschlossenes Fenster angebracht. Eine oft verwendete glockenförmige Zählrohrtype dieser Art zeigt Abb. 4 b.

Einen großen Fortschritt in der Zählung und gleichzeitigen Energiemessung radioaktiver Strahlung stellt die Entwicklung dar, die die Messung von Szintillationen in den letzten Jahren erfahren hat. Während in den Anfängen der Untersuchung radioaktiver Vorgänge die Beobachtung der Lichtblitze, z. B. auf einem von α-Teilchen getroffenen Zinksulfidschirm, visuell erfolgte (die grundlegende Arbeit Rutherfords, die zur Entdeckung des Atomkerns führte, wurde so durchgeführt), bedient man sich heute objektiver elektrischer Meßmethoden. Abb. 5 zeigt das Schema eines solchen Szintillationszählers. Die szintillierende Substanz S, meist ein Kristall aus Natriumjodid (mit einem kleinen Zusat von Thallium) oder Anthrazen, ist von einem Reflektor R umgeben. Das Licht fällt auf die als Photokathode K bezeichnete lichtempfindliche Schicht eines Photoelektronenvervielfachers P. Diese Schicht ist meist an der Innenseite der Glashülle des Vervielfachers angebracht und emittiert, wenn sie von Licht getroffen wird, Photoelektronen (e^-). Diese Elektronen werden durch ein elektrisches Feld gesammelt und fallen auf eine Elektrode E_1. Die Oberfläche dieser sowie der folgenden Elektroden E_2, E_3 usw. besitzt die Eigenschaft, pro auftreffendes Elektron mehrere Sekundärelektronen zu emittieren, welche dann durch ein elektrisches Feld jeweils auf die nächste Elektrode gesammelt werden. Hierdurch tritt bei Verwendung von 9 bis 14 derartigen Elektroden eine Vermehrung der Elektronenanzahl um einen Faktor 10^5—10^7 ein. Der Stromimpuls der Auffangelektrode A wird nun weiter proportional seiner Größe verstärkt, gemessen und gezählt. Gegenüber den oben besprochenen Meßmethoden besitzt der Szintillationszähler zwei entscheidende Vorteile: 1. der hohe Wirkungsgrad in der



Links: Abb. 5. Szintillationszähler; die Pfeile deuten die Elektronenbahn zwischen den Elektroden an; ihre Vervielfachung ist wegen der Übersichtlichkeit nicht eingezeichnet — Rechts: Abb. 6. β-Spektrometer mit Halbkreisfokussierung

Zählung von γ-Quanten und 2. das durch die Kürze der Lichtblitze im Szintillator bedingte hohe zeitliche Auflösungsvermögen. Unter dem Wirkungsgrad eines Zählers versteht man die Wahrscheinlichkeit, daß der Zähler anspricht, wenn ein Strahlungsteilchen ihn passiert. Während dieser Wirkungsgrad für α- und β-Teilchen bei allen Zählern 100% beträgt, ist sie für den Nachweis von Strahlungsquanten viel geringer. Denn die Wahrscheinlichkeit, daß diese sehr durchdringende Strahlung gerade im Gas des Zählers einen Sekundärprozeß auslöst, der dann zur Beobachtung führt, ist sehr klein. Für Geigerzählrohre beträgt er etwa 0,1 bis 1%! Im dichten Material des Szintillationskristalls ist diese Wahrscheinlichkeit eines Sekundärprozesses wesentlich größer. Legen wir z. B. einen Natriumjodidkristall von 3 cm Seitenlänge unserer Betrachtung zugrunde, so werden γ-Quanten bis 200 keV noch zu 100% registriert werden, und auch für den ungünstigsten Energiebereich von einigen MeV beträgt die Nachweiswahrscheinlichkeit noch etwa 20%. Es ist klar, daß eine große Anzahl von Untersuchungen über γ-Strahlung erst mit dieser Art von Zähler möglich wurden. Die zeitliche Kürze der Lichtblitze (bei manchen Substanzen rund 10^{-8} / sec) gestattet den Zeitpunkt des Auftreffens der Strahlung im Szintillator mit außerordentlicher Genauigkeit zu bestimmen. Man kann z. B. die Flugzeit eines Lichtquants über eine Strecke von einem Meter auf diese Weise einwandfrei messen. Die wissenschaftlich wichtigste Anwendung findet die Szintillationstechnik, wenn es sich z. B. darum handelt, aus der großen Anzahl von β-Teilchen und γ-Quanten, die ein bestimmtes radioaktives Präparat aussendet, jene herauszulösen, die gleichzeitig („in Koinzidenz") emittiert werden und daher vom Zerfall ein und desselben Kerns herrühren, so daß man in der Lage ist, den Ablauf von Einzelzerfallsprozessen zu studieren.

Die Präzisionsmessung der Energie von β-Teilchen (bzw. Sekundärelektronen) erfolgt meist im magnetischen β-Spektrometer. Die einfachste Type dieser Instrumente zeigt Abb. 6. Die flache Vakuumkammer *V* befindet sich zwischen den Polschuhen eines Elektromagneten, so daß ein magnetisches Feld senkrecht zur Bildebene vorhanden ist. Vom Präparat *P* ausgehende Elektronen, die die Blende *B* passieren, beschreiben Kreisbahnen und vereinigen sich nach Durchlaufen eines Winkels von 180° wieder am Fenster eines Geigerzählrohrs *Z*, das ihre Anzahl registriert. Die Tatsache, daß die innerhalb eines kleinen Winkels α emittierten Elektronen sich nach einem Halbkreis wieder annähernd in einem Punkt vereinigen, wird als „Fokussierung" bezeichnet (man kann sich mit Hilfe eines Zirkels leicht von der Richtigkeit überzeugen). Der Bleikern *Pb* schützt das Zählrohr vor unmittelbarer Strahlungseinwirkung des Präparats. Durch Variation der magnetischen Feldstärke *H* gelangen jeweils diejenigen Elektronen zum Zählrohr, welche für den im Spektrometer vorgegebenen Bahnkrümmungsradius r_0 den richtigen Impuls ($m \cdot v$) gemäß Gleichung (1) besitzen. Auf diese Weise läßt sich die Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Impulse der Elektronen, das Impulsspektrum, bestimmen, das dann leicht auf das Energiespektrum umgerechnet werden kann. Die Meßgenauigkeit hochentwickelter β-Spektrometer reicht heute bereits an die eines Lichtspektrometers heran.

Ein Beobachtungsinstrument von wirklich genialer Einfachheit und größter Unmittelbarkeit steht uns in den Kern-Photoplatten zur Verfügung. In speziell für diesen Zweck entwickelten photographischen Emulsionen sind

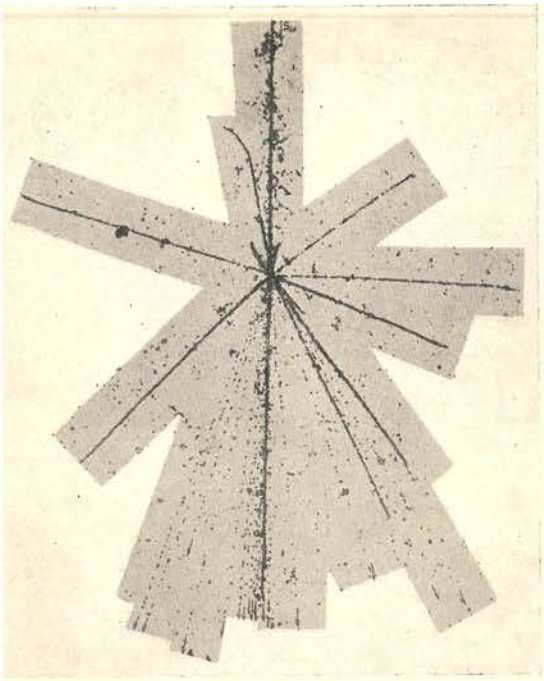


Abb. 7. Mikrophotographie einer Kern-Photoplatte: Zusammenstoß eines schweren Teilchens der kosmischen Strahlung mit einem Kern in der Emulsion; die fortfliegenden Kernbruchstücke bilden einen „Stern".
(Nach C. F. Powell, Rep. on Progress in Physics XII, 385, 1950.)

die Bahnen ionisierender Teilchen nach der Entwicklung der Platte als Spur von Silberkörnern im Mikroskop deutlich sichtbar. Zur Untersuchung der Strahlung einer bestimmten Substanz werden Platten mit einer Lösung dieser Substanz getränkt und nach einer gewissen Einwirkungszeit entwickelt. Die Spuren werden dann mikroskopisch ausgezählt und vermessen. Ist die Natur des Teilchens bekannt, so ergibt sich seine Energie unmittelbar aus der Bahnlänge. Andernfalls kann die Teilchenart selbst aus der Dichte der Silberkörner entlang der Spur, ihrer Abweichung von der Geradlinigkeit sowie der Häufigkeit der Abzweigung sekundärer Elektronenspuren erschlossen werden.

Ein besonders fruchtbares Gebiet der Anwendung dieser Kernplatten stellt die Untersuchung der Kernumwandlungen dar, die durch Einwirkung äußerst energiereicher Teilchen der kosmischen Strahlung hervorgerufen werden und häufig zu einer völligen Zersplitterung des getroffenen Kerns führen. Abb. 7 zeigt die Aufnahme eines derartigen Ereignisses („Stern"). Von oben her kommend die Spur des einfallenden Geschoßes (vermutlich der Kern eines Schwefelatoms), der mit einem Silber- oder Bromkern in der Emulsion zusammenstößt. Zur Erzielung derartiger Aufnahmen werden einfach Plattenpakete auf Bergstationen oder bei Ballonaufstiegen der Wirkung der primären kosmischen Strahlung ausgesetzt.

Die Untersuchungsmethoden der Massenspektroskopie und deren Ergebnisse bezüglich Struktur und Bindungsenergie der Atomkerne werden der Gegenstand des nächsten Beitrages sein.

Dr. P. Weinzierl

FÜR DEN JUNGEN LESER

„An den Haaren herbeigezogen . . ."

Was wissen wir schon von unseren Haaren, dem natürlichen Kopfschmuck des Menschen? Schlagen wir im Lexikon nach, dann finden wir, daß das Haar ein fadenförmiges, in der äußeren Haut wurzelndes Gebilde aus verhornten Zellen ist. Unter dem Mikroskop sind Haare nur selten kreisrund. In den meisten Fällen sehen sie feinen, flachen Bändern ähnlich.

Die Wissenschaft hat schon viele Geheimnisse dieser interessanten Gebilde gelüftet, doch sind diese Erkenntnisse noch viel zu wenig bekannt, obwohl wir uns täglich mit den Haaren beschäftigen. Wer weiß schon, daß es sieben verschiedenartige Haarformen gibt? Straffes, schlichtes, flachwelliges, weitwelliges, engwelliges, gekräuseltes und lockiges Haar schmückt den Kopf des Menschen. Nach der Farbe unterscheidet man rot, aschblond, hellblond, dunkelblond, hellbraun, dunkelbraun und schwarz. Schon von alters her hat man versucht, aus der Haarfarbe auf die Wesensart seines Trägers zu schließen. So will man beobachtet haben, daß Blondhaarige kühl und sachlich sind, während dunkle Typen ein lebhaftes Temperament aufweisen sollen. Diese Feststellungen sind aber oft „bei den Haaren herbeigezogen" und halten nur selten einem Beweis stand.

Bei der Geburt haben viele Kinder blondes Haar, das dann meist mit zunehmendem Alter nachdunkelt. Statistiker haben festgestellt, daß blonde Menschen immer seltener werden. Noch im 19. Jahrhundert besaß fast ein Drittel aller Europäer einen blonden Haarschopf. Heute beträgt der Anteil der Blondhaarigen nur mehr ein Fünftel und ist immer mehr im Schwinden begriffen.

Zwischen Haarfarbe und Haarmenge hat man ein gleichbleibendes Zahlenverhältnis festgestellt. Blondhaarige besitzen demnach das feinste Haar und stehen mit durchschnittlich 130.000 Haaren an der Spitze. Dunkelhaarige bringen es auf etwa 100.000 und Rothaarige, die die dicksten Haare besitzen, nur auf ungefähr 80.000 Stück. Man hat auch ermittelt, daß Frauen etwa doppelt so viele Haare haben als die Männer. Die Zählung ist verhältnismäßig einfach. Mit einer scharfen Lupe wird die Anzahl der Haare auf einem Quadratzentimeter mit größter Genauigkeit gezählt und dann mit der behaarten Fläche des Kopfes multipliziert.

Die Länge des Haares ist begrenzt durch seine Lebensdauer. Im Durchschnitt wird ein Kopfhaar nur etwa fünf Jahre alt, dann fällt es aus, und ein neues Haar beginnt zu wachsen. Da das Haar im Monat um ungefähr einen Zentimeter an Länge zunimmt, sind Längen von einem Meter sehr selten. In der Regel wird das Kopfhaar des Europäers 70 cm lang, das des Inders 75 und nur der Chinese bringt es im Durchschnitt auf 100 cm. Das Frauenhaar erreicht in der Regel eine größere Länge, weil es auch eine längere Lebensdauer hat. So ein Frauenhaar kann ein Alter bis zu sieben Jahre erreichen. Das Barthaar des Mannes wird noch älter, so daß es bis zu 2 m lang werden kann. Es ist also schon möglich, daß jemand auf seinen Bart steigen kann.

Ein Haar wächst in drei Tagen um einen Millimeter. Bei durchschnittlich 100.000 Haaren bedeutet dies einen Zuwachs von einem Meter in etwa 40 Minuten und etwa einem Kilometer in einem Monat, wenn man die Zuwachsstücke aneinanderreihen würde. Das Wachstum wird durch Wärme geringfügig beschleunigt und bei Kälte etwas verzögert. Zwischen dem 15. und 20. Lebensjahr wachsen die Haare am schnellsten.

Bei der geringen Lebensdauer eines Haares kann man sich leicht ausrechnen, daß uns täglich etwa 50 Haare „ausgehen". Der Mensch muß also reichlich „Haare lassen". Im Alter ist der tägliche Verlust noch größer und erreicht im Greisenalter etwa 100 Haare. Es ist also eine natürliche Erscheinung, wenn nach dem Frisieren Haare auf dem Kamm zurückbleiben.

„Das Leben hing an einem Faden", hört man oft sagen, weil man einem Haar keine große Belastung zutraut. Und doch ist so ein feines Haar von oft nur 0,05 mm Stärke imstande, ein Gewicht von nahezu 150 g zu tragen, ehe es reißt. Eine Frauenlocke ist also imstande, das schöne Gewicht von etwa 13 kg zu tragen. Aber nicht das rote Haar, als das dickste, ist am stärksten. Die größte Belastung hält das braune Haar aus. Dann folgt dunkelbraun und schwarz, blond, rot und an letzter Stelle liegt das graue Haar. Bei diesen Belastungsversuchen hat es sich auch gezeigt, daß ein Haar unglaublich elastisch ist. Es dehnt sich fast wie ein Gummiband. Ist das Haar trocken, kann es sich bei Belastung um 20% seiner Länge ausdehnen. Ist es naß, dehnt es sich gar um 30%. Das Haar nimmt dann wieder seine ursprüngliche Länge an.

Die Wurzelfestigkeit ist verhältnismäßig gering. Schon bei einer Belastung von durchschnittlich 50 g lockert sich das Haar und fällt aus. Daß es vor allem die Chinesen zuwege bringen, sich an einem Haarzopf aufhängen zu lassen und in dieser Stellung die tollsten artistischen Kunststücke aufführen, beruht darauf, daß so ein Zopf aus etwa 10.000 Haaren immerhin eine Wurzelfestigkeit von 500 kg besitzt. Das Geheimnis liegt also nur in der gleichmäßigen Belastung des ganzen Zopfes.

Auch die „Pufferwirkung" des Haares wurde errechnet. Sie schützt den Kopf des Menschen vor leichten Stößen und Schlägen. Das auf 5 mm Länge zurückgeschnittene Haar verträgt eine Stoßbelastung von 0,1 g, ohne sich zu verbiegen. Auf die Gesamtkopfhaut übertragen, ergibt dies einen Pufferwiderstand von etwa 10 kg.

Neueren Forschungen zufolge ist die Lichtbrechung des Haares von Frauen und Männern verschieden und wächst mit zunehmendem Alter, so daß man aus der Lichtbrechung der Haare auf das Geschlecht und Alter schließen kann.

Im Alter bekommen nachwachsende Haare keinen Farbstoff mehr, so daß sich allmählich immer mehr weiße Haare bilden. Im allgemeinen ergrauen dunkle Haare eher als blonde. Der Zeitpunkt des Grauwerdens ist bei den einzelnen Menschen sehr verschieden und tritt in der Regel zwischen dem 40. und 50. Lebensjahr ein.

Erwin Kronberger

Spiegel der FORSCHUNG

Erfolgreiche Leukämiebehandlung mit Wachstumshormon

Am St.-Michaels-Spital in Toronto (Kanada) wurden bei der versuchsweisen Behandlung von Leukämiekranken mit einem aus der Hirnanhangdrüse von Schweinen, Schafen und Pferden gewonnenen Wachstumshormon Erfolge erzielt, die von Außenstehenden als „aufsehenerregend" bezeichnet werden. Dr. Charles Bardawill, unter dessen Leitung die Versuche standen, nannte die Ergebnisse „zufriedenstellend". Die Behandlungsversuche und die wissenschaftlichen Vorarbeiten wurden vom Krebsforschungsinstitut der Provinz Ontario finanziert, das Hormon stellte der kanadische Forschungsrat bei. Die bisher verfügbaren Mengen reichten nur für eine zehntägige Behandlung und erlaubten vorläufig noch keine Fortsetzung der Versuche.

Innerhalb der zehntägigen Behandlungsperiode zeigte sich jedoch bei den Kranken eine deutliche Besserungstendenz, die allerdings nach Aufhören der Hormongaben zum Stillstand kam. Andere Mittel zur Eindämmung des unkontrollierten Wachstums der weißen Blutkörperchen, auf der die schwere Erkrankung beruht, wurden während der Hormonkur nicht angewandt. Auf Grund des Berichtes, den Dr. Bardawill an führende pharmazeutische Firmen in den USA erstattete, wird nun versucht, das seltene Wachstumshormon synthetisch darzustellen.

Der menschliche Körper produziert zwei Typen von weißen Blutkörperchen, die sich durch ihre Lebensdauer unterscheiden: während die erste Art nach 36 Stunden abgebaut und durch neugebildete Blutkörperchen ersetzt wird, bleibt die zweite 30 Tage erhalten. Der normale Regenerationsprozeß der weißen Blutzellen ist bisher noch unerforscht. Bekannt ist jedoch, daß die zwei Formen der Leukämie auf einer ungeregelten („wilden") Vermehrung einer der beiden Blutkörperchentypen beruhen. Die Behandlung der Leukämie erfolgte bisher hauptsächlich durch Bestrahlung mittels Röntgenapparatur oder radioaktiver Substanzen.

Dr. Bardawill begann vor einiger Zeit mit der Erforschung des Lebenszyklus der weißen Blutkörperchen im Kreislaufsystem. Zu diesem Zweck injizierte er mehreren Leukämiekranken radioaktiven Phosphor; er mußte feststellen, daß die gesunden und die entarteten weißen Blutkörperchen Phosphor verschieden schnell aufnehmen und schloß daraus, daß den leukämischen Zellen ein wichtiger Aufbaustoff mangelt. In weiteren Versuchen entdeckte er, daß der Alkaliphosphatgehalt erkrankter weißer Blutzellen geringer ist als der von gesunden.

In Erkenntnis der Tatsache, daß der Aufbau von Alkaliphosphat im Körper durch das Wachstumshormon der Hypophyse gesteuert wird, erbat er vom kanadischen Forschungsrat dessen kleinen Vorrat an diesem Hormon und injizierte es seinen Patienten in die Blutbahn. Die Zahl der weißen Blutkörperchen ging daraufhin sofort zurück, obwohl kein Versuch gemacht worden war, die wild wuchernden Zellen zu zerstören; Dr. Bardawill glaubt daher annehmen zu können, daß die leukämischen Blutzellen durch die Hormonzufuhr dem normalen Abbauprozeß unterworfen, d. h. nach der für die bestimmte Blutzellentype charakteristischen Zeitspanne im Laufe der geregelten Neubildung absorbiert worden sind. Wie die chemischen Untersuchungen zeigten, hatte sich während der Hormonkur der Phosphatgehalt der weißen Blutkörperchen auf das normale Ausmaß erhöht. Wie erwähnt, brach diese Besserung im Zustand der Patienten, die das veränderte Blutbild anzeigte, nach Aufhören der Hormonzufuhr ab.

„Wir können allerdings nicht sagen", betonte Dr. Bardawill, „ob die Besserung bei Fortsetzung der Behandlung Fortschritte gemacht hätte oder ob sie von Dauer gewesen wäre. Wir dürfen die Möglichkeit nicht ausschließen, daß sie nur vorübergehend gewesen wäre." Der Erfolg, den die kleine Forschungsgruppe am St.-Michaels-Spital unter seiner Leitung während dieser zehn Tage erzielen konnte, so fuhr Dr. Bardawill fort, sei jedenfalls als „ein höchst flüchtiger Schimmer einer Zukunftsmöglichkeit" zu betrachten. Seine größte Hoffnung richte sich im Augenblick auf eine Methode zur synthetischen Darstellung des Hypophysenhormons. Die Forschungen Dr. Bardawills wurden bisher noch nicht publiziert.

DAS ATMEN DER MEERE

Ebbe und Flut — als Energiequellen *Von Heinrich Manlik*

Auf der Suche nach der Erschließung größerer Energiequellen kam man auf das Problem, den Höhenunterschied zwischen Ebbe und Flut technisch auszunützen und auf dieser Basis ein Gezeiten-Wasserkraftwerk zu bauen. Da der Energiehunger der Menschheit mit wachsender Bevölkerungszahl und zunehmendem Wohlstand, höherem Lebensstandard des einzelnen und steigender Technisierung ständig zunimmt, erscheint dieses Problem auch im Atomzeitalter immer noch aktuell.

Die Idee eines Flutwerkes drängte sich den an den Küsten der offenen Meere Wohnenden unmittelbar auf und wurde daher schon frühe gefaßt. Doch blieb sie bisher ein unerfüllter Wunschtraum, eine Utopie. Erst der große Fortschritt der Technik der letzten Zeit, die Schaffung von Maschinen größten Kalibers, ermöglichen es, daran zu denken, die Utopie zur Wirklichkeit zu machen. Um aber die großen Schwierigkeiten, die zu überwinden sind, einzusehen, erscheint es nicht unangebracht, sich über die Grundlagen der Gezeitenbewegung einigermaßen Klarheit zu verschaffen.

Gezeiten

Die Entstehung der Gezeiten, Ebbe und Flut, ist auf die Anziehungskräfte zurückzuführen, die Mond und Sonne auf die Wassermassen der Erde ausüben, und auf die Fliehkräfte, die beim Umeinanderkreisen von Mond und Erde auftreten. Sind auch die tatsächlichen Vorgänge, die im einzelnen zur Entstehung der Gezeiten führen, ziemlich verwickelt, so lassen sich im Überblick doch einige grundsätzliche Erscheinungen hervorheben. Macht man zunächst die vereinfachende Annahme, daß der Mond der Erde unbeweglich gegenübersteht, so wird die Anziehungskraft des Mondes dadurch bemerkbar, daß die leichtbeweglichen Wassermassen der Erde nach einem Punkt hin zusammengezogen werden, der dem Mond am nächsten gegenübersteht. Hierdurch entsteht an dieser Stelle infolge Aufstauung des Wassers eine Beule, ein „Hochwasser". An den Stellen der Erde, von denen das Wasser nach der Beule hin weggezogen wird, wird der die Erde umgebende Wassermantel dünner, es entsteht ein „Niedrigwasser" (Abb. 1). Diese Wasseranstauung ist mit Rücksicht auf die Größe des Erddurchmessers von nur ganz kleiner Höhe, sie würde etwa bei einer angenommenen Durchschnittshöhe von 4 m ein 300.000stel der Dicke der Erde betragen. Wenn sich diese Fluthöhe auf einem Globus nur als eine einen Millimeter dicke Beule bemerkbar machen soll, müßte der Globus einen Durchmesser von nicht weniger als 3000 m haben.

Die Gezeitenerscheinungen können nur da merkbar auftreten, wo große Wassermassen auf einen Ort hin zusammengezogen werden können, wie es bei den großen Weltmeeren der Fall ist. Sind die Gewässer nicht sehr ausgedehnt oder wird ein Heranziehen größerer Wassermassen

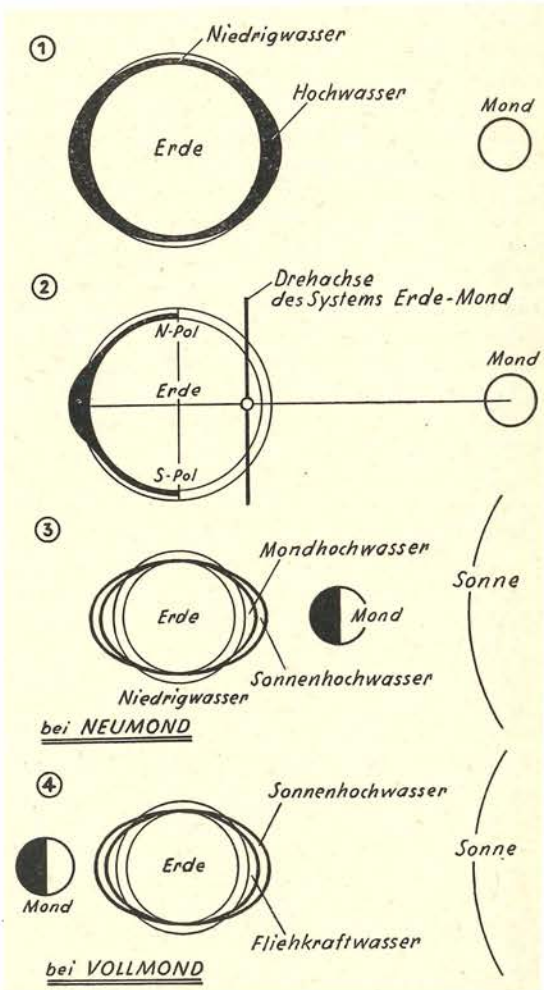


Abb. 1 bis 4. Erklärung im Text

aus anderen Gewässerteilen dadurch behindert, daß die Wassergebiete ganz oder zum großen Teil von Land eingeschlossen sind, so treten entweder keine oder nur geringe Gezeitenerscheinungen auf. Auf Binnenseen ist daher der Gezeitenbegriff ganz unbekannt, in den von viel Land umgebenen kleineren Meeren nur wenig ausgeprägt.

Weshalb es auch auf der dem Mond abgekehrten Seite der Erde zu einem Flutberg kommt, erklärt die folgende Überlegung: Der Mond steht nicht, wie wir bisher angenommen haben, unbeweglich der Erde gegenüber, sondern dreht sich um die vorläufig als ruhend angenommene Erde, genauer, Erde und Mond kreisen um einen gemeinsamen Schwerpunkt. Die Drehachse des Systems Erde-Mond verläuft wegen der bedeutend größeren Erdmasse nicht in der Hälfte der Entfernung dieser beiden Himmelskörper, sondern noch innerhalb der Erdkugel, etwa $^3/_4$ Erdhalbmesser von ihrem Mittelpunkt entfernt (Abb. 2). Da die beiden Himmelskörper umeinanderschwingen, treten Fliehkräfte auf, die nicht ohne Einfluß auf die beweglichen Wassermassen der Erde bleiben, sie werden, von der Drehachse aus gesehen, nach außen geschleudert. An der dem Mond zugekehrten Seite der Erde ist die Fliehkraft wegen der geringeren Entfernung von der Drehachse verhältnismäßig gering. Die infolge der Fliehkraft nach außen geschwungenen Wassermassen verstärken das durch die Mondanziehung hervorgerufene Hochwasser. Auf der vom Mond abgekehrten Seite ist die Fliehkraft zufolge der größeren Entfernung von der Drehachse sehr viel stärker, es entsteht ein größeres Hochwasser, doch wird dessen Höhe dadurch etwas geschwächt, daß sich hier auch die Anziehungskraft des Mondes, aber in zu dieser Fliehkraft entgegengesetzter Richtung, bemerkbar macht. Es treten also auf der Erde zur gleichen Zeit zwei Hochwasser auf, die sich gegenüberliegen und ungefähr gleiche Höhe haben: Ein in der Hauptsache durch die Anziehungskraft des Mondes gebildetes „Mondhochwasser" und ein durch die Fliehkraft hauptsächlich verursachtes „Fliehkrafthochwasser". Durch das Wegziehen des Wassers nach den beiden Hochwasserorten hin entstehen ferner zwei sich gegenüberliegende „Niedrigwasser" (Abb. 3 und 4).

Bei nicht rotierender Erde würde diese Ebbe- und Flutbewegung in einem Monat einmal um die Erde herumlaufen. Da sich aber die Erde dreht, spielt sich der Vorgang für einen Ort innerhalb der täglichen, scheinbaren Umlaufszeit des Mondes, die 24 Stunden 50 Minuten und 28 Sekunden beträgt, ab. Innerhalb dieser Zeit tritt an jedem Ort zweimal Hochwasser und zweimal Niedrigwasser auf. Hochwasser herrscht für den Beobachter zur Zeit des Meridiandurchgangs, der Kulmination des Mondes, Niedrigwasser, wenn der Mond aufgeht, beziehungsweise untergeht. Im freien Meer beträgt der Niveauunterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser etwa 60 cm. In der beschriebenen Weise vollziehen sich die Wasserbewegungen der Gezeiten nur im freien Ozean fern von Küsten. In Meeren, die von Küsten begrenzt sind, wie z. B. die Nordsee, geht die Erscheinung als Schwingung vor sich, die zwar von der Mondbewegung ausgelöst wird, im übrigen aber durch die Bodengestalt, die Begrenzung des Meeres und die Lage der Küsten bedingt ist. Es treten dabei erhebliche Verspätungen im Entstehen der Ebbe und Flut gegenüber der Kulmination des Mondes ein und es ergeben sich Unterschiede zwischen Hoch- und Niedrigwasser, die den Unterschied im freien Ozean weit übertreffen. In Küsteneinschnitten staut sich das Hochwasser oft zu großer Höhe. In den Flußmündungen läuft der Flutstrom ein gutes Stück noch flußaufwärts. Liegt ein Hafen vom Meer ziemlich weit entfernt, so beträgt die Zeit, die zwischen der Kulmination des Mondes und dem Hochwasser im Hafen vergeht, die Hafenzeit, mehrere Stunden. Die Unterschiede zwischen Hoch- und Niedrigwasser, der Tidenhub, betragen an Küsten bis zu 10 m, in Hafenstädten oft bis 3 m, in der Bucht von St. Malo am Kanal bis 12 m und in der Fundy-Bai zwischen Neu-Braunschweig und Neu-Schottland bis 20 m. Auch die Sonne ruft durch ihre Anziehungskraft eine Gezeiten-

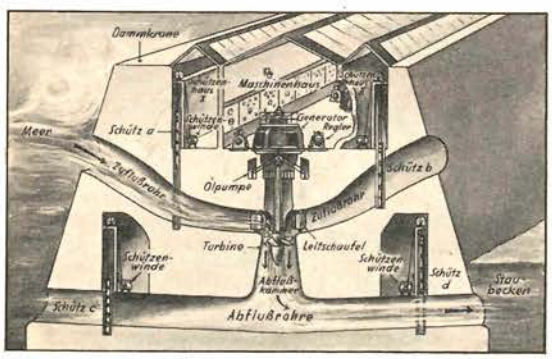


Abb. 5. Schnitt durch den Staudamm eines Gezeitenkraftwerkes mit dem in den Damm eingebauten Maschinenhaus und den Hilfsanlagen

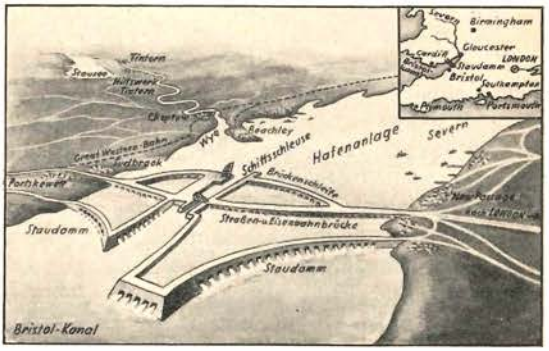


Abb. 6. Die Mündung des Severn mit dem geplanten Flutwerk aus der Vogelschau. Rechts oben Lageplan

wirkung auf der Erde hervor, doch sind die Unterschiede zwischen Hoch- und Niedrigwasser geringer als beim Mond. Wirken Sonne und Mond durch ihre Stellung in gleicher Richtung, so addieren sich ihre Wirkungen, man spricht von einer „Springflut". Stehen sie unter 90° zueinander, so heben ihre Wirkungen einander teilweise auf („Nippflut").

Tägliche Schwankungen des Barometerstandes zeigen, daß auch im Luftmeer der Erde Gezeiten hervorgerufen werden. Und auch die flüssigen Teile des Erdkerns, das zähflüssige Magma des Erdinnern, wird von den Kräften, die die Gezeiten hervorrufen, beeinflußt. Sie wirken periodisch deformierend auf die feste Erdkruste. Alle diese Erscheinungen, die Bewegungen hervorrufen, verbrauchen Energie, sie können nur unter Aufwand von Energie entstehen. Die aufgewandte Energie wandelt sich im wesentlichen in Reibungswärme um und geht als mechanische Energie verloren. Ebbe und Flut sind Energie verzehrende Vorgänge, deren Wirkung zwar unmeßbar klein ist, aber doch auf die Dauer zu einer Bremsung der Erdbewegung führt. Die Winkelgeschwindigkeit der Erde muß ständig abnehmen, also die Tageslänge zunehmen. Der Endzustand wäre der, daß die Dauer einer Erdumdrehung mit der Dauer eines Mondumlaufes um die Erde identisch wird, und die Erde dem Mond stets die gleiche Seite zukehrt. Denn dann hätte die Verschiebung des Wassers relativ zur Erde ein Ende gefunden. Beim Mond trifft es tatsächlich zu, daß er der Erde stets die gleiche Seite zukehrt. Seine Umdrehungszeit im Raum ist identisch mit seiner Umlaufszeit um die Erde. Das läßt nur die Deutung zu, daß seine Umdrehung bereits bis zu diesem Grad durch Gezeitenwirkungen in seiner Substanz abgebremst wurde, als er noch nicht bis zu seinem heutigen Zustand erstarrt war.

Es wäre noch zu bemerken, daß sich nicht zwei körperliche Wasserberge in rund 24 Stunden je einmal um die Erde wälzen. Die von den Gezeiten bewegten Wassermassen strömen nur periodisch auf Höchstwerte zu und wieder von ihnen fort. Die Gezeiten bestehen so tatsächlich in einer ungeheuren, den ganzen Erdball umfassenden Schwingung des Weltmeeres, einer Art Atmung, die bei strenger Rechnung in mehrere verschieden starke Komponenten von verschiedener Frequenz, die sogenannten Tiden, zerfällt.

Über die Schwierigkeiten der Projektverwirklichung

Da, wie wir gesehen haben, die bei den Gezeiten auftretenden Höhendifferenzen nur gering sind, sind zur Erreichung einer befriedigenden Arbeitsleistung Staubecken von der Größe einiger Quadratkilometer nötig. Hiezu sind auch bei Küsten, die natürliche Steilbuchten darstellen, zusätzliche Staudämme von großer Länge erforderlich, die das Bauvorhaben sehr verteuern. Hinderlich ist auch bei Flußmündungen mit Hafenanlagen die Notwendigkeit, für die Schiffahrt einen Weg freizuhalten, was zwar durch den Bau von Schleusen ermöglicht werden kann, doch eine weitere Kostensteigerung bedingt. Wichtig ist ferner eine rasche Füllung und Entleerung der Staubecken, damit sich Innen- und Außenspiegel genau im Gezeitenrhythmus ausgleichen können, was der Einbau einer entsprechenden Anzahl von Durchlässen im Staudamm möglich machen könnte (Abb. 5). Doch bereitet dies insoferne Schwierigkeiten, als eine große Anzahl solcher Löcher im Damm dessen Festigkeit in Frage stellen würde, die Turbinen aber vor überschüssigem Wasser geschützt werden müssen. Überlegt man noch, daß zur Aufrechterhaltung eines kontinuierlichen Betriebes die Zeit zwischen den Gezeiten überbrückt werden muß, etwa durch ein zweites Staubecken als Reserve oder durch Kupplung mit einem Pump- oder Dampfspeicherwerk, so sieht man ein, daß die praktische Verwertung der Gezeitenenergie auf große bauliche und finanzielle Schwierigkeiten stößt.

Dessenungeachtet wurde ein Versuchswerk dieser Art in den zwanziger Jahren unseres Jahrhunderts in Frankreich an der Mündung des Diouris bei l'Aberwrach in der Bretagne

gebaut, eine Anlage mit 2500 PS Leistung. Ein zweites Versuchswerk projektierten die Engländer an einer fjordähnlichen Meeresbucht am Bristolkanal an der Mündung des Severn (Ab. 6). Die hier ungewöhnlich hohe Flut (9 m Nippflut) und die verhältnismäßige Kürze des Staudamms (4 km), der ein 70 Quadratkilometer großes Staubecken einfassen würde, lassen das geplante Unternehmen besonders günstig erscheinen. Doch gaben die damals mit 30 Millionen Pfund veranschlagten Baukosten Anlaß zu scharfer Kritik im Parlament und vorläufiger Ablehnung, doch wurde das Projekt nicht für immer fallengelassen. Auch andere solche Projekte wurden in den Dezennien vor dem Zweiten Weltkrieg unter anderem auf einer in Berlin abgehaltenen Weltkraftkonferenz lebhaft diskutiert. Der Zweite Weltkrieg jedoch verhinderte auch in diesem Fall eine gedeihliche Weiterentwicklung und Verwirklichung der Planungen.

Sind auch seither andere Energiequellen, vor allem die Atomkernenergien, erschlossen worden, die wohl in der Zukunft unser Wirtschaftsleben stark beeinflussen werden, so haben doch die Gezeitenwerke, wie alle Wasserkraftwerke, den Vorzug, einen von der Natur in ständigem Kreislauf immer wieder zur Verfügung gestellten Rohstoff zu benützen, der sich nie erschöpft, ein Kapital, das sich immer wieder von selbst erneuert und nicht, wie etwa Öl, Kohle und andere Betriebsstoffe, jemals auszugehen droht.

Nach einmaliger Investition erhalten sich die Anlagen sozusagen auf unbeschränkte Zeit selbst.

WASSER – Lebensquell oder Seuchenherd

„Alles Leben kommt aus dem Wasser", sagte Mohammed, und die Gesetze, die er auf Grund seiner Wüstenerfahrung über die gerechte Verteilung der kostbaren Flüssigkeit gab, werden im islamischen Orient heute noch befolgt. Wasser ist jedem Lebewesen so unentbehrlich wie Luft und Nahrung. Es ist sogar noch wichtiger als die Nahrung, denn an Durst geht der Mensch bekanntlich viel früher zugrunde als an Hunger. Wasser läßt jedoch auch die Pflanzen und Tiere gedeihen, von denen er sich ernährt; Wasser ist sein bestes Mittel zur Reinigung des Körpers und der Gegenstände, die er täglich gebraucht.

Nur frisches, klares Wasser, das nichts enthält, das seiner Gesundheit schädlich sein könnte, ist jedoch für den Menschen von Wert. Nur Wasser, das frei ist von Giften und Verunreinigungen, erhält ihm seine Felder, seine Haustiere oder die Fische in den Seen, Flüssen und Teichen. Leider ist der Mensch manchmal gedankenlos oder kurzsichtig und mißbraucht sein kostbares Wasser — zuletzt immer zu seinem eigenen Schaden. Allerdings verleitet es ihn selbst dazu, denn es bietet ihm die denkbar bequemste Möglichkeit, alle Abfallprodukte seines Haushaltes, seiner Tätigkeit oder seines eigenen Körpers loszuwerden. Wasser besitzt ein außerordentlich großes Auflösungsvermögen für die meisten chemischen Stoffe, und was es nicht löst, das führt es in feinster Verteilung mit sich. Wasser muß noch lange nicht faulig oder salzig schmekken und kann doch bereits Gefahr für Mensch und Tier bedeuten. „Es ist empfehlenswert, Wasser in Kupfergefäßen aufzubewahren, dem Sonnenlicht auszusetzen und es durch Holzkohle laufen zu lassen." Dieser Vorschlag steht nicht im Bericht eines modernen Hygienikers, sondern wurde vor 4000 Jahren in Sanskrit abgefaßt. Und aus einer anderen, ebenso ehrwürdigen Quelle fließt folgender Rat: „Nicht ganz einwandfreies Wasser kocht man am besten über dem Feuer oder erhitzt es durch Eintauchen eines glühenden Eisenstabes, filtert durch Sand oder Kies und läßt es erkalten."

Die ausreichende Versorgung einer menschlichen Gemeinschaft mit gesundem Wasser ist zu allen Zeiten und in allen Teilen der Welt eines der wichtigsten Anliegen gewesen. Heute, im Zeitalter der Industrie und der rasch wachsenden Großstädte, ist das Problem besonders ernst. Zwei Zahlen aus einem Bericht der Weltgesundheitsorganisation sprechen Bände: Ein hochindustrialisiertes Gebiet der USA hatte in den 50 Jahren zwischen 1890 und 1940 einen 287prozentigen Bevölkerungszuwachs zu verzeichnen. Der Wasserverbrauch stieg jedoch innerhalb des gleichen Zeitraumes um 3000 Prozent! Es hat immer Gegenden gegeben, die aus natürlichen Gründen unter Wassermangel litten, in anderen Teilen der Welt ist der Mangel mit der zunehmenden Zivilisation gekommen, häufig aber ist er eine Folge von Mißbrauch und Verschwendung.

Zum Glück für den Menschen besitzt das Wasser selbst außerordentlich großes „Reinlichkeitsbedürfnis". Wenn man ihm Zeit und Möglichkeit dazu läßt, kann es sich störender, giftiger Beimengungen durch einen natürlichen chemischen Prozeß entledigen. Die alte Volksmeinung „fließendes Wasser ist immer rein" hat einen richtigen Kern. Heute müßte ein Fluß aber schon sehr lang sein, wenn er ganz allein mit der Unmenge an Schmutz und Fremdstoffen fertig werden sollte, die der Mensch ihm auflädt — es gibt kaum ein fließendes Gewässer, bei dem dies zuträfe. Und so wird das Wasser immer trüber und trüber, auf seiner Oberfläche schwimmt eine hauchdünne Ölhaut, aber das genügt schon, um die Wasserlebewesen bereits gänzlich vom Luftsauerstoff abzuschließen und zu ersticken. Oder es bildet sich ein fauliger, übelriechender Schlammgrund, der zuerst die sauerstofferzeugenden Wasserpflanzen das Leben kostet, dann kleineren und größeren Tieren, den Krebsen und Edelfischen, von denen sich Menschen nähren wollen. Dafür gedeiht im Schlamm ungestört verschiedenes Ungeziefer und ein Heer von Bakterien. Erst wirkt das verschlammte Gewässer nur unappetitlich, verlockt nicht mehr zum Trinken oder Baden und ist ein häßlicher Fleck in der schönen Landschaft. Allmählich aber entwickelt es sich zu einem höchst gefährlichen Seuchenherd, der zuletzt die Umgebung in weitestem Umkreis verpestet.

Von einem solchen abschreckenden „Musterbeispiel" erzählte vor kurzem der Direktor der Eidgenössischen Anstalt für Gewässerschutz an der Technischen Hochschule in Zürich: Im Winter 1825 färbte sich das klare Wasser des Murtensees, der ehemals für seine prächtigen Felchen berühmt war, plötzlich blutrot. Die Farbe verging nach einiger Zeit, aber sie kam von nun an alljährlich wieder. „Das Blut der in der Schlacht von 1476 ertrunkenen burgundischen Krieger steigt auf", sagten die Abergläubischen. Die Naturforscher wußten es besser. Sie hatten den Murtensee buchstäblich unter die Lupe genommen und festgestellt, daß die „Blutstropfen" in Wirklichkeit winzige rote Algen waren, die sich aus irgendeinem rätselhaften Grund plötzlich massenhaft vermehrt hatten. Manches Jahr bildeten die aus der Tiefe aufsteigenden Algen an der Seeoberfläche eine dicke Schicht, die an der Luft in Fäulnis übergeht und unangenehme Gerüche verbreitet. Eines Tages war im Murtensee kein Speisefisch mehr zu finden. Ein paar Jahrzehnte später tauchte die gefürchtete Alge in einigen anderen berühmt schönen Seen der Schweiz auf und immer waren die Folgen ganz ähnlich. Sogar der Luganer See ist bereits bedroht, und in den letzten Jahren macht sich das „Seeunkraut" sogar in hochgelegenen Stauwässern bemerkbar.

Der Grund für seine Massenentfaltung ist immer derselbe: die Abwässer der Städte und Industrieanlagen, die ungereinigt in die Seen einfließen, enthalten Übermengen an Phosphaten, Nitraten, Kalisalzen und anderen Verbindungen, die Pflanzennährstoffe darstellen. Es kommt auf diese Weise zur außergewöhnlichen Vermehrung der Algen, denen sonst der „Brotkorb höher hängt". Sterben die Pflanzen ab, beginnt auf dem Seegrund die chemische Zersetzung, die Sauerstoff erfordert. Bisher hatte es noch nie solche Unmengen von Algenleichen gegeben, und es war genügend Sauerstoff vorhanden gewesen, plötzlich reichen aber die Vorräte nicht mehr aus, der Abbauprozeß verschlingt auch den Sauerstoff, der den höheren Tieren vorbehalten war und verurteilt die Edelfische zum Erstickungstod.

Die Fachleute sind sich einig, daß es nur ein Mittel zur Verhütung solcher Katastrophen gibt, — die Haushalts- und Industrieabwässer so weit zu reinigen, daß See oder Fluß mit den noch verbleibenden Fremdstoffen durch natürliche Selbstreinigung fertig werden. In Europa und Amerika sind heute bereits zahlreiche Reinigungsanlagen in Betrieb. Die ältesten Erfahrungen auf diesem Gebiet hat London, das sein Trinkwasser nach einem im 19. Jahrhundert eingeführten Reinigungsverfahren aus der Themse bezieht. Österreich ist im Vergleich zu verschiedenen anderen Ländern durch sein berühmtes Hochquellenwasser, das fast 70 Prozent der Bevölkerung zur Verfügung steht, in einer günstigeren Situation; trotzdem haben auch wir seit Jahren schwere Gewässerschutzprobleme und vorderhand noch zuwenig Kläranlagen. Die „Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung" ist jedoch energisch bemüht, möglichst bald Abhilfe zu schaffen.

In den zivilisierten Ländern Europas und in Nordamerika hat es dank der Wasserreinigung durch mechanische, chemische oder biologische Verfahren keine große Seuche mehr gegeben, wie sie beispielsweise im Mittelalter Paris, London, Wien und viele andere Städte heimsuchten. Aber das bedeutet nicht, daß man nicht auch heute trotz Chlorierung und Filteranlagen auf der Hut sein muß; das hat z. B. eine Typhusepidemie bewiesen, die 1937 in England infolge

eines Gebrechens in der Kläranlage von Croydon wütete. In den technisch weniger entwickelten Ländern muß jedoch noch sehr viel getan werden.

So sind nach einer Schätzung 22 Prozent aller Todesfälle des Jahres 1948 in Mexiko auf Krankheiten zurückzuführen, die durch das Trinkwasser übertragen wurden. Und die Zahl der Kranken und Toten, die viele asiatische Staaten jährlich zu verzeichnen haben, ist nach Meinung der Fachleute mindestens doppelt so hoch wie sie bei einer vernünftigen Lösung des Abwasserproblems sein würde. Die Weltgesundheitsorganisation ist ständig bemüht, auf diesem Gebiet für die ganze Erde solche gedeihliche Lösungen zu finden. Sie hat die Sorge um das Wasser, das der Spiegel der Gesundheit ist, heuer auch zum Thema ihres „Weltgesundheitstages" genommen; am 7. April sind daher in den Mitgliedstaaten der WHO Ärzte, Techniker, Biologen, Chemiker und alle anderen Fachleute, deren Hauptinteresse dem Wasser gehört, zusammengekommen, um diese brennenden Fragen zu erörtern.

FISCHE, die ans Land gehen

Woher kamen die Vierfüßer?

So sehr auch die Fische durch ihren Körperbau ans Wasser gebunden sind, so lehrt uns die Natur nicht nur, daß es einst Fische gegeben hat, die — als Ahnen der Landwirbeltiere oder Vierfüßer — eine Art amphibische Lebensweise geführt haben müssen, sondern führt uns derartige Vertreter auch noch lebend vor Augen.

Es sind damit die Schlammspringer gemeint, Bewohner der subtropischen bis tropischen Küsten Afrikas, Asiens und Australiens. An flachen Küsten und Flußmündungen finden sie sich hauptsächlich dort, wo dichte Mangrovenbestände existieren, die durch ihre Stelzwurzeln und die Art der Fortpflanzung recht bemerkenswert sind. Man nennt diese für Küsten und Ufer charakteristischen Vegetationsgürtel Mangroveformation. Dem wechselnden Wasserstand entsprechend, haben sich für die in diesem Gebiet vorkommenden Pflanzen bestimmte Einrichtungen als zweckmäßig erwiesen, zu denen unter anderem Stelz- und Atemwurzeln zählen. Diese sind notwendig, um die Mangroven auf dem schlammigen, sich ständig wandelnden Boden festzuheften und ihnen bei Flut die Atmung zu ermöglichen. Ihre Samen fallen zur Reifezeit nicht einfach ab, sondern werden so lange auf dem Mutterbaum behalten, bis sich eine pfeilartige Wurzel entwickelt, die den nunmehr herabfallenden Keimling im schlammigen Boden aufrecht erhält, bis er sich durch rasch sprießende Wurzeln fest verankert hat. Es wird damit verhindert, daß die Keimlinge vom Wasser weggespült, ertränkt oder im Schlamm erstickt werden. Das Wurzelgeflecht hält Sand und Schlamm fest und schafft dadurch neues Land, das der Lebensraum zahlreicher meeres- und landbewohnender Lebewesen ist. Krabben aller Art, bestimmte Krebse und Schnecken, Muscheln und Würmer, Insekten und ihre Larven finden sich ebenso wie Fische, von denen der Schlammspringer zu den bemerkenswertesten zählt.

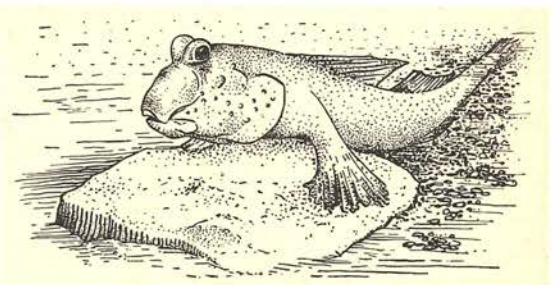
Der Schlammspringer ist ein kleiner, ungefähr spannenlanger, hübsch gefärbter Fisch mit kugeligen Glotzaugen, die ihm auch den wissenschaftlichen Namen (Periophthalmus) eingetragen haben. Diese Kugelaugen sitzen dicht nebeneinander an der Oberfläche des Kopfes und dienen diesem amphibisch lebenden Fisch bei der Jagd nach allerlei Kleingetier. Die beiden, auf muskulösen Stummeln sitzenden fächerförmigen Brustflossen werden bei der Fortbewegung auf dem Lande geschickt als Stütze verwendet, und der Fisch kann mit ihrer Hilfe und der Schwanzflosse die Wurzeln der Mangroven erklettern und dort nach Insekten jagen. Dies erfolgt oft so rasch, daß das Auge kaum folgen kann. Freilich können diese Gesellen nicht, wie richtige Landtiere, dauernd an Land bleiben. Immerhin gestattet die stark durchblutete Kopfhaut und die grubenartig vertiefte und dadurch leicht lange Zeit feucht bleibende Nasenhöhle die Aufnahme von Luftsauerstoff, und die schleimige Haut verhindert ein rasches Austrocknen. Ähnliche Einrichtungen kennt man von anderen Meeresbewohnern, die vorübergehend das Land aufsuchen (Landkrabben, einzelne Krebse usw.). So zeigen uns die Schlammspringer, die vom Wissenschaftler zu den meergrundelartigen Fischen gezählt werden

und vorwiegend Küstenfische umfassen, daß es auch Fischen — wenigstens vorübergehend — möglich ist, an Land zu steigen. Ähnliches gilt für den Kletterfisch Asiens, der zeitweise die Flüsse, in denen er lebt, verläßt.

Weitaus wichtiger sind jedoch die Lungenfische, die, wie bereits der Name vermuten läßt, neben den Kiemen auch „Lungen" besitzen und deshalb auch Dipnoer (= Doppelatmer) genannt werden. Diese „Lungen" sind ursprünglich nichts anderes als Darmausstülpungen, die bei den übrigen Fischen zur Schwimmblase wurden. Bloß bei den Lungenfischen und einigen wenigen altertümlichen Knochenfischen haben sie ihre ursprüngliche Funktion beibehalten. Die Lungenfische sind heute bloß durch drei Arten aus Australien, Afrika und Südamerika bekannt. Es sind reine Süßwasserfische, welche dank ihrer Lungen die Fähigkeit besitzen, im Schlamm vergraben, Trockenzeiten zu überstehen. Der afrikanische Lungenfisch, auch Molchfisch genannt, umgibt sich zu diesem Zweck mit einer Schleimhülle und kann dadurch monatelang anhaltende Trockenzeiten überdauern.

Mit dem Schlammspringer bzw. Kletterfisch und den Lungenfischen haben wir zwei Wege kennengelernt, die — rein theoretisch — von Fischen zu Landwirbeltieren führen können. Es fragt sich nun, welchen Weg und von welchen Formen haben die Vierfüßer ihren Ursprung genommen.

Es ist selbstverständlich, daß erdgeschichtlich junge Formen, wie sie Schlammspringer und Kletterfische als echte Knochenfische einmal sind, nicht als Ahnenformen der bereits im Erdaltertum nachgewiesenen Landwirbeltiere angesehen werden können, wie überhaupt rezente Fische nicht in direktem Verwandschaftsverhältnis zu heutigen Amphibien stehen können. Lange Zeit war man der Auffassung, Lungenfische seien die Stammformen der Vierfüßer. Gegen diese Annahme sprechen jedoch wichtige anatomische Gründe. Erst die Paläontologie — als Wissenschaft von den Vorzeitlebewesen — lehrte uns aus den Ablagerungen des Erdaltertums Formen kennen, die zweifellos als Ahnen der Vierfüßer anzusehen sind. Es sind dies die sogenannten Quastenflosser, von denen erst vor wenigen Jahren lebende Exemplare bekannt wurden, nachdem man wähnte, sie seien bereits vor mehr als 60 Millionen Jahren ausgestorben. Es sind Fische, die einerseits einen Nasenrachengang besitzen und daher zusammen mit den Lungenfischen als Choanenfische bezeichnet werden, andrerseits Kiemen und Lungen sowie eigenartige Flossen aufweisen. Diese bestehen nicht wie bei den übrigen Fischen aus einzelnen häutig miteinander verbundenen Strahlen, sondern aus einem gegliederten zentralen Stab, der von einem Flossensaum umgeben ist. Von derartigen Flossen lassen sich die Gliedmaßen der ältesten Vierfüßer, und zwar sogenannter Stegocephalen, also Lurche, unschwer ableiten. Dasselbe gilt für Schädel, Gebiß, Wirbelsäule und Extremitätengürtel. Die dabei von der Natur zu lösenden Probleme waren keineswegs einfach. Ist die Wirbelsäule bei den Fischen bloß ein beweglicher, gegliederter Stab, so muß diese bei den Landtieren auch eine Stützfunktion übernehmen. Was dies bedeutet, ist jedem Techniker klar, der eine in sich bewegliche, gleichzeitig aber auch tragfähige Konstruktion anzufertigen hat. Mit dem Übergang zum Landleben gewinnt daher die Wirbelsäule nicht nur eine zusätzliche Stützfunktion, sondern kann nunmehr in vier Abschnitte gegliedert werden. Lassen sich bei den Fischen bloß ein Rumpf- und Schwanzabschnitt unterscheiden, so sind es bei den Amphibien Hals-, Rumpf-, Kreuzbein- und Schwanzregion. Dies ist nicht nur durch die nunmehr erforderliche Beweglichkeit des Kopfes bedingt, sondern auch durch die Extremitätengürtel. Während bei den Quastenflossern der Schultergürtel noch einen Bestandteil des Schädels ausmacht und der Beckengürtel keine feste Verbindung mit der Wirbelsäule besitzt, hat der Schultergürtel der Amphibien sich vom Kopfskelett losgelöst, und der Beckengürtel ist mit der Wirbelsäule fest verbunden. Das ist als Stütze für die Extremitäten notwendig. — Weitere Umkonstruktionen bahnen sich in der Differenzierung des Blutkreislaufes, der Augen und der Gehörregion, der Haut usw. an, die zum Teil erst von den Reptilien oder gar Säugetieren erreicht werden. So bleiben die Lurche



Schlammspringer (Periophthalmus Koelreuteri) im flachen Wasser. Der Fisch stützt sich mit seinen Brustflossen auf den außerhalb des Wassers befindlichen Stein
(Nach einem Photo von Dorfmüller-Laubmann umgezeichnet)

doch durch ihre Entwicklung dem Feuchten verhaftet. Erst den Kriechtieren gelingt es, sich vom Wasser unabhängig zu machen. Hingegen sind sie — in der Regel — wärmegebunden, was bei den Vögeln und Säugetieren durch die Warmblütigkeit, die wiederum in Zusammenhang mit der Ausbildung des Feder- bzw. Haarkleides steht, nicht mehr der Fall ist.

Um nun aber wieder auf die Quastenflosser zurückzukommen. Während die erst vor wenigen Jahren entdeckten, lebenden Exemplare Meeresbewohner sind, waren die Quastenflosser des Erdaltertums, wie heute noch die Dipnoer, Süßwasserfische. Damit ist die Frage verknüpft, wo die ersten Vierfüßer wohl entstanden sein mögen. War es der Bereich feuchtheißer tropischer Küstenwälder? Vieles spricht gegen eine derartige Annahme. Abgesehen davon, daß zur damaligen Zeit (Devon) die Vegetation eine völlig andere war, läßt die Art der Ablagerungen eher auf Gebiete mit periodischen Trockenzeiten schließen. Waren in normalen Zeiten die Fische im Wasser den Amphibien überlegen, so war dies in Trockenzeiten umgekehrt. Denn die Lurche konnten die nächste Wasserstelle aufsuchen, während die Fische bloß im langsam austrocknenden Schlamm ausharren mußten und eventuell zugrunde gingen.

So klärt also die Paläontologie entwicklungsgeschichtlich interessante Fragen, die der Zoologe allein nicht zu lösen imstande wäre. Wie sich vor unseren Augen die Umwandlung der geschwänzten Kaulquappe zum richtigen Frosch vollzieht, zeigt uns die Paläontologie, wie der Übergang vom Fisch zum Lurch vor sich gegangen ist. Damit war ein wesentlicher Schritt getan, nämlich das Festland erobert. Ein Schritt, den die Pflanzenwelt bereits etliche Zeit vorher durchgeführt und damit der Tierwelt den Weg bereitet hatte. *E. Thenius*

Im Volkswagen 50.000 km durch Afrika

Rotes Meer — Indischer Ozean — Atlantik

Drei Aufnahmen versinnbildlichen drei Etappen aus einer Fahrt, die in Massaua am Roten Meer begann und in Takoradi an der Goldküste endete. Nach der mühseligen Durchquerung Abessiniens in der Regenzeit, die über Hunderte von Kilometern unserem „Autobahnbild" (Abb. 1) glich, und vielen Reisen kreuz und quer durch ganz Ostafrika erreichten wir wieder einmal den Äquator. Uganda hatte diese magische Linie in Beton eingelagert (Abb. 2). Die „Navigation" war einfach auf der wundervollen neuen Autobahn, die parallel zum Viktoriasee verläuft.

Unser Titelbild versetzt uns genau in den Schwerpunkt Afrikas, in den mittleren nördlichen Kongo. Die schwarze Eva versteht nichts von Motoren. Aber so etwas Seltsames hat sie noch nicht gesehen: einen Wagen, der den Motor hinten sitzen hat und doch vorwärts fährt! Die weitgehende Motorisierung Afrikas hat den Alltag der Afrikaner, ihre Kleidung und Gebräuche vor allem im Innern des Kontinents noch recht wenig verändert. Eva geht auf dem Asphalt mit genau so sicherem Schritt wie auf Urwaldpfaden.

Zwischen dem Viktoriasee und der nördlichen Goldküste tauchten wir in einen kaum abreißenden Regenwald ein, der uns über achttausend Kilometer (!) nicht mehr aus seinen Ästen freigab. Trotzdem kann man sagen, daß die äquatoriale Afrikaroute heute eine Tatsache geworden ist. Und sie ist das ganze Jahr über benutzbar, im Gegensatz zu den Erdstraßen im ganzen Sudangürtel, der während der Regenzeit unpassierbar wird.

Das schwierigste Stück dieser achttausend Waldkilometer bringt uns Abb. 1 nahe. Es verbindet — man möchte sagen, trennt — Britisch-Kamerun mit Nigerien. Die vierzig Kilometer Schlammweg durch den Regenwald im Kamerungebirge kosteten uns einen Tag Schwerarbeit. Dreißig Afrikaner und ein Geländewagen, der zufällig erschienen war, schleppten uns wie einen Schlitten durch den Schlamm, wobei uns alle, oft erstaunt, aus eigener Kraft verschlammte und zerfurchte Hänge überwinden sahen. Die glatte Abdeckung des Volkswagens von unten war Voraussetzung für den Sieg in diesem Schlammkrieg.

Während wir hier in Kamerun wenigstens die Hilfe von Menschen und Wagen fanden, blieben wir in Abessinien auf uns selbst angewiesen. Der Schlammpfuhl hatte dort eine Länge von einigen hundert Kilometern, und manchmal übernachteten wir — meine Frau und ich — sitzend in unserem Wagen, bis der Morgen wieder dämmerte und wir überhaupt erst recht sahen, wie tief wir im roten Schlamm steckten. Ich kann sagen, daß wir etwa zwei Drittel der Strecke quer durch Abessinien im kleinsten oder zweiten Gang fuhren. Unsere Zuladung, ein kleiner Anhänger inbegriffen, näherte sich tausend Kilo (statt der erlaubten 600 kg).

In Erythräa und Nord-Abessinien fuhren wir öfter in den trockenen Flußbetten auf dem Sand, wobei wir auf einer Fahrt fünfzig Kilometer auf den Sandbänken rollten, zur nicht geringen Überraschung der Bevölkerung und mehr noch der Europäer, die davon vernahmen. Auch da erwies sich die Bauart unseres Wagens als vorteilhaft, da ein zu tiefes Einsinken in den Sand vermieden werden konnte. Während unserer ganzen vier Jahre in Afrika waren wir nie auf Zusatz-Benzinkanister angewiesen. Unser Tank reichte immer aus, denn keine Ware ist so gut verteilt in ganz Afrika wie eben Benzin, und lagere es in einzelnen Fässern bei kleinen Händlern bis weit im Innern des Landes.

Wir benützen ein Zelt, das über den Wagen hinweg gespannt wurde und schliefen auf Schaumgummi-Matratzen im Wagen selbst, während wir einen Teil unseres Gepäcks ins Zelt stellten. Irgendwelchen Feindseligkeiten seitens der Bevölkerung waren wir nicht ausgesetzt, allerdings mit zwei Ausnahmen: Erythräa, wo einige tausend schwer bewaffnete Banditen das Land terrorisierten, und in Zentral-Kenia, wo wir uns eingehend mit dem Mau-Mau-Aufstand befaßten. Dort wäre ein Nächtigen im Freien lebensgefährlich gewesen.

Was uns am meisten erstaunte, war die Tatsache, daß wir in Addis Abeba, Nairobi, Mombasi, Kampala, in Lagos und Accra sowie in Takoradi auf ausgezeichnete Volkswagen-Service-Stationen stießen. Wenn wir sie auch wenig in Anspruch nahmen, so war doch der Gedanke ihrer Existenz eine wertvolle Stärkung des



Abb. 1. Volkswagen auf der afrikanischen „Autobahn"

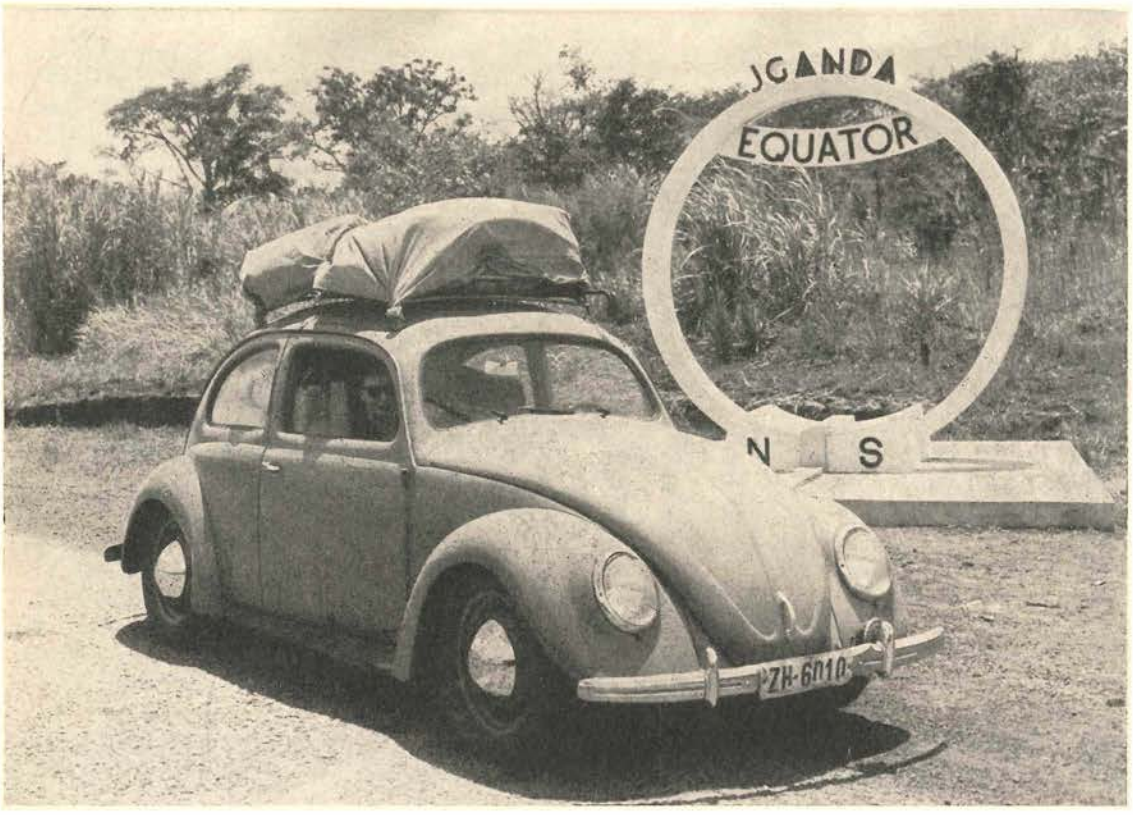


Abb. 2. Volkswagen überquert den Äquator

Sicherheitsgefühls. Volkswagen trafen wir in Addis Abeba, Kenia, Tanganyika, Uganda, im Kongo und in Nigerien und an der Goldküste schon in so großer Zahl, daß in diesen Gebieten sogar im Innern kaum ein Tag verging, ohne daß wir einen VW-Achtsitzer oder Transporter begegneten. Die Motorisierung Afrikas entwickelt sich mit Riesenschritten. Es wird nur noch wenige Jahre dauern und man wird das ganze Jahr über den „dunklen" Kontinent in seiner Längsrichtung und Querrichtung im eigenen Wagen ohne allzugroße Schwierigkeiten durchreisen können.

Hans Leuenberger

Zur „größten Stadt" der Welt

Naturwissenschaftliche Eindrücke aus Skandinavien *Von Gerhard Schindler*

Bei sonnigem Wetter ging die Überfahrt auf der „Deutschland" von Großenbrode nach Gedser (Dänemark) vor sich. Sie führte uns zu den Sternfreunden auf der westschwedischen Schäreninsel Galtö. Nach knappen drei Stunden war die Südspitze von Falster erreicht, und nun konnte der brave „Lloyd"-Wagen in Tätigkeit treten, der den Verfasser auf erster Etappe seiner 6500 km langen Reise zunächst ans Südende des Oslo-Fjords bringen sollte.

Falster und Seeland unterscheiden sich in ihrer Natur kaum von den Ostseelandschaften Schleswig-Holsteins. Wie hier war das auffallendste für einen Binnenländer auch dort der dauernde Wind. Die Dänen scheinen sehr flaggenfreudig zu sein, aber Fahnen nach unseren Begriffen sind unmöglich, weil sie im Winde bald zerrissen wären. So hingen überall bloß Wimpel an hohen Masten. Erst im Windschutz der mächtigen Kronborg, des alten Hamletschlosses

am Öresund, gab es den richtigen Danebrog. Weiter südlich im Sund liegt Hven, die bekannte Insel des großen Tycho de Brahe.

Während die Abendsonne golden in den Fenstern des nur 4 km entfernten gegenüberliegenden Hälsingborg leuchtet und die Kronborg im Rücken nur noch düsterer erscheinen läßt, scheint die Phantasie Shakespeares lebendig geworden zu sein. Gespenstig mag die Landschaft bei Sturm und Mondenschein aussehen. In den dunklen Verließen der Burg meint man Holger Danske zu sehen, wie es die dänische Sage nach Art des Kyffhäusers wahrhaben will.

Die Fähre „Kärnan", die Kernige (nach dem Wahrzeichen Hälsingborgs so genannt), bringt uns hinüber nach Schonen, der südlichsten Provinz Schwedens. In Schonen wohnt ein Achtel der Bevölkerung Schwedens, ein Sechstel der gesamten Industrieerzeugung stammt von dort. Ein Königsgrab (in Kivik) ist so alt wie Tutanch-Amons Grab in Ägypten, aus der Steinzeit finden sich hier noch Grabkammern. Man ist stolz auf diese alten Funde.

Um Hälsingborg ist die Thunfischerei zu Hause. Einmal wurde ein Exemplar von über 350 kg Gewicht gefangen! Braungeflecktes Vieh weidet auf saftigen Wiesen. Es ist hier dunkel gefärbt, nach Norden zu wird es immer hellfarbiger, so daß man allein an den Kühen den Breitengrad abschätzen kann!

Bald hinter Ängelholm, einem reizenden Badeort an der „Schwedischen Riviera" in der Sändervikenbucht, ist die Grenze zur Provinz Halland erreicht (nach einem Berg so genannt). Bei Halmstad treffen wir auf „das Tylösand", eines der bekanntesten Seebäder Schwedens. Über Göteborg wird endlich Galtö erreicht. Die Nächte sind hier auf 60 Grad Nord schon recht hell. Überall begegnet man noch den Überbleibseln des Midsommardags, der besonders in Leksand am Siljansee im großen begangen wurde. Leider machen sich schon „kommerzielle" Züge bemerkbar. Der alte Brauch der Sonnwendfeier wird allmählich in die Fremden-„Industrie" eingebaut und „gelenkt". So waren 1954 über 25.000 in die Landschaft Dalarna gekommen.

Über das Südende des Wenersees ging die Reise durch das Södermannland nach Stockholm weiter. Knapp nach 7 Uhr morgens startete der „Nordpfeil" nach dem Uppland mit der berühmten Universitätsstadt Uppsala (jetzt meist mit zwei p geschrieben). Man sah nicht viel von den Studenten, denn es war gerade „Semester". Das entspricht aber im Schwedischen nicht der Bedeutung unseres gleichen Wortes, sondern heißt Urlaub. Überhaupt muß man mit der germanischen Sprachverwandtschaft vorsichtig sein. Zunächst spricht nicht „jeder" Schwede deutsch oder englisch. Ferner gibt es ähnlich lautende Wörter, die in beiden Sprachen aber Verschiedenes ausdrücken!

Der Zug eilt weiter quer durch Gestrikland hinauf nach Norden. Gegen Westen zu liegt jetzt Falun, der Hauptort der Kupfergruben. Nach ihm ist das Falun-Rot genannt, das überall die schwedischen Holzhäuser ziert und dem zur Imprägnierung Fischtran beigemengt ist. Ultramarinblaue Seen, eingerahmt von riesigen Wäldern, sind kennzeichnend für Hälsingland und Medelpad. Nur selten ist an den Wassern ein Mensch zu sehen. Im Fahrplan weisen jetzt zwei Sternchen darauf hin, daß von der Forsmo-Brücke bei Sandö eine „vaker utsikt" besteht. Die elektrische Lokomotive unterstreicht das noch durch mehrere Pfiffe. Sie machen den Reisenden darauf aufmerksam — wie öfters auf dieser Strecke des „Nordpfeils" —, daß es eine Sehenswürdigkeit gibt. Hier wird einer der größten Flüsse Schwedens, der Ångermann-Älv, überspannt. Der Bogen über den Hauptfluß, der an dieser Stelle noch einen Nebenarm entsendet, hat eine Weite von 264 m. Das ist für Betonbrücken ein Rekord! Die Brücke paßt sich



Mittelschwedische Seenlandschaft



Bahnhof Abisko östra in Lappland

architektonisch hervorragend der Landschaft an und konnte den gewachsenen Granit an beiden Flußufern gleich für ihre Konstruktion mitbenützen.

Unabsehbare Wälder begleiten weiterhin die Bahnstrecke. Gegen 20 Uhr erscheint in Vännas der Schlafwagenschaffner und stellt den bequemen, kanapeeartigen und mit Kopfkissen ausgestatteten Reisewagen im Nu auf ein angenehmes Schlafkupee um. Ein Thermostat hält die Temperatur auch nachtsüber dauernd auf 20°. Im Gang kann das Zugspersonal die Innentemperatur an Thermometern an der Decke überwachen. Man denkt aber noch lange nicht ans Schlafengehen. Bei den hellen Nächten ist das Bedürfnis dazu recht gering, auch an den folgenden Tagen. Bei wochenlangem Verweilen im Polargebiet soll jedoch später Nervosität und eine Art leichten Polarkollers auch im Sommer auftreten. Zwischen ½9 und 9 Uhr abends wird es etwas dämmrig, aber das erwartete Dunkelwerden kommt diesmal nicht. Die Helligkeit bleibt gleich, draußen scheint ja auch noch die Sonne.

Genau um Mitternacht hält der Zug in Boden. Erinnerungen an einstige Erdkundestunden tauchen auf: Boden, ein Eisenbahnknoten in Lappland mit Abzweigungen der Erzbahn nach Narvik am Ofotenfjord und Luleå am Bottnischen Meerbusen. Auf dieser Reise aber lernt man mehr als 25 Geographiestunden an Wissen vermitteln konnten. Kurz nach ¼2 Uhr morgens ist Polzirkeln erreicht. Wieder pfeift die Lokomotive. In der einsamen Landschaft markieren hellweiß gestrichene Granitsteine den Weg des Polarkreises. Wahrscheinlich bezeichneten sie schon unter Oskar II., dem Großvater des jetzigen Königs, die Grenze zur kalten Zone. Heute stimmen sie jedenfalls nicht mehr, denn — alljährlich rückt der Polarkreis 15 Meter nordwärts. Gegenwärtig verkleinert sich die „Schiefe der Ekliptik", der Winkel zwischen Erdbahnebene und Äquatorebene führt zu dieser Wirkung.

Wir betreten jetzt das interessante Grenzgebiet um den Polarkreis, das auch astronomisch bedeutsam ist. Wegen der Strahlenbrechung hat nicht der Polarkreis selbst einen Tag lang Mitternachtssonne bzw. im Winter für ebensolange Zeit ein sonnenloses Dasein. Die günstigen Bedingungen für einen 24stündigen Tag sind schon unter 65° 43′ Nord (Polarkreis 66° 33′) erfüllt. Andererseits braucht erst der Raum nördlich von 67° 23′ an der eintägigen Polarnacht teilzunehmen. So finden wir hier starke Änderungen im Auf- und Untergang der Sonne. Unter 67° Nord erscheint die Sonne am kürzesten Tag um 11 Uhr 14 Minuten mittags, bei 66° Nord jedoch schon um 10 Uhr 36 Minuten. Das ergibt einen Unterschied von 38 Minuten auf eine Entfernung von nur 111 km. Ginge dieser gleichmäßig vor sich, so würde ein Weg von nur 1½ km in der Nordsüdrichtung schon 1 Minute Änderung der Tagesdauer bedeuten! Während bei uns zur Zeit der Sonnenwenden Auf- und Untergangszeiten eine Reihe von Tagen gleichbleiben, spürt man die Änderung im Polargebiet selbst um diese Zeiten schon von Tag zu Tag. — Der Mond kann wegen seiner Abweichung von der Sonnenbahn bis in die Gegend von Stockholm „oberläufig", d. h. zirkumpolar werden. Er geht dann einen Tag lang überhaupt nicht unter und 2 Wochen später kaum auf. Er schafft so gleichsam ein „lunares" Polargebiet. Diese Extreme ereignen sich nur alle 18 Jahre, nächstens wieder 1968.

Als wir in Gellivare, der Erzstadt mit dem benachbarten Malmberg (Erzberg), anlangen, steht die Sonne schon wieder verhältnismäßig hoch. Über die Kalixfors-Brücke wird später schließlich Kiruna erreicht. 1769 km trennen uns von Göteborg. Kiruna[1]) ist die größte Stadt der Welt. Sie hat heute 20.000 Einwohner, aber

[1]) Erster Sonnenaufgang nach der Wintersonnenwende am 4. Jänner.

auf ihrer Fläche von 7700 km² ließen sich spielend London, New York und etliche andere Weltstädte unterbringen! Durch ihre „Außenbezirke", die sie bis an die nördlichste schwedische Grenze gegen Norwegen ausdehnten, gewann sie bei der dortigen Menschenarmut aber nur 4000 Menschen. Der Erzberg Kiruna-Vaara (70% Eisengehalt!) nimmt sich im Gegensatz zum Malmberg von der Bahnlinie her mächtig aus. Der Schnee, der bisher nur von den Gletschern des Kebnekaise-Massivs im Sarekgebirge herüberleuchtete, kommt allmählich immer näher. Schon in Gellivare war der Baumwuchs, sofern er überhaupt noch da war, eigenartig. Die am häufigsten vorkommende Kiefer zeigte sich meist nur in Form ganz alter Bäume oder im Jungwuchs am Boden. Die mittleren Jahresklassen fehlten. Wegen der Ungunst des Klimas „glückt" es meist nur einmal im Jahrhundert, daß reife Samen entstehen. Im Muddus-Nationalpark bei Gellivare waren beispielsweise 430 Jahre alte Kiefern vorhanden, während die Tochtergeneration 280 Jahre zählte!

Dreifach genoß ich den Frühling: vorerst in der milden Taunus-Landschaft, dann in den Marschen Schleswig-Holsteins und jetzt anfangs Juli im nördlichsten Lappland. Hier blühte auf der Fjällheide eine Welt der verschiedensten Gräser und auch hie und da noch verkrüppelter Flieder. Zwergbirken erhoben sich niedrig über rötlichem Heidekraut. Diese Gleichzeitigkeit des Blühens erfüllt die Luft mit garedezu subtropischen Düften, wie ich sie nur noch im Prachtpark von Miramar an den Gestaden der blauen Adria vor 25 Jahren wahrnahm. Es scheint auch, als habe die Natur die Kargheit durch besonders leuchtende Farben ausgleichen wollen. — Die Touristenorte Abisko östra (früher Astrophysikalisches Observatorium; jetzt verlegt) und Abisko turiststation in der Nähe des Naturschutzparks am Torne-Träsk liegen schon oberhalb der Baumgrenze. Bei Riksgränsen, der letzten Station auf schwedischem Boden, hat der Schnee die Bahnstrecke erreicht. Über 500 Meter zeigen die Höhentafeln an. Unter Schneedächern hinweg geht es über Rombakrasch nach Narvik meerwärts. Die Stadt ist völlig und schöner als ehedem wiederaufgebaut, die Norweger selbst freundlich und zuvorkommend. „Welcome back to Narvik" grüßen Spruchbänder auf allen Straßen. Dolomitenhaft erstreckt sich der weite Rahmen der Gebirge.

Die Zeit drängt und die Fahrt geht weiter nach Norrbotten mit Haparanda. Noch immer sind wir in „Midnattssolens land", wie die Werbeplakate verkünden. Aber ein halbes Jahr lang ist hier der Grenzfluß nach Finnland, der Torne-Älv, zugefroren. Nur wenige Zehntelgrade über Null liegt das Temperaturjahresmittel. Der Februar ist normalerweise so kalt wie es bei uns der denkwürdige harte Monat gleichen Namens 1929 war. Trotzdem, jetzt im Juli 1954 fühlt man nichts davon. Im Gegenteil, von Rußland her kam Warmluft an. Murmansk war in diesem ungewöhnlichen Juli fast so warm wie Budapest, das dafür dem grönländischen Kaltluftstrom ausgesetzt war!

Drüben in Finnland hat die „Saison" der berüchtigten Stechmücken noch nicht begonnen. Ein ermüdetes Stück konnte ich bei Kauliranta sehen. Bekannte, die nur wenig später in Ostschweden waren, hatten unter Myriaden dieser Gattung zu leiden... Die Wildnis Lapplands fordert Beachtung des Fahrplans. Wer seinen Anschluß verpaßt, kann 2 Tage auf den nächsten Bus warten. Dreimal in der Woche wird in der einen Richtung gefahren, an den Zwischentagen in der anderen. Wir nehmen wehmütig Abschied von den 60.000 Seen Suomis, von seinen nicht weniger unermeßlichen Wäldern, die auch die Lokomotiven mit Holz zu heizen gestatten. Wir stellen die Uhr wieder eine Stunde zurück, als gegen Westen abermals Haparanda in Sicht kommt. Über Boden geht es nach Luleå und dann zurück nach Süden. Immer kleiner werden die Zahlen am linken Ende der Bahnhofs-Stationstafeln, die die Entfernung von Stockholm angeben. Aber noch weitere 900 km sind es von der Hauptstadt bis Trelleborg an der Südspitze Schwedens. Erwähnenswert scheint noch die Universitätsstadt Lund mit ihrem fast 1000jährigen Dom. Es besitzt eine astronomische Uhr, ähnlich der, wie sie einst am Altstädter Rathaus in Prag zu sehen war. Kaum 15 km entfernt liegt Malmö mit der größten Schiffswerft der Welt. Noch einmal wird die reiche Landschaft Schonen durchfahren. In der nun schon wieder „richtigen" Dämmerung glaubt man mitten in ganzen Geschwadern fetter Gänse Nils Holgersson zu sehen, wie er gegen Falsterbo und Skanör fliegt. 2232 km legte die Bahn bis hier vom Europäischen Nordmeer (Narvik) zurück. Sie ist die längste elektrifizierte Strecke der Welt. Allüberall skandinavische Gastfreundschaft, drüben im äußersten Westen am Hardanger, im höchsten Norden Lapplands, im Osten bei Kemi und im Süden nicht minder als angesichts des Erzberges von Kiruna im Speisewagen von Sveriges järnvägarna, die 4500 km für knappe 800 Schilling reisen lassen.

Ein Jahr Österreichisches Holzforschungsinstitut

Am 22. Oktober 1954 war es ein Jahr, daß das Österreichische Holzforschungsinstitut auf dem Gelände des Arsenals seine Pforten geöffnet hatte. (Siehe auch „Universum – Natur und Technik" 1954, Heft 1, S. 21.) Nun liegt der Jahresbericht dieses Instituts vor, zusammengestellt von Hochschulprofessor Dr. Josef Kisser, dem wissenschaftlichen Leiter des Österreichischen Holzforschungsinstitutes. Wie wichtig eine spezielle Holzforschung gerade für unser Land ist, kann man daraus ersehen, daß Österreich in der Holzproduktion an dritter Stelle unter allen europäischen Ländern steht. Diesem Institut ist es gelungen, Grundlagenforschung und Zweckforschung aufs glücklichste zu vereinen, denn die angewandte Forschung hängt innig mit der Zunahme der Erkenntnis zusammen. Die Erkenntnis aber stützt sich auf die reine Forschung und diese wird ihrerseits durch die Bedürfnisse der industriellen Entwicklung angeregt. Aufgabe der Forschung ist es, die Vorgänge in der Natur zu klären, während die Wirtschaft die Forschung über jene Fragen unterrichten muß, die sie von der Wissenschaft gelöst haben will. Das Institut legt größten Wert darauf, daß die holzverarbeitende Wirtschaft selbst ihre Wünsche und Bedürfnisse an das Institut heranträgt.

Aber die unerläßliche Voraussetzung für eine erfolgreich angewandte Forschung ist die genaue Kenntnis und Beherrschung der Methoden sowie der Erfahrungen der grundlegenden Disziplinen. Die Probleme, die die Forschung aufwirft, sind oft nur dann zu lösen, wenn vorher manche fehlende oder mangelnde Grunderkenntnis erarbeitet wird.

Die im Institut durchzuführenden Arbeiten sind nicht nur ihrem Wesen nach, sondern auch hinsichtlich der Fachgebiete verschieden. Auch Betriebe, die über keine eigenen Forschungs- und Entwicklungslaboratorien verfügen, sind so in der Lage, eigene Gedanken und Ideen dort ausarbeiten oder auf ihre praktische Verwendbarkeit prüfen zu lassen.

Da eine sparsame und zielbewußte Forschung nur auf dem neuesten Stand des Wissens aufbauen kann, wurde auf die Beschaffung des notwendigen in- und ausländischen Schrifttums größter Wert gelegt und ein umfassender Literatur- und Quellennachweis, eine sogenannte Holzdokumentation, geschaffen. Ohne die umfangreiche Spezialliteratur und besonders die Literaturkartei wäre es ausgeschlossen, die vielen Anfragen nach dem neuesten Stand des Wissens zu beantworten oder Untersuchungen und Forschungsarbeit erfolgreich durchzuführen. Die Literaturkartei wird dreifach geführt, und zwar als Autorenkartei, Schlagwortkartei und Systemkartei, im ganzen 35.000 Karteiblätter. Die Titelaufnahmen wurden durch eine kurze Inhaltsangabe ergänzt und die Karteikarten durch Rotaprint-Verfahren vervielfältigt. Jeder Bezieher erhielt im Jahre 1954 insgesamt 2818 Karteikarten. Die Einrichtung der Dokumentationsstelle wurde von 1000 Interessenten an Ort und Stelle benutzt, 2000 Bücher und Zeitschriften entlehnt, zahlreiche schriftliche und telephonische Anfragen erledigt, Literaturzusammenstellungen besorgt und Übersetzungen aus verschiedenen Fremdsprachen angefertigt. Von etwa 500 Literaturseiten wurden auf Bestellung Photokopien bzw. Mikrofilme hergestellt.

Die Forschungsarbeiten des Österreichischen Holzforschungsinstitutes sind auf Gemeinschaftsarbeit aufgebaut, eine Trennung der Tätigkeit der einzelnen Abteilungen erfolgt nur nach dem Schwerpunkt ihrer Bearbeitung.

In der Abteilung Mikroskopie und Holzstrukturforschung wurde der Einfluß von Wasser und Wärme (bis 100° C) auf das Aussehen, das Schwinden, die Schneidfähigkeit sowie die chemisch-physikalischen Veränderungen der Zellmembranen, von dünnen Schnitten verschiedener Hölzer näher studiert. Anfragen über die Möglichkeit der Feststellung der Fällzeit von Buchenholz, die Unterscheidungsmöglichkeiten von entrindetem Rotkiefer- und Schwarzkieferholz, die Eindringungstiefe von Holzschutzmitteln wurden behandelt, über Imprägnierung und Flammschutzmittel gearbeitet und Gutachten über die Bekämpfung von Holzschädlingen erstattet.

In der Abteilung Holzchemie und chemische Technologie wurde für die Holzabfallverwertung ein billiger Wasserenthärter (Kationen-Austauscher) aus Sägespänen entwickelt. Die Frage der Bleichung von mißfarbigem Holz und die im Handel befindlichen Bleichmittel wurden überprüft. Auch eine Laboratoriumsmethode zur Prüfung der Wetterfestigkeit von Holzanstrichmitteln wurde entwickelt. Außerdem wurde über die Brauchbarkeit technischer Lignine in der Kunstharzindustrie sowie über die Holzveredlung durch

Imprägnierung mit Kunstharzen Auskunft erteilt. Vergleichende Qualitätsuntersuchungen von in- und ausländischer Holzkohle wurden durchgeführt und die Möglichkeit einer chemischen Verwertung von Braunholz sowie Brennholz überprüft.

In der Abteilung Zellulose und Papier wurde über die Verwertungsmöglichkeit der Sulfitablauge gearbeitet, ein Verfahren zu schonender Rückgewinnung von Fasermaterial aus Altpapier für die Verwendung in der Papierfabrikation überprüft, Untersuchungen über Vorgänge bei der Druck-Wärme-Behandlung von Sägespänen durchgeführt, die Naßfestmachung von Papier mit Hilfe besonderer Zusätze im Holländer studiert, Untersuchungen über einen neuen Papierleim durchgeführt und über die Verwendungsmöglichkeit von Hanf zur Zellstoffgewinnung ein Gutachten gegeben.

In der Abteilung Holzphysik und Festigkeitsprüfung wurden über die Tragfähigkeit von Schraubenverbindungen zur Erzielung einfacher Sanierungsmöglichkeiten im Holzbau Versuchsreihen durchgeführt, Auskünfte erteilt über Holzfeuchtigkeitsmeßgeräte, über Ausdehnungskoeffizienten von Holz, über die Festigkeitswerte von Schwarz- und Weißbuchenholz sowie über die Härte der wichtigsten tropischen Harthölzer.

In der Abteilung Faserplatten, Spanplatten und Sperrholz wurden auf dem Gebiete des Leimes und der Verleimung Untersuchungen auf breiter Basis über die Wirkung von Streckmitteln als Zusatz zu Kunstharzleimen bei der Sperrholzfabrikation durchgeführt und zum Zwecke der Leimbeurteilung Untersuchungen über die Schnellalterung von Leimverbindungen heterogener Holzmaterialien gemacht. Auch Auskünfte wurden über die Verwendbarkeit von Schilfabfällen, die Herabsetzung der Entflammbarkeit von Holzfaserplatten, die Wasserfestigkeit von Sperrholzplatten sowie über die Leimfestigkeit erteilt.

In der Abteilung Mechanische Technologie wurden Untersuchungen zum Trokkenkammerproblem und zur Vergleichsprüfung von Kammer- und Zentrifugentrocknern, zur Trocknung von Tischlerholz mit Zentrifugen und zur Abkürzung der Trockenzeiten bei künstlicher Pappentrocknung ausgeführt. Die Anfragen der Industrie bezogen sich vor allem auf die Holztrocknung, z. B. die Trocknung von Holzfußböden auf der Baustelle, die Verhinderung des Einreißens von Eichenstämmen beim Trocknen, neue Fußbodenkonstruktionen, die Einrichtung von Dämpfanlagen, die maschinelle Herstellung von Kistenteilen, die Bearbeitung von Tropenhölzern mit Hilfe von Gatter- und Kreissägen u. a. m.

Aber noch sind große Forschungsarbeiten unter Beteiligung aller Abteilungen zu leisten.

Im Hinblick auf die künftige Gestaltung des Holzexportes sowie die zweckmäßigste Verwendung des Holzes im Inland ist eine technologische Inventur der einzelnen Holzprovenienzen im Anschluß an die Waldbestandsaufnahme von größter Bedeutung. Denn der in absehbarer Zeit bevorstehende Konkurrenzkampf unserer Holzexportprodukte mit anderen Holzüberschußländern fordert die Gegenüberstellung der technologischen Eigenschaften der heimischen Hölzer mit denen anderer Länder.

Zum Unterschied von anderen Ländern geschieht bei uns sehr wenig, um für eine stärkere Heranziehung des Holzes im Lande selbst zu werben. Durch zielbewußte Werbung könnten die holzverarbeitenden Industrien und das holzverarbeitende Gewerbe einen starken Aufschwung erhalten. Das Österreichische Holzforschungsinstitut will nun alle Untersuchungen, die für eine wissenschaftlich fundierte Werbung für das Holz notwendig erscheinen, durch die Errichtung eines Arbeitskreises „Holzwerbung" anregen und vom gesamten wissenschaftlichen Mitarbeiterstab durchführen lassen.

Dr. Th. B.-S.

KURZBERICHT

Gasteiner Heilstollen hat sich bewährt!

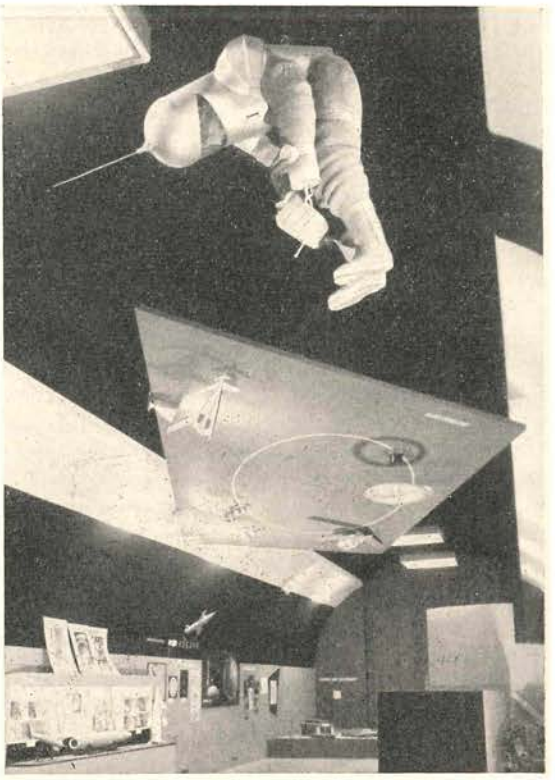
3.200 Patienten, meist Rheumatiker und Gichtgeplagte, haben seit der Eröffnung des Heilstollens im Radhausberg bei Bad Gastein Gesundung gesucht und größtenteils auch gefunden. Es fanden bisher 56.000 Einfahrten statt, und das neuerrichtete Kurhaus erweist sich schon heute als zu klein, um alle Interessentenwünsche befriedigen zu können. Da verschiedene Krankheiten eine Stollenkur ausschließen, müssen sich alle Patienten vor dem Kurgebrauch genauest untersuchen lassen. Nachdem die Kur zunächst nur bei Polyarthritis, der entzündlichen Form des Gelenkrheumatismus, angewandt wurde, konnte sie mit guten Heilerfolgen auch auf Muskel- und Nervenentzündungen, Gicht, Ischias, schwere Durchblutungsstörungen und Zustände nach Kinderlähmung ausgedehnt werden. Infolge der im Stollen herrschenden Wärme steigt die Temperatur des menschlichen Körpers auf 38 bis 39 Grad C an, wobei die Kranken jedoch nicht das mindeste Fiebergefühl empfinden. Die Kombination dieser Wärme- und Luftfeuchtigkeit im Stollen mit der Radium-Emanation sind das Geheimnis der Heilwirkung des Stollens. (ÖFVW)

BILDER AUS DER *Raketen- und Raumfahrtausstellung* IN WIEN

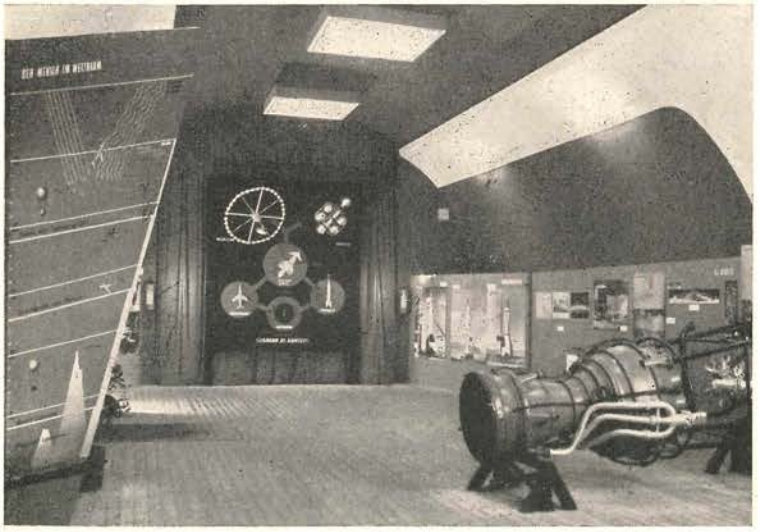
Im Rahmen der Wiener Frühjahrsmesse und im Anschluß daran noch weitere zehn Tage wurde im Messepalast eine Zusammenstellung der interessantesten Objekte des „Raketen- und Raumfahrtmuseums" Stuttgart gezeigt. Von Museumsleiter Alfred Fritz mustergültig aufgebaut, gab die Ausstellung sowohl einen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Raketentechnik als auch über die weitere Entwicklung dieses jungen Zweiges der Technik, wie sie sich voraussichtlich gestalten wird.

Das wertvollste Objekt der Ausstellung war das Originaltriebwerk der ersten Rakete mit flüssigen Treibstoffen, die in Serie erzeugt wurde, des deutschen A_4, oder wie diese Rakete auch genannt wurde, der V_2. Zum ersten Male konnte in Wien diese verhältnismäßig einfache Konstruktion eingehend besichtigt werden, der kugelförmige Verbrennungsraum (Ofen) mit der anschließenden Düse, durch deren hohlen Mantel der Alkohol als Kühlmittel geleitet wurde. Ein sehr anschauliches, beleuchtetes und automatisch arbeitendes Schaubild zeigte die verschiedenen Vorgänge beim Start des A_4. Eine reichhaltige Zusammenstellung verschiedener Raketen- und Raumschiffmodelle, eine internationale Bücher- und Zeitschriftenschau und ein Überblick über die Raumfahrtmedizin vervollständigten die in einem großen, neu adaptierten Raum untergebrachte Ausstellung, die besonders bei der Jugend viele verständnisvolle Besucher fand. Die ältere Generation verhielt sich meist skeptischer, und vielfach war der Ausspruch zu hören: Wir erleben's nimmer!

Dem muß entgegengehalten werden, daß sich das Tempo der weiteren Entwicklung der Raketentechnik nicht abschätzen läßt, schon gar nicht von Laien.



Aus der Raketen- und Raumfahrtausstellung in Wien. An der Decke Mann im Raumanzug, dahinter Darstellung des „Marsprojekts" von Prof. Wernher v. Braun



Aus der Raketen- und Raumfahrtausstellung in Wien. Rechts das Triebwerk des A 4 (V 2)

SCHLAUCHLOSE REIFEN

Der schlauchlose Reifen oder — wie man ihn vom Ausland her schon kennt — der „tubeless" ist ein typisches Beispiel dafür, wie technische Entwicklungen heute oft verlaufen. Gearbeitet und geforscht haben viele an ihm, aber es gibt dennoch keinen eigentlichen Erfinder. Er entstand schlechthin aus dem Bedürfnis nach Vereinfachung heraus in Übereinstimmung mit einem der Grundgesetze der Technik, nicht mehr Aufwand zu treiben, als zur Erreichung eines bestimmten Zweckes durchaus erforderlich ist. Zuerst war der schlauchlose Reifen sehr kompliziert und mit allen möglichen Vorrichtungen zum Abdichten und Festhalten der Felge versehen. Er wurde dann immer einfacher und präsentiert sich heute als ein normaler Reifen, dem man, flüchtig betrachtet, seine „Schlauchlosigkeit" nicht ansieht.

So einfach, wie dies klingt, sind Konstruktion und Herstellung indessen nicht. Der schlauchlose Reifen verlangt eine gewisse Umstellung in der Handhabung, erfordert demzufolge eine gewisse Schulung der Werkstätten, Tankstellen und Service-Stationen. Die folgenden, rein technischen Feststellungen sollen das Wesentliche an der Neuerung charakterisieren:

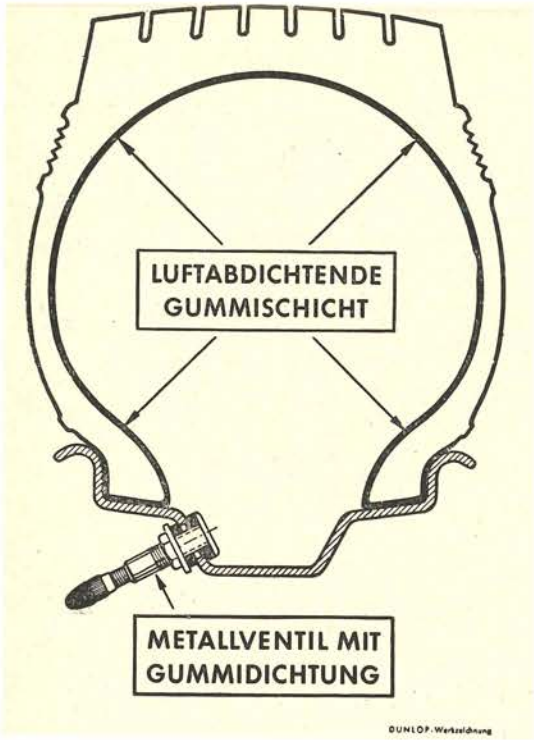
Der schlauchlose Reifen paßt auf normale Räder, irgendwelche Änderungen sind nicht erforderlich. Die Abdichtung der Felge wird durch ein eingeschraubtes Ventil bewirkt. Darauf haben sich glücklicherweise alle deutschen Hersteller geeinigt. Das in den USA entwickelte „Push-in"-Ventil paßt nicht für die in Deutschland in der Mehrzahl vorkommenden kleineren Felgen. Es mußte also entsprechend umgestaltet und neu entwickelt werden. Vorläufig ist aber das eingeschraubte Ventil noch das sicherste. Bei den in Deutschland üblichen Fahrgeschwindigkeiten erscheint es aussichtslos, die Schwierigkeiten zu umgehen, die durch Verlagerung des plastischen „Puncture Sealing" (eine zusätzliche Abdichtung gegen Fremdkörper) auftreten würden. Eine solche Abdichtung wäre schon deshalb nicht erforderlich, weil die zu erwartenden Defekte durch Nägel und andere Fremdkörper erfahrungsgemäß äußerst selten sind.

Die schlauchlosen Reifen sollen zunächst in zehn Größen geliefert werden, mit denen fast alle modernen Wagen bereift werden können. Das eigentliche Prinzip besteht darin, die Innenseite des Reifens mit einer Gummischicht auszukleiden und dafür zu sorgen, daß an den Wülsten genügend Gummi vorhanden ist, damit der Reifen auch tatsächlich abdichtet, wenn er auf der Felge sitzt, die ihrerseits durch das erwähnte eingeschraubte Ventil abgedichtet ist. Seine Vorteile lassen sich kurz wie folgt zusammenfassen:

Das bisherige Aggregat, Decke und Schlauch, sowie teilweise auch das Schutzband sind zu e i n e m Teil zusammengefaßt. Das Fahren mit schlauchlosen Reifen ist also sicherer, weil kleine Verletzungen unwirksam sind und größere kein plötzliches, sondern nur ein allmähliches Absinken des Luftdruckes verursachen. Die Luft wird in dem schlauchlosen Reifen besser zusammengehalten als in dem herkömmlichen Reifen mit Schlauch. Man fährt also mehr mit dem genau richtigen Luftdruck als mit der zweckmäßigsten Eindrückung des Reifens.



Er hält die Luft an, obwohl dem neuen schlauchlosen Reifen eine schöne Anzahl Nägel zwischen die Rippen getrieben werden. Schlauchplatzen gibt's nicht mehr!



Quer geschnitten ist hier der neue schlauchlose Reifen. Tubeless ist sein Name

Trotzdem ist es erstrebenswert, die bisherige Kontrolle des Luftdruckes beizubehalten. Der schlauchlose Reifen läuft kühler, weil die Reibung zwischen Decke und Schlauch fortfällt. Beide Erscheinungen bewirken eine höhere Lebensdauer, während auch die Straßenlage beim schlauchlosen Reifen besser ist. Das Gewicht des schlauchlosen Reifens ist etwas geringer als das eines normalen Reifens mit Schlauch. Dieser Umstand kommt den Federungseigenschaften des Fahrzeuges zugute und gleichzeitig den Wünschen der Wagenkonstrukteure nach geringerem und abgefedertem Gewicht entgegen.

Ein weiterer Vorteil des schlauchlosen Reifens besteht auch darin, daß die durch Bewegungen zwischen Decke und Schlauch verursachten elektrischen Entladungen nicht mehr eintreten können, die zur Ozonbildung und Zerstörung des Schlauches geführt haben.

Die schlauchlosen Reifen sollen zunächst nur für Privatkraftwagen hergestellt werden, da für Lastkraftfahrzeuge mit Riesenreifen kein Bedarf für einen „tubeless" besteht. Praktische Versuche vor Automobilfachleuten und Pressevertretern in Frankfurt am Main haben gezeigt, daß es sich bei dem neuen, in Deutschland jetzt eingeführten schlauchlosen Reifen um einen großen technischen Fortschritt handelt, der gleichzeitig auch wesentliche Vorteile der Wirtschaftlichkeit und der Sicherheit in sich birgt.

Günter Stetza

CUM GRANO SALIS

Eine Plauderei über das Salz *Von Georg M. Rainer*

„Mit einem Körnchen Salz" sagt man auch heute noch zu einer mit Witz und Geist gewürzten Rede! Und so haben es auch die alten Lateiner gemeint!

Wenn wir vom „Attischen Salz" sprechen, spielen wir darauf an, daß sich der Römer Bildung und Redegewandtheit aus dem griechischen Attika holte, vor allem aus Athen, dem Sitz des formenden und geistsuchenden Lebens.

Doch warum vergleicht man Witz mit Salz — mit einer in unserer Zeit so alltäglichen, billigen Sache? — „Billig und alltäglich", das stimmt wohl, aber auch „wichtig", sogar „lebenswichtig" für jeden einzelnen von uns ist das Salz!

Das wußten schon die Völker der Urzeit und besonders die hochgebildeten Griechen. Ein Athener bezahlte für einen guten Sklaven dessen Gewicht in Salz. Wie vor Jahrtausenden wird heute noch Salz in Abessinien als Tauschmittel an Geldesstatt verwendet.

Auch in unserer Heimat war Salz eine gesuchte Würze. Vor dem Beginn unserer Zeitrechnung hatten die Illyrer den Salzberg von Hallstatt besiedelt und mühselig wurde das Salz dann auch während der Römerherrschaft abgebaut. Sogar in der Zeit der Völkerwanderung blieb das Hallstätter Salz ein gesuchtes Handelsgut, für das man alles, sogar Schmuck und das zur Herstellung von Werkzeugen wichtige Metall eintauschen konnte.

Aus den gefahrvollen Saumpfaden, die der Salzhandel in seinen Uranfängen benützte, ent-

wickelten sich immer bessere Handelsstraßen nach dem Süden. Zum Transport nach dem Norden nützte man vor allem unsere Traun, die bereits im 9. Jahrhundert von zahlreichen Schiffen belebt wurde. Je mehr Salzbergwerke mit Solegewinnung und Sudhäusern (wie in Ischl und Ebensee) entstanden, um so reicher wurden die Salzhändler und um so heftiger auch der Kampf um die Absatzgebiete. Unter Maximilian I. errang sich das Gmundner Salz gegen das bayrische einen Teil des böhmischen Absatzgebietes. Dem schwunghaften Handel verdankt auch unsere erste Pferdeeisenbahn von Linz nach Budweis im Anfang des 19. Jahrhunderts ihre Entstehung. Für viele Handwerker, wie Küfner und Schiffbaumeister, Fahrleute (genannt Fuderführer) und Lastträger bildete der Salzverschleiß eine wohl oft gefahrenreiche, aber doch einträgliche Existenzgrundlage. Viele Lagerstätten wurden an Umschlagplätzen und in den Absatzgebieten errichtet. Um das verlustreiche Feuchtwerden zu verhindern, baute man später mit Bedacht trockene Magazine. Heute kann dieser Schwund durch Zusatz geringer Mengen von gebrannter Magnesia verhindert werden.

Ja, Salz — diese einfache chemische Verbindung von Natrium und Chlor (NaCl) — ist von großer Wichtigkeit für den menschlichen und tierischen Körper sowie für den Aufbau der Pflanzen, aber auch für viele Zweige des Gewerbes und der Industrie. Es ist allgemein bekannt, daß ein Mensch von 75 kg Gewicht ein ½ kg Salz in seinem Organismus aufgespeichert hat und jährlich etwa 7—8 kg verbraucht. Die neue medizinische Wissenschaft kennt Salz als Regler des Blutdruckes. Der Arzt verschreibt dem unter hohem Blutdruck Leidenden salzarme Kost, aber niemals wird er dem Patienten ohne Schaden das Salz ganz entziehen können. Der Kropfbildung steuert man durch Verabreichung von sogenanntem „jodiertem" Salz, d. i. Kochsalz, dem Jodkali beigesetzt wurde.

Welch hohe Bedeutung die Solequellen und ihre Nutzung als Heilbäder in unserer Zeit haben, kann man in der ständigen Frequenzsteigerung in unserem alten Bad Hall am deutlichsten sehen. Der Dichter nennt es „Bronn und Born zugleich". Ausgestattet mit einem eigenen Forschungsinstitut der Universität bietet es, umgeben von lieblicher Landschaft, Tausenden an Kreislauf- und Augenkrankheiten Leidenden Linderung, Erholung und so manchem fast wunderbare Heilung. Hier finden sich die stärksten Jod-Brom-Solequellen von ganz Mitteleuropa. Binnen hundert Jahren stieg der Besuch von 400 Gästen (anno 1842) auf 48.000 (1948); denn hier dient alles nach Anzengrubers verständnisvollem Wort: „Gedenkend, daß wir alle kranken..." der Linderung menschlichen Leides.

Nicht unerwähnt sollen die riesigen Salzmengen bleiben, die den Bedarf der Landwirtschaft für Vieh und Feld decken, die der Herstellung von Chemikalien, z. B. Salzsäure und Soda, von Glasuren im Töpfergewerbe und von Kältemischungen dienen. Bei der Wichtigkeit des Salzes ist es nicht zu verwundern, daß schon im Mittelalter die Landesherren Interesse an der Gewinnung dieses begehrten Minerals zeigten und aus dem Handel damit Nutzen zogen. Daraus entwickelte sich in Österreich das staatliche Salzmonopol und die Salzsteuer. Davon ist nur das Viehsalz befreit. Es wird durch Zusatz von Eisenoxyd rötlich gefärbt und durch Wermutpulver für den menschlichen Genuß unbrauchbar gemacht.

Ein Ding von so hoher und allgemeiner Bedeutung wie das Salz hat natürlich auch in der Sprache seine Spuren hinterlassen und mancher Redensart seinen Stempel aufgedrückt. Abgesehen von dem Aberglauben, daß Salzverschütten Verdruß bedeutet (verständlich durch den Seltenheitswert in alter Zeit), wurden Salz und Brot einerseits zu Zeichen der Unterwerfung und andererseits zum Symbol eines Treuebündnisses und der Gastfreundschaft. Beim Einzug in ein neues Haus wird dem jungen Paar Brot und Salz vorangetragen, damit die beiden wichtigsten Lebensmittel nie ausgehen mögen, also Not dem Geschlecht erspart bleibe. Sogar an Fürstenhöfen und im Kaiserpalast spielt das Salzfaß eine wichtige Rolle: als Grenze zwischen hohen Gästen — diese saßen vor dem Prunkgefäß — und den weniger geachteten, die dahinter ihren Platz fanden.

Doch nicht allein die Speise sollte, gewürzt mit einem Körnchen Salz, besser munden, sondern auch die Rede mußte bei höfischen Festen von Geist und Witz belebt sein. Minnesänger und Hofnarren, später Gelehrte und Dichter brachten mit ihrem sprühenden Witz Denken und Handeln der breiten Masse in Schwung, und in Zeiten der Not — wir haben sie ja zur Genüge kennen gelernt — ist im Volk, wie in den geistigen Zirkeln immer wieder nach jenen Männern gerufen worden, die ihre Worte mit dem nötigen Körnchen Salz, mit Verstand und zündendem Witz anzubringen verstanden: „Cum grano salis!"

Hormone helfen gegen Migräne

Im Kampf gegen die Migräne war die Medizin bis vor kurzer Zeit ziemlich machtlos. In den meisten Fällen mußte sich der Arzt darauf beschränken, dem Patienten gewisse Beruhigungsmittel zu verschreiben und ihm im übrigen gut zuzureden — ein etwas beschämendes Resultat angesichts der Tatsache, daß es in der deutschen Bundesrepublik schätzungsweise 2½ Millionen und in den Vereinigten Staaten sogar rund 10 Millionen Migränekranke gibt.

Seit hunderten von Jahren hat sich die Wissenschaft vergeblich bemüht, die letzte Ursache dieser Erkrankung zu ergründen. Obgleich die Symptome nur allzugut bekannt sind, so ist doch die Diagnose oft schwierig: man kann gleichzeitig unter Magenbeschwerden, Übelkeit und Kopfschmerzen leiden, ohne daß man darum notwendigerweise eine Migräne zu haben braucht. Wiederholen sich diese Beschwerden jedoch in gewissen, bei manchen Patienten sehr regelmäßigen Abständen, so wird die Diagnose schon wahrscheinlicher. Weitere Hinweise ergeben sich aus der Erfahrung, daß das Leiden bei Frauen sehr viel häufiger auftritt als bei Männern, daß man es bei Kindern nur äußerst selten findet und daß es eine spezifische Kankheit der geistig beanspruchten Menschen zu sein scheint: Ärzte und Lehrer zum Beispiel werden viel öfter von ihr heimgesucht als körperlich arbeitende Menschen.

Die echte Migräne beginnt gewöhnlich damit, daß der Kranke seltsame Lichtphänomene vor seinen Augen aufblitzen sieht, die feurigen Kugeln, spektrumartigen farbigen Bändern oder auch einem Funkenregen gleichen. Dann stellt sich ein rasend bohrender Schmerz — viel schlimmer als ein gewöhnliches Kopfweh — meist nur über einem Auge ein und strahlt dann oft weit nach hinten in den Nacken oder auch zum Gesicht hin aus, ganz ähnlich wie die gefürchtete Gesichts- oder „Trigeminus"-Neuralgie. Gleichzeitig oder im Anschluß an diese ersten Schmerzattacken tritt Übelkeit und sogar Erbrechen auf. Der ganze Anfall dauert im günstigsten Falle wenige Stunden, kann sich jedoch auch über Tage hinziehen. Aber selbst, wenn die akuten Symptome abgeklungen sind, fühlt sich der Patient sehr geschwächt und lebt in ständiger Furcht vor der nächsten entnervenden Attacke. Ja, häufig entwickelt er auch während der anfallsfreien Zeiten eine krankhafte Furcht vor greller Beleuchtung, die Mediziner als „Photophobie" bezeichnen.

Die herkömmliche Behandlung der Migräne besteht darin, daß man dem Patienten gewisse Beruhigungsmittel gibt und ihn — möglichst in einem verdunkelten Zimmer — das Bett hüten läßt. In der Tat vermochten die Ärzte auch nicht viel mehr zu tun, solange sie sich von den Ursachen der Migräne keine rechte Vorstellung machen konnten. Während man früher glaubte, die Krankheit würde durch Krämpfe der feinen Blutgefäße ausgelöst, hat man jetzt festgestellt, daß ein Migräneanfall häufig von einer zeitweiligen Erweiterung der zum Gehirn führenden Arterien eingeleitet oder begleitet wird. Danach würde es sich bei der Migräne also eher um die Folge einer Art „Blutstauung" in den erweiterten Hirngefäßen handeln. Für diese Ansicht würde auch die in den letzten Jahren immer wieder bestätigte Tatsache sprechen, daß es gelingt, mit einer in der Geburtshilfe viel verwendeten und aus dem Mutterkorn gewonnenen Droge den Migräneanfall zu stoppen. Diese Substanz verengt den Strömungsquerschnitt der das Gehirn versorgenden Arterien.

Andererseits scheint bei gewissen Formen der Migräne auch ein sogenannter „allergischer" Faktor von Bedeutung zu sein, wie er ähnlich beim Heuschnupfen und beim Nesselfieber oder beim Asthma eine Rolle spielt. In diesen Fällen kann man oft eine erstaunliche Besserung durch Anwendung von Medikamenten erzielen, die der Produktion des sogenannten Histamins im Körper entgegenwirken. Dieses Histamin wird von unserem Organismus immer dann in übermäßiger Menge gebildet, wenn er in einen Schockzustand gerät oder mit Stoffen in Berührung kommt, denen gegenüber er besonders empfindlich, d. h. allergisch, ist. Aber auch diese Heilerfolge ermöglichen noch keine genaueren Rückschlüsse auf die letzte Ursache der Migräne.

Jetzt aber glauben einige Ärzte, den Schlüssel zu dem Mechanismus dieser rätselhaften Krankheit gefunden zu haben. Sie gingen dabei von der Tatsache aus, daß zwischen der Migräne und der Periodik des weiblichen Zyklus seit langem bekannte Zusammenhänge bestehen. Wäre es also nicht möglich, so sagten sie, daß die Überproduktion gewisser Hormone die Ursache dieses Leidens ist, und könnte nicht vielleicht diese Überproduktion mit gewissen allergischen Reaktionen gekoppelt sein, die ihrerseits wieder durch Nahrungsmittel oder auch durch seelische Faktoren ausgelöst sein können? Allerdings:

durch seelische oder nervöse Störungen allein kann niemals eine echte Migräne verursacht werden: denn sonst müßte es gelingen, durch Beseitigung dieser Störungen einen Menschen von seinen regelmäßig wiederkehrenden Anfällen zu befreien. Das ist aber leider nicht der Fall.

Diese „hormonal-allergische" Theorie vermag allerdings nicht zu erklären, warum auch Männer an Migräne leiden. Denn Männer besitzen ja keinen hormonalen Zyklus, der demjenigen des weiblichen Organismus vergleichbar wäre. Dennoch hat sich diese Theorie als eine fruchtbare Arbeitshypothese erwiesen. Eine Reihe von Ärzten, die die Behandlung ihrer Patienten danach ausrichtete, konnte rund ein Viertel der Kranken von dem quälenden Leiden befreien und bei weiteren 50% eine wesentliche Besserung erzielen. Ihre Behandlung beruht auf der Überzeugung, daß es möglich sein muß, das Gleichgewicht in dem aus der Balance geratenen innersekretorischen und hormonalen System wiederherzustellen.

Zu diesem Zweck unterziehen sie den Patienten zunächst einer Serie eingehender Tests und verabfolgen ihm dann in genau dosierten Kuren diejenigen Hormone, die ihm nach dem Ergebnis des Tests fehlen. Eines der in diesem Zusammenhang interessantesten Hormone ist das „Hirnanhang-Vorderlappen-ähnliche Hormon". Es vermag bei dem Patienten eine Art Kettenreaktion hervorzurufen, wobei ein bestimmtes Hormon produziert wird, das seinerseits die Bildung der Geschlechtshormone abbremst. Gerade diese aber sind die auslösenden Faktoren und, so glaubt man, die Haupt-Übeltäter bei der Migräne. (IWPD)

SCHLAF UND TRAUM

Von Prof. Dr. Hugo Glaser

Seitdem die Menschen über die Einrichtungen ihres Körpers nachdenken, beschäftigen sie sich mit den so seltsamen Problemen des Schlafes und des Traumes. Schon frühzeitig hatte man die an sich richtige Vorstellung, der Schlaf sei dazu da, um dem durch die Tagesarbeit und die Tagesfunktionen ermüdeten Körper Gelegenheit zu geben, sich zu restaurieren, wieder zu neuen Kräften zu gelangen. Natürlich ist das der Sinn des Schlafes. Aber um zu einer brauchbaren Theorie des Schlafes zu kommen, ist das nicht gut genug. Man hat sich ferner vorgestellt, daß gewisse Ermüdungsstoffe sich während des Tages im Körper ansammeln, die dann in der Nacht ausgeschieden werden. Auch das mag zum Teil richtig sein, und die Biochemie des Schlafes wäre es schon wert, studiert zu werden. So wie wir heute wissen, daß bei der Übertragung des Willens auf die Nerven eines bestimmten Muskels — wenn wir zum Beispiel den Arm heben — und bei der Leitung des Reizes vom Nerven auf den Muskel gewisse chemische Stoffe, die dabei entstehen, eine Rolle spielen, ebenso mag auch beim Schlaf ein biochemischer Prozeß ablaufen. Die älteren Physiologen dachten dabei hauptsächlich an die Milchsäure als einen Stoff, der sich bei der Muskeltätigkeit bildet.

Diese Erklärung ist einfach, aber sie reicht nicht hin, einen so komplizierten Prozeß wie den des Schlafes erklären zu können. Erst Pawlow hat eine Lehre vom Schlaf aufgestellt, die eine gute Arbeitsbasis bildet und von der aus der ganze Komplex überblickt und verstanden werden kann. Pawlow hat auch gezeigt, welcher Fehler es war, als man, und das geschah immer wieder, die einzelnen Organe und ihre Funktionen betrachtete, ohne zu sehen, wie das Physische, also das Körperliche, vom Psychischen, vom Seelischen, abhängt. Seine Versuche haben gelehrt, wie zentral die Stellung des Gehirns für alle Geschehnisse im Körper ist, für die bewußten und für die unbewußten, und wenn heute im Weltbild der Medizin die Ganzheitsbetrachtung des Menschen im Vordergrund steht, so ist das auf Pawlow zurückzuführen.

Daß die früher erwähnte chemische Theorie von den Ermüdungsstoffen, die sich im Körper bilden und während des Schlafes ausgeschieden oder unschädlich gemacht werden, nicht hinreicht, sah man an siamesischen Zwillingen, zwei Schwestern, die wohl zwei Köpfe, aber die inneren Organe gemeinsam hatten, so daß da nur ein Herz vorhanden war, ein gemeinsamer Blutkreislauf, der die Gehirne von beiden versorgte.

Trotzdem arbeiteten die Gehirne unabhängig voneinander, und so konnte die eine Schwester schlafen, während die andere wach war und

spielte. Würden Ermüdungsstoffe allein genügen, um den Schlaf herbeizuführen, dann hätten wohl beide zu gleicher Zeit schlafen müssen, da doch nur ein einziges Kreislaufsystem vorhanden war und die angenommenen Ermüdungsstoffe natürlich gleichzeitig in die beiden Körper und Gehirne hätten kommen müssen.

Die Bedeutung der Hirnzellen für das Einsetzen des Schlafes und seinen Verlauf ist evident. Im Lichte der Lehre Pawlows, der die höhere Nerventätigkeit erforschte, kam man auch zu dem Schluß, daß der Tätigkeit der Gehirnzellen zwei Prozesse zugrunde liegen: Reizung und Hemmung. Dieser Dualismus ist überall vorhanden, bei allen Funktionen, und er ist notwendig, um das Gleichgewicht aller Lebensvorgänge zu erzielen und zu erhalten. Wenn man das Nervensystem irgendwie reizt, so tritt sofort auch die Gegenreaktion auf, die Hemmung, das Bremsen des Reizes und seiner Wirkung. Das geschieht bei allen Funktionen des Organismus und natürlich auch bei den Gehirnzellen. Selbstverständlich kann die Hemmung in vielen Fällen auch willensmäßig erfolgen. Wenn man jemanden in den Schenkel sticht, so wird sofort eine heftige Reaktion sich einstellen, der Betreffende wird zurückspringen usw. Aber wenn er darauf vorbereitet ist, eine Injektion zu erhalten, so wird die Reaktion auf den Reiz ausfallen, nur die Hemmung wird in Erscheinung treten, der Betreffende wird sich ruhig verhalten. Der Hemmungsprozeß in den Gehirnzellen kann durch äußere und durch innere Reize ausgelöst oder verstärkt werden. Man kann einen Hund im Experiment sehr rasch zum Einschlafen bringen, wenn man ihn in einen Raum gibt, von dem alle äußeren Reize ferngehalten werden. Auch die Monotonie von Reizen wirkt einschläfernd, weil sie reizhemmend für alle übrigen Reize ist. Schlaf und innere Hemmung ist derselbe Zustand. Pawlow sagt: „Der Schlaf ist eine Hemmung, die sich auf die ganze Fläche des Großhirns, auf das ganze Großhirn und sogar tiefer bis auf das Mittelhirn ausgebreitet hat."

Auch hier gelten die Gesetze von den bedingten Reflexen, den vorübergehenden Verbindungen in den Hirnzellen. Daher kommen die für jeden Menschen und für jedes Tier charakteristische Schlafstellung und die Voraussetzungen, die das Einschlafen begünstigen.

Daß der Schlaf absolut den Zweck hat, die Gehirnzellen zu schützen und vor Übermüdung zu bewahren sowie die Wiederherstellung ihrer Leistungsfähigkeit zu erreichen, ist klar. Pawlow hat das so formuliert: „Der Schlaf und die innere Hemmung sind in ihrem Wesen ein und derselbe Prozeß, und wenn wir darin übereinstimmen könnten, so würde das zu einer deutlichen Illustration des Ökonomieprinzips im Organismus werden, das die höchste Lebensäußerung, die feinste Anpassung des Organismus, die fortwährende Korrektur der zeitweiligen Verbindungen, die ununterbrochene Einstellung eines labilen Gleichgewichtes mit der Umwelt, den Untätigkeitszustand der kostbarsten Elemente des Organismus, der Nervenzellen der Großhirnhälften, zu seiner Grundlage hat."

Daraus ergeben sich auch bestimmte Forderungen der Schlafhygiene, die beachtet werden müssen, wenn man einen gesunden Schlaf erzielen will: Vermeiden von körperlichen und geistigen Überanstrengungen vor dem Schlafengehen — der Organismus hilft sich da meist selbst, indem er müde, schläfrig wird und die Aufnahmsfähigkeit herabsetzt; Ausschalten der äußeren Reize, soweit das nur möglich ist, also des Lichts und des Lärms; und natürlich auch Vermeiden innerer Reize, einer Überfüllung des Magens zum Beispiel, weil das unangenehme Empfindungen auslöst, und für viele Vermeiden von Kaffee und Tee in den Abend- oder sogar schon Nachmittagsstunden.

Wenn gesagt wurde, daß der Schlaf dadurch entstehe, daß die Hemmungen, die den Reizen entgegenstehen, im Schlafe überwiegen, so muß man auch die „Wachposten" des Gehirns erwähnen, wie Pawlow sie genannt hat. Während des Schlafes ist die Hirnrinde weitgehend für äußere und innere Reize gehemmt, aber sie ist es doch nicht hundertprozentig. An einzelnen Stellen bleiben Wachpunkte zurück. Wir sehen das im täglichen Leben und können es durch das Experiment bestätigen. Im Krieg zum Beispiel konnte man im Unterstand auch bei heftigem Beschuß gut schlafen, aber man erwachte sofort, wenn die Glocke des Feldtelephons ertönte. Oder ein Pilot, der das Steuer des Flugzeuges einem Ersatzmann übergeben hat, um ein bißchen zu schlafen, erwacht, wenn das Motorengeräusch ausfällt, während das Geräusch selbst ihn nicht gestört hat. Eine gewisse Verbindung mit der Außenwelt ist also für gewöhnlich auch im tiefen Schlaf vorhanden.

Im Rhythmus des Schlafens und Wachens ist die durchschnittliche Schlafdauer auf etwa acht Stunden beschränkt. Es gibt aber auch pathologische Fälle, solche von schwerster Schlaflosigkeit und solche von krankhaft verlängertem Schlaf. Pawlow befaßte sich mit folgendem Fall.

Ein Patient einer Klinik war mit vierzig Jahren eingeschlafen und ist erst zwanzig Jahre später erwacht. Während der ganzen Schlafdauer war er künstlich ernährt worden. Pawlow erklärte diesen so langen Schlaf mit einer andauernden Hemmung der Gehirnrinde infolge Krankheit. Der Mann, der vom Jahre 1896—1916 schlief, hatte offenbar an einer Gehirnentzündung gelitten, die damals noch nicht bekannt war und erst später von dem Wiener Nervenarzt Professor Economo als Encephalitis lethargica, als Europäische Schlafkrankheit, beschrieben wurde und zur Pathologie des Schlafes gehört. Auch die Mondsüchtigkeit der Schlafwandler wäre zu erwähnen. Hier besteht wohl eine Hemmung der Zellen der Großhirnrinde, doch sind die darunterliegenden Schichten des Gehirns nicht gehemmt, so daß unbewußte Bewegungsvorgänge möglich sind. Auch die Hypnose ist ein partieller Schlaf besonderer Art.

Was den Traum betrifft, so erklärt ihn die Pawlowschule folgendermaßen: Es gibt eine „Erinnerung des Bewußtseins". Wir alle besitzen sie normalerweise, und durch sie werden wir mit dem Leben fertig, können arbeiten usw. Daß ein großer Teil des Erlebten vergessen wird, gehört zum Schutz des Lebens. Es gibt aber auch eine andere Art des Gedächtnisses, die „Erinnerung des Gehirns". Im Gehirn sind die Erlebnisse und Erfahrungen wie in einem Magazin aufgespeichert, aber sie liegen zutiefst, überdeckt von vielen anderen. Wenn im Schlaf die Reize der Außenwelt nicht bis zur Gehirnrinde vordringen können, weil die Hemmungen das verhindern, dann können aus der Tiefe des Unbewußten die Reste jener verschütteten Eindrücke an die Oberfläche vordringen und in uns die Welt der Träume offenbaren, wobei irgendwelche schwache äußere Reize als die Hilfsmotoren für das Entstehen der Träume fungieren können. Ein schwacher Lichtstrahl zum Beispiel von einer aufgedrehten Lampe kann die Erinnerung an ein Feuer und damit den Traum eines Brandes erzeugen. Solche Beispiele kann ja jeder selbst aufzählen. Das ist die „Erinnerung des Gehirns".

Durch diese, auf das Zentralnervensystem sich erstreckenden Studien wurde also auch zur Aufklärung eines der interessantesten Kapitel der Biologie beigetragen und Schlaf und Traum naturwissenschaftlich erklärt. Damit wurden diese von einem großen Stück ihres Geheimnisvollen, ihrer Mystik befreit. Dieser Fortschritt auf dem Gebiete der Schlaftheorie hat dann zur Begründung der Schlafkuren geführt, auf deren Möglichkeiten schon vor Jahrzehnten hingewiesen worden war.

Evident ist also beim Schlaf: die Parallelität von Wachen und Schlafen mit dem großen kosmischen Rhythmus von Tag und Nacht; die Herabsetzung der nervlichen Erregbarkeit; und der Zweck des Schlafes: die Regeneration des Nervensystems und die Wiederherstellung der normalen Leistungsfähigkeit des Körpers. Der Schlaf unterscheidet sich von der Ohnmacht und der Narkose, die gewisse Ähnlichkeiten mit ihm haben, durch die Erhaltung der Reflexe und die Erweckbarkeit durch äußere Reize, die man messen kann, da man die Schallstärken durch Meßgeräte bestimmt. Die Tätigkeit des Sympathikus, von dem die Erregungen des dem Willen entzogenen Nervensystems ausgehen, wird weitgehend gehemmt, und es überwiegt sein Gegenspieler, der Vagus, jener Nerv der Hemmungen in vielen Gebieten des Körpers.

Während des Schlafes sind aber doch gewisse Vorgänge gesteigert, und zwar jene, die eine Erholung des Körpers herbeiführen. Dazu gehören: die Aufbauvorgänge in der Leber, deren Tätigkeit unter anderem mit den Energieträgern, dem Glykogen, zusammenhängt; die Fettaufnahme aus dem Darm, was offenbar mit der erhöhten Lebertätigkeit in Verbindung ist; und aus demselben Grund das Ansteigen des Blutzuckerspiegels. Aber vermindert sind Temperatur, Wasserausscheidung, Stickstoffausscheidung, Gallenbildung, die Erregbarkeit des Atemzentrums und infolgedessen die Zahl der Atemzüge und deren Tiefe; dann die Zahl der Herzschläge sowie die Höhe des Blutdrucks; der Kalium- und Kalziumspiegel im Blut; die Peristaltik, das heißt, die Bewegungen des Magens und Darms.

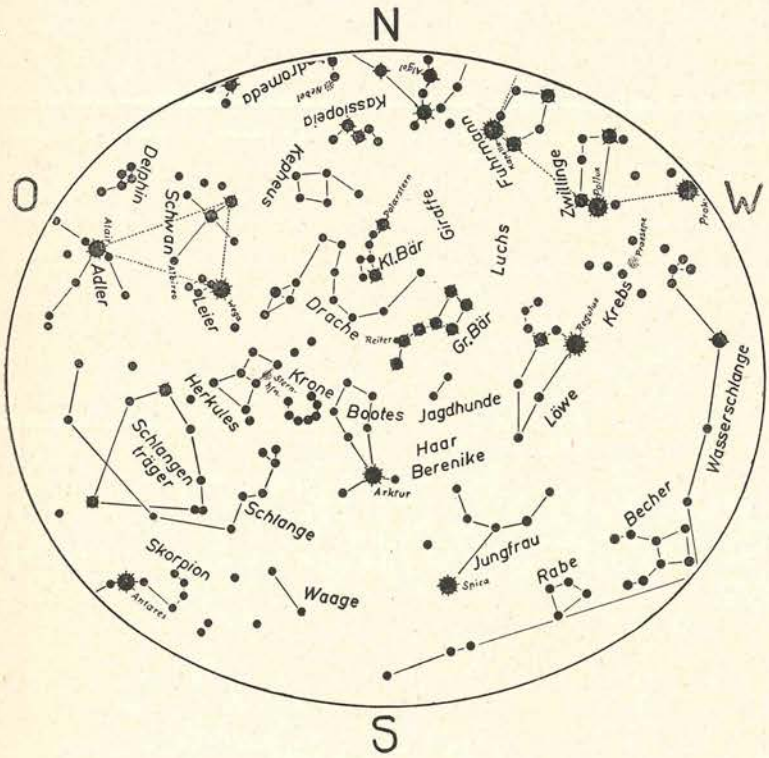
Das Schlafbedürfnis der Menschen ist verschieden, es richtet sich in erster Linie nach dem Alter, aber doch auch nach der Konstitution, das heißt, nach dem betreffenden Individuum, und wenn man zum Beispiel sagt, daß ältere Leute weniger Schlaf brauchen, so trifft das eben doch nicht auf alle zu, ebenso wie es nur im großen und ganzen richtig ist, einem Erwachsenen in mittleren Jahren eine Schlafzeit von sieben bis acht Stunden zuzubilligen. Manche brauchen weniger, viele aber mehr. Zum Teil hängt das mit der Beanspruchung, dem Ernährungs- und Kräftezustand des Betreffenden zusammen. Pawlow vertrat sicherlich mit Recht die Anschauung, daß, je rascher die Schlaftiefe erreicht wird, desto weniger lang die Schlafdauer sein muß.

Die Schlafstörungen betreffen weniger oft das vergrößerte Schlafbedürfnis, das sich bei Kinderlähmung, Schilddrüsenstörungen, nämlich Myxödem, der Vitaminmangelkrankheit Beri-Beri, bei manchen Vergiftungen, Hungerzuständen usw. einstellt. Viel häufiger ist ein verminderter Schlaf, die Schlaflosigkeit, die man durch Schlafmittel bekämpft. Man unterscheidet dabei Einschlafmittel, bei denen die Wirkung schnell eintritt, aber in der Regel kurz anhält; Durchschlafmittel, die einen Schlaf von acht bis zehn Stunden erzielen; Dauerschlafmittel mit sehr lang anhaltender Wirkung; schmerzstillende Einschlafmittel; Beruhigungsmittel, die man bei Zuständen gibt, denen eigentlich keine Schlafstörung, sondern eine zu große Erregbarkeit zugrunde liegt, sie werden schon tagsüber gegeben. Ein Teil dieser Mittel wird bei den Schlafkuren verwendet.

Ein Blick zu den Sternen

Von allen Wandelsternen, die mit freiem Auge sichtbar sind, ist Merkur am schwierigsten zu beobachten. In nur 88 Tagen dreht er sich einmal um die Sonne und ist daher einmal links, dann wieder rechts vom Tagesgestirn zu finden. Steht er links von der Sonne, dann kann er theoretisch am Abendhimmel, steht er rechts, dann am Morgenhimmel gesehen werden. Da er der sonnennächste Wandelstern ist, entfernt er sich scheinbar am Himmel nie weit von der blendend hellen Sonnenscheibe, so daß seine Sichtbarkeit bei uns auf eine höchstens zweistündige Frist nach Sonnenuntergang bzw. vor Sonnenaufgang beschränkt ist. Merkur ist daher nur in der Abend- oder Morgendämmerung sichtbar und das in unseren geographischen Breiten ausschließlich dann, wenn zu der betreffenden Zeit die Ekliptik steil zum Horizont steht. Das ist nun in diesen Tagen der Fall, so daß sich eine günstige Gelegenheit ergibt, Merkur am Abendhimmel aufzuspüren. Am 21. Mai erreicht Merkur die größte Elongation oder Ausweichung östlich (links) von der Sonne, und zwar im Werte von 22½ Bogengraden. Am 16. Mai z. B. geht die Sonne für Wien um 19 Uhr 28, Merkur um 21 Uhr 35 unter. Eine Woche vor und nach der größten östlichen Elongation des Planeten werden wir den Merkur daher etwa eine Stunde nach Sonnenuntergang tief im Westen, nahe dem Untergangspunkt der Sonne, suchen können. Am besten bedient man sich hiezu eines Feldstechers, mit dem man die in Frage kommende Himmelsgegend systematisch absucht. Wenn ein heller Stern im Gesichtsfeld auftaucht, kann dieser mit Sicherheit als Merkur begrüßt werden. Dann wird es auch nicht schwer fallen, ihn mit freiem Auge zu finden und seinen Untergang zu verfolgen.

Die Venus ist noch immer Morgenstern und geht eine Stunde vor der Sonne auf. Hingegen sind Mars und Jupiter dem Merkur nahegerückt und leuchten am



Fixsternhimmel um den 21. V., 22 Uhr

westlichen Abendhimmel. Mars steht im Stier und geht um 22 Uhr im Nordwesten unter, Jupiter täuscht einen Abendstern vor, da er bei Einbruch der Dämmerung hell im Westen leuchtet und Ende Mai schon um 23 Uhr untergeht. Als wahrer Abendstern kann jedoch nur die Venus angesprochen werden. Sehr günstig ist der Saturn zu sehen, da er am 9. Mai in Opposition oder Gegenschein zur Sonne stand. Das bedeutet, daß er in diesen Tagen die ganze Nacht über sichtbar bleibt, er steht im Sternbild Waage und zeigt im Fernrohr eine sehr weite Ringöffnung. Er steht zu Beginn der Nacht im Südosten, kulminiert um Mitternacht im Süden und leuchtet nahe dem Stern Alpha in der Waage, der den Namen Zuben el dschenubi, d. h. südliche Schere, führt. In alten Darstellungen bilden die Hauptsterne der Waage die beiden Scheren des Skorpions.

Unsere Sternkarte zeigt den Fixsternhimmel um den 21. Mai um 22 Uhr. Wir sehen, daß das große „Sommerdreieck", das aus den Hauptsternen der Leier, des Schwans und des Adlers gebildet wird, im Osten bereits voll aufgegangen ist. Den Himmelswagen finden wir nahe dem Scheitelpunkt, und die Verlängerung der Deichselkrümmung abwärts führt uns auf den hellen Stern Arktur im Bootes (Bärenhüter) und weiter zur Spika in der Jungfrau. Am Südosthorizont erhebt der helle Antares im Skorpion sein rotes Gefunkel. Links über ihm breitet sich das große, aber wenig einprägsame Sternbild Schlangenträger (Ophiuchus) aus. Im Südwesten senkt sich das Trapez des Löwen dem Untergang zu, dem die letzten Reste des Winterhimmels, Fuhrmann und Zwillinge, schon sehr nahe sind.

E. D.

Aus der Römerzeit Tirols

Neue Ausgrabungen in Innsbruck

Symbol für den Zusammenhang der Gegenwart mit der Vergangenheit: der Name von Innsbrucks südlichem Stadtteil Wilten reicht über mehr als anderthalb Jahrtausende zurück, denn er ist aus dem Namen Veldidena entstanden, den zur Römerzeit eine Niederlassung im Bereich des heutigen Klosters Wilten trug und den die Römer aus der damaligen Sprache der Einheimischen übernommen hatten.

Symbol für die Überwindung der Vergangenheit durch die Gegenwart: in Wilten wird bald die Eisenbahn auf ihrer neuen Linie über das Gelände fahren, auf dem die Römer ihre Niederlassung errichtet hatten.

Über die Besiedlung des Stiftsbereichs in der Zeit vor der römischen Besetzung Tirols war manches schon bekannt, denn vorgeschichtliche Gräber im neuen Wiltner Friedhof und vom Gelände des Stubaitalbahnhofs bis in die Gemüsegärten westlich von ihm geben das Vorhandensein einer uralten Niederlassung kund.

Frühmittelalterliche Gräber an der Ecke der Leopoldstraße und Klostergasse führen uns in die Zeit des ersten Deutschtums in Tirol, in der der Name Veldidena althochdeutschem Sprechgebrauch angepaßt wurde, so daß er in der Urkunde vom Jahre 870, in der die Grundstückschenkung eines Egino an das bayerische Hochstift Freising festgehalten ist, als Wiltina erscheint. In die Jahrhunderte zwischen der vorgeschichtlichen und der frühdeutschen Periode gehören zahlreiche Altertümer, die im Laufe der Zeit an verschiedenen Stellen des engeren und



Ausgrabung 1953 in Wilten. Mittelturm der Südmauer

weiteren Stiftsbereiches gefunden wurden: Gräber, Münzen, Gefäße, eiserne und bronzene Gegenstände, ein Hinweis darauf, daß in Wilten eine Niederlassung der Römer bestanden hatte.

Ihre Errichtung erklärt sich aus verkehrsgeographischen Gründen. Nach der Eroberung Nordtirols durch die Römer im Jahre 15 v. Chr. und der Ausweitung des römischen Machtbereichs nach Bayern erlangten die Übergänge aus dem Süden ins Inntal naturgemäß auch für die Römer Bedeutung, im 1. Jahrhundert zunächst der Weg über Reschen-Scheideck und Fernpaß, später auch der über den Brenner, von dessen Ausbau um das Jahr 200 etliche römische Meilensteine Kunde geben. Daß sich die Römer in Wilten festsetzten, wo der Brennerweg ins Inntal mündet, versteht man ohne weiteres aus der Notwendigkeit für sie, dieses Ende des Gebirgswegs zu überwachen. Er führte nordwärts nach Bayern, wo Augusta Vindelicum, an der Stelle des heutigen Augsburg, der Hauptplatz der römischen Provinz Raetien war.

Daß Veldidena an einer verkehrswichtigen Linie lag, beweisen die zwischen Lueg am Brenner und Wilten gefundenen Meilensteine. Auf ihnen ist der Name des römischen Kaisers, unter dessen Regierung die Wegweiser aufgestellt wurden, eingemeißelt, dazu die Entfernung vom nächsten, für die Rast wichtigeren Ort in römischen Meilen, das ist rund anderthalb Kilometer. Lange Zeit stand ein solcher Stein in nächster Nähe der Wiltner Pfarrkirche, wo mithin die Römerstraße vorbeigegangen sein muß, falls der Stein von Anfang an dort stand und nicht nachträglich von einem anderen Standort zur Kirche geschafft war. Der altertumsbegeisterte und sammelfreudige Erzherzog Ferdinand ließ ihn 1587 von Wilten nach Ambras bringen, wo er im Schloßhof noch heute vorhanden ist. Nach seiner Inschrift wurde er unter dem Kaiser Septimius Severus im Jahre 201 n. Chr. aufgestellt, als Entfernung nach Augsburg sind 110 römische Meilen angegeben.

Sind diese Meilensteine e i n Beweis für die Pflege des Straßenwesens durch die Römer, so stellen die sogenannten Itinerare ein anderes Denkmal der römischen Verkehrsorganisation dar: sie sind Routenverzeichnisse für den Bedarf des Militärs, der Beamten, Kaufleute und der Post. Im sogenannten Itinerarium Antonini, einem Routenverzeichnis aus dem Ende des 4. Jahrhunderts n. Chr., erscheint Veldidena als ein aus vier Gegenden zu erreichender Ort, nämlich von Lauriacum = Lorch in Oberösterreich, von Pons Aeni bei Rosenheim, von Verona und von Aquileia.

Daß das römische Veldidena in Wilten zu lokalisieren ist, geht aus dem schon erwähnten sprachlichen Zusammenhang der beiden Namen hervor und wird durch die Entfernungsangaben im Itinerar gestützt. Daß die Niederlassung im Bereich des S t i f t s Wilten lag, beweisen die dort im Laufe der Zeit zum Vorschein gekommenen zahlreichen römischen Altertümer. Sie sind zufällig aufgelesen oder bei gelegentlichen Erdarbeiten ausgegraben worden. So stieß man 1916/17 beim Bau von Militärbaracken westlich vom Stubaitalbahnhof und 1949 beim Herrichten des Sportplatzes des Arbeiterturnvereins in der Leopoldstraße auf viele römische Gegenstände, 1914 beim Bahnbau nördlich des Stiftsgartens und 1922 bei einem Hausbau südlich der Neurauthgasse auf Mauerfundamente. 1953 gab die Verlegung der Eisenbahnkurve Gelegenheit, eine größere, systematische Ausgrabung durchzuführen. Eine vom Institut für Vor- und Frühgeschichte an der Universität Innsbruck und vom Universitätsinstitut für klassische Archäologie gebildete Arbeitsgemeinschaft übernahm die Aufgabe, jene Bodenflächen, über welche die neue Bahnlinie führen wird, zu durchforschen — die letzte Möglichkeit, dort dem alten Veldidena ins Innere zu blicken, denn nach Vollendung der Bahnlinie wird es auf unabsehbare Zeit selbstverständlich ausgeschlossen sein, die Erde aufzugraben, und vor allem hätten die Bagger, die den Boden für den Bahneinschnitt tief aufrissen, alle Überreste aus alter Zeit völlig zerstört. Daß wir dem Bahnbau vorarbeiten konnten, verdanken wir dem durch entsprechende Geldbeihilfen bewiesenen Kulturverständnis von Stadt, Land und Bund.

An der Ostseite der Frauenangergasse beim alten Stiegele-Wirtshaus begann die Ausgrabung. Dort kamen alsbald Mauerfundamente zum Vorschein, aus Rollsteinen sauber gemörtelt. Die Mauer ließ sich nicht mehr in ihrem ganzen Verlauf freilegen, sie war zum Teil schon herausgerissen, wohl als Steinbruch für Bauten im Mittelalter benutzt. Immerhin konnte von ihr soviel konstatiert werden, daß sich der Grundriß der ganzen Anlage offenbarte. Es muß ein Geviert von 72 × 78 m Außenmaß gewesen sein. An den Ecken sowie in der Mitte sprangen viereckige Türme vor (Abb. 1 und 2), was dem Bau einen militärischen Charakter gibt. Im Innern war die Anlage durch zwei Mauern in drei Flächen abgeteilt, von denen die mittlere die größte war, vermutlich ein Hof. Auf den an ihn

nördlich und südlich sich anschließenden Flächen wurden je zwei parallele Reihen viereckiger, steingemauerter Sockel festgestellt, offenbar die Fundamente für hölzerne Pfosten, die das Dach dieser Hallen zu tragen hatten. Während der erwähnte Hof mit Rollsteinen in Kalkmörtel gepflastert war, dürften die beiden Hallen Holzfußboden gehabt haben, wie verkohlte Bretter vermuten lassen.

Da nur mehr die Fundamente der Mauern vorhanden waren, läßt sich über das Aussehen des Oberbaus nichts sagen. Die Reste von Dachziegeln geben keinen Anhaltspunkt, die vielen eisernen Baunägel verraten nur, daß Holz in ausgiebiger Menge zum Bau verwendet war. Sein Ende hat er durch einen Brand gefunden, wie die zahlreichen Feuerspuren, verkohltes Holz und eine ziemlich dicke Brandschicht beweisen. Für ewige Zeit wird dunkel bleiben, wann und wie der Tod jenen Mann erreicht hat, dessen Skelett sich in ausgestreckter Lage in der Südhalle über einer Schicht verkohlten Holzes und unter Resten der eingestürzten Mauer fand.

Ansonsten kamen verbrannte Knochen von Pferden, Rindern, Schweinen und Schafen zum Vorschein, wenige Überbleibsel von römischem Tongeschirr, etliche Scherben von Gefäßen aus dem weichen Lavezstein und 21 römische Münzen, die ältesten aus dem Anfang, die jüngste aus dem Ende des 4. Jahrhunderts n. Chr. oder aus dem Anfang des nächsten. Aus dem 4. Jahrhundert stammen auch die meisten der vielen, sonst im Wiltner Bereich schon früher gefundenen Römermünzen.

Der Bau stand also während des 4. Jahrhunderts in Benützung. Er diente wahrscheinlich militärischen Zwecken, denn für eine zivile Wohnanlage ist er zu groß und hat zu wenig Funde geliefert, zudem beweisen die Türme, daß das Bauwerk verteidigt werden konnte. Die beiden Hallen waren kaum Getreidespeicher, deren Boden auf Sockeln zum Schutz gegen die Feuchtigkeit hohlgelegt war, was z. B. aus römischen Militärlagern in England bekannt ist, sondern sie waren durch Holzsäulen untergeteilte Unterkünfte oder Magazine. Der Fassungsraum der gesamten Anlage war nicht unbeträchtlich, er entspricht dem eines mittelgroßen Kastells. Im Grundriß kommt am nächsten das Kastell von Irgenhausen im Kanton Zürich und das von Schaan in Liechtenstein. Das erstere wurde gegen Ende des 3. Jahrhunderts errichtet, etwas kleiner als Veldidena, aber in gleicher Mauertechnik und mit nach außen und innen vorspringenden Viereckttürmen, die das Kastell von Schaan ebenfalls hatte. Vielleicht darf auch das Kastell bei Pachten an der Saar zum Vergleich herangezogen werden, es ist zwar unzulänglich erforscht, hatte aber gleichfalls Viereckttürme, nicht die üblicheren Rundtürme.

In dem Bau von Veldidena reichen keine Funde über das 4. Jahrhundert zurück. Er wurde vielleicht um die Mitte dieses Jahrhunderts errichtet, falls man der Tatsache Gewicht beimessen darf, daß die meisten der in dem Kastell gefundenen Münzen aus d i e s e m Abschnitt des 4. Jahrhunderts herrühren. Damals nahmen die Römer vor der Germanengefahr Verstärkungen der Grenzwehr an der Donau und am Rhein vor, was aber den Niedergang ihrer Herrschaft nicht aufhielt.

Um die Wende vom 4. zum 5. Jahrhundert scheint die Anlage aufgelassen worden zu sein, wie auch Pons Aeni am Beginn des 5. Jahrhunderts keine Garnison mehr hatte. Wilten scheint nicht etwa panikartig verlassen, sondern in Ordnung geräumt worden zu sein, sonst hätten sich wohl m e h r Gegenstände in dem Bau finden lassen müssen. Schließlich brannte er ab, vielleicht erst in karolingischer Zeit, denn einige Gefäßscherben erlauben die Vermutung, daß der Bau noch im frühen Mittelalter stand.

Eine Lehmschicht über Teilen der Fundamente zeigt an, daß das Gelände später unter



Ausgrabungen in Wilten 1953. Eckturm

Wasser kam. Der Lehm lag so dick, daß er nicht von einem einzigen Hochwasser herrühren kann, sondern er muß, wie auch seine Beschaffenheit erkennen läßt, durch längere Zeit in ruhigem Gewässer abgelagert worden sein. Vielleicht ist nach der Römerzeit ein feuchteres Klima als vorher zur Herrschaft gelangt. Möglicherweise ist sein Beginn schon während der Benutzung des Baus eingetreten. Holzkohlenreste aus ihm haben sich bei der mikroskopischen Untersuchung nämlich als von Tannen herrührend erwiesen, von einem Baum, der feuchteres und etwas wärmeres Klima als das heutige Innsbrucker Klima verlangt. In der Gegenwart kommt die Tanne bei Innsbruck nur ganz vereinzelt vor. Die Verwendung ihres Holzes durch die Römer läßt mithin auf ein feuchteres Klima schließen, falls die Römer Tannen nicht von der Nordkette geholt haben.

Die erwähnte Lehmschicht markiert das Ende von Veldidena, das Gebiet war in eine stille Flußau verwandelt — die Natur hatte ihren Frieden über den kriegerischen Platz gesenkt.

Die Wiltner Ausgrabung von 1953 hat manches Licht in die ältere Geschichte des Stiftsbereichs gebracht, freilich zu nunmehr gelösten historischen Problemen wieder neue gesellt. Das geht in jeder Wissenschaft so und ist ein Ansporn zu nie erlahmendem Weiterforschen. Als Hauptergebnis der Ausgrabung von 1953 in Wilten kann die Feststellung des Vorhandenseins, der Lage und des Grundrisses einer römischen Wehranlage aus dem 4. Jahrhundert gebucht werden. Über die Zivilsiedlung weiß man derzeit noch nicht viel, zu ihr gehört gewiß der 1864 beim Bahnbau östlich vom Stift gefundene, aus weißen und schwarzen Steinwürfelchen bestehende Mosaikfußboden, und gehören die Hausreste, die 1954 an der Haymongasse und an der Pastorstraße angeschnitten wurden. Über d i e s e Ausgrabungen soll berichtet werden, wenn sie abgeschlossen sind. *L. Franz*

Der philosophische Substanzbegriff

Das Substanzproblem im Lichte der modernen Naturwissenschaften *Von Leo Maier*

Viele Naturwissenschaftler lehnen es grundsätzlich ab, sich mit Fragen von der Art des Substanzproblems zu beschäftigen. Für den Physiker, so sagen sie, existiert in der Natur nur das, was sich in Zahlen ausdrücken läßt. Alles andere ist für ihn belanglos. Die Physik will nicht die Natur ergründen, sie kann nur messen und versuchen, zwischen den Meßergebnissen Beziehungen zu finden und Gleichungen zu formulieren. Messen und beobachten kann man indes nur Tätigkeiten, Ereignisse. Ein der Aktivität zugrunde liegendes Sein kann von den Naturwissenschaftlern nicht gemessen werden, ist daher für eine bloß beschreibende Naturwissenschaft ein sinnloses Problem. Über Substanz ist daher im Raum der Naturwissenschaft und der positivistischen Naturphilosophie keinerlei Problematik zu finden. Naturwissenschaftlich ist Materie eben nichts Beharrendes, sondern vielmehr Prozeß, wenn man z. B. an die Elementarpartikeln denkt.

Dagegen wurde bereits vielfach erörtert, daß ein derartiger positivistischer Standpunkt zwar für die experimentelle Naturwissenschaft genügen mag, nicht aber für eine umfassende philosophische Wirklichkeitsbetrachtung. Will man nämlich den Positivismus zur Methode jeder Wissenschaft erheben, so ergibt sich die Schwierigkeit, daß das positivistische Grundaxiom, welches besagt, daß nur das auf Erfahrung Rückführbare sinnvoll sei, selbst nicht auf Erfahrung zurückgeführt werden kann und somit als nichtempirisches Postulat eine unverbindliche terminologische Konvention bleibt oder überhaupt nicht sinnvoll sein kann.

Wir können also, wenn wir eine p h i l o s o p h i s c h e Naturerklärung geben wollen, uns keineswegs die methodische Beschränkung des positivistischen Standpunktes auferlegen. Wir müssen gelegentlich mit unseren Aussagen weit über das hinausgehen, was verifizierbar ist, d. h. was sich auf Erfahrung zurückführen läßt.

In diesem Sinne ist es auch nicht sinnlos, von Substanzen zu sprechen, wie aus dem folgenden hervorgehen wird. Wir wollen nicht leugnen, daß in der Natur zunächst nur Aktivität zu finden ist, wir wollen vielmehr bloß untersuchen, ob dieser Aktivität eine Quelle, ein seinshaftes Prinzip zugrunde liegt, aus dem die Aktivität hervorgeht.

Wie soll der philosophische Substanzbegriff angesetzt werden?

Wir setzen hier nicht einen fertigen Substanzbegriff voraus, sondern wir wollen aus der Analyse von Tatsachen unseres eigenen Bewußtseins einen solchen Begriff erarbeiten. In einem weiteren Beitrag soll dann die Verifikation dieses Begriffes versucht werden.

Wenn wir die Tätigkeit des Menschen z. B. betrachten, so sehen wir zunächst eine Unzahl von Akten. In allen diesen Akten ist das „Ich" des Menschen mitenthalten. Es ist der Mensch, der sieht und hört usw. Der Mensch erfährt so seine gesamte Tätigkeit als aus seinem Ich hervorgehend, er erfährt sich als den Setzer dieser Akte. Das Ich des Menschen ist so das selbständige, den Akten vorausliegende Prinzip. Wir sehen daraus, daß die Tätigkeit von irgend etwas herkommen muß. Es setzt also das Tun irgendwie ein Sein voraus.

Freilich, das vorausgesetzte Tätigkeitsprinzip ist nicht zu trennen von der von ihm ausgehenden Tätigkeit. So ist das Ich des Menschen nicht eine getrennte Wirklichkeit, sondern das Ich ist das in den einzelnen Akten jeweils mitenthaltene Prinzip, das in allen Akten zum Ausdruck kommt. Der Akt des Menschen ist nämlich das jeweilige: Ich handle, ich gehe, ich höre usw. So ist das Ich das mit den Akten unauflöslich Verbundene, das, wovon Tätigkeit ausgeht, und das, was sich in seiner Tätigkeit selbst verwirklicht. Die Tätigkeit ist in diesem Sinne nur die jeweilige Erscheinungsweise des zugrunde liegenden Prinzips, das wir Substanz nennen wollen.

So wie wir aber in unserer eigenen Erfahrung die Tätigkeit erfahren als eine, die von uns ausgeht, so müssen wir auch außer uns die Unterscheidung treffen zwischen der Tätigkeit, dem Handeln selbst und dem Handelnden, dem, von dem Tätigkeit ausgeht. So können wir auch beim Tier die Handlungen des Tieres und das handelnde Tier unterscheiden. Wir können also das tragende Prinzip, die Substanz, und die jeweiligen von ihm getragenen, ihm „anhängenden" Akte unterscheiden. Diese nennt man seit Aristoteles Akzidenzien, was soviel bedeutet wie sich anlehnendes, abhängiges Seiendes, sekundäres Sein.

Trotz dieser engen Verbindung von Substanz und Akzidens, von ich und Akt, von Handelndem und Handlung, ist Substanz sehr wohl als etwas Selbständiges zu fassen. Akt und Prinzip ist ja nicht dasselbe. Substanz ist nicht bloßes Moment am Geschehen; Substanz heißt vielmehr: Auf sich selber stehen, in sich geschlossen sein, relativ unabhängig sein, darum auch: Sich selbst behaupten, im wechselvollen Wirken dauernd erhalten bleiben. Substanz ist also für uns das, was in sich selber steht, das also sein Sein in sich hat, ein selbständiges Etwas. In diesem Sinn soll nun im folgenden über Substanz gehandelt werden.

Substanz und Teil

Nun ergibt sich folgendes Problem: Kann es eine zusammengesetzte Substanz geben? Denn was zusammengesetzt ist, ist eine Vielheit, während Substanz eine Einheit ist; Substanz ist Eines, das sein Sein in sich hat. So kann eine bloße Summe nie schlechthin ein Ding, eine Substanz sein.

Diese Schwierigkeit sieht bereits Aristoteles. Substanz kann unmöglich aus Substanzen bestehen, denn etwas, das tatsächlich zwei Substanzen darstellt, kann nie eine Substanz sein. Bereits Aristoteles sucht dieses Problem auch zu lösen: Es ist nach ihm möglich, daß eine Substanz aus einer Vielheit besteht, vorausgesetzt, daß diese Vielen eine Vielheit von Teilen sind, die nicht selbständig, also nicht vollseiende Substanzen sind, sondern etwas Unselbständiges, unvollkommene Teilrealitäten. So kann Substanz nur aus Teilen bestehen, nie aber aus vollseienden, selbständigen Substanzen: Substanz ist Selbstand in Teilen.

Die Erkennbarkeit der Substanz

Substanz als das, was sein Sein in sich selber hat, kann freilich nicht unmittelbar empirisch erfahren und mit Erfahrungsbegriffen beschrieben werden. Etwas Derartiges ist seinem Wesen nach unanschaulich und nicht auf die empirische Erfahrung zurückführbar, also nicht verifizierbar.

Trotzdem kann Substanzsein aus verschiedenen Äußerungen erschlossen und so erkannt werden. Solche Äußerungen nennt man Kriterien (Kennzeichen).

Dergleichen Kriterien können wir finden, wenn wir unseren eingangs aufgestellten Substanzbegriff analysieren. Wir sagten da, Substanz sei etwas, das sein Sein in sich selber steht, ein selbständiges Etwas.

Substanz im allgemeinen heißt also soviel wie: von anderen nicht vollkommen abhängen. Denn man spricht nicht von einem Selbstand, wenn ein Ding restlos von anderen abhängt. So kann ein selbständiges Ding

zwar in manchem von der Umwelt abhängen, insofern es aber selbständig ist, muß es in mancher Beziehung von dieser unabhängig sein; es ist unter der Rücksicht, unter der es selbständig genannt wird, irgendwie in sich geschlossen. So heißt Substanz als Selbstand auch: geschlossen, relativ unabhängig, auf sich stehend sein.

Wenn wir nun untersuchen, wie sich diese Geschlossenheit, der Selbstand bei einer zusammengesetzten Substanz äußert, so kommen wir zu folgenden Kriterien:

1. Wenn wir von einem „Selbständigen Etwas" sprechen, so meinen wir damit zunächst, daß dieses Etwas nicht aus völlig selbständigen Teilen zusammengesetzt sein kann, denn etwas, das restlos auf seine Teile angewiesen ist, ist kein selbständiges Gebilde. (Vgl. den Abschnitt über Substanz und Teil.) Von einem selbständigen Gebilde können wir erst dann sprechen, wenn das Gebilde aufhört, das zu sein, was es ist, sobald man es in Teile zerlegt. Nur dann, wenn das Gebilde sein eigenes Sein und Wirken hat, das nicht in das Sein und Wirken von Teilen zerlegt werden kann, können wir es als (seinen Komponenten gegenüber) selbständiges Etwas bezeichnen. So ergibt sich unserer Analyse zunächst als Kriterium, daß Substanz eine Wirkeinheit ist, d. h. ein solches Gebilde, das in Sein und Wirken, nicht in Teile zerlegt werden kann.

2. Ein solches Gebilde ist nach außen hin nicht an einen Platz gebunden. Es ist selbständig, und Selbständigsein im Wirken heißt soviel wie: Sich selber bewegen können. Substanz ist also ein Prinzip von aktiver Selbstbewegung, etwas Bewegliches. Dieser Selbstand gegenüber der Umwelt ist aber nicht nur im Wirken, sondern auch im Sein des Gebildes zu beobachten: Wir sagten, Substanz sei ein selbständiges Etwas. Substanz ist also etwas Konkretes, in seinem Sein von der Umwelt abgehoben. Denn wenn ein Gebilde nicht irgendwie von seiner Umwelt herausragt, nennen wir es nicht ein Etwas. Substanz ist also etwas, das in seiner Umwelt abgehoben steht und für sich selber wirken kann, ein diskretes Gebilde mit Eigensein und Eigenwirken. Substanz heißt also nicht bloß Selbstand gegenüber den Teilen, sondern auch seins- und wirkensmäßigen Selbstand gegenüber der Umwelt.

3. Dieser doppelte Selbstand bringt als sekundäre Äußerung ein gewisses Beharren mit sich. Dieses kann zweifacher Art sein: Ein Beharren gegenüber den Komponenten und ein Beharren gegenüber der Umwelt. Substanz heißt Selbstand, sie hebt sich als solcher ab von ihren Teilen. Die Teile sind unvollkommen, unselbständig und in ihrem Sein ausgerichtet auf die Vereinigung im ganzen. Das heißt umgekehrt, daß das Ganze nicht notwendig auf diese und jene Teile angewiesen ist, daß es auch weiterexistieren kann, wenn die Teile wechseln. Substanz ist aber auch Selbstand gegenüber der Umwelt. Sie ist von dieser durch Eigensein und Eigenwirken abgehoben. Sie kann daher weiterexistieren, wenn sich die Umwelt ändert. Sie hängt ja nicht von der Umwelt ab. So kann Substanz weiterexistieren, auch wenn sich ihre Teile oder ihre Umwelt ändern.

Diese Kriterien, die wir hier aufgezählt haben, sind auch naturwissenschaftlich nachweisbar. Ihr Sinn ist es, das Auffinden von Substanz in der Natur zu ermöglichen. In dem weiteren Beitrag über die Substantialität des Organismus wollen wir versuchen, an Hand dieser Kriterien Substanz empirisch zu verifizieren.

Geschichtlicher Vergleich

Wir wollen nun kurz fragen, ob dieser Begriff von Substanz sich auch im Denken verschiedener Philosophen zeigt. Wir wiesen bereits auf die Ansichten von Aristoteles hin. Er kennt ein substantielles Ganzes, das ein Eigensein besitzt, von höherer Vollkommenheit als das Sein der Teile. Diesen Begriff führt Thomas von Aquin fort unter dem Namen unum per se. Von Thomas ausgehend, findet sich der Begriff bis heute in den Werken der Neuscholastik. Aber auch außerhalb der neuzeitlichen Schulphilosophie findet sich dieser Begriff: Nicolai Hartmann spricht von dynamischen und organischen Gefügen. Beide Arten der Gefüge haben nach ihm ein gewisses Eigensein, das er „kategoriales Novum" oder „Ganzheitsdetermination" nennt. Freilich verwässert Hartmann diesen Begriff insofern, als er diesem Eigensein minimale Bedeutung zuschreibt. L. v. Bertalanffy spricht in seiner theoretischen Biologie von offenen Systemen, die ein gewisses Eigensein insofern haben, als die gesamten Prozesse darin eine eigene Richtung haben, insofern das Ganze sich auf verschiedene Weise zum selben Ziel hin entwickeln kann. Freilich will Bertalanffy mit dieser Ansicht keinen Vitalismus vertreten, nähert sich aber

Fortsetzung Seite 287

Spiegel der FORSCHUNG

Die Entzifferung der kretischen Linearschrift

Vor einiger Zeit konnten wir über den Entzifferungsversuch der bisher noch unverständlichen altkretischen Linearschrift „B" durch den englischen Forscher M. Ventris berichten (Universum 1954, Heft 18). Nunmehr liegen bereits einige vorläufige Arbeitsergebnisse vor, die der genannte Gelehrte, zusammen mit J. Chadwick, dem fachkundigen Publikum vorlegte. Es handelt sich allerdings erst um Satzfragmente und kleinere Wortgruppen, doch ist nach einigen Monaten noch so intensiver Entzifferungsarbeit auch nicht mehr zu erwarten. Interessant ist die Umsetzung der griechischen Wörter (sie entstammen einem frühen achäischen Dialekt, „der Sprache Nestors und Agamemnons") in die viel älteren Silbenzeichen. Als Beispiele geben wir die lautliche Wiedergabe der Linearschrift, ihre entsprechende Form im klassischen Griechisch (in modernen Buchstaben) und die Übersetzung.

i-ja-te	iatér	= Arzt
te-ko-to-ne....	téktones	= Zimmerleute
i-je-re-ja	hiereia	= Priesterin
po-me	poimén	= Hirte.

Dabei ist zu beachten, daß der zeitliche Abstand dieser Sprache zum klassischen Griechisch etwa so groß ist wie vom Nibelungenlied zu Goethe und daß sie vom Zeitalter Platons überdies noch durch ein „dunkles Zeitalter" getrennt ist. Überhaupt sehen Teile des entzifferten



Das Tontäfelchen von Enkomi, das mit Zeichen der kretischen Linearschrift B bedeckt ist. Nach P. Dikaios und M. Ventris

---

Der philosophische Substanzbegriff

Fortsetzung von Seite 286

doch unbewußt einer solchen Auffassung. Von besonderer Bedeutung sind Begriffe wie Substanz bei der vitalistischen Lebenserklärung. Eine Vertiefung von deren klassischer Auffassung bietet R. Schubert-Soldern, der vom hologenen System aus hologenem Prinzip spricht. Dieses ist eine Ganzheit, die nicht auf Grund der Gesetzlichkeiten der Teile, sondern durch ein ganzheitliches Prinzip zu einer Ganzheit wurde.

Wir finden also, daß dieser unser Substanzbegriff sich auch bei verschiedenen Autoren verschiedener Richtungen findet, freilich teilweise unter anderem Namen. Dies ist nun zunächst noch bloß eine hypothetische Annahme, die wir nachträglich in einem eigenen Beitrag verifizieren wollen.

Wenn wir nun noch die Elemente unseres vorerst hypothetischen Substanzbegriffes sammeln und eine Definition formulieren wollen, so ergibt sich folgendes:

Substanz ist ein Gebilde, das zwar aus Teilen zusammengesetzt ist, indes in seinem Sein und Wirken nicht restlos in Teile zerlegbar ist und somit einen Selbstand in Sein und Wirken darstellt.

Textes gar nicht griechisch aus, doch ist dies sicherlich zumindest zum Teil durch die Übertragung der Sprache auf das fremde Silbenschriftsystem Altkretas zu erklären. Oft sind einzelne Wörter kurzschriftartig durch ein kleines, konventionelles Bildchen ersetzt, wenn eine Mißdeutung ausgeschlossen ist. Die phonetische Wiedergabe ist tatsächlich, wie schon die obigen Beispiele zeigen, etwas langwierig. Nun folgen einige Textproben:

„. . . an so viel Bronze hatten sie alle teil . . ."

„. . . . wie die Gesandten der Dörfer Bronze zur Ausrüstung von Schiffen und für Lanzen und Hellebarden (? ?) beisteuern werden . . ."

„Kerowo, der Hirte des Ortes Asijatija, beaufsichtigt das Vieh von Taramatao . . ."

„. . . Kriegswagen von Kydonia, rot bemalt und mit vollendeter Tischlerarbeit. Das Pferde- (?) ist aus Holz (oder „aus Eiche") und die Brüstung ist mit Horn verziert (?)."

„Die Bauern, die bestimmte Grundstücke gepachtet haben und sie bearbeiten . . ."

„Idomeneia, die Dienerin des Gottes, hat ein bestimmtes Grundstück des Gemeindelandes gepachtet. So viel wird gesät: $\frac{9}{60}$ Einheiten Korn."

Um das Erscheinungsbild der durch Ventris entzifferten Linearschriftzeichen zu illustrieren, zeigen wir ein Tontäfelchen, das vor kurzem in Enkomi ausgegraben wurde. Nach Ventris handelt es sich um die Wiedergabe eines Gedichtes, das einen Teil der 88 bisher registrierten Silbenzeichen enthält. Ähnliche Täfelchen wurden in den letzten Jahren in großer Zahl auf griechischem Boden freigelegt (Pylos, Mykenä, Orchomenos u. a.). Sie werden das Forschungsmaterial vermehren und die Entzifferungsversuche auf eine breitere Basis stellen.

Übrigens sei nicht verschwiegen, daß die Arbeiten von Ventris keineswegs schon den ungeteilten Beifall der Fachwelt genießen. So wird unter anderem darauf verwiesen, daß schon vor Jahren der deutsche Gelehrte Sittig dieselbe Linearschrift als etruskisch bezeichnete und nach einigen anfänglichen Scheinerfolgen keine wirkliche Lösung des Problemes bieten konnte. Vom Standpunkt der Geschichtsforschung ist auch zu hoffen, daß die Schrift nicht wirklich etruskische Worte wiedergibt, denn diese sind uns fast zur Gänze unverständlich. Es wäre also für die Wissenschaft keine große Ausbeute, wenn wir wüßten, daß eine unlesbare Schrift eine unverständliche Sprache wiedergibt. Wenn aber Ventris recht behält, wird eine weitgehende Entzifferung der einstweilen noch „stummen" Tontäfelchen nicht mehr lange auf sich warten lassen. Längere Texte oder Epen, etwa eine Urfassung der Dichtung vom Kampf um Troja, sind allerdings kaum zu erwarten; vielmehr handelt es sich wahrscheinlich in den meisten Fällen um Inventarlisten, Tributvorschriften und ähnliche kurze Texte. Doch — wir wollen nicht unbescheiden sein. Jeder Aufschluß über die ältesten Epochen griechischer Geschichte wäre für uns wertvoll, und auch die Auswertung kurzer Textbruchstücke könnte unsere Auffassung vom Werden der abendländischen Kultur ganz erheblich bereichern.

Dr. Hans Biedermann

Klimaveränderung in jüngster Vergangenheit

Zu diesem Problem äußerte sich vor kurzem E. K. Quitt und führte u. a. an, daß die Erwärmung der Arktis nunmehr bereits über 35 Jahre anhält. Prof. N. M. Knipovič habe schon 1921 darauf verwiesen, daß sich die Oberflächentemperatur der Barentssee gegenüber früher um volle 8° C erhöht habe. Vor mehr als 100 Jahren fand der bekannte Reisende Shrenk, daß die Bewohner von Mezen ihre Brunnen in dem ganzjährig gefrorenen Boden graben mußten. 1939 stellte eine wissenschaftliche Expedition keine Spur gefrorenen Bodens mehr fest; die Grenze des ewigen Eisbodens hatte sich inzwischen 40 km nordwärts verschoben.

Vor kurzem untersuchte Prof. H. W. Ahlmann den 3,3 km² großen Stor-Gletscher des Kebnekaise in Lappland (höchster Berg Schwedens, 2125 m). Zwischen 1946 und 1951 verlor dieser an sich kleine Gletscher 11,6 Millionen Kubikmeter an Masse! Auch in Nordamerika hat man ähnliches beobachtet: Der mehr als 8 km lange Gletscher Nisqually auf dem Mount Rainier (4394 m) büßte in den letzten Jahren ein Fünftel seiner Länge ein. Die Grenze des Blauen Gletschers im Olympischen Nationalpark im Staate Washington wich seit 1933 um 300 m zurück. In Mittelafrika, Kleinasien und besonders in Südamerika zeigen sich gleiche Vorgänge. Viele Eingeborene erinnern sich dort noch der weißleuchtenden Bergkuppen, von denen heute keine Rede mehr sein kann. J. A. Broggi folgerte aus den verschiedensten Beobachtungen, daß in den letzten 65 Jahren die Schneegrenze in Nordperu um 900 m anstieg und die mittlere Jahreswärme sich seit 1890 um 5° erhöhte.

In Leningrad stieg zwischen 1820 und 1920 die Jännerwärme unter Schwankungen um 3° an. Auf Spitzbergen wurde es gegenwärtig gegenüber 1910 bis 1920 im Winter um 7,5° wärmer! Hand in Hand damit erfolgte ein Wandel in Pflanzen- und Tierwelt. Man kann jetzt auf dieser Inselgruppe Kornblumen finden, aber auch Fliegen und Mücken, darunter Überträger der Malaria! (Auszugsweise übersetzt aus „Věda a život" [Wissen und Leben], 1954.) *G. Schindler*

„Groß ist Chefren"

Von Friedrich Kümel

„Uer Châfrê" — „Groß ist Chefren" — so heißt die zweitgrößte Pyramide bei Gizeh mit ihrem altägyptischen Namen.

Wir dürfen annehmen, daß Pharao Chefren selbst seinem Grabmal diesen Namen verliehen hat. Bescheidenheit erwartet man nicht von einem, der mit dem Wink seines Geißelszepters hunderttausend Männer zur Fron zwingt. Wohl keinem Hofmann wäre es zugekommen, dem König des vereinigten Unter- und Oberägypten den ziemenden Namen für sein Denkmal zu Füßen zu legen. Vorbei waren doch die Zeiten des Pharao Zoser, der seinem Pyramidenbaumeister Imhotep solche Ehren gönnte, daß sein späterer Aufstieg unter die Götter nur folgerichtig war. Die Stufenpyramide von Sakkara ist damit Denkmal für Herrn und Diener in einem. Zoser, der erste König der dritten ägyptischen Königsdynastie, lebte und starb vor 48 Jahrhunderten.

Aber auch die Zeit des Pharao Cheops aus der vierten Dynastie war vorbei, als an Chefrens Pyramide gefront wurde. Diese Zeit war endgültig vorbei, auch wenn es Chefren, der Sohn, nicht wahrhaben wollte. Was er lebte, war das zweite Leben seines düster-erhabenen Vaters. Er baute seine Pyramide so, daß die Eckenlinien der beiden übereinfallen. Wie sein Vater vergrößerte er sein Bauvorhaben, sobald sich eine von den Göttern erflehte Lebensperiode erfüllte; er ließ seine Pläne zweimal vergrößern — Cheops konnte es dreimal tun —, dennoch sind beider Bauwerke fast gleich hoch. Man mag dies ausdeuten wie man will: sei es, daß Chefren in seinem Hochmut von den Göttern von vornherein langes Leben gefordert hatte und erhört worden war; sei es, daß die Erfahrungen, an der älteren Pyramide gewonnen, ein rascheres Bauen ermöglichten, so daß zwei Bauläufte genügend schienen.

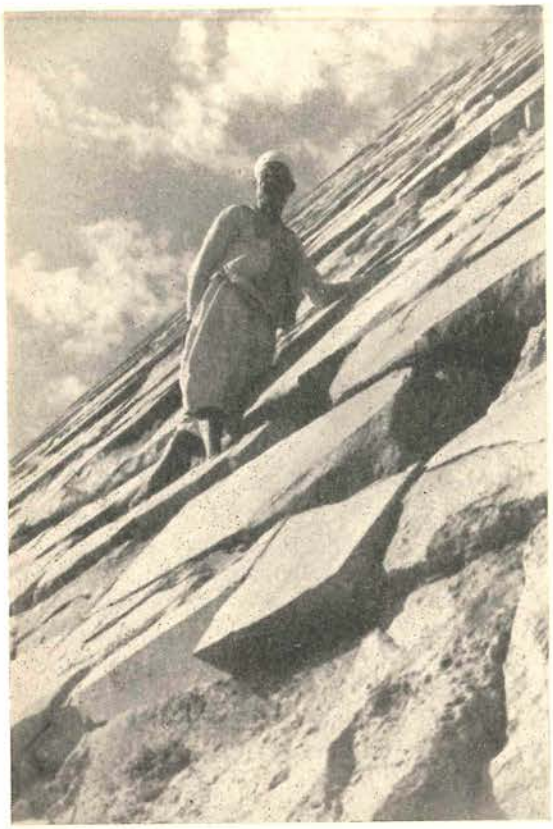
Die Pyramidenausmaße seines königlichen Vaters zu übertreffen wagte Chefren keineswegs. Seine Pyramide hatte eine Kantenlänge von nur 210,5 m gegenüber den 232,7 m der älteren. Infolge des kühneren Entwurfes — die Pyramidentechnik war inzwischen fortgeschritten — baute man unter steilerem Winkel; so erreichte man dennoch fast die gleiche Höhe, doch nicht ganz, denn Ehrfurcht vor dem Vater geziemte.

Chufu, wie er wirklich hieß, Cheops, wie ihn die Griechen später nannten, hatte seine Pyramide zubenannt: „Akut Chufu", „Leuchtend ist Cheops". Dieser Mann hatte nicht mit seiner „Größe" geprahlt, wohl wissend, daß Größe eine Eigenschaft gekrönter Häupter sein soll. Dieser Mann leuchtete. Sein Geist war so stark, daß er leuchten konnte über die Hunderttausende von krummgeschufteten, schweißigen Untertanenrücken. Die wußten nicht, warum Chufu leuchtete. Er aber wußte es. Und wer die Kammern und Galerien seiner Pyramide betritt und mit Chufus Geist zwiespricht, der weiß es auch. An der ganzen Pyramide ist keine Inschrift[1]); wer leuchtet, braucht keine Ruhm-

[1]) Jene ober den Eingang hatte der Ägyptenforscher Lepsius einhauen lassen.



Die Pyramiden von Gizeh. Rechts die Cheopspyramide, in der Mitte die Chefrenpyramide, links die Mykerinospyramide. Im Vordergrund Ackerland, das zur Zeit des Nil-Hochstandes bewässert wird



Besteigung der Chefrenpyramide. Kletterei in der Steinverkleidung des oberen Teiles

reden. Die Wände seiner Grabkammer sind glatt und eben, sein Granitsarg glatt und quaderig. Die unterirdische Grabkammer, die der junge Chufu einst zu beziehen gedachte, ist unvollendet geblieben, weil inzwischen in der aufwachsenden Pyramide eine zweite gebaut worden war. Sie ist so gut wie bezugsfertig, mit einer ausgesparten Nische, dazu bestimmt, des Königs Standbild aufzunehmen; oder sollte hier ein Götterbild stehen? Chufu, als reifer Mann hast du noch nicht geleuchtet!

Der Mann ward zum Greis, die Pyramide wuchs weiter in die Breite und in die Höhe.

Wer mit solcherart geöffneten Sinnen in die dritte, höchste Kammer steigt, den kann das kalte Grauen packen vor Chufus Leuchtkraft. Hier ist kein Zierat, keine Inschrift. Aber hier ist auch keine Nische. Dem Greis Chufu war der Geist genug; er brauchte kein Ebenbild. Hätte dieser Greis nicht an ein Fortleben nach dem Tode geglaubt, dann hätte er keine Pyramide bauen lassen. Aber er meinte ein Fortleben des Geistes. Hätte keine Götterstatue in seiner Grabhalle stehen sollen? Was sollte dem reinen Geist die wimmelnde Vielfalt des ägyptischen Götterhimmels? Hier, im Inneren des größten Bauwerkes von Menschenhand, wollte Chufu allein ruhen. Draußen, dort mochte der Menge der Höflinge ein Begräbnisschauspiel geboten werden, dort wurden hölzerne Seelenbarken, bereit zur Überfahrt in die Ewigkeit, beigesetzt und noch mancherlei anderer Grabesritus vollzogen, wie er in dem Totenbuch verzeichnet steht. Mochte die Menge dieses Schauspiel haben! Chufu muß ein Einsamer gewesen sein. Man sagte später, er habe die Tempel des Reiches sperren lassen. Der kultische Priesterzauber mochte ihn angewidert haben. Dennoch mußte er gewußt haben — und hat es gewußt —, daß kleine Geister ihre Götter und Götzen lieben. Der griechische Reisende Herodot, der all dies berichtete, schrieb sogar, die Massen seiner Untertanen hätten ihm im Haß über die harte Fron die Grabesruhe mißgönnt; vielleicht sollte damit nur — bewußt oder nicht — der Umstand bemäntelt werden, daß die Pyramiden bereits im Altertum ausgeraubt worden waren, daß die Grabkammer also schon zu Herodots Zeit leer war. Genaueres wissen wir nicht; es hat auch nichts mehr mit dem Geist des Chufu zu schaffen. Wohl aber der Umstand, daß es von diesem Gewaltigen keine Statue gibt[2]) mit Ausnahme einer lächerlich kleinen und elend schlecht gearbeiteten, die sicher ohne sein Wissen und ohne seinen Willen gemacht worden ist. Er hat also sogar den Kult seiner eigenen Person verachtet und verboten.

Und sein Sohn Chefren? Auch er hat — ungleich der großen Menge der Pharaonen — seine Grabkammer völlig einfach und schlicht gehalten. Auch er soll die Tempel geschlossen gehalten haben. Er hatte Ehrfurcht vor seinem großen Vater und ahmte ihn nach. Aber er hatte nicht dessen Geist. Von ihm kennt man mehrere schöne Statuen aus Diorit. Auch er hat sein Volk bedrückt, doch tat er es, ohne im Geiste über ihm zu stehen. Er war nicht leuchtend, er war hoffärtig. Seine Pyramide heißt bloß: „Chefren ist groß."

Sein Sohn und Nachfolger M e n k â u r ê (Mykerinos) forderte von seinem Volk viel weniger harte Pyramidenfron, indem er eine weit kleinere Pyramide baute. Er soll auch (wieder nach Herodot) die Tempel geöffnet haben. Von ihm sind viele schöne Statuen erhalten, die ihn inmitten von Göttinnen zeigen.

[2]) Obwohl die Kunst der Bildhauerei seit langem in Blüte stand.

In Nachahmung seiner Vorfahren hatte er keine Inschrift in seiner Pyramide oder auf seinem Sarg, wohl ist aber auf diesem eine einfache Verzierung. Seine Pyramide heißt: „Nutir Menkâurê", „Göttlich ist Mykerinos". Statuenfreudigkeit und Selbstvergötterung — wir verstehen zu deuten. Chufu ist seit zwei Generationen tot!

* * *

In solcher Art den Sinn gerichtet, bestieg ich die Chefrenpyramide. Mit 136,5 m ist sie heute nur um einen halben Meter weniger hoch als die des Cheops. Dies rührt von den Zerstörungen her, welche diese betroffen haben; Unverstand und Habgier haben der größeren von der ursprünglichen Höhe (146 m) ganze 9 m geraubt, während von der Chefrenpyramide nur die oberste Spitze (das sogenannte Pyramidion) fehlt. Trotz der gleichen Höhe erfordert eine Besteigung der Chefrenpyramide unvergleichlich größere Anstrengungen und wird nur selten gewagt. Die große Pyramide aber ist täglich das Ziel zahlreicher Besteiger. Trotz der Einfachheit eines solchen Vorhabens ist sogar von der Cheopspyramide einem des Steigens gänzlich Ungeübten ein tödlicher Absturz gelungen. Wer aber nur einigermaßen trittsicher ist oder wer sich den arabischen Führern anvertraut, erreicht fast mühelos in einer knappen Viertelstunde über die vielen meterhohen, regelmäßigen Steinstufen die Spitze. Dieser leichte Anstieg wurde durch die Habsucht des Kalifen Al-Mamun geschaffen, welcher in der Pyramide Pharaonenschätze vermutete, mit Gewalt eindrang und einen leeren Steinsarg fand. Weiterhin betrachtete er aber ebenso wie seine Nachfolger die Pyramide als Steinbruch. Man ließ vor allem die hochwertigen Steine der Verkleidung losbrechen und zum Palastbau nach Kairo schaffen.

Aber auch die Chefrenpyramide wurde das Opfer steingieriger Sultane. Der Eintritt war bereits im Jahre 1200 unter Sultan Ali Mohammed erzwungen worden. Auch an der Außenseite spielte sich dasselbe Zerstörungswerk ab, gelangte aber nicht zum Abschluß. So kam es, daß die glatte Steinverkleidung im obersten Viertel der Pyramidenhöhe erhalten geblieben ist, wie die Abbildung auf der Titelseite erkennen läßt.

Bis zum Beginn dieser erhaltenen Steinverkleidung gelangt man ziemlich leicht. Freilich bewegt man sich nicht durchweg auf sauberen, gefegten Steinstufen, denn die Verwitterung nagt unaufhörlich an den Kalkblöcken. Solcherart entstehen gar nicht unbeträchtliche Schuttmassen; darin kann man die münzengroßen Scheibchen von kalkigen Einzellern (Nummuliten) aus der Eozänzeit finden, ferner Seeigel, Muscheln und Reste anderer Tiere aus der Meereszeit der Pyramidensteine.

Und dann kommt man an eine Steilstufe — einen Überhang, wie die Felsenkletterer sagen würden. Hier beginnt die glatte Steinverkleidung. Verhältnismäßig leicht gelangt man von den obersten Steinstufen auf den glatten Teil, denn Kerben und Breschen gestatten einen Zugang, weil die Zerstörung der Sultane nicht stufenweise gearbeitet hat. Man steht bald auf der glatten Fläche — wie ein Kirchendach mutet sie an. 51 Grad beträgt ihre Neigung. Die Verwitterung hat die schmalen Fugen zwischen den Kalkblöcken erweitert, hat Teile abgesplittert und manche Blöcke so sehr angenagt, daß der Fuß etwas Halt findet. Die in Bauwerken solcher Größe fast unvermeidlichen Senkungserscheinungen haben da und dort den glatten Verband gestört und auch hiedurch dem Kletterer Anhaltspunkte geschaffen. Meine arabischen Begleiter haben darauf bestanden, daß ich barfuß klettere so wie sie. Sie haben einen Weg ausfindig gemacht, auf dem man ein Höchstmaß an Griffen und Tritten findet.

Die einzelnen Steinlagen sind von etwas ungleicher Art, entsprechend der Anlieferung



Die Mykerinospyramide mit Totentempel und Nebenpyramide, gesehen vom Gipfel der Chefrenpyramide

aus den verschiedenen Steinbrüchen während des Baues. Härtere Lagen, wenn auch nur aus ein paar Blockreihen bestehend, sind schwieriger zu nehmen und erfordern überlegenes Auswählen von Möglichkeiten. Da und dort wünsche ich ein Seil herbei, um nach guter Bergsteigerart zu sichern und gesichert zu werden. Meine Begleiter wären indes keineswegs imstande gewesen, ein Seil zu bedienen. Der einzige Augenblick von Gefahr war das Ausbrechen eines Trittes in einem morschen Block. Vorsicht tut not, wenn man Chefren besucht.

Nachdem man die letzten „Plattenschüsse" überwunden hat, steht man auf der Gipfelfläche, welche nur wenige Schritte breit ist und durch Entfernung des Gipfelblockes geschaffen worden ist. Ob er dem Wetter, dem Blitz oder Menschenhand zum Opfer gefallen ist, weiß man nicht. Aber man sieht die Furche in den unterliegenden Steinen, in die er einst eingelassen war. Doch auch diese sind durch Senkungen etwas aus ihrer Lage gedrängt worden.

Wenn der Blick der hinabfliehenden Nordostkante der Chefrenpyramide folgt, wird er unmittelbar von der Südwestkante der Cheopspyramide aufgefangen. Unvorstellbar wuchtig wirkt deren Masse von 2,3 Millionen m³ Fels; neben ihr erscheint die Chefrenpyramide, aus der Ferne betrachtet, kaum niedriger, aber deutlich schlanker, enthält sie doch nur 1,6 Millionen m³ Gestein.

Man sieht im Osten der Pyramide des Chefren den aus gewaltigen Quadern erbauten Granittempel, von wo sich einst der Totenzug in Bewegung setzte, um die Mumie des Pharao über die Zufahrtsstraße zu seinem Grabmal zu bringen. Die letzten Trauerfeierlichkeiten hielt man im Totentempel am Ostfuß der Pyramide, von dem nur mehr die Grundrisse vorhanden sind. Der Pyramideneingang liegt an ihrer Nordseite, so wie übrigens bei allen anderen Pyramiden. Damit sollten keineswegs mathematische oder astronomische Wahrheiten, zu Stein geworden, zum Ausdruck gebracht werden; diese Lage des Einganges ist vielmehr aus der Zeit überkommen, da die Totenwohnung eine getreue Nachbildung eines Hauses mit Türen und Kammern war. In ägyptischen Häusern aber lag stets der Eingang an der Nordseite, um die Sonnenhitze fernzuhalten.

Genau im Süden, dem Eingang entgegengesetzt, liegt eine kleine Pyramide, der Königin des Pharao zugehörig. Und weiterhin erblickt man wie aus der Vogelschau die dritte, die Pyramide des Mykerinos, ebenfalls mit Taltempel, Zufahrt und Totentempel am Fuße sowie mit drei kleinen Pyramiden an der Südseite.

Der Abstieg über die glatte Verkleidung der Pyramide ist wesentlich schwieriger als der Aufstieg. Im Vergleich mit alpinen Kletterstellen wäre der Chefrenpyramide ein Schwierigkeitsgrad von zwei bis fast drei zuzuerkennen. Im besten Licht steht daher die Leistung jener Soldaten des Napoleonischen Ägyptenzuges da, welche als erste diese Pyramide erkletterten. Sie wird auch heute noch nur ganz selten erstiegen, so daß sie sogar bei der Ägyptischen Touristenpolizei als unersteiglich gilt. Der wackere Hauptmann Helmy war nicht einmal durch den Anblick der hier beigegebenen Lichtbilder und der anderen von demselben Streifen von ihrer Ersteigbarkeit zu überzeugen.

KURZBERICHT

Männer überflüssig?

Männer werden unmodern, so scheint es — zumindest bei den Truthähnen. Wissenschaftler des amerikanischen Landwirtschaftlichen Forschungsinstitutes in Beltsville haben festgestellt, daß sich Truthühner-Embryonen auch aus Eiern entwickeln können, die von männlichen Tieren nicht befruchtet wurden. Nach den Berichten dieser Forscher zeigte sich bei dem vierten Teil aller Eier, die von Truthennen während eines achtwöchigen Experimentes gelegt wurden, eine deutliche embryonale Entwicklung, obgleich die Hennen während dieser Zeit unter ständiger Beobachtung und hinter Schloß und Riegel gehalten worden waren und eine Befruchtung durch männliche Tiere also ausgeschlossen war. Ja, aus einer beachtlichen Zahl dieser unbefruchteten Eier entwickelten sich sogar vollständig normal gebildete Embryonen.

Eine derartige embryonale Entwicklung aus unbefruchteten Eiern — die Wissenschaftler nennen sie „Parthenogenese" — war bisher nur bei primitiven tierischen Lebewesen bekannt. Entsprechend ähnliche Erscheinungen gibt es im Pflanzenreich. Mit den jetzt angestellten Untersuchungen ist zum ersten Mal der Beweis geführt worden, daß auch bei den höheren Formen des Lebens eine derart „jungfräuliche Fortpflanzung" möglich ist. Dr. M. W. Olson, der die Experimente leitet, ist der Ansicht, daß die Parthenogenese bei den Truthennen eine erbliche Eigenschaft darstellt, da nämlich das Vorkommen parthenogenetischer Eier immer wieder bei ganz bestimmten Stämmen dieser Hühnervögel beobachtet werden konnte. *(IWPD)*

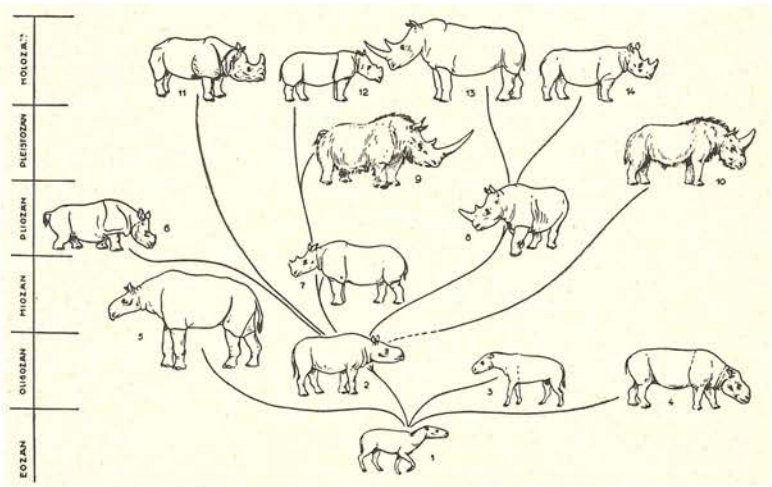
STERBENDE DICKHÄUTER

Nashörner einst und jetzt

Von Univ.-Doz. Dr. E. Thenius

Schon durch ihre Gestalt, die bisweilen an Panzerplatten erinnernde Haut und die oft gewaltigen Nasenhörner wirken die Nashörner unter der heutigen Tierwelt fremdartig und urtümlich. In der Tat handelt es sich um einige wenige Nachkommen einer einst fast weltweit verbreiteten Gruppe, die sogar die größten Landsäugetiere hervorgebracht hat, die wir kennen.

Die einzige, noch häufig in freier Wildbahn vorkommende Art ist das afrikanische Spitzmaulnashorn (Fig. 14), das man noch am ehesten in Tiergärten antrifft und das durch die fingerartig verlängerte Oberlippe leicht von der zweiten afrikanischen Art, dem Breitmaulnashorn, zu unterscheiden ist. Das Spitzmaulnashorn, meist von rotbrauner bis grauer Färbung, ist zwar kleiner als das Breitmaulnashorn, bei den Eingeborenen aber viel mehr gefürchtet, schon deshalb, weil sie mit dieser Art viel eher in Berührung kommen als mit dem seltenen Breitmaulnashorn. So schwerfällig der Koloß wirkt, so staunt man über die Behendigkeit der Bewegungen und das Tempo des einmal gereizten Tieres. Bekannt sind die blindlings geführten Angriffe in Wut geratener Tiere auf Trägerkolonnen oder sonstige, vermeintliche Ruhestörer. So gut die Tiere auch winden, so schlecht ist ihr Gesichtssinn. Endet ein solcher Angriff auch meist harmlos für die Angegriffenen, so genügt doch der Warnungsruf „Faru" für die Eingeborenen, um sich nach Möglichkeit, schleunigst in Sicherheit zu bringen. Das Spitzmaulnashorn, das den Aufenthalt im Dornbusch liebt, ist vorwiegend Laub- und Zweigfresser, wie auch seine Oberlippe, die zum Greifen eingerichtet ist, erkennen läßt. Das Breitmaulnashorn hingegen besitzt, wie bereits der Name vermuten läßt, eine breit abgestutzte Oberlippe, ähnlich dem Flotzmaul der Rinder oder dem des Pferdes. Es ist ein ausgesprochener Grasfresser. Einst über ganz Afrika verbreitet, ist es heute selten geworden und auf zwei begrenzte Territorien (Ruandagebiet und Rhodesien) beschränkt, wo es lediglich durch Schutzmaßnahmen vor dem Aussterben bewahrt wurde. In Tiergärten ist es fast niemals anzutreffen (derzeit bloß in Amsterdam). Im Gegensatz zu seinem Vetter, dem Spitzmaulnashorn, ist es ein ausgesprochener Steppen- und Savannenbewohner. Charakteristisch ist die gesenkte Schädelhaltung (Fig. 13), der lange und niedrige Schädel mit den oft bis zu 1,5 m langen Nasenhörnern. Der Name weißes Nashorn, den diese Art auch trägt, ist lediglich auf ihre Angewohnheit, sich im Schlamm zu wälzen, zurückzuführen. Dieser verleiht ihnen im getrockneten Zustand die helle Färbung. Das Breitmaul-



„Stammbaum" der Nashörner, unter Berücksichtigung der ausgestorbenen Rhinozerotiden. Man sieht, wie die ältesten Nashörner (Fig. 1) aus der älteren Braunkohlenzeit (Eozän) klein, schlankbeinig und eher pferde- oder tapirartig wirkten und kein Nasenhorn besaßen. Dies gilt auch noch für die unmittelbaren Nachfahren, unter denen die größten Landsäugetiere (Fig. 5) bzw. flußpferdartige Typen (Fig. 4) zu finden sind. In der jüngeren Braunkohlenzeit (Miozän und Pliozän) existieren bereits ein- und zweihörnige Formen, von denen manche kaum von den heutigen Arten zu unterscheiden sind (z. B. Fig. 7 und 8). Bemerkenswert ist eine kurzfüßige Art aus Nordamerika (Fig. 6). Von den eiszeitlichen Arten zählen Wollhaarnashorn (Fig. 9) und Elasmotherium (Fig. 10) zu den bekanntesten. (Die einzelnen Figuren sind nicht ganz im gleichen Größenverhältnis verkleinert)

nashorn ist bedeutend größer als das Spitzmaulnashorn und zählt somit zur größten lebenden Rhinozerosart.

Sind die beiden afrikanischen Nashörner wohl Dickhäuter im wahrsten Sinne des Wortes, so verdienen die asiatischen Arten die Bezeichnung weit eher. Besonders das indische Nashorn (Rhinoceros unicornis, Fig. 11) ist mit wahren „Panzerplatten" versehen (daher auch der Name Panzernashörner), und nur weite Hautfalten an den Beugungsstellen ermöglichen die ungehinderte Beweglichkeit der Kolosse. Anatomisch ziemlich verschieden von den beiden „Afrikanern", werden sie vom Wissenschaftler als eigene Gattung angesehen. Sie besitzen bloß ein Nashorn, das — verglichen mit dem der afrikanischen Arten — nur klein ist und von Zeit zu Zeit abgeworfen wird. Denn es ist bloß eine Hornmasse, die dem oberflächlich leicht aufgerauhten Schädelknochen aufsitzt. Also eine Bildung der Epidermis, die entweder dauernder Abnützung oder periodischem Wechsel unterworfen sein kann. Im Gegensatz zu Spitz- und Breitmaulnashorn besitzt es noch ein Vordergebiß, und die Lippen sind außerordentlich beweglich. In Tiergärten ziemlich selten, ist es in freier Wildbahn nahezu ausgerottet. Ähnliches gilt von der verwandten Art, dem Rhinoceros sondaicus, deren Weibchen kein Nasenhorn besitzen und das, bei Nashörnern ein urtümliches Merkmal, etwas behaart ist. Diese Art war ursprünglich über ganz Südostasien verbreitet (Hinterindien—Java). Da das zu Pulver vermahlene Horn der Nashörner bei den Chinesen als Heilmittel außerordentlich geschätzt ist, waren die asiatischen Nashörner seit jeher starken Nachstellungen ausgesetzt und es bedurfte bereits Schutzmaßnahmen, um die Tiere vor dem Aussterben zu bewahren.

Hinsichtlich des „Panzers" nimmt das Sumatranashorn der Insulinde (Dicerorhinus sumatrensis, Fig. 12) eine Art Mittelstellung zwischen den afrikanischen und indischen Arten ein. Man bezeichnet sie deshalb auch als Halbpanzernashörner. Wie die afrikanischen Arten zweihörnig, besitzen sie jedoch noch ein Vordergebiß. Dies und zahlreiche andere urtümliche Merkmale lassen erkennen, daß diese Formen primitiver sind als die afrikanischen Arten. Es ist, wie mit vielen anderen Vertretern der südostasiatischen Fauna: Sie sind urtümlicher gebaut als die afrikanischen Arten, und verwandte Formen lassen sich bis in die ältere Braunkohlenzeit (Oligozän) verfolgen, wo sie auch in Europa verbreitet waren. Ein Angehöriger dieses Stammes ist auch das bekannte eiszeitliche Wollhaarnashorn (Fig. 9). Es zeigt, daß Nashörner nicht nur in tropischen Gebieten existieren können. Das Wollhaarnashorn war ein Begleiter des Mammuts und damit ein Zeitgenosse des Steinzeitmenschen, der sein Aussehen in Höhlenzeichnungen festgehalten hat. Durch diese und durch Funde mit Resten von Weichteilen, wie sie aus den polnischen Erdwachssümpfen und dem sibirischen Frostboden bekannt geworden sind, wissen wir über das Aussehen dieser ausgestorbenen Art hinreichend Bescheid. Es waren große, dicht behaarte Formen, die in manchem an das heutige Breitmaulnashorn erinnern, ohne jedoch mit diesem näher verwandt zu sein. Ein gewaltiges Hornpaar schmückte den langgestreckten Schädel, der eine Länge von mehr als $^3/_4$ m erreichte. Ein derartiger fossiler Nashornschädel diente als Vorbild für den Schädel des Klagenfurter Lindwurmdenkmals. Das Wollhaarnashorn war ein richtiger Kaltsteppenbewohner. Mit dem Ende der Eiszeit starb auch das Wollhaarnashorn aus.

Aus der Eiszeit sind aber noch weitere Nashörner bekannt geworden, von denen das mit einem riesigen Stirnhorn versehene, aus Asien und Europa nachgewiesene Elasmotherium zu den eigenartigsten zählt (Fig. 10). Der über 1 m messende Schädel besitzt einen riesigen Stirnbuckel, der als Ansatzstelle für ein gewaltiges Horn gedient haben muß. Dieses war auch der Grund, diese Art mit dem „Einhorn" in Verbindung zu bringen.

Sind aus der Eiszeit nur „richtige" Nashörner bekannt geworden, so zeigt sich die Vielfalt dieses Stammes erst richtig in der Braunkohlenzeit (Tertiär). Beginnend mit kleinen, schlankbeinigen, eher pferde- bis tapirartigen Formen (Fig. 1) ohne Nasenhorn, finden sich bald große, schwerfällige, an Flußpferde erinnernde Typen (Fig. 4) sowie gewaltige, bis über 5 m Schulterhöhe erreichende Riesen (Fig. 5) unter ihnen. Reste dieser Riesennashörner (Gattung: Baluchitherium) haben sich bisher nur in Asien gefunden. Der relativ kleine Kopf saß auf einem langen Hals, was in Anbetracht ihrer langen Gliedmaßen wohl notwendig erscheint. Auch sie entbehren, wie alle erdgeschichtlich älteren Rhinozerotiden, der Nasenhörner. Aber nicht nur aus Eurasien und Afrika kennt man sie, auch in Nordamerika fanden sich ihre Reste. Sie haben sich dort bis fast ans Ende der Braunkohlenzeit gehalten und haben manche eigen-

artige Form hervorgebracht, von denen das kurzfüßige Teleoceras fossiger (Fig. 6) besonders bemerkenswert ist und dem eine amphibische Lebensweise zugeschrieben wird.

Arten, die vom heutigen afrikanischen Spitzmaulnashorn kaum zu unterscheiden sind, gab es in der jüngeren Braunkohlenzeit in Europa und Asien, und es fragt sich, ob diese heute „urafrikanisch" wirkenden Dickhäuter wirklich afrikanischen Ursprungs sind. So gibt uns die Paläontologie Einblick in die einstige Formenfülle und Entwicklung des Nashornstammes, von dem einige wenige Vertreter bis auf die heutige Zeit erhalten geblieben sind.

In memoriam: Pulex

Von Dr. Harald Schweiger

Ja, er ist jetzt wirklich selten geworden, der muntere braune Turner, der sich unsichtbar und doch allgegenwärtig mit einem kühnen Sprung in unsere Kleider einnistete und uns das Leben zur Qual machte. In Schulen, Kasernen, Theater- und Konzertsälen, in guter und schlechter Gesellschaft war er gleichermaßen heimisch und beehrte den Generaldirektor ebenso mit seinem Besuch wie den Bettler. Wer erinnert sich nicht an das berüchtigte Flohkino mit den altmodischen, roten Plüschsitzen? Immer wenn der Film besonders spannend wurde, begann es leise zu kribbeln und zu krabbeln, zuerst nur zaghaft, dann immer energischer — und nach jeder Vorstellung gab es daheim noch eine lustige Flohjagd.

Wer einmal einen Floh in seinen Kleidern hatte, der wurde ihn nicht so bald wieder los. Da half kein Haschen und Kratzen, kein Suchen und Fluchen, immer wieder entschlüpfte der hurtige Geselle mit einem rettenden Sprung und der „Kammerjäger" hatte das Nachsehen. In der Nacht kam der Floh wieder und schlüpfte heimlich wie ein Dieb unter die Bettdecke und labte sich am frischen Menschenblut, solange man es ihm eben gestattete. Wahrlich eine nächtliche Flohjagd war alles andere als ein Vergnügen. Besonders wenn man es mit mehreren Flöhen zu tun hatte, die eilig über das weiße Bettzeug jagten.

In Mitteleuropa zählt der Menschenfloh bereits zu den größten Seltenheiten und ist aus vielen Gegenden vollständig verschwunden. Manche Forscher wollen nun das Verschwinden des Menschenflohs mit einer Insektenkrankheit, der sogenannten Flohpest, in Zusammenhang bringen, was aber sicherlich falsch ist, da in unseren Gegenden noch zwei weitere Floharten, nämlich der Hunde- und der Katzenfloh (Ctenocephalides canis und Ctenocephalides felis) zurückgehen, die noch vor wenigen Jahren in Ausbreitung begriffen waren und in vielen Gegenden den Menschenfloh verdrängten. Schon im Jahre 1910 konnte Hilger, der die Flohfauna der badischen Kasernen untersuchte, die überraschende Feststellung machen, daß unter 2036 Flöhen, die er fing, nicht weniger als 1071 Hundeflöhe waren. Der Hundefloh breitete sich also schon damals auf Kosten des Menschenflohes aus.

Die wahre Ursache des Flohsterbens ist der soziale Fortschritt. In sauberen, hellen Wohnungen ist kein Platz für lichtscheue Gesellen, die muffige Winkel und Kehrichthaufen als Kinderstube benützen. Bodenpasten, Seife, DDT, Flit und Staubsauger haben die Flöhe aus unseren Wohnungen vertrieben, deren größter Feind die Reinlichkeit ist. Zu ihrer Entwicklung benötigen sie unbedingt allerhand schmutzige Winkel, da ihre Larven nicht Blut saugen, sondern sich von den im Staub angesammelten organischen Überresten ernähren. Erst das fertige Insekt geht dann zu der uns wohlbekannten „blutsaugenden" Lebensweise über. In unsauberen Häusern findet man übrigens auch bei uns noch genügend Flöhe. Allerdings nur Hundeflöhe. Der Menschenfloh kommt in Österreich nur mehr in einzelnen Gebirgstälern vor. So war er im Jahre 1946 im Gailtal nicht gerade selten. In den italienischen Alpentälern und am Balkan ist er auch heute noch eine sehr gewöhnliche und öfters auch recht lästige Erscheinung. In manchen Gegenden lebt der Menschenfloh auch auf Säugetieren. So bildet er in Südrußland 83% aller Iltisflöhe. Im Kaukasus waren unter 100 auf Füchsen und Wölfen gesammelten Flöhen nicht weniger als 92 Menschenflöhe. In England und Finnland

wurde der Menschenfloh als konstanter Schmarotzer auf Dachsen gefunden. Der Menschenfloh lebte also ursprünglich auf verschiedenen Raubtieren und übersiedelte von diesen sekundär (ähnlich wie in jüngerer Zeit der Hunde- und Katzenfloh) auf den Menschen.

In Österreich wurden bisher etwa 60 Floharten festgestellt, die alle möglichen Tierarten befallen. Am meisten werden von ihnen Raubtiere, Nager, Insektenfresser, Fledermäuse und verschiedene Vögel heimgesucht, während die leicht beweglichen Huftiere fast ausnahmslos gemieden werden. Die Flöhe bevorzugen also besonders solche Tiere, die in Höhlen oder Nestern leben. Die meisten Floharten schmarotzen auf ganz bestimmten Gruppen von Wirtstieren (z. B. der Fuchsfloh, Chaetopsylla globiceps, auf verschiedenen Füchsen, seltener auf Dachsen, der mit ihm nahe verwandte Chaetopsylla rothschildi auf Iltis und Füchsen, der Waldwühlmausfloh auf verschiedenen Wühlmäusen usw.), doch gibt es auch Flöhe, die nur auf einer einzigen Art von Säugern leben. Ganz wenige Floharten machen überhaupt keinen Unterschied zwischen den Wirtstieren. Wegen ihrer großen Beweglichkeit wandern die Flöhe manchmal auch auf Tierarten über, die nicht zu den für sie charakteristischen Wirten zählen. Deshalb ist es nicht immer einfach, die für eine bestimmte Art typischen Wirte von den „zufälligen" Wirten zu trennen. Durch neuere Untersuchungen konnte man übrigens feststellen, daß manche Floharten noch viel stärker an ihre Wirte gebunden sind als man vorher annahm. Diese Arten bilden innerhalb des Rassenkreises ihres Wirtes ebenfalls sehr charakteristische Rassen aus. Jede Rasse des Wirtstieres hat also auch ihre besondere „Flohrasse"!

Während viele Tierarten nur von einer einzigen Flohart geplagt werden, leben auf anderen wiederum mehrere Arten. Während auf dem wegen seiner Flöhe berüchtigten Igel nur eine einzige Art schmarotzt, leben auf dem um vieles kleineren Maulwurf gleich fünf verschiedene Flöhe. Unter den Maulwurfsflöhen fällt nun eine Art, der Große Maulwurfsfloh, durch ihre besondere Größe auf. Während die meisten Flöhe nicht viel mehr als 2 mm messen, erreicht der Maulwurfsfloh die gigantische Größe von einem ½ cm. Er ist also ein wahrer Riese unter seinen Verwandten und zählt zu den größten aller bekannten Floharten.

Als Krankheitsüberträger spielen die Flöhe eine große Rolle. Während unsere heimischen Arten in dieser Beziehung noch relativ harmlos sind, gibt es bereits im gemäßigten Asien eine ganze Anzahl von Krankheiten, die durch Flöhe übertragen werden. Das bekannteste Beispiel dieser Art dürfte der tropische Rattenfloh sein, der die Beulenpest von einer Ratte auf die andere und auf den Menschen überträgt, wobei der Pestbazillus mit dem Blute aufgenommen wird. Die Infektion erfolgt dann durch den Flohstich. Der Ausbruch einer Pestepidemie geht in der Regel folgendermaßen vor sich: Zuerst fallen unzählige Ratten der Seuche zum Opfer. Aus Nahrungsmangel wechseln nun die Flöhe auf den Menschen über und verbreiten auf diese Weise die Seuche. Im gemäßigten Asien übernimmt ein Murmeltierfloh die Rolle des Rattenflohes. Auch hier werden zuerst die Steppenmurmeltiere von der Pest befallen und erst später die Menschen. Im Zusammenhang damit wollen neuerdings russische Forscher einige recht interessante Tatsachen festgestellt haben: Die Murmeltiere sind gegen die Pest in hohem Maße immun, und es gibt unter ihnen eine große Anzahl von chronischen Bazillenträgern. Die Flöhe übertragen nun die Pestbazillen von diesen Bazillenträgern ständig auf die anderen Tiere, was diesen aber nicht schadet, solange die Murmeltierflöhe und damit die Neuinfektionen nicht überhandnehmen. Die Murmeltierflöhe, die in den Bauten leben, werden wiederum von ihren natürlichen Feinden (Käfer, Milben usw.) in Schranken gehalten. In besonders ungünstigen (feuchten) Jahren wird nun das biologische Gleichgewicht in den Murmeltierbauten gestört, d. h. die natürlichen Feinde der Flöhe nehmen ab und die Flöhe vermehren sich rapid. Die Folge davon ist, daß die Murmeltiere einer ungleich größeren Anzahl von Flohstichen und damit Neuinfektionen ausgesetzt sind als gewöhnlich und damit ihre natürlichen Abwehrkräfte nicht mehr der ständig neu eindringenden Bazillen Herr werden. Dadurch kommt es zum Ausbruch einer Pestepidemie.

Unter den tropischen Flöhen wird besonders der Sandfloh dem Menschen gefährlich, da sich seine befruchteten Weibchen besonders gerne unter die Zehennägel einbohren und hier schwere Entzündungen und Eiterungen hervorrufen. Die eigentliche Heimat des Sandflohes ist Südamerika, doch wurde er im Jahre 1872 durch das englische Schiff „Thomas Mitchell" nach Westafrika verschleppt. In knappen 25 Jahren hat sich der Sandfloh entlang der Karawanenwege durch ganz Afrika verbreitet und bildet auch heute noch eine arge Plage für die Neger.

DER INSTINKT – *das eigentliche Rätsel der Tierseele*

Von Dr. Hans L. Jackl

Mit zu den fesselndsten Erscheinungen im Tierleben gehören die Instinkthandlungen. Durch ihr Studium konnte sich die Wissenschaft klar von den beiden Extremen der Tierbetrachtung freimachen, die auf der einen Seite nichts als mechanisch funktionierende Reflexautomaten ohne die primitivsten psychischen Erscheinungen sah, auf der anderen jedoch dazu neigte, das Tierische zu vermenschlichen und so im Tier eine Art von menschlicher Karikatur erblickte. Heute nun sehen wir im Tier weder eine Maschine noch auch ein Zerrbild des Menschen. Es wurde klar, daß Menschen- und Tierseele nicht nur graduell, sondern, und das ist das Wesentliche, prinzipiell verschieden sind.

Die Instinkthandlungen stehen in einer Kette von Erscheinungen, die zum Teil ohne scharfe Grenze ineinander übergehen. Es sind dies Glieder der phylogenetischen und ontogenetischen Entwicklungsreihe vom Reflex über die Instinkt- und Triebhandlung bis zur reinen Willenshandlung im Bereich des Menschlichen. Die ersten drei bilden eine Art von Einheit, trotz der bestehenden Unterschiede: Ebenso wie die Instinkthandlungen sind die Reflexe und Triebe angeborene Erscheinungen, die ohne eine Beteiligung des Bewußtseins im Tier auftreten, als Effekt aber ein Ergebnis zeigen, welches biologisch zweckmäßig und dessen Erreichung notwendig ist. Der Reflex als solcher ist tatsächlich nur ein Mechanismus auf nervöser Basis und stellt eine Organreaktion dar, wie sie auch beim Menschen im Bereich des Vegetativen, z. B. bei der Verdauung, unbewußt einsetzt und abläuft, ohne daß auch der vollendete Ablauf bewußt wird. Wahrscheinlich werden Primitivorganismen allein durch Reflexe ihr Lebensabspiel meistern. Instinkthandlungen setzen erst ein, wenn ein bestimmtes Erlebnis im Körper einen Drang auslöst, der sofort zur Durchführung der Handlung treibt, wobei die unbewußt begonnene Verhaltensweise aber bewußt fortgesetzt wird. Auch die Triebhandlungen basieren im Unbewußten. Der Trieb entsteht autogen, ungewollt. Zu Handlungen, die zu seiner Befriedigung führen, kommt es erst, bis er über alle anderen bewußten Vorgänge dominiert und der Organismus mit Hilfe des Bewegungsapparates, der Sinnesorgane und eventuell vorhandener Erfahrung und Gedächtniselemente die Möglichkeit und Gelegenheit zur Triebbefriedigung erreicht hat.

Es ist also der wesentliche Unterschied zwischen Reflex-Instinkt einerseits und Triebhandlung andrerseits jener, daß bei den ersteren spontan eine Bewegung einsetzt, während beim Trieb nicht das physische, sondern das psychische Geschehen — der Drang zur Befriedigung — das Primäre ist.

Die Instinkthandlungen selbst sind wohl ebenso mannigfaltig wie das Tierreich an sich. Im folgenden werden nun einige typische Verhaltensweisen geschildert, die Zeugnis ablegen für die scheinbare Weisheit des dem Instinkt folgenden Tieres.

Der Trichterwickler, ein Rüsselkäfer, dreht aus Blättern kleine Behälter, in denen sich die Larven entwickeln. Nach ererbtem Verfahren schneidet das Käferweibchen die Blattbasis an, und zwar an einer Seite in Form eines stehenden, auf der anderen in Gestalt eines liegenden S. Dies stellt nach sorgfältigen Berechnungen die günstigste Methode dar, die ebene Blattfläche zu rollen. Bevor nun mit dem Rollen begonnen wird, sticht der Käfer die Blattrippe an und bringt das Blatt so zum Welken, worauf es sich besser rollen läßt!

Viele Hautflügler sind als räuberische Insekten streng konservativ in bezug auf ihre Beuteorganismen. So kommt es z. B., daß eine Raubwespenart als Futter für ihre Larven nur Angehörige der Familie der Prachtkäfer wählt, dabei aber derart verschiedenartig gefärbte Tiere richtig als zur gleichen Familie gehörig erkennt, daß es rätselhaft bleibt, welche Kriterien sie zur Auswahl heranzieht, da wohl nicht anzunehmen ist, daß sie die Familienmerkmale der Prachtkäfer zu analysieren pflegt, bevor sie der Beute den lähmenden Stich versetzt. Aber nicht nur Insekten, diese Klassiker des Instinkts, wie sie auch genannt wurden, zeigen derart hochentwickelte Handlungen. Es sei hier nur an die oft Kontinente umspannenden Tierwanderungen erinnert, wie wir sie besonders bei Vögeln und manchen Fischgruppen ausgebildet finden. Bei Vögeln finden die Wanderungen meist statt, um Unbilden der Witterung auszuweichen. Gleichwohl ist es bei vielen Arten nicht einzusehen, warum sie nicht in jenen Gebieten bleiben, wo ihnen all die verderblichen

Witterungsverhältnisse erspart blieben. Bei Fischen handelt es sich wiederholt um Laichwanderungen zu arttypischen Plätzen. Die Kräfte, die den wandernden Tieren die Wege weisen und z. B. ein Lachsweibchen erkennen lassen, daß es sich gerade in jenem Quellbach befindet, aus dem es vor Jahren als Jungfisch ausschwärmte, sind nicht zu durchschauen.

Zur Charakterisierung des Wesens aller Instinkthandlungen mögen folgende Experimente beitragen.

Was die Tatsache betrifft, daß sie angeboren sind, so läßt sich dies am einfachsten dadurch beweisen und belegen, daß sich Individuen, die von ihren Artgenossen vollkommen isoliert aufgezogen wurden, in ihrem Instinktverhalten in keiner Weise von diesen unterscheiden. Dafür spricht vielleicht am deutlichsten das Verhalten einer Jungbiene, die sich zu jedem beliebigen Zeitpunkt präzise in den Arbeitsbereich der Stockbienen einschaltet, der ihrer Altersstellung entspricht.

Einleuchtend ist die biologische Zweckmäßigkeit der speziellen Instinkthandlungen. Das Nachtpfauenauge verpuppt sich wie viele andere Schmetterlinge in einem selbstgesponnenen Kokon. Um nun dem entwickelten Schmetterling die Möglichkeit zu geben, den Kokon zu verlassen, wird dieser nicht völlig verschlossen, sondern die Larve spart eine Öffnung aus. Diese wird aber, um Insektenfeinde abhalten zu können, mit einer steifen Borstenreuse versehen!

Daß weiters die Instinkthandlungen Verhaltensweisen sind, die ohne Mitwirkung des Bewußtseins einsetzen, zeigt sich im folgenden. Der Hamster zerbricht den lebend gefangenen Vögeln die Flügel, um sie am Entkommen zu hindern. Das Tier führt die gleiche Prozedur aber auch an tot vorgeworfenen Objekten durch. Das Tier handelt also nur unter dem zwingenden Drang, ohne Verständnis des Zweckes. Zur Beleuchtung der ganzen Instinktproblematik seien noch einige Beispiele erwähnt, welche die eigentümliche „Starrheit" der Instinkthandlungen demonstrieren. Eine Grabwespenart, die als Larvennahrung stets Heupferde verwendet, ist darauf eingestellt, die Beute an einem Fühler zur Bruthöhle zu ziehen. Werden im Experiment die Kopfanhänge der Beute abgetrennt, so ist die Wespe vor ein unlösbares Problem gestellt. Die überaus fest gezogenen Grenzen des Instinkts verbieten es ihr gleichsam, das Beuteobjekt an irgendeiner anderen Körperstelle anzupacken und zu transportieren. Da die instinkttypische Transportmöglichkeit nicht gegeben ist, bleibt die Beute liegen, und die Wespe geht neuerdings auf die Jagd. Andere Wespenarten, die verschiedenartige Larvennahrung verwenden, tragen wie üblich das gelähmte Tier in die vorbereitete Höhle. Zutiefst liegt stets jenes Insekt, das die Eier der Grabwespe trägt. Darauf folgen weitere Beutetiere zur Larvennahrung. Wird nun im Versuch jenes eiertragende Insekt aus der Höhle entfernt, so arbeitet die Wespe weiter, als ob nichts geschehen wäre: trägt Insekten ein und verschließt die Larvenhöhle. Sie kann nicht willkürlich die einmal gestartete Instinkthandlung unterbrechen und neu beginnen, auch nicht, wenn das primäre Element nicht mehr gegeben ist.

Scheinbar in Widerspruch zu oben Gesagtem steht eine oft auftretende „Plastizität" im Instinktverhalten. Die Netze von Spinnen der gleichen Art zeichnen sich durch die Beibehaltung des arttypischen Bauplanes aus. Es sind die Grundradien der Netze in verhältnisgleichen Winkeln gespannt, ganz entsprechend jenen zwischen den Beinpaaren. Diesem starren Festhalten am Bauplan steht eine weitgehende Anpassungsfähigkeit an die Baumöglichkeiten der Umgebung gegenüber, ein Verhalten, das auch die Nestbauten der Vögel auszeichnet. Diese Brutstätten sind auch bauplanmäßig einheitlich angelegt und tragen doch je nach der bestehenden Situation einen gewissen „persönlichen" Zug.

Manchmal muß auch die sonst erkennbare biologische Zweckmäßigkeit im Instinktverhalten bezweifelt werden. Sollte man doch annehmen, daß die Arterhaltung vor allen anderen Prinzipien rangieren müßte, doch die Lemminge, Kleinnager von Mausgröße, machen Todeswanderungen. Nach Jahren besonders reicher Vermehrung treibt es die Tiere aus ihrer Gebirgsheimat fort, in die Ebenen, dem Meer zu. Alle Hindernisse, die im Wege liegen, werden genommen, und ein unübersehbares Heer strebt vorwärts und findet endlich den Ertrinkungstod in der See. Dieses scheinbar sinnlose Sterben unterliegt dem höchsten Naturgesetz, dem biologischen Gleichgewicht. Ähnlich verhängnisvoll wirkt sich ein Verhalten einer Spinne für ihre eigene Art aus. Eine Raubwespe (Pompilius) ist auf diese Spinne spezialisiert. Im Gegensatz zu anderer Beute verhält sich die Spinne beim Wespenangriff so angenehm wie nur möglich: sie stellt sich tot! Instinktiv wird

die Raubwespe zu dieser Spinne getrieben, die in ihrem Instinktverhalten gleichsam ein Glied der Kette des Lebensabspiels der Pompiliuswespe darstellt. Die Instinktreihen der beiden Organismen passen in dem Fall zusammen, ergänzen einander, ähnlich wie Blüte und bestäubendes Insekt eine Einheit bilden. Dieser sogenannte „Opferinstinkt" steht bei den mit ihm behafteten Individuen in stetem Streit mit dem Instinkt zur Arterhaltung, und es kommt auch vor, daß der letztere siegt und die Spinne flüchtet oder um ihr Leben kämpft, das sie im anderen Fall bereit war widerstandslos zu geben.

Auch zum Merkmal des Angeborenseins der Instinkthandlungen wäre noch einiges zu bemerken. Oft ist es durchaus nicht klar, wieso es zu der doch zweifellos bestehenden Vererbung der Verhaltensweisen kam. Die staatenbildenden Insekten, wie z. B. die Honigbiene, zeigen hochspezialisierte Instinkthandlungen in Stockbau, Sammeltätigkeit und Aufzucht der Larven. All das verrichten die Arbeiterinnen, sterile Weibchen. Deren Eltern, Königin und Drohne, haben nie diese Arbeiten verrichtet und die Arbeiterinnen können sie nicht an Nachkommen weitergeben, da sie nicht zeugungsfähig sind, und doch besitzt jede Angehörige der betreffenden Art die spezifischen Instinkte! Ähnlich liegen die Dinge bei Giftpflanzen. Rein unbewußt werden Giftpflanzen vermieden, ebenso wie giftige Tiere. Auch hier ist es unklar, wie es zur Ausbildung der Verhaltensweise kam, da jenes Tier, das sich eine Vergiftung zuzog, keine Gelegenheit mehr hatte, diese gemachte Erfahrung zu vererben.

Abschließend kann wohl gesagt werden, daß wir noch weit davon entfernt sind, die Tierseele, die mit all ihren Rätseln im Instinkt gipfelt, entschleiert zu haben. Viele Beobachtungen und Forschungen werden noch angestellt werden müssen, bis wenigstens etwas klarer gesehen werden kann, bis wir das Tier werden verstehen können, dieses Phänomen Instinkt begreifen, das eine Einheit bildet mit dem tierischen Körper, ihn erst befähigt, seine Organisation im Lebensabspiel sinnvoll zu betätigen. Dies bringt schon L. R. Müller schön in seinen Worten zum Ausdruck: Der Instinkt ist auf den Geist des gleichen Baumeisters zurückzuführen, der die Formen der Natur schafft.

Was fliegt – was singt jetzt?

Hinweise zur Bestimmung einheimischer Vögel und deren Stimmen

Von Dr. Franz Goigner

Im Stadtgebiet. Mauersegler (Micropus apus apus). Der Name Turmschwalbe für ihn ist irreführend; denn er gehört nicht zu den Schwalben. Diese sind kleiner und in ihren Hauptgruppen von schwarzblauer Befiederung mit heller Unterseite. Er dagegen besitzt braune Farbe, und auch die Unterseite ist dunkel. Schwalben können auf Ästen, Telegraphendrähten usw. sitzen. Das kann er nicht; denn seine vier Zehen sind nach vorn gerichtet (Klammerfuß) und eignen sich zum Festhaken an Mauern und Felsen. Schwalben verfügen über zarte Laute, und die Rauchschwalbe singt sogar schön; er aber kennt nur das schrille „Sriih sriih", das er hören läßt, wenn er im raschen Flug die Stadtgebäude umkreist. Das, was er mit den Schwalben gemeinsam hat, das ist vielleicht das Flugbild, sicher aber die Parasiten, die Lausfliegen. Diese Blutsauger, etwas kleiner als unsere Stubenfliege, laufen nach Art der Krabben flink nach allen Richtungen durch sein Gefieder und schwächen ihn derart, daß er ermattet zu Boden sinkt und bald das Opfer einer Katze usw. werden würde, falls nicht ein mitfühlender Mensch ihn auffände, von den Parasiten befreite und ihm sodann die Freiheit schenkte, die dieser nützliche Insektenvertilger in vollem Maße verdient. Bei Anlage seines Nestes geht er gegen die anderen gefiederten Stadtbewohner oft rücksichtslos vor. Zu seiner Entschuldigung aber sei gesagt, daß er keine Zeit zu verlieren hat; denn Mitte Juli sind die Jungen flügge und anfangs August geht es schon nach dem Süden. Warum verläßt er uns zu einer Zeit, da noch sein Tisch reichlich gedeckt ist? Die Antwort auf diese Frage konnte einwandfrei noch nicht gegeben werden.

Im Park- und Buschgebiet. Nachtigall (Luscinia megarhynchos megarhynchos). Wegen der rotbrauen Oberseite nennt man sie auch die rote zum Unterschied von der grauen oder der Aunachtigall, dem Sprosser (Luscinia luscinia) Osteuropas, der beim Rückflug hie und da wenige Tage bei uns verweilen soll. Der Gesang der Nachtigall gliedert sich in Strophen, die niemals unmittelbar wiederholt werden (wohl aber beim Sprosser). Jede Strophe ist ein kräftig abrollender Schlag und zwischen jeder ist eine Pause eingeschaltet. Die Strophe selbst besteht aus kurzen Tongebilden (Motiven), die sie ganz verschiedentlich zusammenfügt und nun — moduliert. Ganz besonders liebt sie auf einem Ton zu verweilen und die Strophe mit einem kräftigen Motiv zu beenden. Also etwa: zwi zwi zwi zwi zwi zezewi, terr terr terr terr terr wati wati wati, diwati wati wati, woi woi woi woi (sehr tief), djui djui djui djui zerklitit usw. Vorschläge springen von hoch zu tief derart virtuos, daß man glaubt, zwei Vögel sängen gleichzeitig. Die schönste Strophe und auch ihre charakteristischste ist das prächtige Krescendo: vom zartesten Pianissimo (üt) schwillt es in der Wiedergabe nur eines Tones bis zum Fortissimo an und schließt mit einem jubelnden Doppelschlag. Kein Vogel macht ihr das nach, es sei denn die fremde Schamadrossel Indiens. Flöten- und Pfeiftöne, oft viel zu laut für einen Raum, ja selbst orgelähnliche Laute erklingen seelenvoll aus der Kehle unseres besten Sängers, dessen Größe der unserer Rotschwänzchen gleichkommt, in deren Gruppe er auch zu stellen ist (Erdsänger). Darauf weist auch der Lockton „Huit" hin. Ein tiefes „Knarr" dagegen ist Warnlaut, den man in der Nähe des Nestes hören kann. Die Nachtigall ist nicht scheu; aber einmal gestört, bleibt sie längere Zeit stumm. Und das will viel für eine Nachtigall heißen; denn den ganzen Tag (besonders an trüben Tagen), von Sonnenaufgang bis spät in die Nacht hinein singt sie, wie man sich in den Praterauen, auf dem Zentralfriedhof und an anderen Orten überzeugen kann. Manche singen sogar die ganze Nacht hindurch.

Das endet schon in den letzten Junitagen. („Vom Johannistag ist sie stad.") Bis Ende August verweilt sie dann noch bei uns, und eines Tages ist sie klanglos verschwunden. Minderbegnadete und unvergleichliche Meister gibt es in ihren Reihen; aber kein Naturfreund wird achtlos an einer schlagenden Nachtigall vorübergehen; denn gerade diese eine kann etwas bringen, das ihn in Entzücken versetzt.

Mönchsgrasmücke oder Schwarzplättchen (Sylvia atricapilla atricapilla). Das Wort Grasmücke stammt aus dem Mittelhochdeutschen und bedeutet „Grauschlüpfer", ein Hinweis auf die braungraue Befiederung, die mehr oder weniger allen Grasmücken zukommt. Ältere Männchen des „Schwarzplatterls" besitzen die Kopfplatte schwarz, junge Männchen und Weibchen aber braun. Unkundige verwechseln es mit den Graumeisen, ein Irrtum, der aber gänzlich ausgeschlossen bleibt, wenn man Größe und Gesang beachtet. Den Gesang aller Grasmücken kann man als ein liebliches, eiliges Geplauder und Gezwitscher bezeichnen, worin rauhe, aber auch flötenartige Töne in geringen Tonabständen auf- und abschwanken. In der langen Strophe des Schwarzplättchens lassen gute Sänger zwei dynamisch und melodisch ungleiche Teile erkennen: Ein rauhes, mittellautes Gezwitscher, das ohne Unterbrechung plötzlich in ein Fortissimo schöner, reiner Flötenvolltöne übergeht, alle in hastigem Tempo und geringen Intervallen dargebracht. Dieser volltönende Teil, der sogenannte Überschlag, wird nicht von allen Individuen gleichgut gesungen, ja wird sogar oft ausgelassen. Außerdem erkennt man noch bei einiger Aufmerksamkeit, daß dieser Überschlag nicht immer gleiche Melodie hat, und man sagt, Richard Wagner habe aus ihm den Hornruf Siegfrieds abgeleitet. Das glaubt man tatsächlich feststellen zu können. Warnruf dieses Sängers, der zu unseren besten zählt, ist ein „Tsche tsche".

Zaun- oder Klappergrasmücke (Sylvia curruca curruca). Sie verdient beide Namen; denn sie liebt dichte Hecken an den Hausgärten und der Gesang kann als ein Klappern aufgefaßt werden. Zuerst wird man durch den harten Warnruf „Tzi tzi tzi" auf sie aufmerksam, und es gelingt sodann das geschäftigtuende bräunliche Vöglein mit der blendend weißen Kehle im niederen Astrevier zu entdecken. Vielleicht hat ihm die hellweiße, wie mit Mehl bestäubte Unterseite den Namen „Müllerchen" eingetragen; möglicherweise aber die Art des Vortrages. Auch darin lassen sich zwei verschieden geformte Teile in der Strophe beobachten. Zuerst setzt ein sehr leises, aus gepreßten Lauten bestehendes rauhes Gezwitscher ein, dem unmittelbar der „klappernde" Teil folgt, der hart und laut wie „lidlidlidlidlidlid" anzuhören ist. Soll das etwa an das Klappern einer Mühle erinnern? Faule Sänger lassen das einleitende und charakteristische Grasmücken-

gezwitscher ganz weg und bringen nur das Klappern allein. Die Sumpfmeise kann das sehr ähnlich; jedoch macht sie es sanfter. In diesem Fall lasse man das Glas entscheiden.

Dorngrasmücke oder braune Grasmücke (Sylvia communis communis). Nähert man sich unseren Donauauen, so hört man aus dem Weidendickicht und Brombeergeranke alsbald eine kurze, rauhe Strophe, die ganz im Sinne des typischen Grasmückengesanges abläuft. Etwa „zidjedja zidjedji" oder „zidjedjidja". Selten geht diesem „heiseren" Liedchen ein leises Gezwitscher voraus. Das ist der Vortrag der Dorngrasmücke, der oft von einem kurzen Balzflug begleitet wird. Sie ist scheu und fliegt schnell ab; doch ihr hitziges Naturell läßt sie nicht schweigen: alsbald klingt es aus einem anderen Busch. Unermüdlich ist sie in ihrem Gesang, und in der Nähe des Nestes spart sie nicht mit ihrem Warnruf „Dwoid dwoid" (sehr tief) oder „Wäd wäd".

Jagd- oder Edelfasan (Phasianus colchicus colchicus). Wem ist auf dem Zentralfriedhof oder bei einem Spaziergang durch buschiges Augebiet noch nicht ein lauter, fast krächzender Ruf „Gögg gögg" aufgefallen? Er kam aus der Kehle des Fasanmännchens und war Balzruf. Dieser Jagdfasan ist kein einheimischer Vogel. Er stammt aus den Küstengebieten des Kaspischen Meeres und wurde schon durch die Römer nach Mitteleuropa verpflanzt, wo er sich schnell eingebürgert hat und so eine prächtige Bereicherung unserer Tierwelt bildet. Daß dieser Fremdling im Winter argen Hunger leiden könnte, daran denkt wohl nur der vorsorgliche Forstmann, der ihnen Futter aufstreut; denn andernfalls werden diese jagdbaren Vögel kraftlos und enden in den Krallen eines Raubwildes.

Im Waldgebiet. Waldschwirrvogel (Phylloscopus sibilatrix sibilatrix). Ein Laubsänger, der den blattreichen Wald liebt. Aus dem mit jungem Grün geschmückten Buchenwald werden wir auf ein fast geheimnisvolles Schwirren aufmerksam, dessen Sender wir nicht in einem Vogel vermuten. „Sipp sipp sipp sipp sipp sirrrrrrr" erklingt es, wobei die Sipp immer schneller werden, um in einem langen Sirrrr zu enden. Aber mit diesen Schwirrlauten ist der Gesang noch nicht fertig. Es folgt nämlich nach kurzer Pause ein klangschönes, klares „Djü djü djü" darauf. Werden diese „Djü" ohne Schwirrlaute gebracht, dann dienen sie als Lockruf, sind etwas absinkend und klingen wie klagend. Man versuche nach dem Schwirren diesen Lockruf pfeifend nachzumachen, und man wird alsbald ein Flattern in der unteren Astregion wahrnehmen und den Vogel sehen können. Etwa in der Größe des Gartenrotschwanzes zeigt er eine gelbgrüne Farbe und helle Brust. Der Djü-Ruf kommt dem des Gimpels sehr nahe, doch ist der des Schwirrers flotter.

Trauerfliegenschnäpper (Muscicapa hypoleuca hypoleuca). Dieser Fliegenschnäpper ist ein Freund der Buchenwälder und brütet in Baumhöhlen (Höhlenbrüter). Die Oberseite ist schwarz, die Brust, eine Flügelbinde und die Stirn sind beim Männchen weiß; das Weibchen ist braun. Der Lockruf klingt laut, aber dennoch weich: „Bit bit bit." Das kurze Liedchen, das sich oft dem Lockruf anschließt, bewegt sich taktmäßig auf und ab und ist unverkennbar: „Zitiwuti wuti wuti wuti." Dem folgen manchmal einige Pfeiflaute nach. Man achte auf das „Bit" im Walde, das unausgesetzt wiederholt wird und jedem auffallen muß. Schade, daß der Gesang der Fliegenschnäpper schon im Juni verstummt.

Kuckuck (Cuculus canorus canorus). Fast jeder hat ihn schon rufen gehört, aber wenige haben ihn dabei gesehen. Nur durch vorsichtiges Beschleichen kann man den scheuen Vogel zu Gesicht bekommen. Er ist etwa taubengroß und die Farbe schwankt zwischen grau und rötlichbraun, und allen diesen Varianten ist eine sperberartige Zeichnung auf der Unterseite (dunkle Wellenlinien) eigen. Der Ruf des Kuckucks bildet eine kleine Terz abwärts, e cis oder f d, doch kommt gelegentlich auch die Quart vor (verkehrtes Feueralarmsignal). Nicht selten ist er dreisilbig: kukukuk. Das Weibchen besitzt einen eigenartigen Ruf, der vielen unbekannt sein dürfte. Er ist klangschön und weithin hörbar, etwa: glagglagglagglag (als ob Tropfen in ein Wasser fielen). Der Kuckuck ist ein sehr nützlicher Vogel; denn er räumt unter den behaarten Raupen gewaltig auf, die zumeist Schädlinge sind und die von den anderen Vögeln verschmäht werden. Dennoch hat er einen üblen Leumund, der ihm möglicherweise den Namen „Gauch" eingetragen hat, falls dieser Name nicht auf seine Lautäußerung „Hachhachhach" zurückzuführen ist. Schon den Alten war bekannt, daß er seine Eier in fremde Nester legt und das Ausbrüten und die Pflege der Jungen anderen überläßt. Er bietet jedoch nicht den einzigen Fall von Brutparasitismus, der bekannt ist. Es soll auf dieses interessante Verhalten später noch eingegangen werden.

TIERE IN REDENSARTEN

Von Univ.-Doz. Dr. Walter Hirschberg

Eine Unzahl von Redensarten reiht sich um Pudel, Hund, Sau, Bock, Katze, Bär und Pferd und auch der Kuckuck gehört dazu. Denn sobald ich „Zum Kuckuck!" sage, komme ich bedenklich an des „Pudels Kern" heran, d. h. an den Teufel in Person. Als sich der Pudel in Goethes „Faust" in Mephistopheles verwandelt, sagt bekanntlich Faust: „Das also war des Pudels Kern!", d. h. mit anderen Worten: hinter dem Pudel steckte der Teufel. Und zwar muß es ein schwarzer Pudel sein. Ein schwarzer Hund begleitete auch beständig den berühmtesten Magier des Mittelalters: Agrippa von Nettesheim. Agrippa starb im Jahre 1535 nach einem abenteuerlichen Leben. Als der Magier seinen Tod herannahen fühlte, nahm er dem Hund das Halsband ab, das mit magischen Inschriften versehen war, und sprach: „Geh' nun, du verdammte Bestie, die du an allem meinem Unglück schuld bist!" Der Hund stürzte gleich in die Saône und verschwand spurlos. Derartige Geschichten existieren viele. So nebenbei werden wir bei dieser Geschichte auch an den „nassen Pudel" erinnert und glauben jetzt zu wissen, wo der „Hund begraben liegen" könnte, ohne dabei „auf den Hund zu kommen".

Der Teufel hat es in sich. Oft „nennt man ihn auch nicht beim Namen", sondern sagt für ihn Deixel, Grüner Jäger, Gottseibeiuns, Beelzebub und Belial, und wenn er nicht in menschlicher Gestalt erscheint, bekleidet mit grauem, grünem oder rotem Rock, dann erscheint er uns sicher als ein schwarzes Pferd, als Bock, als Sau, als schwarzer Hund, schwarzer Pudel, Höllenhund, als Rabe oder Schlange. Oft ist der Teufel auch mit einem Pferde- oder Bocksfuß ausgestattet, gleich nach den antiken Vorbildern Satyr und Pan, auch trägt er Hörner, Schwanz und Klauen. Im 14. und 15. Jahrhundert schwingt sich der Teufel sogar auf Fledermausflügeln in die Lüfte. Abraham a Sancta Clara, der berühmte Kanzelredner und satirische Schriftsteller, gestorben im Jahre 1644 zu Wien, läßt einen „die schwarze Sau läuten hören" und erzählt dazu folgende Geschichte. „Ein Schneidergeselle hatte seinem Meister Tuch veruntreut, aber dies hartnäckig geleugnet. Als kurz darauf der Sauhirt bei dem Hause vorbeitrieb, kam eine schwarze Sau an das Haus des Schneiders und rieb sich so, daß zufällig die Klingel berührt wurde, welche in die Stube des Schneiders führte. Der Geselle sah hinunter, bemerkte das Läuten, hielt die Sau für den Teufel und erschrak darüber so, daß er sogleich dem Meister seinen Diebstahl eingestand." Wenn „einer also die schwarze Sau läuten hört", dann drängt ihn sein schlechtes Gewissen, die Tat einzubekennen. Ist man sich einmal darüber klar, daß die schwarze Sau der Teufel ist, dann ist „man auch nicht gern auf einer Sau dahergeritten", auch will man sich nicht „vom Teufel reiten" lassen, was der Alp oder die Trut so gerne mit uns tut. „Schwein" oder „Sau haben" bedeutet andrerseits Glück. Ein nettes Schweinchen hängt u. a. am Bettelarmband unserer Frauen und zu Neujahr bringt auf dem Tisch der Schweinsrüssel Glück. Wenn es nicht gerade ein Rüssel ist, dann irgend etwas anderes vom Schwein. Die „Schweinereien" nehmen bei uns zu Neujahr gar kein Ende. Überall Schweine! Schweine aus Marzipan und Schokolade, Schweine aus Papier mit und ohne Kleeblatt im Maul, Schweine am laufenden Band! Warum wohl dieser Auftrieb an Schweinen? Das Schwein war früher einmal ein Opfertier, ein Seelentier und wurde später dann ein Teufelstier. Daher auch seine zwiespältige Bedeutung in den Redensarten. Was den alten Heiden heilig war, ging später zum Teufel.

Ähnlich war es beim Pferd, von dem bekanntlich das glückbringende Hufeisen stammt. Es hat überall auf der Erde seine getreuen Anhänger. Nur gegen das Fleisch des Pferdes herrscht bei vielen noch ein Vorurteil. Vor vielen tausend Jahren, in der sogenannten indogermanischen Urzeit, als Germanen, Kelten, Römer, Griechen, Slawen, Iranier und Inder noch auf einem Fleck beisammen saßen und sich anscheinend untereinander noch vertrugen, gab es bereits Roßopfer. Odin, dem Totengott, und Freyr, dem Fruchtbarkeitsgott und Segensspender, opferten die Germanen Pferde in reicher Zahl, und in den heiligen Hainen sprangen die Schimmel als wohlgepflegte Orakelpferde herum. Die Rösser waren die Vertrauten der alten Heidengötter. Ein Pferdemahl war damals ein heiliges Essen, mit anderen Worten: ein Festbraten. Das verdroß die ersten Christen. Kategorisch wurde ganz einfach das Pferdefleischessen verboten. Später dann wurde ein Vorurteil gegen das Pferdefleisch daraus. Das

Pferd roch in den ersten Tagen des Christentums eben noch allzusehr nach Heidentum. Wenn eine Sache nicht ganz unbedenklich war oder gar gefährlich wurde, bekam sie einen „Pferdefuß" und selbst der Teufel mußte daran glauben. Er bekam auch einen Pferdefuß und hinkt bis heute. Es gewittert bedenklich um das Roß, was auch in den beiden Sprüchen zum Ausdruck gelangt: „Pferdefüßen, Wolfszähnen, Katzenklauen und Spielershänden ist niemals zu trauen." — Oder: „Einem Pferdehuf und einem Hundezahn traut kein kluger Mann."

Schwarz wie der Pudel oder der Hund muß auch die Katze sein, wenn sie ein Teufelstier sein will. Sie hat etwas Unheimliches und Dämonisches an sich, diese funkensprühende Katze. Auch ist sie ein prophetisches Tier und ihr Verhalten deutet an, ob Besuch kommt oder nicht, von wo und ob dieser Besuch angenehm ist oder nicht. Und ähnlich wie der Genuß des Pferdefleisches leidet auch die Katze unter einem gewaltigen Vorurteil. Von den leidenschaftlichen Katzenfeinden ist sie als „falsche Katz" gebrandmarkt. Katzenfreunde fallen von einem Taumel der Verzückung in den anderen beim Erscheinen einer Katze, und selbst wenn ihnen eine schwarze Katze über den Weg läuft, fühlen sie sich davon nicht betroffen. Die Katze kann einem Glück und Unglück bringen. „Wer die Katze ins Wasser trägt, der trägt sein Glück aus dem Hause." — Oder: „Die schwarze Katz, das schwarze Huhn, soll kein Bauer aus dem Hause tun." Als Hexen haben alte Weiber die Fähigkeit, sich in Katzen zu verwandeln, und Katzen spielen bei den Hexenprozessen eine nicht geringe Rolle. Der pfauchende schwarze Kater mit gekrümmtem Rücken und hoch aufgespreiztem Schweif ist — wie gesagt — der Teufel in Person. Wenn eine Geschichte nun „für die Katz ist", dann „geht sie zum Teufel", d. h. sie ist faul, krank oder auch schon tot, mit einem Wort: sie ist nichts wert. Dem Teufel gibt der Zauberer gern eine Katze im Sack oder eine schwarze Katze, die ganz mit Garn umwickelt ist" — heißt es im „Handbuch des Aberglaubens" — und: „Wer einen Schatz heben will, muß eine schwarze Katze opfern oder in einem Sack um die Kirche tragen. Wer das letztere aber in der Christnacht zwischen 12 und 1 Uhr dreimal tut, ist innerhalb der drei nächsten Tage tot." So lautet die Regel. Uns aber ist sie ein Hinweis auf die Redensart, daß man „eine Katze nicht im Sack kaufen soll", weil man eben nicht wissen kann, ob im Sack der Teufel steckt, nach der bekannten Regel: „Was man nicht kennt, das ißt man nicht" oder „was der Bauer nicht kennt, das frißt er nicht". So ist das mit der Katze, die schon im alten Ägypten und im alten Babylonien für heilig galt und bei uns das Tier der Freia oder Holda war.

Nicht immer ist es leicht, die Deutung einer Redensart als die einzig richtige anzusprechen, und es gibt viele Fälle, bei denen mehrere Deutungen oder Erklärungen möglich oder wahrscheinlich sind. Das gilt auch für die Redensart „jemand ins Bockshorn jagen". In der Harzgegend hieß früher einmal das Osterfeuer „Bockshornbrennen" oder auch nur kurz „Bockshorn". Der älteste Beleg stammt aus dem Jahre 1559 und betrifft die Stadt Hasselfelde. Häufig findet sich der Name Bockshorn auch als Flurnamen in den Harzgegenden. Nach Wilhelm Mannhardt hätte dieses Osterfeuer seinen Namen, weil man ehedem ein Bockshorn in die Flammen warf, „welches vermutlich dem Kornbock — einem bocksgestaltigen Getreidedämon — angehörig gedacht wurde. Menschen müssen ehedem durchs Bockshornfeuer gelaufen oder getrieben worden sein; denn darauf bezieht sich augenscheinlich die Redensart: jemanden ins Bockshorn jagen, ins Bockshorn treiben", d. h. in blinden Schrecken versetzen. Das Osterfeuer sieht zwar gefährlich aus, verbrennt aber den Hindurchlaufenden nicht. — Das wäre die eine Erklärung. Eine andere aber führt die Redensart auf das Wurstmachen zurück, bei dem die Fleischfülle durch ein Bockshorn in den Darm getrieben oder hindurchgejagt wurde. Die bekannte Redensart „den Bock zum Gärtner machen" sieht ganz anders aus, wenn man im Bock den Teufel sieht. Bocksmist ist Teufelsmist. Der Bock ist auch die Verkörperung der Zeugungslust, worüber verschiedene Redensarten keinen Zweifel lassen (geiler Bock, der Bock trägt einen Tugendrock, geile Böcke stoßen, ein alter Bock gelüstet wohl auch nach einem grünen Blatt usw.), auch spielt er im Erntebrauchtum als Fruchtbarkeitsdämon eine nicht geringe Rolle. Einen Bock machen oder „schießen" bedeutet bekanntlich einen Fehler begehen, was gar kein Wunder ist, wenn man auf den Teufel trifft. Denn ein solches kann einem gefährlich werden. Und wenn einer etwa meint: „Daß ihn der Bock stoße oder schände!" — weiß man, was darunter gemeint ist.

Nachdem wir uns Hund, Pudel, Schwein, Pferd, Katze und den Bock vorgenommen haben, kommen wir schließlich auch auf den Bären zu sprechen. „Einen Bären anbinden" heißt Schulden machen, eine Redensart, die so entstanden

sein soll, daß „ein Bärenführer, der bei seinem Wirt Schulden hatte, statt ihm die Zeche zu bezahlen, einen alten Bären des Nachts an die Türe band und verduftete“ (Raab, Redewendungen). Vielleicht (!) können wir hier bloß sagen, und vielleicht (!) auch bei der nächsten Redensart, bei der „man jemand einen Bären aufbindet“, d. h. ihn mit einer handgreiflichen Lüge zum Narren hält. Das Bärenjagen oder Bärentreiben ist ein uralter Faschingsbrauch in Österreich, ist oder war in vielen Orten Europas heimisch und reicht von Nordschweden über Finnland in die nördlichen Teile Asiens bis zu den nordamerikanischen Indianern. Heute ist das Bärenjagen ein Ulk, ein Spaß, ein Faschingsscherz, früher aber spielte der Bär einmal eine ganz ernsthafte Rolle in der Religion der Eiszeitmenschen. In den kunstvollen Gravierungen und Fels- bzw. Höhlenmalereien dieser altertümlichen Jägervölker sehen wir u. a. auch die Darstellungen von Braun- und Höhlenbären und finden auch Menschengestalten mit der Maske eines Bären. Man band sich also schon in alten Zeiten einen Bären auf, d. h. man legte eine Bärenmaske an, aber damals durchaus in ernstem, kultischem Sinn. Aus dieser einstmals religiösen Handlung wurde später ein Faschingsscherz, ein Brauch, wie wir so sagen, bei dem unter den vielen Masken auch die Bärenmaske in Verwendung steht. Binde ich jemand einen Bären auf, mache ich ihn zum Narren. Ja, das sind so Redensarten!

Im Kampf um den Boden

Die Bodenzerstörungen in der Savanna von Bogota (Kolumbien)

Von Doz. Dr. Walter J. Schmidt

Der Kampf der Menschheit gegen die Bodenzerstörung, sei es infolge Verarmung an Nährstoffen oder überhaupt infolge gänzlicher Wegfuhr der obersten Bodenschichten, der Muttererde, ist uralt und begann eigentlich zugleich mit der bewußten landwirtschaftlichen Nutzung des Bodens. Die natürlichen Verarmungsprozesse (Fortschreiten der Bodenentwicklung entsprechend den Gegebenheiten des Ausgangsmaterials, der Lage, der Wasserwirtschaft und des Klimas) und Erosionsprozesse (Abtragung durch Schwerkraft, Wasser und Wind) bedrohten fortwährend den neuen Besitz, wozu sich nun noch — und in diesem Zusammenhang vielleicht schwerwiegender — die durch eben diese Besitzergreifung eintretenden negativen Veränderungen im Boden gesellten. Denn jede landwirtschaftliche Nutzung bedeutet einen Eingriff in das Gleichgewicht zwischen Untergrund, Wasserverhältnissen, Klima, Tier- und Pflanzenwelt, das sich in oft vielen Jahrhunderten oder sogar Jahrtausenden eingestellt hat. Jede solche Störung muß daher wieder durch künstliche Maßnahmen ausgeglichen werden, sei es dadurch, daß man dem Boden Gelegenheit gibt durch entsprechenden Wechsel in der Nutzung sich zu erholen, sei es durch Zufuhr der entnommenen Bestandteile in anderer Form und durch entsprechende Bearbeitung zur Erhaltung einer gesunden Struktur und Textur.

Die Erkenntnis dieser Probleme ist also keineswegs neu, wenngleich ihnen gerade heute wieder besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird. Aber es hat immer Zeiten gegeben, in denen man nicht nach diesen Erkenntnissen handeln konnte oder wollte. Dann nämlich, wenn kriegerische Ereignisse die Arbeiten verhinderten oder gar die bereits durchgeführten



Abb. 1. Beginnende Erosion (die Schnelligkeit des Vorganges ist auf diesem Bild besonders deutlich) bei Vista Hermosa (Alle Aufnahmen vom Verfasser)



Abb. 2. Erosionsformen bei Santa Lucia

Arbeiten zerstört wurden, oder wenn die Kraft der Bevölkerung zur Aufrechterhaltung der nötigen Maßnahmen nicht mehr ausreichte. So zeugen z. B. die Ruinen großer römischer Städte in den heutigen Wüsten Nordafrikas, daß sich hier einstmals fruchtbares Land befand, das durch jahrhundertelange Kriegszüge im wahrsten Sinne des Wortes „verwüstet" wurde, oder denken wir an die Ruinen in den zentralasiatischen Wüsten oder an die in Mesopotamien!

Und dann gibt es auch immer wieder Zeiten, in denen die bitter gewonnenen Erfahrungen in Vergessenheit geraten, vor allem, wenn die seinerzeit getroffenen Maßnahmen besonders erfolgreich waren. Das Wissen um solche Maßnahmen und den Zweck mancher Einrichtungen schwindet oft schon nach wenigen Generationen und erst eine Katastrophe ruft die Erinnerung wieder wach. Beispiele dafür gibt es auch bei uns genug, denken wir nur z. B. an die Folgen des intensiven landwirtschaftlichen Raubbaues im Marchfeld und den angrenzenden Gebieten, unter Auflassung aller alten Hutweiden und Schutzwälder. Wie rasch hat hier die Natur mit der fortschreitenden Versteppung, den Flugsanden, der Klimaverschlechterung geantwortet? Allein als Folge der Sturmschäden von zwei Tagen (27. und 28. 3. 1928) mußten z. B. im Bereich von Hollabrunn, Retz und Laa aus Gräben 110.000 m³ wertvollster Ackerkrume ausgehoben werden, die dorthin vertragen worden waren. Daß im Marchfeld vielleicht auch noch andere Probleme mitspielen, etwa im Zusammenhang mit künstlichen Grundwasserveränderungen, ändert im Prinzip an dem oben Gesagten nichts. Und wie schwierig und kostspielig ist es heute, korrigierende Maßnahmen durchzuführen! Dabei wurde nahezu die gleiche Aufgabe schon einmal, unter der Regierung der Kaiserin Maria Theresia, gelöst. Oder denken wir an die gerade in den letzten Jahren gehäuften Katastrophen mit Lawinen und Muren in unseren Alpen, die in vielen Fällen durch unbedachte Maßnahmen geradezu herausgefordert wurden!

Wenn nun schon in unseren dichtbesiedelten Gebieten, in denen alle Hilfsmittel der modernen Technik zur Verfügung stehen, immer wieder solche Ereignisse eintreten, um wieviel stärker müssen sich solche Vorgänge in Gebieten auswirken, in denen zwar der Mensch einmal irgendwie eingegriffen hat (meist durch Abholzung allein oder durch nachfolgende einseitige Nutzung), aber sich nicht weiter um das Land kümmert, wenn die ersten Schäden auftreten! Das ist vor allem auch heute noch in manchen überseeischen Gebieten der Fall, wenngleich durch die intensive Arbeit verschiedener nationaler und übernationaler Stellen (im Rahmen der Vereinten Nationen gibt es eine eigene Kommission, die sich mit diesen Problemen beschäftigt) schon große Erfolge erzielt werden konnten und die Probleme als solche wohl überall erkannt sind.

Die größten Kampfgebiete gegen die Bodenzerstörung befinden sich heute in den USA und in der UdSSR, Staaten, deren immense industrielle Kapazität vielfach einen großangelegten Raubbau am Boden begünstigt hat, die aber andrerseits auch in der Lage sind, entsprechende Maßnahmen zur Verbesserung ihrer Bodenverhältnisse durchzuführen.

Mit diesen gewaltigen Erscheinungen können die Schäden in der Savanna von Bogota quantitativ nicht verglichen werden. Dennoch rechtfertigen manche Besonderheiten ihre besondere Beachtung.

Die Savanna von Bogota ist ein Hochland zwischen 2500 und 3000 m innerhalb der kolumbianischen Ostkordilleren, zum größten Teil bedeckt mit quartären Lockersedimenten. Es ist klar, daß in so großen Höhen, mit den dadurch

bedingten bedeutenden Reliefenergien, ungleichmäßig verteilten Niederschlägen und bei einem so leicht erodierbaren Untergrund die Erosion gewaltige Ausmaße annehmen muß. Und dazu kommt noch der zerstörende Einfluß des Menschen, der die meisten Wälder abgeholzt hat, der die Gebiete heute vorwiegend als Viehweide benutzt (mit allen dadurch bedingten weiteren Schadensmöglichkeiten) und vielfach noch glaubt, durch Branddüngung dem Boden höhere Erträge abringen zu können. Von den sich dann ergebenden Zerstörungen zeugen die beigegebenen Bilder. Mitunter glaubt man sich direkt in ein Geisterreich versetzt — lotrechte Wände, Höhlen, Türme, Fialen, Bogen, strahlendes Weiß abwechselnd mit leuchtendem Rot, Braun, Gelb oder Schwarz, stellenweise die Vegetationsdecke völlig entfernt, der Boden wie gehäutet, noch mit den alten runden Oberflächenformen, dabei nach jedem Regen verändert, mit immer neuen Formen — eine unheimliche Landschaft.

Besonders gefährlich sind die Erosionserscheinungen hier deshalb, weil neben der linearen Erosion durch das fließende Wasser auch die Flächenspülung ein sehr großes Ausmaß erreicht. Ständige Entfernung aller Ansätze zu einer Bodenbildung verhindert die Entwicklung jeder neuen Vegetation, sobald einmal die alte Pflanzendecke zerstört ist. Von tiefen Schluchten durchfurcht, mit Erdpyramiden und vereinzelten Graten besetzt, bleibt eine solche Landschaft ein Spielball der Erosion, bis die Lockersedimente überhaupt entfernt sind.

Die Bodenbildungen selbst passen sich vielfach diesem trüben Bild an. Durch die Abholzung wurde die an und für sich an den geschützteren Stellen sehr oft vorhandene podsolige Dynamik verstärkt, während die Bodenentwicklung ansonsten infolge der ständigen Abschwemmung meist überhaupt nicht über die Bildung eines Rohbodens hinauskommt. In den podsoligen Böden liegt eine saure, meist tiefschwarze Humusschicht über einem mehr oder weniger mächtigen Bleichhorizont; Illuvialhorizonte sind je nach dem Bodenmaterial sehr unterschiedlich ausgebildet. Mächtige Hochmoore vervollständigen das Bild.

Bodenwirtschaftliche Verbesserungen in einem solchen Gebiet durchzuführen, stößt auf erhebliche Schwierigkeiten. Vor allem dann, wenn die mannigfachen und ineinandergreifenden Zerstörungen einmal in voller Entwicklung begriffen sind, ist es nahezu unmöglich, sie wieder rückgängig zu machen, und es kostet schon gewaltige Anstrengungen, ihre weitere Ausdehnung zu verhindern. Der heutige unmittelbare Wert des Landes ist auch vielfach noch zu gering, um kostspieligere Maßnahmen zu ermöglichen, etwa größere Dämme zu errichten oder die jeweils neu entstehenden Hohlformen gleich wieder auszugleichen. Auch die Abschirmung der Ansatzstellen der Erosion (die sich auch für die tieferen Bereiche sehr günstig auswirken würde) durch entsprechende bauliche Maßnahmen scheitert meist an den relativ zum aktuellen Wert des Landes zu hohen Kosten. So begnügt man sich in den meisten Fällen mit einer Einzäunung der Schluchten, um wenigstens zu verhindern, daß das Vieh hineinstürzt. Die noch nicht unmittelbar geschädigten Gebiete versucht man durch Aufforstungen (hauptsächlich Eukalyptus) zu sichern, was aber, besonders in den Anfangsstadien, manche Schwierigkeiten mit sich bringt (ausreichende, gleichmäßige Bewässerung, Schutz vor Weidevieh und Schädlingen ist nötig).

Parallel mit den direkten Maßnahmen geht die Aufklärung der Bevölkerung, vor allem



Abb. 3. Erosionsformen bei Santa Lucia

hinsichtlich der schädlichen Wirkung der Branddüngung, die leider noch immer sehr weit verbreitet ist, weil sie natürlich eine kurzfristige Erhöhung der Erträge liefert und das Vorausdenken auf mehrere Jahre oder gar Jahrzehnte für den einzelnen vielfach schwierig ist. Dabei wird durch die Branddüngung der Boden nicht nur häufig mechanisch verletzt und bietet dann besonders günstige Ansatzstellen für die Erosion, sondern es tritt auch eine rasche Verarmung an Nährstoffen ein, weil diese in eine leichtlösliche Form umgewandelt und rapid aus dem Boden entfernt werden.

Es mag der Kampf um die Erhaltung dieses von den heutigen Weltzentren weitab gelegenen und dünn besiedelten Gebietes vielleicht nicht so wichtig erscheinen; bedenkt man aber, daß die durch die Bodenzerstörung bewirkten Veränderungen, vor allem des Klimas, des Wasserhaushaltes, der Tier- und Pflanzenwelt, auch auf die weitere Umgebung Einfluß nehmen, und daß die einmal in voller Entwicklung begriffenen Zerstörungsvorgänge nur mehr mit großen Anstrengungen aufgehalten oder gar rückgängig gemacht werden können, so wird es klar, daß auch an derzeit scheinbar nicht so wichtigen Fronten dieses ständigen Kampfes gegen die Bodenzerstörung Wachsamkeit geboten ist, nicht nur im lokalen Interesse, sondern auch im allgemeinen.

EIN WENIG ATOMPHYSIK

Massenspektroskopie und Struktur des Atomkerns

Von Dr. P. Weinzierl

Neben der Untersuchung der Strahlung radioaktiver Atomkerne ist es vor allem die genaue Messung der Atommassen, aus der sich unsere Kenntnis von der Struktur der Atomkerne historisch entwickelt hat. Die relativ groben Atomgewichtsbestimmungen, die auf den Gewichtsverhältnissen beruhen, in denen Elemente zu chemischen Verbindungen zusammentreten (z. B. 32 Teile Schwefel und 56 Teile Eisen zur Verbindung Schwefeleisen FeS), erlaubten bereits die Ordnung dieser Elemente nach ihrem Gewicht. Der regelmäßige Wechsel der Eigenschaften in dieser Elementenreihe (periodisches System der Elemente, Mendelejeff 1869) stellte den ersten Hinweis auf die Gesetzmäßigkeit im Aufbau der Atome dar. Das Bohrsche Atommodell (s. Aufsatz in Heft 1/55) zeigte, daß die laufende Nummer der Elemente in dieser Reihe, ihre Ordnungszahl, gleich der Zahl der positiven Ladungseinheiten im Kern, der Kernladungszahl bzw. der Zahl der Elektronen in der Hülle des betreffenden Atoms ist. Es vermochte auch den periodischen Wechsel der Eigenschaften theoretisch zu erklären.

Der in der Massenspektroskopie eingeschlagene Weg der Messung der Atommassen ist ein grundsätzlich anderer: Bei der elektrischen Entladung in verdünnten Gasen werden von neutralen Atomen Außenelektronen abgerissen, so daß

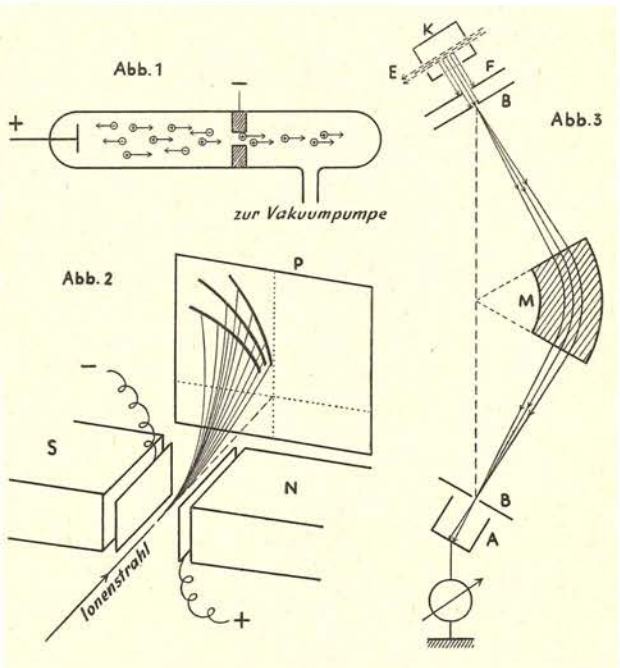


Abb. 1. Erzeugung eines Kanalstrahles von elektrisch positiven Gasionen

Abb. 2. Parabel-Massenspektrograph n. Thomson. N, S = Pole des Magneten. (Das Vakuumgefäß, in dem die Anlage eingeschlossen ist, wurde in der Skizze fortgelassen)

Abb. 3. Skizze eines modernen Massenspektrometers (nach Nier)

energie bei den leichtesten Atomkernen steil ansteigt, bei den mittelschweren ein flaches Maximum durchläuft und dann langsam abfällt. Aus diesem Diagramm sind die beiden grundsätzlichen Möglichkeiten, Atomkernenergie in Freiheit zu setzen, zu entnehmen: Baut man aus Kernteilchen oder den leichtesten Atomkernen schwerere auf, so gelangt man dabei zu fester gebundenen Kernen, d. h. bei ihrer Bildung wird Bindungsenergie frei. Ein derartiger Prozeß stellt die Energiequelle der Wasserstoffbombe dar: Es wird Helium aus seinen Bausteinen aufgebaut. Spaltet man umgekehrt einen der schwersten Atomkerne, so erhält man zwei mittelschwere Kerne, deren Bindungsenergie zusammen größer ist als die des Ausgangskerns. Eine derartige Reaktion liegt bei der Spaltung des Urans im Uranmeiler vor. Obwohl dabei nur kleine Bruchteile der Gesamtmasse in Energie umgesetzt werden, z. B. weniger als $1^0/_{00}$ bei der Uranspaltung, sind die freiwerdenden Energiebeträge enorm: Die Spaltung von 1 g Uran^{235} ergibt dieselbe Energie wie die Verbrennung von 2,5 t Kohle; beim Aufbau von 1 g Helium aus Protonen und Neutronen ist die freiwerdende Energie der Verbrennungswärme von 18 t Kohle äquivalent.

Es ist eine Grundtatsache aller Naturerscheinungen, daß jedes Gebilde dem Zustand kleinster Gesamtenergie und damit nach Gleichung (2) kleinster Gesamtmasse zustrebt. Angewandt auf die Atomkerne bedeutet dies, daß jede Anordnung von Kernteilchen die Tendenz hat, in den festest gebundenen Zustand, der möglich ist, überzugehen. Wir müßten es also als erstaunlich bezeichnen, daß in der Natur noch andere Atomkerne als die gemäß Abb. 5 festest gebundenen mittelschweren überhaupt vorkommen. Der Grund hierfür liegt darin, daß nur eine gewisse Anzahl von Umwandlungen der Atomkerne eine hinreichende Wahrscheinlichkeit besitzt, um innerhalb irdischer Zeiträume ablaufen zu können. Wir bezeichnen Atomkerne, welche einen relativ endgültigen Zustand ihrer Anordnung erreicht haben, als stabil, alle übrigen als instabil. Die in der Natur vorkommenden Isotope sind stabil, abgesehen von einer geringen Zahl von natürlich radioaktiven Stoffen. Es soll aber vermerkt werden, daß diese Abgrenzung bis zu einem gewissen Grad nur von der Genauigkeit unserer Beobachtungsmethoden abhängt. Zum Beispiel hat sich kürzlich herausgestellt, daß das natürlich vorkommende Wismut radioaktiv ist; es zerfällt aber so langsam, daß sich erst nach $3 \cdot 10^{17}$ Jahren die Hälfte seiner Atomkerne umgewandelt hat. Als instabil oder radioaktiv bezeichnet man diejenigen Atome, deren Kerne sich spontan unter Emission von α- oder β-Teilchen direkt oder in mehreren Stufen in einen stabilen Atomkern umwandeln. Die Natur dieser radioaktiven Vorgänge sowie ähnliche künstlich hervorgerufene Prozesse werden Gegenstand des nächsten Beitrages sein.

KURZBERICHT

Verwendung des Esperanto in der Wissenschaft

Neben anderen wichtigen Ergebnissen der vorigen Dezember in Montevideo abgehaltenen Tagung der achten Generalkonferenz der Unesco ist ihr Beschluß bemerkenswert, den allgemeinen Esperantoverein, Universala Esperanto Asocio, mit beratender Stimme zu ihren Tagungen zuzulassen.

Von den bisherigen Anwendungen in der Wissenschaft sei nur folgendes erwähnt.

Es sind mehrere wissenschaftliche Werke in Esperanto erschienen, sowohl in Übersetzung, wie z. B. Leibniz: Monadologie; Descartes: Discours de la Méthode; Nothnagel: Das Sterben, als auch Originalarbeiten, z. B. Vörös: Analitika geometrio absoluta; Bujwid: Kvin prelegoj pri bakterioj; Miayahara: Historio de la Yukawa teorio; Neergard: Atakoj kontrau ghardenplantoj.

Eine der wichtigsten ganz in Esperanto geschriebenen Zeitschriften ist die Scienca Revuo, Wissenschaftliche Revue. Sie bringt sowohl Übersetzungen als auch Originalarbeiten. So erschien eine im Oktober 1953 in dieser Zeitschrift erschienene Abhandlung „Radioaktive Wegweiser" in der Scienca Revuo unter dem Titel „Radioaktivaj vojmontriloj" in Esperantoübersetzung und umgekehrt ist eine Abhandlung aus der Scienca Revuo: „Kiel oni determinas la nombron de la molekuloj" in der Februarnummer dieser Zeitschrift in deutscher Übersetzung als „Wie bestimmt man die Anzahl der Molekeln" erschienen. Die Abhandlung „Kiel oni determinas la nombron de la molekuloj" war eine der Vorlesungen, die gelegentlich eines Esperantokongresses an der Sommeruniversität gehalten wurde. Diese ist seit sieben Jahren eine ständige Einrichtung des alljährlich stattfindenden allgemeinen Esperantokongresses. Es werden da von Hochschulprofessoren aus verschiedenen Nationen ungefähr 10 Vorträge in Esperanto über die verschiedensten Wissensgebiete gehalten.

ALBERT EINSTEIN †

Von H. Manlik

Professor Albert Einstein, der größte theoretische Physiker der Gegenwart und einer der größten Gelehrten aller Zeiten, ist am 18. April 1955, fast genau einen Monat nach Vollendung des 76. Lebensjahres, in der kleinen Universitätsstadt Princeton in den Vereinigten Staaten gestorben.

Einstein wurde am 14. März 1879 in Ulm an der Donau geboren, besuchte zuerst in München das Luitpoldgymnasium, kam dann 1894 mit seinen Eltern in die Schweiz, wo er die Kantonsschule in Aarau absolvierte. Nach den Fachstudien der Mathematik und Physik erwarb er an der Züricher Universität den Grad eines Doktors der Philosophie. Im Nebenberuf war er 1902 bis 1909 am Eidgenössischen Patentamt in Bern als Patentprüfer tätig. 1909 wurde Einstein Privatdozent an der Universität Zürich, 1911 erhielt er einen Ruf an die Deutsche Karlsuniversität nach Prag, von wo er 1912 für weitere drei Jahre nach Zürich zurückkehrte, diesmal als Professor an der Eidgenössischen Technischen Hochschule. 1914 wurde er ordentliches Mitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften, mit dem Rechte, Vorlesungen an der Berliner Universität zu halten, und Direktor des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Physik sowie Mitglied des Kuratoriums der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin.

Diesen steilen Anstieg seiner Laufbahn verdankte Einstein seinen bahnbrechenden Arbeiten auf dem Gebiet der theoretischen Physik, Arbeiten, die ihm im Jahre 1921 den Nobelpreis für Physik eintrugen. 1933 kehrte er von einer längeren Auslandsreise nicht mehr nach Deutschland zurück. Seither lebte der Gelehrte, in Amerika mit offenen Armen aufgenommen, als auf Lebensdauer ernanntes Mitglied des Institutes for Advanced Studies in Princeton (New Jersey, USA), wo er auch, wie oben berichtet, verstarb.

Wir wollen im folgenden nur die Leistungen des Verewigten auf wissenschaftlichem Gebiet ganz kurz streifen, dazu aber bemerken, daß Einstein als unentwegter Verfechter der Ideen des Humanismus, der Menschenrechte und der Völkerversöhnung auch in ethischer und charakterlicher Hinsicht einer der ganz Großen der Menschheit war.

Einsteins Ruhm gründet sich auf seine Relativitätstheorie, ein 30 Seiten starkes Manuskript mit dem Titel „Zur Elektrodynamik bewegter Körper", das der damals Sechsundzwanzigjährige im Jahre 1905 der Redaktion der „Annalen der Physik" zum Abdruck vorlegte. In dieser später als „Spezielle Relativitätstheorie" bezeichneten ersten Etappe, die er 1915 zur „Allgemeinen Relativitätstheorie" erweiterte, hat Einstein das geniale Werk Newtons fortgesetzt — nicht gestürzt! — und sich ihm als ein Newton des 20. Jahrhunderts an die Seite gestellt. Er hat Mängel der Newtonschen Lehre physikalischer und erkenntnistheoretischer Natur beseitigt, die sich auf die Auffassung von Raum und Zeit sowie in weiterer Folge auch auf die der Masse beziehen. Nicht als Revolutionär tritt Einstein hier auf, sondern er zeigt nur, daß wir uns an Begriffe gewöhnt haben, die uns bisher als selbstverständlich überhaupt über jeden Zweifel erhaben schienen, während ihre Selbstverständlichkeit nur scheinbar ist und sie durchaus keine Denknotwendigkeiten darstellen. Eine solche uns bisher als Denknotwendigkeit erscheinende Vorstellung war die einer getrennt vom dreidimensionalen Raum in Erscheinung tretende Zeit. Nach Einsteins Relativitätstheorie sind Raum und Zeit zu einem untrennbaren, vierdimensionalen System, zu einer Union verschmolzen.

Ausgangspunkt für das Gedankengebäude Einsteins war das negative Ergebnis eines von Michelson und Morley im Jahre 1881 angestellten Versuches über die Ausbreitung des Lichtes.

In diesem Versuch sollte nach dem Gesetz über die Addition zweier Geschwindigkeiten festgestellt werden, ob sich ein Unterschied in der Lichtgeschwindigkeit ergibt, je nachdem ob sich das Licht von der Sonne in der Richtung der Erdbewegung oder dieser entgegengesetzt fortpflanzt. Dieser mit größter Präzision wiederholt ausgeführte Versuch ergab in keinem Fall eine Änderung der Lichtgeschwindigkeit. Dieses Ergebnis führte Einstein auf den Gedanken, daß nicht nur durch keine mechanischen Experimente, sondern auch durch keinerlei optische Versuche eine absolute Bewegung festzustellen sei. Er nahm also an, daß für Beobachter, die sich relativ zueinander gleichförmig be-

wegen, alle Naturerscheinungen, sowohl die mechanischen wie die optischen und elektromagnetischen, den gleichen Gesetzen gehorchen, so daß ein Beobachter durch Beobachtungen innerhalb eines Systems seine eigene Fortbewegung nicht erkennen kann und jeder das gleiche Recht hat, sich als ruhend zu betrachten. Es gelang Einstein durch eine Verschmelzung von Raum und Zeit zu einem vierdimensionalen Kontinuum den Ablauf der Ereignisse auf mathematischem Wege nach Formeln einer von Gauß, Weierstraß und Riemann aufgestellten vierdimensionalen Geometrie zu beschreiben.

Es stellen sich so die durch die Formeln der klassischen Newtonschen Mechanik erklärbaren Ereignisse als Sonderfälle der viel zahlreicheren in der Natur vorkommenden verwickelteren Vorgänge dar, die durch die Einsteinschen Formeln gedeutet werden können. Namentlich in der Atom- und Astrophysik, wo wir mit Geschwindigkeiten zu tun haben, die an die Lichtgeschwindigkeit heranreichen, ist die Relativitätstheorie zur Beschreibung der Vielfalt im Weltgeschehen unerläßlich.

Nicht nur die geradlinige, gleichförmige Bewegung, sondern auch eine ungleichförmige, und auch die Zentrifugalkräfte auslösende Kreisbewegung sind nach Einstein nicht als absolute Bewegungen innerhalb des Systems festzustellen. All diesen Gedanken liegt die Annahme der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Voraussetzung zugrunde, die von Einstein zur Erklärung des negativen Resultates des Michelsonversuches herangezogen wurde.

Eines der bedeutsamsten von Einstein gefundenen Gesetze ist das sogenannte Massenäquivalenzgesetz, demzufolge Masse und Energie identisch bzw. ineinander verwandelbar sind nach der Formel $M = E \cdot c^2$, wobei c^2 das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Dadurch sind zwei wichtige, bis dahin getrennte Naturgesetze, das Gesetz von der Erhaltung der Masse und das Gesetz von der Erhaltung der Energie, zu einem verschmolzen und damit ein wesentlicher Fortschritt in der Vereinheitlichung des physikalischen Weltbildes erreicht.

An dieser Stelle seien nur ganz kurz noch zwei Ergebnisse Einsteinscher Forschung genannt, die für die moderne Physik und Astronomie von allergrößter Bedeutung sind: Das Gesetz der Veränderlichkeit der trägen Masse und die Quantentheorie. Immer dort, so folgert Einstein, wo es sich um der Größe nach mit der Lichtgeschwindigkeit vergleichbare Geschwindigkeiten handelt, tritt ein Massenzuwachs auf.

Nach der Quantentheorie, in der Einstein auf den Forschungsergebnissen Plancks aufbaut, sind auch die Energien aus kleinsten Portionen, den Quanten oder Photonen, aufgebaut. Die Verfolgung dieses Gedankens führte Einstein zur Erklärung des bekannten Photoeffektes.

In seinem Streben nach möglichster Vereinfachung des physikalischen Weltbildes gelang es Einstein, über die Gleichungen der Newtonschen Mechanik hinausgehend, Feldgleichungen aufzustellen, die alle Energien, für die sich die Feldbegriffe als bedeutungsvoll erwiesen hatten, umfaßten und so eine „Allgemeine Feldtheorie" aufzubauen. Das letzte Ziel, dem er in jahrzehntelanger Arbeit zustrebte, auch die Gravitation, die bisher abseits stand, in solche verallgemeinerte Feldgleichungen einzubauen, die selbstverständlich immer größer werdende mathemathische Schwierigkeiten zeigten, konnte Einstein trotz mancher Ansätze nicht erreichen.

Die nachfolgende Generation ist aufgerufen, dieses Erbe anzutreten und den letzten Schritt auf dem Wege der Vereinheitlichung zu tun.

KURZBERICHT

Sonnentätigkeit und Niederschläge

Auf Grund einer von 1805 bis zur Gegenwart reichenden ununterbrochenen Niederschlagsbeobachtungsreihe von Prag (Klementinum) glaubt Dr. L. Křivský einen engen Zusammenhang zwischen der Fleckentätigkeit und dem großzügigen Ablauf der Niederschlagsverhältnisse gefunden zu haben. Danach gab es Niederschlagsmaxima zwischen 1825 und 1840, ebenso zwischen 1880 und 1900. Minima traten vor 1805 auf, dann wieder von 1855—1870 und 1920—(1960). Die Änderungen der Jahresmenge innerhalb der angeführten Maximal- und Minimal-Niederschlagszeiten betrugen immerhin 10—20% des Normalwertes, waren also ziemlich beträchtlich. Nachdem in den nächsten 3—4 Jahrzehnten eine Abflachung der Fleckenmaxima erwartet werden kann, rechnet der Autor zwischen 1970 und 1990 mit einer langperiodischen Zunahme der Niederschläge, worauf zum Jahrhundertende ihr abermaliges Absinken wahrscheinlich wäre. (Nach „Věda a život"/Wissen und Leben, 1954.) *G. Schindler*

DER STAPELLAUF

Zerreißprobe für Material und Nerven

Von Dipl.-Ing. G. M. Rainer

Es ist nicht zuviel gesagt: der Stapellauf eines großen Schiffes ist die härteste Bewährungsprobe für die Festigkeit des Schiffskörpers und — wovon noch später die Rede sein wird — eine Nervenprobe für das Werftpersonal.

Ein Meeresschiff wird einer Werft in Auftrag gegeben und auf der „Helling" erbaut. Die Helling ist der Bauplatz, auf dem der Schiffskörper zusammengefügt wird und von dem aus der Stapellauf stattfindet. Deshalb ist die Helling stets unmittelbar am Ufer gelegen und hat gegen das Wasser hin eine bestimmte Neigung. Bei kleineren Seeschiffen beträgt diese Neigung etwa 1 : 14, bei den Ozeanriesen etwa 1 : 24.

Da die Helling bei fortgeschrittenem Bauzustand immer höhere Lasten zu tragen hat, muß sie auf tragfähigem Grund aufgebaut werden, auf Felsen oder auf mit Pfählen verfestigtem Grund, der noch dazu eine Betondecke erhält. Darauf wird der „Landstapel" aufgebaut, das ist die Unterlage, auf der das Schiff aus seinen Bauteilen zusammengesetzt wird.

Die Helling findet seeseitig ihre Fortsetzung in der Vorhelling, die bereits unter Wasser gelegen ist, eine etwas größere Neigung aufweist und als Fortsetzung des Landstapels den „Seestapel" enthält. Der Übergang ist gerundet und wird als „Kreisstapel" bezeichnet.

Diese Anordnung setzt den meist ausgeführten Längsablauf eines Schiffes voraus. Der Vollständigkeit halber soll erwähnt werden, daß man manchmal Schiffe auch quer zur Fahrtrichtung von Stapel läßt, z. B. wenn die Fahrrinne vor der Helling nicht breit genug ist, um dem Schiff den nötigen Auslauf zu gewährleisten. Hier sei ein Ereignis wiedergegeben, das schlaglichtartig auf die Risken und Zufälle hinweist, denen ein Stapellauf unterworfen ist.

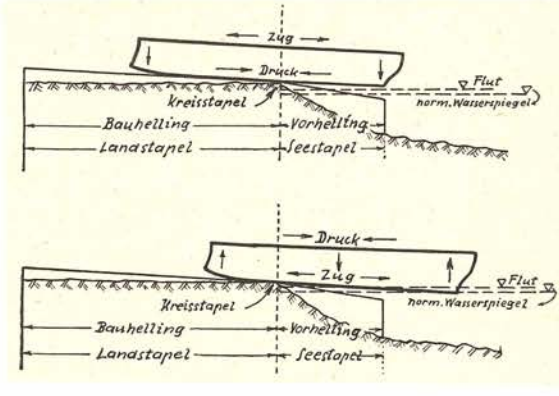
1858 wurde auf einer Werft an der Themse die „Great Eastern" im Querablauf von Stapel gelassen. Sie blieb — glücklicherweise — auf halbem Weg stecken. Wäre nämlich das riesige Schiff, das eine Länge von 200 m aufwies, plangemäß von Stapel gelaufen, so wäre das Themsewasser plötzlich um 5 m aufgestaut worden und hätte hunderttausende Zuschauer am gegenüberliegenden Ufer mit dem Tode bedroht. Doch darauf ist man erst im nachhinein gekommen.

Nun zurück zum Längsablauf! Wie aus den beigegebenen Skizzen hervorgeht, ist der Schiffskörper während des Stapellaufes extrem wechselnden Beanspruchungen unterworfen. Das Schiff biegt sich anfänglich ähnlich wie ein in der Mitte unterstützter Balken durch. Schwimmt jedoch das Hinterschiff beim weiteren Ablauf vom Stapel durch den Auftrieb des Wassers auf, dann biegt es sich plötzlich nach der entgegengesetzten Seite hin durch, wie ein an den beiden Enden unterstützter Balken. Dadurch sind der Kiel und die angrenzenden Teile des Schiffsbodens anfänglich auf Druck beansprucht; von dem bestimmten Augenblick an aber treten starke Zugkräfte auf. Die Beanspruchung des Schiffskörpers hat sich dadurch geändert, daß das Hinterschiff ins Wasser eingelaufen ist und damit schnell ansteigende Auftriebskräfte zur Wirkung kommen. Das Oberdeck hat im Verlauf dieses Vorganges erst Zug- und dann Druckbeanspruchungen standzuhalten.

Es sind dies Kräfte, die während der weiteren Laufbahn des Schiffes nie wieder auftreten, denen es aber doch gewachsen sein muß. Selbst im wütendsten Orkan ist es einer derartigen Beanspruchung nicht unterworfen.

Da der Stapellauf für ein Schiff eine Leistungsprobe höchsten Ausmaßes ist, werden an den Punkten, die den höchsten Beanspruchungen ausgesetzt sind, schreibende Meßgeräte angebracht, die das Verhalten von Material und Schweißung genau anzeigen und unter Kontrolle halten.

Es handelt sich oft um äußerst komplizierte Beanspruchungen, die einer rechnerischen Erfassung kaum zugänglich sind und die man auf



diese Weise festgestellt, um zumindest für weitere Ausführungen die nötige Vorsorge durch zweckentsprechende Gestaltung treffen zu können. Seinem Aufbau nach ist der Schiffskörper oft mit einer Eischale verglichen worden, und dieser Vergleich ist in vieler Hinsicht zutreffend. Es ist zwar — Gott behüte — nicht so zerbrechlich; wenn man aber die Art der Lastverteilung und -aufnahme betrachtet, so findet man, daß da wie dort die Hauptbeanspruchungen in der Schale bzw. der Beplankung auftreten. Man muß trachten, dem Schiffskörper jene Form zu geben, die seinen Vortrieb im Wasser so leicht wie möglich macht, den Kräften des wogenden Wassers aber gleichzeitig den größten Widerstand entgegensetzt.

Es liegt viel Erfahrung in der Konstruktion einer solchen Schiffsschale! Auch wenn die Spanten und sonstigen inneren Einbauten es scheinbar erleichtern, ein solches „Ei" zu versteifen.

Für die Schiffbauer und Konstrukteure wird die kurze Zeit des Abgleitens eines Ozeanriesen vom Stapel ins Meer verständlicherweise zu einem Ereignis, das ihre Nerven bis zum äußersten anspannt.

Wer einem Stapellauf beigewohnt hat, wird dies gewiß auch als Laie gefühlt haben. Eine „Landratte" bekommt eine Ahnung von der Dramatik eines Stapellaufes, wenn sie Berichte darüber liest und von den Zufällen hört, die sich dabei ereignen können. So löste sich das Panzerschiff „Deutschland" (Wasserverdrängung 10.000 t, Länge 182 m, Breite 21,7 m, Tiefgang 5 m) schon während des Taufaktes im Mai 1931 ganz unprogrammgemäß von der Helling und ging selbständig in ihr Element. Man kann sich die Aufregung der Ingenieure und verantwortlichen Direktoren leicht vorstellen. Es kann auch vorkommen, daß die Witterung einen Stapellauf verhindert. Im Februar 1954 war ein Motorschiff, ein 1300-t-Frachter, so stark vereist, daß es nicht ins Wasser gleiten konnte! Dies passierte im Hafen von Wiesmar in Mecklenburg.

Drei Wochen vorher hatte der Wind dem Fest des Stapellaufes der „Atlantik Viscount" (18.000 t) bei der Weserwerft A. G. in Bremen einen argen Streich gespielt. Am 5. Jänner wurde der Turbinentanker getauft, konnte aber wegen zu niedrigen Wasserstandes nicht auslaufen. Erst am 5. Februar ging er dann von Stapel, als sich der Wind gedreht hatte und das Hafenbecken wieder genügend gefüllt war.

Auch der Ehrgeiz der Reeder, den größten Tanker der Welt zu besitzen, brachte den Schiffsbauern oft schwere Sorge und den Bestellern meist nur kurzen Ruhm.

So lief am 25. Juli 1953 auf der Werft der Howaldtswerke in Hamburg die „Tina Onassis" von Stapel. Sie ist von dem griechischen Reeder Aristoteles Sokrates Onassis in Auftrag gegeben worden und war mit 45.242 t das größte Tankschiff der Welt. Es mußte aber bei der geforderten Ladefähigkeit einen so großen Tiefgang erhalten, daß es vollgetankt weder den Panamakanal (mit 10,5 m Tiefe), noch den Suezkanal befahren konnte.

Dies hielt jedoch den Reeder Stavros Spiros Niarchos, den Schwager Onassis, nicht ab, einen noch mächtigeren Tanker, die um 579 t größere „World Glory" bei der Bethlehem Steel in Massachusetts (USA) in Auftrag zu geben. Daraufhin ließ Onassis das Schwesterschiff der „Tina Onassis" noch während des Baues um 1800 t vergrößern und errang damit wieder den Ruhm, das größte Tankschiff der Erde zu besitzen, zurück. Doch der Reeder Niarchos beauftragte inzwischen eine britische Werft mit dem Bau eines 50.000-t-Tankers, also eines noch größeren Tankschiffes.

Diese Wettrennen werden nicht einzig und allein aus persönlichem Ehrgeiz gestartet; sie bringen Geld ein und zielen auf handelspolitische Vorteile ab. Denn je größer ein Schiff ist, um so leichter behält es seine Geschwindigkeit in jeder Wetterlage, erfordert keine Vermehrung der Mannschaft und ermöglicht gewinnbringende, regelmäßige Transporte in großem Ausmaß.

Solche Erwägungen führten jüngst zum Bau des „Al Malik Saud Al-Awal" auf der Werft der Howaldtswerke AG. in Hamburg. Die Kenndaten des Schiffes sind: Länge 236,4 m, Breite 29 m, Tiefgang — beladen — 11,85 m.

Es ist übrigens interessant zu erfahren, daß die Gestaltung der Schiffsform dieser Tankschiffe durch einen Österreicher maßgebend beeinflußt worden ist. Der Entwurf der Außenform der „Tina Onassis" und der „Al Malik Saud Al-Wal" ist nämlich im Auftrag der Howaldtswerke von dem Konstruktionsbüro Bremen der „Maierform A.G." ausgearbeitet worden und diese Gesellschaft arbeitet nach den Patenten des Wiener Ingenieurs Fritz Franz Maier, dessen Lebensarbeit dem Problem gewidmet war, eine Schiffsform zu finden, die eine wesentliche Verminderung des Fahrwiderstandes bei gleichzeitiger Erhöhung der Seetüchtigkeit im

schweren Wellenschlag ermöglicht. Die Ideen des Wiener Ingenieurs, der 1926 einem Leuchtgasunfall zum Opfer fiel, bedeuten einen Markstein in der Geschichte der Seefahrt; seine Leistung kann der Erfindung der Schiffsschraube würdig zur Seite gestellt werden.

Der 47.000-t-Tanker wurde am 5. Juni 1954 von Fürstin Ann-Mary von Bismarck mit dem heiligen Wasser aus dem Brunnen Zemzem bei Mekka getauft und lief dann um 19.45 Uhr von Stapel. Der Riesentanker fährt nun als „Al Malik Saud Al-Awal" (= König Saud I.) unter der grünen Flagge Saudarabiens durch die Weltmeere. Noch gebührt ihm der Ruhm, das größte Tankschiff der Welt zu sein. Bald aber wird ihn der Grieche Niarchos wieder an sich reißen.

Wie auf so vielen anderen Teilgebieten der Technik auch, so wirkt der Zufall bei der Gestaltung und dem Werden eines so gigantischen Bauwerkes, wie es ein Ozeanriese ist, trotz aller Voraussicht und trotz der gründlichen wissenschaftlichen Schulung seiner Erbauer noch im letzten Augenblick entscheidend mit.

Die wissenschaftliche Schulung läßt den Konstrukteur erkennen, daß die höchste Beanspruchung der Beplankung eines Schiffes beim Stapellauf auftritt — und läßt ihn entsprechende Maßnahmen ergreifen. Aber auch die gründlichste Ausbildung und das vorsichtigste Rechnen nützen nichts, wenn der Techniker dem Zufall der Naturgewalten ausgeliefert ist — und möge das Wirken dieser Gewalten nur in einer hartnäckigen Eisschichte oder im Fehlen von Wasser in einem Hafenbecken liegen! Schließlich kommt es immer noch auf das Unberechenbare an, das der Schöpfung menschlichen Geistes Bestand verleiht.

KANALISATION

Von Dipl.-Ing. Peter Kisser

Überall, wo viele Menschen auf engem Raum beisammen wohnen, ist eine geregelte Abfuhr des Abwassers notwendig, man kann sogar ruhig sagen, daß eine Kanalisierung mit eine Voraussetzung war zum Entstehen größerer Städte. Bereits im Altertum befaßte man sich mit dieser Frage, und Rom hatte nicht nur großartige Wasserleitungen, sondern auch ausgedehnte Kanäle. Denn was an Wasser einer Siedlung zugeleitet wird, das muß auch wieder hinaus. Die Städte des Mittelalters waren verhältnismäßig klein, daher kam dem Abwasserproblem keine so große Bedeutung zu. Es gab offene und gedeckte Abwasserableitungen, und zwar vermutlich mehr und bessere, als heute meist angenommen wird. Erst im vergangenen Jahrhundert erforderten die Stadtvergrößerungen wieder großzügige Maßnahmen. Die letzten Jahrzehnte brachten auch für Österreich Probleme, mit denen Westdeutschland und England schon fast ein Jahrhundert kämpfen: die Behandlung der Abwässer, um sie für die Umwelt unschädlich zu machen.

Die Kanalisation erfüllt zwei Zwecke. Einmal ist es die Ableitung des Niederschlagswassers, sei es das im Ortsgebiet gefallene oder jenes, das aus dem Vorgelände ins Ortsgebiet fließt. Dieses Wasser fällt nur zeitweilig an, dafür aber in großen Mengen. Es ist wenig verschmutzt, zumindest nicht gesundheitsgefährlich. Und zum zweiten: das häusliche und industrielle Abwasser: Fäkalien, Waschwasser, Abwässer aus Fleischereien, Gerbereien, Papierfabriken und anderes. Mengenmäßig ist es gering, sein Anfall meist stetig. Es enthält Krankheitskeime und schädliche Stoffe. Unsere Nase warnt uns: rasch weg damit.

So verschieden die Herkunft, so verschieden auch das Erfordernis. Ersteres: Große, möglichst billige Rohre — da sie nur zeitweilig ausgenutzt werden — und rasch in den nächsten Graben oder Bach damit. Letzteres: Die Rohre können kleiner sein, müssen aber widerstandsfähig sein, da die Abwässer chemisch sehr aggressiv sind. Und möglichst weit weg leiten, womöglich in einen großen Fluß, notfalls auch klären.

Mitunter wird auch tatsächlich getrennt, und zwar dort, wo das Regenwasser leicht abgeleitet werden kann, etwa in einen durch den Ort fließenden Bach. Aber ansonsten sind zwei Kanäle teurer als einer, der beiden Anforderungen entspricht.

In ländlichen Gemeinden besteht meist keine Notwendigkeit, die Fäkalien abzuleiten. Die Landwirtschaft hat genügend Verwendung da-



Abb. 1. Alter Dorfgraben mit Hauskanaleinmündungen. Ein Tummelplatz für Enten, doch eine ständige sanitäre Gefahr

für. So wird der Kanal nur für die meist dringende Straßenentwässerung geplant. Die Häuser schließen an zur Dach- und Hofentwässerung. Aber bei Regen fließt die Jauche über und dringt in den Kanal. Jauche ist schädlich, sie wirkt betonzerstörend. Doch es bleibt nicht nur dabei. Gibt es einmal ein Wasserklosett im Haus — was nur zu begrüßen wäre —, so erhält zumindest die Jauchegrube einen direkten Überlauf in den Kanal. Daran haben bisher auch Verbote wenig ändern können.

In geschlossenen, größeren Siedlungen ist die Schmutzwasserabfuhr mindestens ebenso wichtig. Vor allem dann, wenn eine Wasserleitung vorhanden ist, denn dann beträgt der Wasserverbrauch 60 bis 100 Liter pro Kopf, statt wie bisher 20 bis 30 Liter. Fast die gleiche Menge muß aber wieder abgeführt werden. Daher wäre es gut, den Kanal stets vor der Wasserleitung zu errichten, um nicht dadurch vielleicht die sanitäre Gefährdung statt zu verringern noch zu vergrößern. Aber welche Gemeinde kann sich trotz öffentlichen Zuschüssen zwei so kostspielige Vorhaben zur gleichen Zeit leisten? Und die Bevölkerung sieht nun einmal in einer Wasserleitung den greifbareren Nutzen.

Wie gesagt, müssen die meisten Kanäle für Schmutz- und Regenwasser gleichermaßen dienen. Um dies zu erzielen, gibt es mehrere Möglichkeiten. Steinzeugrohre sind chemisch sehr widerstandsfähig, aber auch entsprechend teurer. Bei den billigeren, aber chemisch leicht angreifbaren Betonrohren kann durch eine Fluorhärtung der Oberfläche die mechanische und chemische Widerstandsfähigkeit sowie die Undurchlässigkeit wesentlich erhöht werden. Auch mit Spezialzementen, wie Tonerdeschmelzzement, können ähnliche Wirkungen erzielt werden. Bei größeren Kanälen braucht aber nur der unterste Teil, in dem bei Trockenwetter das konzentrierte Schmutzwasser abfließt, derart ausgebildet werden, denn die nur kurze Vollfüllung bei Regen mit stark verdünntem Abwasser ist ungefährlich. Hier hilft man sich mit an Ort und Stelle betonierten Kanälen, in die Sohlschalen aus widerstandsfähigem Material eingelegt werden.

Diese Sohlschalen haben aber auch noch einen anderen Zweck. Sie fassen das Wasser in eine schmale Rinne mit größerer Fließgeschwindigkeit zusammen und verhindern so Ablagerungen der mitgeführten Schmutzstoffe. Deshalb werden die Kanalprofile auch nicht selten als ein auf der Spitze stehendes Ei ausgebildet. Muß das Profil aber wegen der geringen Überdeckung flach und breit ausgeführt werden (Maulprofil), dann soll die Sohle eine Schmutzwasserrinne erhalten (Abb. 2).

Trotzdem besteht nach wie vor die Gefahr der Verlegung. Spülkammern, die plötzlich große Wassermassen in den Kanal lassen, und Putzschächte, die eine Kontrolle und Säuberung ermöglichen, sind darum nötig. Viele grobe Verunreinigungen, die sich durch ihre Schwere leicht ablagern, geraten durch die Straßeneinläufe hinein. Darum haben diese auch meist einen Schlammfang, der Steine, Holz, Laub und dergleichen zurückhält. Daß somit jeder Kanal dauernder Pflege bedarf, erscheint selbstverständlich, doch wird hier von kleineren Gemeinden gern gesündigt.

Bisher hat man die Schmutzwässer meist in den nächsten Fluß gelassen. Das führt oft zu argen Mißständen. Neben großen Siedlungen sind es vielfach Industrien, wie Zellulose- und Papierfabriken, die die Flüsse kilometerweit verpesten. Schmutzig und stinkend fließen sie

auf weite Strecken dahin. Bis in die jüngste Zeit geschah nur wenig dagegen. Der materielle Schaden durch Ausfall der Fischerei war meist gering und stand in keinem Verhältnis zu den Kosten einer Klärung.

Doch mit dem Verschmutzen der Gewässer vernichtet man mehr als einige Zentner Fische. Der Fluß hat eine weit größere ideelle Bedeutung. Er ist stets Mittelpunkt einer Landschaft, der er sein Gepräge gibt. Er ist auch wichtig für die seelische und körperliche Erholung des Menschen. Es ist nicht zuletzt ein Paradies der Kinder. Ich kann mir nicht vorstellen, daß an einem stinkenden, schmutzigbraunen Gewässer, in dem nur Fäulnispilze und Schlammwürmer gedeihen, frohe Menschen aufwachsen können.

Wenn die Kultur die Differenz zwischen dem unbedingt Existenznotwendigen und dem Schönen und Wertvollen ist, dann gibt es auch eine Abwasserkultur, von der wir allerdings noch weit entfernt sind. Aber schließlich gehen wir auch nicht in Säcke gekleidet, und es wird der Zeitpunkt nicht mehr fern sein, da jede Siedlung und jede Fabrik ihre Kläranlage haben wird. Auch dort, wo es nicht unbedingt nötig ist. Denn obwohl die Donau das Wiener Abwasser nach üblichen Begriffen mehr als ausreichend verdünnt, schwimmen bei Hainburg noch faule Äpfel und noch unappetitlichere Dinge im Wasser. Aber eine Klärung ist nicht nur Kultursache, sie ist auch aus einem anderen Grund bittere Notwendigkeit. Denn mit dem Abwasser schwimmen so viele wertvolle Bestandteile davon, die unsere ausgezehrten Äcker dringend brauchen können.

Doch was ist eine Klärung? Das Schmutzwasser führt viele ungelöste Bestandteile mit sich, die bei Ruhe zu Boden sinken oder an die Oberfläche steigen. Läßt man das Wasser etwa zwei Stunden in einem Becken stehen oder langsam durchfließen und fängt dabei auch die schwimmenden Stoffe durch eine Tauchwand ab, so können bereits 70% der mitgeführten festen Bestandteile zurückgehalten werden. Das wird in vielen Fällen genügen, ist der Vorfluter nur wasserreich genug. Die fein verteilten und gelösten Stoffe verarbeiten sich dann rasch.

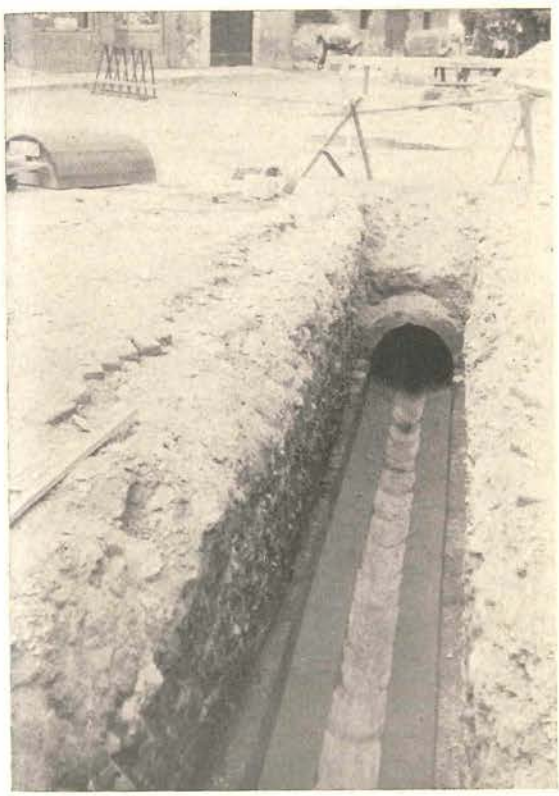


Abb. 2. Bau eines Maulprofilkanals mit Sohlschalen



Abb. 3. Kläranlage. Einlauf des Kanals ins Vorklärbecken

Das ist die mechanische Klärung. Reicht sie nicht aus, muß auch noch biologisch geklärt werden. Dazu werden allerlei Kleinlebewesen verwendet, die bei genügend Sauerstoff-, also Luftzutritt die Schmutzstoffe tatsächlich auffressen. Das so behandelte Wasser enthält wohl noch gelöste Salze, ist aber fast völlig frei von organischen und somit fäulnisfähigen Stoffen und von gefährlichen Krankheitserregern. Wenn auch die Legende, man könne es direkt trinken, mit Vorsicht aufzunehmen ist, so ist es doch so unschädlich, daß es ohne Gefährdung des natürlichen Bestandes auch kleinen Bächen beigegeben werden kann.

Meist geschieht die biologische Klärung durch Verrieseln in Tropfkörpern. Über deren grobkörnige Füllung rinnt das Wasser langsam herunter, während die Luft durchstreichen kann. Am Füllmaterial — Koks, Schotter usw. — bildet sich in kurzer Zeit eine rege Kleinflora, die dem Menschen die Arbeit abnimmt. Mitgerissene Stücke werden absetzen gelassen und ebenso wie die Rückstände des Vorklärbeckens (mechanische Klärung) in Schlammfaulräume gepumpt. Dort leisten wiederum Bakterien die Arbeit, und nach drei Monaten Fäulnis und einer Trocknung ist das Resultat ein hochwertiger, humusartiger Dünger, der nicht nur mindestens zur Hälfte aus organischem Material besteht, sondern auch viele wertvolle Nährstoffe besitzt. Ein willkommener Helfer für Gärtnerei und Landwirtschaft.

Da drängt sich ein Gedanke auf, wie um den Kreis zu schließen: Vielleicht wird einmal der bäuerliche Misthaufen der Vergangenheit angehören. Der Kanal wird jeden Unrat aus Haus und Stall aufnehmen, und statt halbverrottetem Stallmist wird der Schlamm der Kläranlagen aufs Feld geführt werden: fast völlig frei von Krankheitskeimen und Geruch.

Wann wird die Lebensuhr gestellt?

Rhythmen, Zyklen und Perioden — schon vor der Geburt bestimmt

Gewisse Krabben ändern ihre Farbe mit dem Wechsel der Gezeiten. Ebenso schwankt ihr Sauerstoffverbrauch im regelmäßigen Auf und Ab einer 24stündigen und einer 15-Tage-Periode. Dieser Rhythmus ändert sich nicht, auch wenn man die Krabben in Gefangenschaft und in ständigem Dunkel hält. Warum?

Obstfliegen schlüpfen normalerweise kurz nach Tagesanbruch. Züchtet man sie jedoch aus einem in Dunkelheit gehaltenen Ei, so beenden sie ihr Puppenstadium nicht zu einer bestimmten Tageszeit. Werden aber die Larven auch nur ganz kurz belichtet, so schlüpfen sie einige Tage später zu ungefähr der gleichen Tageszeit, zu der sie dem Licht ausgesetzt worden sind. Warum?

Der Grunion, ein kleiner Fisch, den man längs der kalifornischen Küste findet, kommt bei Flut in Schwärmen an das Ufer und läßt sich dort an den Strand spülen. Zwischen den aufeinanderfolgenden Flutwellen werden sodann die Eier abgelegt und auch befruchtet. Warum?

Warum paaren sich die Schafe in Australien und in den Gegenden Südamerikas, die ein gemäßigtes Klima haben, gerade zu der Zeit, in der sich ihre Vorfahren und Verwandten auf der nördlichen Halbkugel, wo dann Sommer herrscht, nicht paaren?

Warum sind die Frauen einem Vier-Wochen-Zyklus unterworfen? Warum sterben eineiige Zwillinge — wenn man von Unglücksfällen absieht — so häufig im gleichen Alter? Das alles geschieht, so formulieren es manche Wissenschaftler, weil in das Leben selbst eine Art „Uhr" eingebaut ist, durch die alles Geschehen bestimmt wird und deren Stundenschlag für die Erhaltung des Lebens von Bedeutung ist, oder es früher doch einmal war.

In der Tat scheinen die Lebensgesetze aller Kreatur einem bestimmten Rhythmus zu unterliegen, dessen Tempo den uralten Bewegungsrhythmen des Kosmos angepaßt ist. Insbesondere sind es wahrscheinlich die Schwankungen des Sonnenstandes und die Mondphasen, die beim Menschen wie bei den Tieren als Regulatoren der biologischen Uhr eine wichtige Rolle spielen. Lebensuhren, die sich nach dem 24-Stunden-Zyklus richten — so die der Obstfliege — stellen Sonnenuhren dar. Auch der Zyklus der Mutterschafe, deren Brunstzeit von den wechselnden Längen der Tages- und Nachtphasen abhängt, ist eine derartige Sonnenuhr. Diese ist jedoch auf den jahreszeitlichen Wechsel abgestellt. Mit den kürzer werdenden Tagen wird in diesem Fall der Drang zur Paarung ausgelöst.

Der Grunion und die erwähnten Krabben werden als Seetiere von anderen Uhren regiert. Diese sind nach dem Mond gestellt, der zweimal monatlich ab- und zunimmt und ungefähr zweimal täglich Flut und Ebbe verursacht. Ein nordamerikanischer Wissenschaftler hat jedoch festgestellt, daß die Krabben auch eine Sonnenuhr besitzen. Die Monduhr bewirkt jenen krassen Farbwechsel, der sie vor ihren Feinden schützen soll. Dieser Wechsel verspätet sich, in Übereinstimmung mit den wechselnden Gezeiten, gegenüber der Sonnenuhr täglich um ungefähr 50 Minuten. Infolgedessen stimmt die tägliche, auf etwa 12,4 Stunden einregulierte Monduhr der Krabben ungefähr alle 15 Tage mit ihrer Sonnenuhr überein, d. h. jedesmal dann, wenn der Gezeitenwechsel besonders ausgesprochen ist.

Auch der Grunion besitzt eine Sonnenuhr, ebenso wie andere Meeresfische, die ins Süßwasser wandern, um dort ihre Eier abzulegen. All das läßt darauf schließen, daß der Mechanismus, der die Uhren stellt und aufzieht, nicht nur mit der Erhaltung des Lebens, sondern auch mit seiner Fortpflanzung gekoppelt ist. Hormonstoffe, insbesondere Geschlechtshormone, scheinen wichtige Funktionen in dem Mechanismus der Lebensuhr zu besitzen.

Man findet heute immer mehr Beweise dafür, daß diese Lebensuhr bereits vor der Geburt gestellt wird, nämlich in dem Augenblick, in dem das Ei befruchtet wird. Diese Ansicht vertritt auch Dr. Franz J. Kallmann vom Psychiatrischen Institut in New York City in einem unlängst veröffentlichten Bericht. Dieser Wissenschaftler begann seine Forschungen vor rund 30 Jahren in Deutschland und hat dabei die genaueren Lebensdaten von ungefähr 7000 eineiigen und zweieiigen Zwillingspaaren gesammelt. Eineiige Zwillinge entstehen dann, wenn ein einzelnes befruchtetes Ei sich in der Mitte teilt und aus jedem dieser Teilstücke ein Kind entsteht. Solche Kinder sehen einander meist außerordentlich ähnlich. Demgegenüber entstehen zweieiige, sogenannte „geschwisterliche" Zwillinge aus zwei verschiedenen Eiern, die gleichzeitig befruchtet wurden und sich auch gleichzeitig entwickelt haben.

Dr. Kallmann hat nun herausgefunden, daß eineiige Zwillinge nicht nur häufiger zur gleichen Zeit an der gleichen Krankheit leiden als Geschwisterzwillinge, sondern daß ihnen sogar gleichzeitig ähnliche Unfälle zustoßen. Auch die Lebensspanne von eineiigen Zwillingen ist häufig überraschend gleich bemessen. So konnte Dr. Kallmann z. B. das Schicksal zweier eineiiger Schwestern studieren, von denen die eine geheiratet hatte und in der Heimat verblieben war, während die andere als Missionarin ein halbes Jahrhundert in China verlebte. Als die Schwestern sich in hohem Alter wieder trafen, sahen sie einander immer noch zum Verwechseln ähnlich. Auch ihr ganzes Benehmen glich sich in überraschender Weise, ebenso stark ähnelten sich ihre Sprech- und Denkgewohnheiten. Beide Schwestern starben dann auch im Alter von 86 Jahren im Abstand von nur wenigen Wochen.

Dieser Fall scheint zwar ungewöhnlich zu sein, er hat jedoch in Dr. Kallmanns Archiv viele Parallelen. Der durchschnittliche Unterschied der Sterbetermine beträgt bei eineiigen Zwillingen, so hat der Wissenschaftler festgestellt, nur 36 Monate. Bei zweieiigen Zwillingen jedoch steigt er auf durchschnittlich 72 Monate an, wobei übrigens Zwillinge von verschiedenem Geschlecht in der Differenz ihrer Sterbetermine wesentlich über diesen Werten, solche gleichen Geschlechtes jedoch erheblich darunterliegen. *(IWPD)*

KURZBERICHT

Ein Erdteil bekämpft die Malaria

Der erste, einen ganzen Erdteil umspannende Versuch, die Malaria auszurotten, ist jetzt unter dem Protektorat der Weltgesundheitsorganisation gestartet worden. Die Regierungen sämtlicher nord- und südamerikanischer Staaten haben sich zur Mitarbeit an diesem Projekt bereit erklärt. Der Kampf gegen die Malaria kann nicht mehr länger als ein nur lokales oder nationales Problem betrachtet werden. Eine ständige Neuinfektion, die auch vor den Grenzen nicht haltmacht, läßt sich nur dann verhindern, wenn der Kampf gegen die Erreger und Überträger gleichzeitig in einem ganzen Kontinent mit entsprechender Entschlossenheit durchgeführt wird. Die hauptsächliche Zielscheibe dieses Feldzuges, der in die Geschichte der Medizin eingehen dürfte, wird die Anophelesmücke sein, die die Malariaerreger überträgt und verbreitet. Durch Abspritzen der in den Malariagebieten gelegenen Häuser mit Insektenpulver, wie DDT, hoffen die Wissenschaftler genügend Moskitos töten zu können, um die Infektionskette zwischen Insekt und Mensch zu unterbrechen. In weniger als fünf Jahren hoffen die UN-Experten auf diese Weise die Malaria sowohl in Nord- als auch in Südamerika vollständig ausrotten zu können. *(IWPD)*

Spiegel der FORSCHUNG

Eine neuartige phothographische Kamera

Das gegenwärtige Jahrhundert mit seiner schier märchenhaften technischen Entwicklung ist durch den Bau einer neuen photographischen Kamera um ein weiteres Wunder bereichert worden. Wie Leonard G. Rule in einem Artikel „Faster then Light" (Schneller als das Licht) näher ausführt, ist es englischen Forschern in letzter Zeit gelungen, eine Barriere zu durchbrechen, indem sie eine Kamera entwickelten, mit der man das Licht fangen kann, das sich bekanntlich mit einer Geschwindigkeit von rund 300.000 km in der Sekunde ausbreitet. Mit dieser Wunderkamera ist es möglich, blitzartig sich abspielende Vorgänge (flashes) in einer Serie von aufeinanderfolgenden Bildern festzuhalten, was zu ganz neuen Erkenntnissen über die Art von explosionsartig in kleinsten Zeiträumen sich abspielenden Phänomenen führt. Solche Vorgänge sind z. B. die Explosionen im Zylinder eines Benzinmotors, Kurzschlüsse bei Hochspannungskabeln, Lichtblitze und dergleichen mehr. Die durch solche Serienbilder gewonnenen Erkenntnisse können in der Technik in mannigfacher Art verwendet werden. Sie führen zu Verbesserungen im Bau von Explosionsmotoren und elektrischen Kabeln sowie auf dem Gebiete des Blitzschutzes.

Ermöglicht wurde die Schaffung eines solchen Wunderwerkes der Phototechnik durch die Verwendung eines als K e r r z e l l e bezeichneten Gerätes.

Schon im Jahre 1875 entdeckte ein schottischer Physiker, der Geistliche John Kerr (1824—1907) einen nach ihm als K e r r e f f e k t bezeichneten Vorgang, der darin besteht, daß das Licht, welches zwischen den Platten eines mit Nitrobenzol (Chlorbenzol oder Nitrotoluol) gefüllten Kondensators hindurchgeht, bei Anlegen einer elektrischen Spannung eine Doppelbrechung erfährt: es entstehen zwei Komponenten, die zueinander senkrecht polarisiert sind. Durch das Einführen einer auf diesem Effekt beruhenden sogenannten Kerrzelle ist es möglich, Schwankungen eines elektrischen Feldes vollkommen trägheitsfrei in Lichtschwankungen umzusetzen. Die dazu nötige Apparatur zeigt folgende Anordnung: Vor und hinter der Kerrzelle befindet sich ein Nicolsches Prisma. Sind beide Prismen gekreuzt, kann also für gewöhnlich kein Licht durch sie hindurchgehen, es erfolgen Aufhellungen bzw. Verdunklungen, sobald ein elektrisches Feld an den Kondensator gelegt wird, und zwar im Rhythmus der Spannungsschwankungen und dem Quadrat der Stärke des angelegten elektrischen Feldes proportional. Doch war bis zur technischen Vervollkommnung dieser auch in der Fernsehtechnik (Karolus) verwendeten Kerrzelle noch ein langer und dornenvoller Weg zurückzulegen. Speziell die Auslösung der in kleinsten Bruchteilen von Sekunden zu öffnenden und zu schließenden Verschlüssen bei der Aufnahme schien zuerst ein unüberwindliches Problem. Durch rasche Rotation bis auf 250.000 Umdrehungen in der Minute konnte Kerr selbst noch auf eine Expositionszeit von $^1/_{10}$ eines Millionstels einer Sekunde (10^{-7} sec.) kommen. Später ist es durch Anwendung besonderer Kunstgriffe gelungen, die Expositionsdauer auf $^1/_{50}$ eines Millionstel einer Sekunde (2.10^{-8} sec) herabzusetzen. Ein Forscher des Britain's Departement of Atomic Energy, dem Institut, in welchem die Blitzkamera entstand, meint: Es scheint, daß wir schon den Gipfel der Geschwindigkeit erreicht haben, doch ist es merkwürdig, daß sich in der Forschung häufig hinter einem erreichten Gipfel noch höhere zeigen. Vielleicht werden wir noch raschere Bildaufnahmen erreichen. *H. Manlik*

Bauerngerät von der Steinzeit bis heute

Im Frühjahr wird im Osttiroler Heimatmuseum in Lienz eine einmalige Sonderschau einen interessanten Überblick der bodenständigen bäuerlichen Arbeitsgeräte von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart vermitteln. In sechs großen Räumen und einem Freigelände wird der Besucher alle Geräte der Bodenbearbeitung, Bauernmühlen verschiedenster Art, bäuerliche Backöfen, eine Übersicht über die Entwicklung der Dreschmethoden usw., vorfinden. Eine besondere Abteilung ist kunstvollen Handwerksgeräten gewidmet, wobei verschiedene Typen schöner alter Spinnräder, Webstühle usw. gezeigt werden. *(ÖFVW)*

Von Raketen, Bomben, Feuertöpfen und römischem Licht

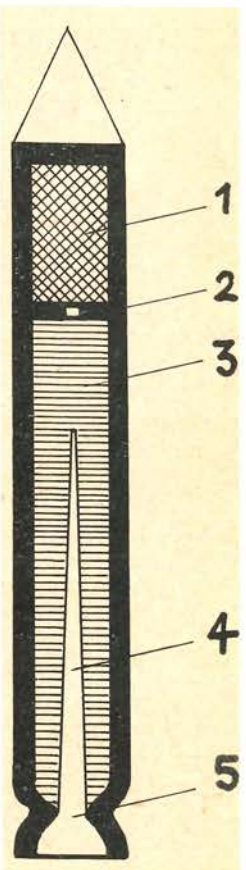
Bau, Zusammensetzung und Wirkungsweise der Feuerwerkskörper *Von Ing. Alfred Pokorny*

Oft wird in Zusammenhang mit der modernen Raketentechnik „Vom Feuerwerk zum Weltraumschiff" gesprochen. Tatsächlich ist die Feuerwerksrakete das Urbild der Raumrakete. Der Hauptunterschied liegt in den Treibstoffen. Die Feuerwerksrakete verwendet feste, die Raumrakete flüssige Treibstoffe. Obwohl die Pyrotechnik, die Kunst der Feuerwerke, auf eine jahrhundertelange Tradition zurückblickt, ist in der Allgemeinheit darüber sehr wenig bekannt. Wenige ahnen, wenn sie ein glanzvolles Feuerwerk am dunklen Himmel versprühen sehen, welche Arbeit und welches Können dahintersteckt. Wir freuen uns durch den folgenden Beitrag aus der Feder des bekannten österreichischen Pyrotechnikers einen Blick hinter die Kulissen der Feuerwerkskunst werfen zu können.

Die Geschichte des Feuerwerkswesens hängt eng mit der Erfindung des Schießpulvers zusammen. Nachdem man die treibenden Kräfte eines Gemisches von Kohle, Schwefel und Salpeter erkannt hatte, wurde nach einer Zwischenentwicklung über brennbare Mischungen und deren Verwendung zu Brandpfeilen, das Schwarzpulver als Schieß- und Sprengstoff benützt. Das Schwarzpulver früherer Zeiten hatte infolge der Unreinheit der verwendeten Rohstoffe (der Salpeter wurde als Natronsalpeter verwendet, der sehr hygroskopisch war) und da die Erhöhung der Treibwirkung durch Körnen noch nicht bekannt war, eine geringe Wirkung, so daß Büchsen, Kanonen und Mörser nur eine geringe Reichweite, ein sehr großes Kaliber und verhältnismäßig kurze Läufe hatten. Den Salpeter kannten die Chinesen zuerst; dann die Griechen des 4. Jahrhunderts, die ihn zum griechischen Feuer verwendeten; dann die Araber, die ihn „Schnee von China" nannten und um das 12. Jahrhundert bereits Büchsen zum Schießen hatten. In Europa breitete sich der Gebrauch des Pulvers erst um das 14. Jahrhundert aus. In Frankreich begann man das Pulver zu körnen und damit auch die Qualität des Pulvers zu verbessern. Unzählige Versuche in der Zusammensetzung brachten erst um das 18. Jahrhundert das richtige Mischungsverhältnis zustande.

Die verschiedenen Heereslaboratorien setzten ihren Ehrgeiz darein, bei festlichen Anlässen, Geburtstagen der Herrscher — Feuerwerke abzubrennen. Wohl trennte man damals den Begriff Lust- und Ernstfeuerwerkerei, doch erfolgte die Trennung als Stand auf Betreiben der Militärstellen erst um 1850. Bis zum Jahre 1786, der Erfindung des chlorsauren Kalis durch den Franzosen Berthollet, als besten und empfindlichsten Sauerstoffträger, kannte man in der Feuerwerkerei nur die Farben Weiß, Gelblich, ein schwaches Pfirsichrosa, ein lichtes Violett und ein fahles Blau. Farben in tiefen, fast spektralreinen Tönen von Rot, Grün, Blau, Gelb konnten erst danach hergestellt werden. In Europa waren die Franzosen in Feuerwerken führend, speziell unter Ludwig XIV. In Deutschland stellte Nürnberg eine Hochburg der Pyrotechnik dar, sowie das Brandenburgische Artilleriepersonal in Spandau, welches auch Ausländer, besonders Italiener beschäftigte. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts gelang die billige Erzeugung der Leichtmetalle Aluminium und Magnesium, wodurch das Funkenfeuer um zwei weitere Nuancen bereichert wurde.

Und nun sei ein Überblick über die wichtigsten Rohstoffe gegeben.



Prinzip der Feuerwerksrakete 1 = Kopf der Rakete mit Kunstsatz. 2 = Durchlochte Pappescheibe, die den Kunstsatz vom Treibsatz (horizontal schraffiert) trennt. 3 = Zehrung (massiver Teil des Treibsatzes). 4 = Seele (kegelförmiger Hohlraum im Treibsatz). 5 = Düse.
(Zeichnung: E. Dolezal)



Schwarzpulver: pulverförmig, fein wie Mehl für die Herstellung der Zündschnüre (auch Stoppinen genannt), mit Holzkohlenpulver abgeschwächt, als Raketensatz und Funkenfeuer = Goldregen. Gekörnt als Kornpulver, Jagd-, Sprengpulver zum Herausschleudern von Bomben aus Mörsern, zum Zerlegen der Leuchtkugeln aus Raketen.

Kalisalpeter und Kaliumchlorat als Sauerstoffträger.

Spezifische Metallsalze als Farbenerzeuger, die bei hohen Temperaturen in einer bestimmten Farbe leuchten:

Strontiumnitrat, -oxalat, -karbonat zum Rotfeuer.

Bariumnitrat, -chlorat zum Grünfeuer.

Kupferkarbonat, Schweinfurtergrün zum Blaufeuer.

Natriumoxalat, -antimoniat, Kryolith zum Gelbfeuer.

Schwefelantimon, Schwefelarsen zum Weißfeuer.

Schwefel, Schellack, Holzkohle, Gummi acroides, Holzkohlenteerpech, Stearin als Brennstoffe.

Aluminium und Magnesium zum grellsten Weiß, Silberregen, Wasserfall.

Stahlsandspäne, Gußeisenspäne zur Erzielung der brillanten Funkenfeuereffekte und zu Wunderkerzen (Sternspucker).

Kalomel oder Quecksilberchlorür zum Vertiefen des Farbtones bei Farbenfeuer.

Papier, Papier und nochmals Papier sowie Pappe für Hülsen.

Die Feuerwerkskörper werden in einfache und zusammengesetzte eingeteilt sowie in Höhenfeuerwerk und Bodenfeuerwerk. Es folgt nun die Beschreibung der wichtigsten Feuerwerkseffekte.

Bengalfeuer, Zylinderflammen, Lichter oder Lanzen, Leuchtkugeln

Das Bengalfeuer stellt eine pulverförmige Mischung verschiedener Chemikalien dar, zumeist chlorsaures Kali, Schellack, Stearin als Grundmischung und je nach Farbe, bei Rot Strontiumnitrat, bei Grün Bariumnitrat, bei Gelb Kryolith, Weiß mit bläulichem Stich stellt man am einfachsten und billigsten aus Kalisalpeter, Schwefel, Schwefelantimon her. Das Bengalfeuer wird auf den Boden in einer Zeile aufgeschüttet, angezündet und findet zur bengalischen Beleuchtung von Burgen, Gebäuden usw. Verwendung. Es brennt verhältnismäßig langsam ab. Bengalfeuer mit höherer Sauerstoffbilanz ist rascher brennend, wird in schwache Papierhülsen gefüllt, wobei man die sogenannten Zylinderflammen erhält, die wie Bengalfeuer verwendet werden, nur werden diese auf Holzlatten befestigt. Ein sauberes Arbeiten und eine genauere Brennzeit als Bengalfeuer ist dabei gewährleistet. Zylinderflammen in der Größe von Zigaretten werden Lichter oder Lanzen genannt, mit deren Hilfe man Buchstaben, Portraits, Symbole oder Zahlen zusammensetzt. Aus Holzlatten wird ein Gerüst, der Zahl in ihren Umrissen entsprechend, verfertigt, auf welche in Abständen von 10 bis 20 cm je ein Lichtchen befestigt wird. Alle Lichter werden nun mit einer Zündschnurleitung untereinander verbunden und gleichzeitig entzündet. Durch die Entfernung der brennenden Lichterfront vom Zuschauer (etwa 80 m) erwecken die brennenden Lichter den Eindruck einer geschlossenen Linie. Die Lichterfronten werden auf höchstens 10 m hohen Holzstangen oder auch auf Gerüsten befestigt, und trotzdem glauben viele Zuschauer, daß die Lichterfront mit Raketen in den Himmel geschossen wurde. Noch rascher brennbare Mischungen als sie zu Lichtern Verwendung finden, werden in angefeuchtetem Zustand zu Zylindern oder Würfeln geformt,

mit Schwarzpulver überzogen und dienen dann zu Leuchtkugeln für Raketen, Bomben, Römischen Lichtern usw.

Zündschnüre, Stoppinen, Zündleitungen

Die Zündschnüre bestehen aus Baumwollfäden, die durch einen dicken Schwarzpulverteig gezogen und getrocknet werden. Sie stellen schwarze, steife, 2 bis 3 mm starke Fäden dar, von denen 1 m rund 40 Sekunden lang brennt. Werden nun die Zündschnüre, auch Stoppinen genannt, in einer fingerdicken, schwachwandigen Papierröhre eingefädelt, beiderseits verschlossen und dann entzündet, so brennt ein 25 m langes Zündleitungsstück in einer Sekunde ab, da das Schwarzpulver beim Brennen unter Druck steht und dann in eine Explosion übergeht. Die Stoppinenleitungen dienen zum gleichzeitigen Entzünden von Lichterfronten, Pelotonfeuern, Wasserfällen, Bombengruppen, Raketenbatterien usw.

Schläge, Kanonenschläge, Böller

Alles, was in der Pyrotechnik einen Knall hervorruft, nennt man einen Schlag. Die einfachste Art von Schlägen besteht aus einer starkwandigen zylindrischen Pappehülse, welche einseitig verschlossen ist, mit Kornpulver gefüllt und darnach auch am anderen Ende verschlossen wird. Nun wird ein kleines Loch gebohrt und ein Zünder eingesetzt, der sieben bis zehn Sekunden brennt, damit der Anzünder reichlich Zeit hat, sich ein paar Schritte, der Knallwirkung wegen, vom Kanonenschlag zu entfernen. Ist der Zünder ausgebrannt, gibt er das Feuer an das Kornpulver weiter, welches explodiert und die Hülse unter Knall zerreißt. Verwendet man statt Kornpulver einen Spezialblitzsatz, dann knallt der Schlag nicht nur, sondern ergibt noch einen zusätzlichen Blitz. Dies sind dann die Blitzkanonenschläge oder Blitzböller.

Brander oder Fontänen

Eine dickwandige, beiderseitig verschlossene Pappehülse, welche an einem Ende eine kleine Bohrung besitzt, durch welche ein Feuerstrahl entweicht, wird mit einem der nachstehenden Sätze durch sogenanntes Schlagen, besser noch durch Pressen gefüllt.

Schwarzpulver mit grober und feiner Holzkohle = Kohlesatz mit feinen, rötlichen bis goldenen Funken als Goldregensatz.

Schwarzpulver mit Schwefel und Gußeisen = Brillantsatz mit weißen großen blumigen Sternen, Jasminregen, Chinesisches Feuer.

Schwarzpulver mit Aluminiumpulver, Stahlsandspäne und Aluminiumgrieß zum Silberregensatz mit silberhellen grellweißen Funken, dem Strahl aus einer Gießkanne vergleichbar. Der Brander brennt 18 bis 30 Sekunden mit einem 2,5 bis 3,5 m langen Funkenfeuerstrahl, welcher bei der Düse sehr schmal und gegen den Schluß seiner Reichweite ziemlich breit wird. Für Feuerwerke werden mindestens drei auf einmal abgebrannt. Man stellt mit den Brandern zahllose Variationen von verschiedenen Figuren aller Art her, z. B. Feuerräder, drehende Sonnen usw. Aus drei Brandern macht man den Gänsefuß, aus fünf Brandern den Fächer, aus acht Brandern die Feststehende Sonne.



Goldregenbomben

Wasserfall

Auf einem T-förmigen Holzgerüst werden auf dem Querbalken mindestens zehn Wasserfallbrander je 30 cm voneinander entfernt waagrecht befestigt. Alle Wasserfallbrander sind mit einer Stoppinenleitung zu gemeinsamer Entzündung miteinander verbunden. Die Wasserfallbrander sind mit einem sehr langsamen (faul) brennenden Silberregensatz gefüllt, wobei die Funken nur durch ihre eigene Schwere zu Boden fallen und so den Eindruck eines wirklichen Wasserfalles hervorzaubern. Es ist dies das Naturgetreueste, das sich in der Pyrotechnik herstellen läßt.

Pelotonfeuer, Knallfronten

bilden bei großen Feuerwerken eine mehr akustische Glanznummer ohne besonders optischen Effekt. Es blitzt ununterbrochen und kracht dazu minutenlang. Danach gibt es immer viele Besserwisser, die das Stück als totalen Versager hinstellen, weil nichts herausgekommen ist. Knallt es bei einem Feuerwerk nicht oder nur wenig, mißfällt es ihnen, knallt es aber ordentlich, dann waren es angeblich Versager. Wir wollen hier nochmals feststellen, daß man aus einem Feuerwerkskörper, der nur zum Knallen bestimmt ist, keinen anderen Effekt erwarten kann. Die Herstellung des Pelotonfeuers ist denkbar einfach: 50 bis 100 Blitzkanonenschläge werden durch Stoppinenleitung miteinander verbunden, damit nach dem Entzünden eines Schlages der nächste entzündet wird usw. Oftmals erfolgen die Detonationen rasend schnell hintereinander.

Die Rakete (Höhenfeuerwerk)

Im Prinzip ist die Rakete ein Feuerwerkskörper, der aus einer starkwandigen Hülse besteht, mit einer Düse von einem Drittel des inneren Hülsendurchmessers der Rakete, gefüllt mit einem verhältnismäßig faulen, kohlenreichen Schwarzpulversatz, der aber nicht massiv wie bei Brandern, sondern zu 80% seiner Länge hohl ist. Über diesem Hohlkegel, auch Seele genannt, ist ein kurzes Stück massiven Satzes, der rund drei Sekunden Brenndauer hat (Zeitzünder), darüber eine stärkere gelochte Pappescheibe zum Überzünden des Feuerstrahles in den Kopf der Rakete, das ist eine Verlängerung oder eine Verbreiterung, meist mit einer Spitzkappe versehen, in der sich die Leuchtkugeln und das Ausstoßpulver befinden. Die Rakete wird vor dem Abfeuern an einem Holzstab von kleinem Querschnitt, der etwa die siebenfache Länge der Rakete besitzt, mit Draht festgebunden. Die Rakete wird vor dem Sart mit dem Stab in zwei Führungsringe, die den Stab in fast lotrechter Richtung halten, eingeführt. Zündet man eine Rakete an, dann brennt der Satz über dem Kegelmantel der Seele. Beim Brennen wird nun die Oberfläche der Seele immer größer, weil dauernd Material zu Gas verbrennt, es tritt dabei vom Zeitpunkt der Entzündung bis zum Abbrennen des Raketensatzes eine sieben bis zehnfache Oberflächenvergrößerung der Brennfläche ein, dementsprechend steigt die Gas- und Druckentwicklung im Innern der Rakete. Der hier geschilderte Brennvorgang vollzieht sich in der kurzen Zeit von nur 0,6 Sekunden. Die Rakete steigt aber trotz des Aufhörens der Gasdruckentwicklung weiter, bis die Energie, die sie durch den Impuls des abgebrannten Raketensatzes erhalten hat, zu Ende ist. Wir erwähnten vorhin, daß der Raketensatz kohlereich und faul ist. Das ist notwendig; denn die Holzkohleteilchen, die im Überschuß vorhanden sind, werden zum Glühen gebracht, durch den Gasdruck aus der Düse herausgeschleudert und verbrennen erst dann mit dem Sauerstoff der Luft außerhalb der Rakete. Die Rakete steigt, hinterläßt den langen goldenen Schweif, ihre Geschwindigkeit verlangsamt sich zusehends, dann macht sie einen leichten Bogen abwärts, das Kompliment, der Zeitzünder leitet das Feuer an die Verlängerung weiter und es kommen allerlei Überraschungen je nach Füllung heraus.

1. Sie knallt unter grellem Blitz = Signalrakete; Knallrakete zum Beginn eines Feuerwerkes.
2. Sie streut einfarbige oder bunte Sterne (Leuchtkugeln) aus = Leucht- oder Sternrakete.
3. Goldstrahlen schießen aus ihr nach allen Richtungen = Kometenrakete.
4. Vom Himmel fällt ein goldenes oder silbernes Strahlenbündel = Gold- oder Silberrakete.
5. Feurige Schlangen zischen umher und zerknallen = Serpentosen-, Schwärmerrakete.
6. Viele Feuerkreisel mit farbigem Zentrum drehen sich in der Luft = Chinesische Sonnenrakete.
7. Waagrechte Sterne schweben nebeneinander auf zwei Fallschirmen = Guirlandenrakete.
8. Fünf senkrechte Sterne schweben auf einem Fallschirm = Himmelsleiterrakete.

9. Schlangenrakete = die Rakete steigt nicht geradlinig, sondern in einer Schlangenlinie auf, was durch ein schiefes Binden der Rakete an den Steuerstab geschieht. Ein Zuviel jedoch an schiefer Neigung und die Rakete macht die tollsten Sprünge und Kapriolen, die für die Zuschauer gefährlich werden können. Man wird nun leichter verstehen, warum eine Rakete einen Steuerstab braucht und Stab und Rakete vollkommen parallel zueinander sein müssen. Eine Rakete ohne Steuerstab und ohne irgend eine Steuervorrichtung abzubrennen ist sehr gefährlich. Man kann Raketen ohne Steuerstab aber mit zwei Ösen an einem Draht entlang gleiten lassen, wodurch sie bis zu 200 m weit läuft (Telegraphenrakete).

10. Die Telegraphenrakete. Läuft die Telegraphenrakete in langen großen Spiralen den Draht entlang, dann nennt man das die fliegende Taube.

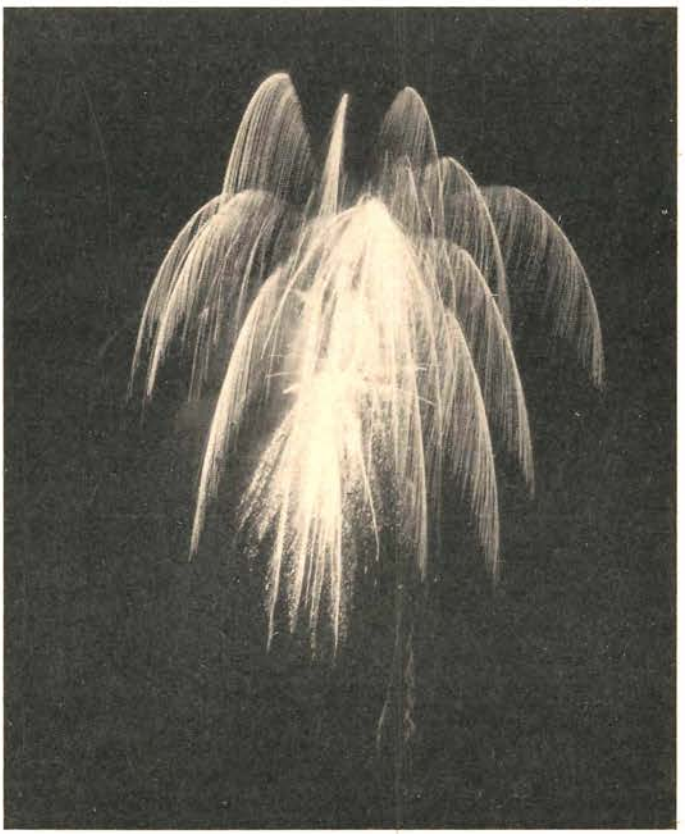
Mindestens zehn Raketen gleichzeitig und in Fächerform abgefeuert nennt man einen Pfauenschweif, mindestens 15 Raketen gleichzeitig in Kreisform abgefeuert nennt man einen Raketenstrauß oder das Raketenbouquet.

Mindestens 60 in allen Farben und Varianten = Girandole (nach dem italienischen Feuerwerker Girandolini).

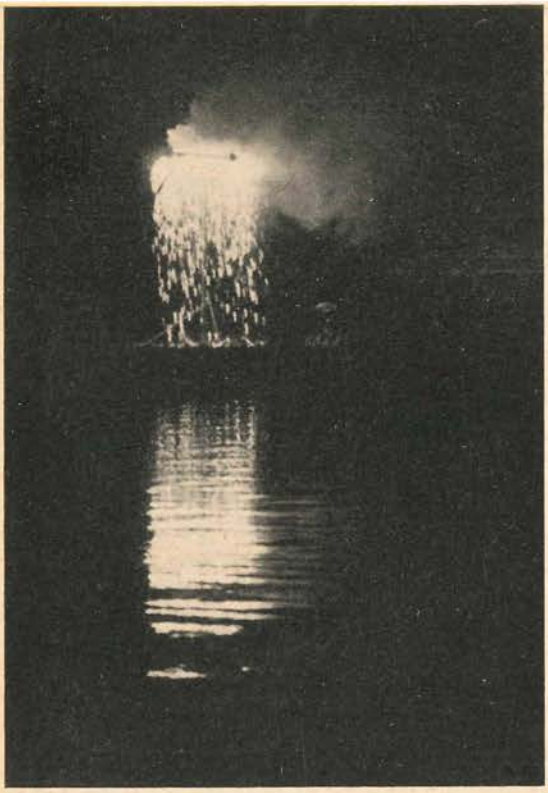
Die Feuerwerksbombe

Gegen Ende eines jeden größeren Feuerwerkes pflegt man große Mengen einzelner, dann mehrerer Bomben abzufeuern, das sogenannte Bombenfinale.

Die Bombe wird aus einem Stahlmörser 100 bis 200 m, je nach Größe, hochgeschleudert. Zuerst hört man den Abschußknall, dann sieht man im Gegensatz zur Rakete keinen bzw. einen fast unmerklichen Feuerstrahl. Am Höchstpunkt zerplatzt die Bombe mit einem noch lauteren Knall und streut ein Meer von Leuchtkugeln in allen Farben aus. Eine Bombe kann sich bis zu zwölfmal verwandeln, so daß sie mit Recht zu den schönsten und eindruckvollsten Feuerwerksstücken zählt. Beim gleichzeitigen Krepieren von drei bis fünf Bomben ist der Himmel mit riesigen Blumengebilden übersät. An Tragfähigkeit ist die Bombe der Rakete überlegen. Man verwendet bei großen Feuerwerken schwere Bomben von etwa 1 m Länge, die bis zu 25 kg schwer sind. Eine Bombe ist ein zylindrischer oder kugelförmiger Feuerwerkskörper aus Papiermachee, oft mit Spagat wie ein Rollschinken verschnürt. Darinnen befinden sich Leuchtkugeln in Sprengpulver eingebettet. Jede Bombe ist an der Oberseite mit einer kurzen eingeleimten Papperöhre, dem Zeitzünder, versehen. Der Zeitzünder ist mit einer heftig brennenden Zündmasse von genauester Anbrennzeit, im Durchschnitt 2,8 bis 3,4 Sekunden, gefüllt. An die Unterseite kommt die Ausstoßladung in einen Pappekonus. Zünder und Treibladung sind durch Zündleitung verbunden. Zum Abfeuern wird die Bombe in den zu $^3/_4$ seiner Länge lotrecht eingegrabenen, mit festgestampften Erdreich umgebenen Mörser aus bestem nahtlosem Stahl schleifend hinuntergesenkt. Ein Teil der Zündleitung ragt aus dem Mörser heraus und besitzt am Ende noch einen Zeitzünder, damit der Anzünder Zeit hat, sich vom feuernden Mörser



Palmenbomben



zu entfernen. Nach dem Anzünden geschieht folgendes: zuerst bekommt der Zünder Feuer, dann die Treibladung, die sich zwischen dem Boden des Mörsers und der Bombe befindet. Die Treibladung explodiert und schleudert die Bombe mit dem brennenden Zeitzünder hoch, der am Höchstpunkt in das Innere der Bombe überzündet. Das Sprengpulver explodiert, entzündet dabei die Leuchtkugeln, die durch die Wucht der Explosion nach allen Richtungen zerstreut werden. Man kann nun mehrere Bomben mit Hilfe kurzer und verschieden langer Zeitzünder zu einer einzigen verbinden. Beim Abfeuern dieser Art von Bomben sieht man nicht ein Bouquet, sondern mehrere, und zwar so viele, als es Einzelteile waren.

Es sind weit über 50 verschiedene Bombeneffekte bekannt. Besonders die Japaner verstehen es, wunderschöne Tagesbomben mit Papierfigurinen und Nachtbomben, insbesondere Schweifsternbomben, zu erzeugen. Z. B. eine Nachtbombe, aus der sich eine Kette von fünf untereinanderhängenden roten Papierlaternen entfaltet, jede Laterne 1 m im Durchmesser und etwa 2 m hoch. In jeder Laterne befindet sich ein brennendes Licht. Das Ganze schwebt an einem nicht sichtbaren Fallschirm langsam zu Boden. Das ist eine ganz grandiose Leistung, wenn man bedenkt, daß es Menschen gibt, die nicht einmal eine Kerze in einem Lampion anzünden können, ohne daß der Lampion in Flammen aufgeht. Hier aber wird das System erst durch eine wohl schwache Pulverladung aus der Bombe ausgeschleudert, doch würde ein Funke zur Unzeit genügen, den Fallschirm zu zerstören, geschweige denn erst die Laternen zu verbrennen.

Feuertöpfe

Feuertöpfe sind im Prinzip wie Bomben gebaut, haben aber keinen Zünder, außerdem sind sie niemals so großkalibrig wie schwere Bomben, die 15 bis 25 cm Durchmesser besitzen. Ein kürzerer Mörser von 60 bis 100 mm Durchmesser wird wie folgt bestückt:

Auf den Boden des Mörsers kommen dem Gewicht der auszuwerfenden Leuchtkugeln entsprechend 20 bis 100 g Sprengpulver, über dem Pulver liegt eine 5 bis 7 mm starke, gelochte Pappescheibe, die als sogenannter Hebespiegel dient. Darüber befinden sich Leuchtkugeln mit Zündschnurstücken, eine Zündleitung, darüber Papierpropfen bis zur Mörsermündung, welche durch eine starke Pappescheibe abgeschlossen ist, durch die Zündleitung mit einem Verzögerungszünder führt. Das Eingraben und Anzünden geschieht analog wie bei den Bomben. Nach dem Entzünden fangen durch die Leitstoppine die Leuchtkugeln Feuer. Sofort danach das Sprengpulver, das die brennenden Leuchtkugeln hochschleudert. Die Leuchtkugeln fliegen nicht hoch, 30 bis 60 m ist der Wirkungsbereich dieses Stückes. Die Leuchtkugeln fliegen brennend hoch, entfalten sich und verlöschen im halben Herabfallen. Der Eindruck ist der eines bunten Blumenstraußes. Allein macht er keinen besonderen Eindruck, deswegen wird der Feuertopf zu Batterien von fünf und darüber gleichzeitig abgefeuert. Aber nicht nur Leuchtkugeln werden eingefüllt, sondern auch Schwärmer, das sind sehr kleine Raketchen ohne Steuerstab, die nach dem Abschuß wie toll in der Luft herumrasen und dann wie ein Maschinengewehr knallen.

Römische Lichter

Sie bestehen aus einer ziemlich langen, kleinkalibrigen aber starkwandigen Hülse. Im Durchschnitt 18 bis 20 mm Innendurchmesser und

450 mm lang, einseitig verschlossen. Am Boden befindet sich eine Quantität Kornpulver, darüber eine zylindrische Leuchtkugel, auf dieser ein Zehrsatz, dann wieder Kornpulver, Leuchtkugel, Zehrsatz, immerfort dieselbe Reihenfolge bis zur Mündung der Hülse. Beim Abbrennen brennt der Zehrsatz langsam mit einem schwachem Funkenregen ab, entzündet die Leuchtkugel, die durch das Kornpulver hochgeschleudert wird, dann brennt wieder der Zehrsatz, danach fliegt neuerlich eine Leuchtkugel hoch. Dieses Spiel wiederholt sich acht bis zehn Mal je nach Füllung. Die erste Leuchtkugel geht meist sehr nieder, die nächstfolgende höher, weil die Lauflänge nach unten zu immer länger wird. Einzeln werden die Römischen Lichter nicht verwendet, nur in Batterien von 10 bis 20 Stück. Dann allerdings machen sie einen märchenhaften Eindruck. Es sieht aus, als ob ein Jongleur mit 100 farbigen Bällen spielen würde.

Tourbillon, Tischrakete oder Steigende Krone

Der einfache Tourbillon (Wirbelwind) besteht aus vier Branderröhren mit einem scharfbrennenden Feuerwerkssatz gefüllt, welche auf einer kleinen Nabe horizontal montiert sind. Sie haben vier seitliche Drehlöcher, je zwei entgegengesetzt, zwecks Rotation. Außerdem 12 bis 16 Steiglöcher, die sich an der Unterseite der Brander befinden. Nach dem Anzünden dreht sich der Tourbillon horizontal im Kreise herum. Nach drei bis fünf Sekunden treten die Steiglöcher in Aktion und heben das Feuerwerksstück einer mächtigen Schraube ähnlich in den Nachthimmel, wo das Stück zerknallt. Man kann dem Tourbillon wie der Rakete alle möglichen Versatzstücke mitgeben, Leuchtkugeln, Kometen, Kreisel usw. Die Steigende Krone ist wesentlich größer, besteht aus mindestens acht Brandern und ist bei größeren Stücken noch zusätzlich mit Raketen versehen. Das Leuchtkugelbouquet, welches sich dann entfaltet, ist imposant. Große Steigende Kronen bekommen als Verwandlung einen kleineren Tourbillon mit, der sich nach dem Ausbrennen der Krone in die Luft erhebt, so daß es aussieht, als wäre die Steigende Krone zweimal gestiegen, um dann erst mit einem grellen Blitz in bunte Teile zu zerplatzen.

Vor 50 Jahren:

Richtstollen des Simplontunnels durchbrochen

In diesem Jahre feiern zwei der bedeutendsten Tunnelbauten Europas ein Jubiläum. Vor 75 Jahren, am 29. Februar 1880, um 11.45 Uhr reichten sich die von Göschenen und Airolo vordringenden Mineure im Gotthardtunnel die Hände. 25 Jahre später wurde der Simplontunnel durchbrochen, und aus diesem Anlaß bringen wir eine Arbeit über den Bau des Simplontunnels[1]) von W. Gattmann, Bern.

Am 24. Februar 1905 verkündete der Telegraph der Welt, der Richtstollen I des Simplontunnels, des längsten Alpentunnels, sei um 7.20 Uhr durchbrochen worden.

Man entschloß sich nach Prüfung verschiedener Vorschläge für das Tunneltracé (Abb. 1), das von Brig (Schwellenhöhe 685,8 m ü. d. M.) nach Iselle (Schwellenhöhe 633,5 m ü. d. M.) unter der Ortschaft Berisal an der Simplonstraße, dem Furggenbaumhorn, dem die Gipfel Terrarossa und Aurora verbindenden Felsgrat (höchste Überlagerung mit 2200 m), der Punta Amoincei, dem Avino-See und dem Hochtal Vallè (Cairasca-Bergbach) durchführt. 9060 m befinden sich auf schweizerischem und 10.743 m auf italienischem Boden. Die Neigung der Nordrampe beträgt $2^0/_{00}$, die der Südrampe $7^0/_{00}$. Der Kulminationspunkt liegt auf 704,9 m ü. d. M. In der Mitte

[1]) Mit Genehmigung des „SBB-Nachrichtenblatt", Bern.

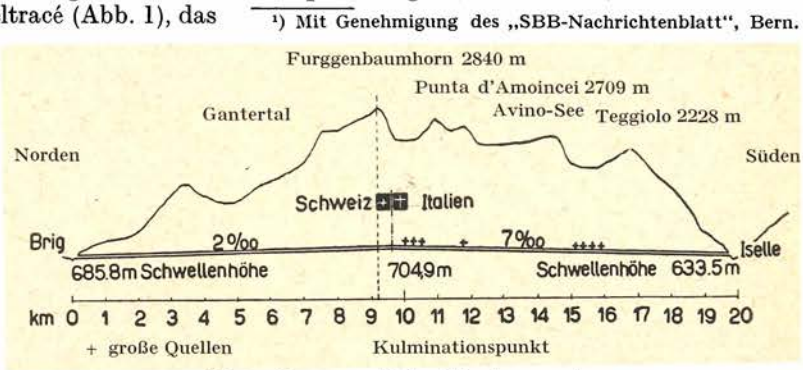


Abb. 1. Längenprofil des Simplontunnels



Abb. 2. Beginn des Stollenbaues. Nordseite (Brig)

ist der Tunnel 500 m lang horizontal (Tunnelstation). Sowohl die nördliche als auch die südliche Tunneleinfahrt bzw. Tunnelausfahrt liegen in einer Krümmung.

Die ehemalige Simplon—Jura-Bahn (JS) übertrug die Erstellung des Simplontunnels einer hierfür speziell gebildeten Baugenossenschaft mit Sitz in Winterthur, die aus den Herren Alfred Brandt von Hamburg, Ing. Karl Brandau von Kassel, aus den beiden Firmen Locher & Cie. in Zürich und Gebrüder Sulzer in Winterthur sowie aus der Bank von Winterthur bestand. Die Bauunternehmung schlug etwas ganz Neuartiges im Tunnelbau vor, nämlich den Bau von zwei im Abstand von 17 m voneinander parallel verlaufenden einspurigen Tunnelröhren.

Der damalige Stand der Technik, die zur Verfügung stehenden Baumittel und namentlich die im Berginnern zu erwartenden Schwierigkeiten (Bergdruck, Wassereinbrüche, hohe Temperaturen) bewogen die Bauunternehmung, die Methode von je zwei Vortriebstollen auf beiden Angriffsseiten anzuwenden. Sie hatte denn auch, wie der Verlauf des Baues bewies, richtig vorausgesehen. Die Schwierigkeiten erwiesen sich in Wirklichkeit noch viel größer, als man sich vorgestellt hatte.

Die Erstellung von zwei parallelen Sohlstollen von 2,5 bis 3,2 m Breite und 2,0 bis 2,5 m Höhe (insgesamt 5 bis 7 m² Querschnitt) erleichterte die Belüftung vor Ort, die Zufuhr des Materials und dessen Verteilung an die einzelnen Arbeitsstellen (Vortrieb und Ausweitung auf Tunnelprofil), ermöglichten den Einbahn-Richtungsbetrieb für leere und für beladene Züge. Bei Wassereinbrüchen (Nordseite 142 Quellen, Südseite 86), die sich in ungeahntem Ausmaß einstellten, konnte man die Flut in einem Sohlenkanal des Parallelstollens (Stollen II) von den Arbeitsstellen im Stollen I ableiten. Mit bloß einem Vortriebsstollen wäre die Verwirklichung des großen Tunnelbauwerkes, das den Erbauern so viele, fast unüberwindliche Schwierigkeiten bereitete, wohl kaum möglich gewesen.

Im Mai 1898 begann die Bauunternehmung mit der Einrichtung der Werkplätze außerhalb des Tunnels in Brig und Iselle, mit der eigentlichen bergmännischen Arbeit (Stollenbau) auf der Nordseite am 1. August und auf der Südseite am 16. August des gleichen Jahres (Abb. 2).

Als Bohrinstrumente verwendete die Bauunternehmung in den Vortrieb- und in den Verbindungsstollen Drehbohrmaschinen Bauart Brandt (Abb. 3) mit einem Wasserdruckantrieb von 70 bis 80 Atm. Mechanisch wurde also nur dort gebohrt. An den übrigen Arbeitsstellen (Ausweitung) benützten die Mannschaften ausschließlich zweihändige Schlegel und einhändige Fäustel. Brauchbare Handbohrmaschinen gab es erst nach 1904.

Eine Bohrung an der Stollenbrust dauerte je nach Gesteinsart 1 Stunde 25 Minuten bis 3 Stunden 20 Minuten.

Vortrieb auf der Nordseite

Bis im Mai 1901 drang man im Stollen I im allgemeinen normal vor. Die Wassereinbrüche waren zunächst meist nicht besonders ergiebig, jedoch vielfach von beträchtlicher Temperatur (45 bis 55,4° C).

Die Mineure rückten im allgemeinen rascher vorwärts als auf der Südseite. Am 1. Jänner 1903 hatte der Vortrieb I km 8500 ab Nordportal erreicht. Größere Schwierigkeiten als Wasser bereitete hier starker Bergdruck. Explosionsartig sprangen auf langen Strecken kleinere und größere Felsplatten von den Wänden ab. Zum Schutz ihrer Mannschaften mußte die Unternehmung von km 6 an häufig das ganze Tunnelprofil mit starkem Holzeinbau (vollständige Geviere mit Sohlenschwellen) versehen, besonders in den Partien km 8189 bis 8199, km 8489 bis

8499 und km 8934 bis 9000. Beide Tunnels weisen in den druckhaften Stellen auch Sohlengewölbe auf.

Der Nordvortrieb I erreichte den Kulminationspunkt (9573 m ab Nordportal) am 19. Juli 1903, der Vortrieb im Parallelstollen (Stollen II) Mitte August gleichen Jahres. Da sich der Vortrieb auf der Südseite stark im Rückstand befand, setzte die Bauunternehmung den Vortrieb in den Stollen I und II der Nordseite über den Tunnelkulminationspunkt (704,9 m), d. h. über den Gefällsbruch hinaus fort, wo die Neigung von $7^0/_{00}$ gegen Süden beginnt.

Das in die gegen Süden abfallende Strecke eindringende Wasser mußte man vorerst zum Kulminationspunkt hinaufpumpen und dann durch den Sohlenkanal im Stollen II nach dem Nordportal abfließen lassen. Der Abstieg in die Südrampe ging zunächst ohne besondere Bauvorfälle vor sich. Am 26. Oktober 1903 schlug der Vortrieb I bei km 10.070 (497 m jenseits des Kulminationspunktes) eine erste heiße Quelle von 20 Sek./l und 49° C Temperatur an, am 22. November bei km 10.152 eine zweite noch ergiebigere Quelle von 50° C Temperatur. Beidemal ersoff der Stollen vollständig bis zum Kulminationspunkt hinauf. Die Mannschaften mußten den Vortrieb jeweilen vorübergehend einstellen, bis man den Stollen mit Hilfe zusätzlicher Pumpanlagen wieder trockenlegen konnte. Den Wasserfluten entströmte eine Gluthitze, die die Arbeit vor Ort kaum noch erträglich gestaltete.

Die Gefahr des Anfahrens neuer Quellen und Mangel an Betriebswasser (die äußere Kraftanlage in Brig hatte die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit erreicht) zur Sicherung des Quellwasserabflusses und der Kühlung in den Stollen zwangen die Unternehmung, den Vortrieb sowohl im Stollen II als auch im Stollen I (18. Mai 1904) nach Auffahren einer Strecke von 255 m und Anbohren einer neuen großen heißen Quelle bei km 10.384 endgültig einzustellen. Man überließ es den von Süden her vordringenden, rund 1 km entfernten Mannschaften, die letzte die beiden Vortriebsstollen I noch trennende Gebirgswand zu durchschlagen. Die Bauunternehmung hatte für diesen Fall vorsorglich in beiden Nordvortriebstollen je eine Eisentüre einbauen lassen, die im Mai 1904 geschlossen wurden. Herwärts konnte man so den Vollausbruch und die Mauerung ohne deren Gefährdung fortsetzen.

Vortrieb auf der Südseite

Die starke Verzögerung im Vortrieb entstand vor allem wegen des ungünstigen Gesteins, wegen gewaltiger Wassereinbrüche und ungeheuren Bergdrucks. Das Durchbohren der hier nur geringe Neigung aufweisenden und unter hohem Bergdruck stehenden Gesteinsschichten (bis km 4360 ab Südportal) erforderte viel mehr Zeit als angenommen, ebenso das Abtragen des Gesteins im Gewölbe und für den übrigen Ausbau mit Bohrung von Hand.

Der tägliche Bohrfortschritt betrug bis zum km 4360 kaum mehr als 1 m pro Sprengung. Der Bergdruck zwang auf drei Vierteln dieser Strecke, den Stollen bis auf die Tunnelsohle herunter zu verschalen und später beim Vollausbau die Tunnelröhre auf langen Strecken mit verstärkten Mauerungsprofilen und auf 2800 m sogar mit Sohlengewölben (Zementbeton) zu versehen.

Vom Südportal bis zum km 3820 blieb das Gestein sozusagen trocken. Stärkerer Wasser-

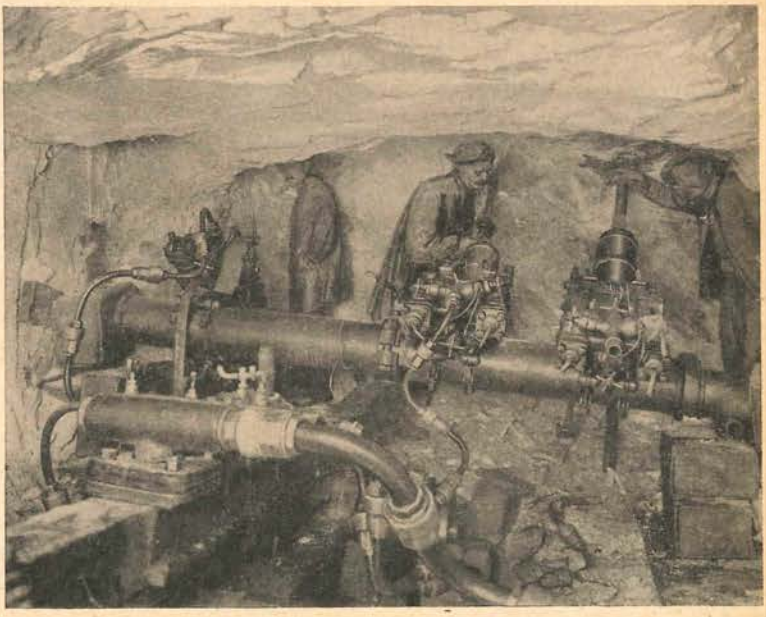


Abb. 3. Drehbohrmaschinen Bauart Brandt (mit Wasserdruckantrieb) an der Stollenfront I

andrang trat erst vom 13. Mai 1901 an auf. Der Vortrieb geriet hier in eine ausgedehnte Quellenzone. Er fuhr zwischen km 4000 und 4450 in beiden Vortriebstollen und auch in Querverbindungen zwischen den Stollen I und II mehrere mächtige Kaltwasserquellen (bis zu 200 Sek./l) an, deren Ausfluß mehrmals zum sofortigen Einstellen der Arbeit vor Ort im einen oder anderen Stollen zwang. Der Abfluß der gewaltigen Wassermengen erforderte besondere, langwierige, sehr kostspielige Baumaßnahmen. Die zahlreichen mächtigen Wassereinbrüche (Abb. 4) hemmten jeweils auch weiter hinten im Tunnel die Arbeiten sehr empfindlich. Vollausbruch und Mauerung erlitten dadurch große Verspätung.

Woher rührten diese großen Wassermengen? Von den vom Boden im Gebiet der Arête de Teggiolo (2250 m ü. d. M.) und des Hochtals Vallè (1876 m ü. d. M.) aufgesogenen atmosphärischen Niederschlägen. Deren Wasser verschwindet in den Spalten und Klüftungen der Gesteinsschichten in die große Tiefe des Berges hinunter und speist eine ausgedehnte unterirdische Wasserfläche. Bei dem steilen Gefälle erwärmt sich das Wasser sehr stark, nimmt hierauf an Dichtigkeit ab und hat dann das Bestreben, wieder an die Oberfläche hinaufzusteigen. Das aufsteigende Wasser wird jeweilen durch eine gleiche Menge Kaltwasser wieder ersetzt. So entstehen auf- und absteigende Wasserströme im Berginnern, was das nahe Nebeneinander von kalten und heißen Quellen im Simplontunnel erklärt.

Anfangs November 1901 erreichte der Vortrieb I bei km 4450 endlich das Ende der Quellenzone. Schon bald nachher bekamen es die Tunnelbauer aber mit einer noch weit größeren und noch viel mehr Zeit raubenden Schwierigkeit zu tun. Im Dezember 1901 drang der Vortrieb I in Gebirge mit allseitig ungeheurem Bergdruck ein. Die Temperatur in dieser druckhaften 42 m langen Partie (km 4450 bis 4492) stieg auf eine für die Mannschaften nur mehr schwer erträgliche Höhe an. Dickste Zimmerungshölzer knickten in kürzester Zeit wie Zündhölzer. Die außerordentlichen Bergdruckverhältnisse erforderten denn auch außerordentliche Baumaßnahmen. Erst mit Hilfe des Einbaues eines eisernen Rahmens mit Betonausfüllung gelang es, den unheimlichen Bergdruck zum Stillstand zu bringen. Das Auffahren dieses 42 m langen Stollenstückes erforderte allein über sechs Monate. Die Kosten hierfür beliefen sich auf eine Million Franken (des Jahres 1902!).

Im Stollen II hatten die Mannschaften in der Druckpartie mit den gleichen Schwierigkeiten wie im Stollen I zu kämpfen. Der Vollausbruch und die Mauerung in der Druckpartie gehören wohl zu den interessantesten Kapiteln in der Geschichte des Tunnelbaues. An Stelle eines Sohlengewölbes erstellte man hier einen Block aus waagrecht geschichtetem Mauerwerk. Zuerst wurden die Sohlblöcke und dann die Widerlager in Angriff genommen. Die sehr schwierige und gefahrvolle Arbeit dauerte ein volles Jahr. Für die Erstellung der Calotte brach man (wegen des allseitigen außerordentlichen Bergdruckes) nur soviel Raum aus, als für die Ausführung von provisorischen Lehrbögen (selber auf kleinen eisernen Lehrbögen abgestützt) in Mauerwerk über dem Füllmauerwerk der Widerlager erforderlich. Erst über diesen später dann abgebrochenen provisorischen, als Stützpunkt dienenden Lehrbögen aus Stein mauerte man das eigentliche Tunnelgewölbe (vierfache Gewölbe aus Hausteinen) fertig. Am 11. Dezember 1903 konnte man endlich das Gewölbe der ganzen Druckpartie nach mehr als sechs Monaten schließen.

Am 1. Jänner 1903 hatte der Vortrieb I km 5800 erreicht und befand sich gegenüber dem auf der Nordseite (km 8500) aus den weiter oben erwähnten Gründen stark im Rückstand.

Stärkere Wassereinbrüche ereigneten sich nicht mehr bis zum km 9149 Südportal, wo der Vortrieb im Stollen I eine heiße Quelle antraf mit einem anfänglichen Ausfluß von 100 Sek./l und 45,5° C Temperatur. Auch hier mußten die Mineure die Arbeit vor Ort I vorübergehend einstellen.

Zwei Monate später begegnete auch der Vortrieb im Stollen II einer großen heißen Quelle von 46° C. Nach ihrem Auffahren ging der Ausfluß derjenigen am Ort des Stollens I (km 9149) fühlbar zurück. Ende November 1904 wiesen beide Quellen einen Ausfluß von zusammen 141 Sek./l auf. Da ein weiteres Vorrücken im Stollen I nicht mehr möglich war, trieb man den Parallelstollen neben dem Ort des Stollens I vorbei, um 30 m weiter nördlich hinter ihm mit einem Querstollen in die Achse des Stollens I zu gelangen und von hier aus den Stollen I weiter nach Norden vorzutreiben. Später kam dann auch der Vortrieb am außer Betrieb gesetzten Ort I wieder in Gang zum Auffahren der restlichen 30 m bis zum weiter vorwärts gelegenen neuen Ort I.

Hierauf ging es in verhältnismäßig trockenem Gebirge rasch bis zur letzten trennenden Wand

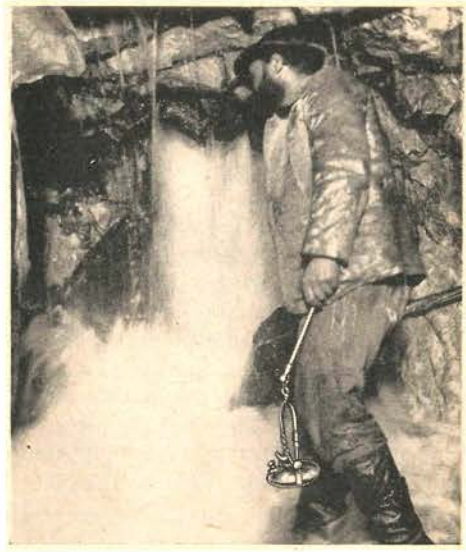


Abb. 4. Ein Kaltwassereinbruch zwischen km 4000 und 4450 (ab Südportal) in der großen Quellenzone der Südseite

vorwärts, wo die große heiße Quelle dräute, die zur Einstellung des Vortriebes auf der Nordseite gezwungen hatte.

Am 22. Februar 1905 floß aus den Bohrlöchern der Stollenbrust 1 des südlichen Vortriebes heißes Wasser, das von der großen Quelle hinter der Eisentüre auf der Nordseite herrührte. Man war also vom Süden her bis unmittelbar an den Ort des nördlichen Vortriebes I herangelangt. Dem Südvortrieb oblag es nun, den gefährlichen Wasserraum aufzufahren und dem heißen Wasser Abfluß nach Süden zu verschaffen. Die Bauunternehmung war sehr im Ungewissen darüber, was nach dem letzten Schuß geschehen würde. Selbstverständlich hatte sie alle erdenklichen Maßnahmen zum Schutz der Mannschaften zuvorderst an der Stollenbrust und zum Abfluß auch größter Wassermengen nach dem Süden vorgekehrt. Auf der Nordseite war der Abfluß der heißen Quelle (fließt heute noch) unvermindert stark geblieben, was darauf schließen ließ, daß sich dort eine mächtige Wasserader befand. Man rechnete mit einem raschen Überfluten der vorderen Stollenpartien, was denn auch eintrat, als am 24. Februar 1905, um 7.20 Uhr nach 6 Jahren und 207 Tagen unvorstellbar schwerem Kampf mit dem Berg die Mineure mit ihren Schüssen eine Bresche in die letzte Bergwand (km 9385 vom Südportal) schlugen. Ingenieure und Arbeiter konnten sich rechtzeitig in Sicherheit bringen. Beide Stollen mußten vorübergehend sofort geräumt werden. Die beiden Richtstollen trafen mit nur ganz geringer Abweichung aufeinander (0,5 m in horizontaler und 0,09 m in vertikaler Richtung, also ein ganz vorzügliches Ergebnis).

Der Durchschlag des Stollens II (Parallelstollen) fand am 6. Juli im gleichen Jahr bei km 9630 ab Südportal statt. Am 25. Jänner 1906 fuhr der erste Personenzug durch den Tunnel I.

Der Bau des Tunnels I forderte leider das Opfer von 39 Menschen. Ferner erlitten 133 Personen Verletzungen. Am Nordportal des Tunnels ist zu Ehren aller Männer, die an der Erstellung des Simplontunnels mitgewirkt haben, 1926 eine vom Bildhauer Raphael Lugeon geschaffene Gedenktafel angebracht des Wortlautes:

„Aux artisans du percement du Simplon, hommage et reconnaissance."

Die Kosten für den Tunnel I und den Vortriebstollen II betrugen rund 80 Millionen Franken. Veranschlagt hatte man sie auf rund 70 Millionen Franken. Der regelmäßige Betrieb im Tunnel I ist am 1. Juni 1906 eröffnet worden.

Mit dem Ausbau des Stollens II zum Tunnel II wurde erst im Dezember 1912, d. h. erheblich später als geplant, begonnen. Er mußte jedoch wegen Ausbruches des Ersten Weltkrieges (1914 bis 1918) ein Jahr lang vollständig eingestellt werden. Die Arbeiten rückten dann von 1915 an nur sehr langsam vorwärts, denn der Tunnel II wurde erst am 4. Dezember 1921 vollständig beendet. Kosten 34 Millionen Franken ohne die Erstellung des Vortriebstollens II. Die Schweizer Bundesbahnen, an die 1903 die JS samt dem im Bau befindlichen Simplontunnel übergegangen waren, nahmen den Tunnel II am 16. Oktober 1921 und damit die Doppelspur mit einer Tunnelröhre für jeden Geleisestrang in Betrieb. Die Signalstation in der Tunnelmitte (500 m lange Horizontale) ermöglicht, die Züge bei Bedarf (z. B. bei Unterhaltungsarbeiten in einer der Tunnelröhren) von Tunnel I in Tunnel II oder umgekehrt zu leiten.

Der Tunnel I (östliche Tunnelröhre) mißt 19.803 m, der Tunnel II 19.823 m. Die Landesgrenze Schweiz/Italien, gekennzeichnet durch die beiden Landeshoheitszeichen aus Stein, schneidet den Tunnel bei km 9060 (ab Nordportal).

SCHÄTZE DER TIEFE

Das Erdöl und seine Gewinnung

Von Doz. Dr. H. Wieseneder

Das Rohöl spielt als Ausgangsmaterial flüssiger Kraftstoffe und Schmiermittel eine überragende Rolle in der modernen Technik. Ähnlich wie bei der Kohle schließt sich an die Erdölverarbeitung heute eine chemische Industrie an, die Kunststoffe, synthetischen Gummi, Kunstharze, Schädlingsbekämpfungsmittel und viele andere Petrochemicals erzeugt.

Die Geburtsstunde der Erdölindustrie schlug im Jahre 1859, als Colonel Drake die erste Bohrung in Titusville, Pennsylvanien, niederbrachte und in 22 m Tiefe auf Erdöl stieß. Bald wurde erkannt, daß das Erdöl dort zu finden ist, wo Meere der geologischen Vorzeit ihre Ablagerungen in größerer Mächtigkeit hinterlassen haben. In der ersten Periode der Erdölerschließung, die bis etwa 1907 reicht, ging man den Erdölanzeichen der Erdoberfläche wie Ölspuren, Ölquellen, Gasaustritten und Asphaltimprägnationen nach. Aber in vielen Gebieten, wie z. B. auch im Wiener Becken, deuten keine Oberflächenanzeichen auf die in der Tiefe liegenden Schätze.

Das Studium der Erdöllagerstätten ergab, daß der geologische Bau des Untergrundes von entscheidender Bedeutung für die Anreicherung des Erdöls zu nutzbaren Lagerstätten ist. Die Gesteine liegen meist nicht flach, wie sie abgelagert wurden, sondern sind vielfach in mehr oder weniger komplizierter Weise gefaltet, überschoben und von Verwerfungen durchsetzt. Das Erdöl als flüssige Substanz ist nicht an den Ort seiner Entstehung gebunden, sondern wandert durch die mit Wasser erfüllten Gesteinsporen infolge seines geringeren spezifischen Gewichtes nach oben, bis ihm undurchlässige Schichten den Weg versperren. An diesen „Ölfallen" kommt es zur Bildung der Lagerstätten. Wir müssen daher die Entstehung des Erdöls in den Muttergesteinen, seine Wanderung oder Migration und die Anreicherung in den Speichergesteinen unterscheiden. Als Ölträger treten besonders Sande, Sandsteine, poröse Kalke, Dolomite und Mergel hervor. Das Hohlraumvolumen und damit die Speicherkapazität dieser Gesteine liegt zwischen 10 bis 40%.

1861 erkannten Andrews in Ohio und Hunt in Kanada den Zusammenhang von Schichtaufwölbung und Ölführung; sie wurden damit zu den Begründern der von Höfer zum Siege geführten Antiklinatheorie. Wie Abb. 1 zeigt, sammelt sich das Erdöl in den höchsten Teilen der Speichergesteine den Antiklinalen oder Sätteln an. Ohne die Antiklinaltheorie in ihrer Bedeutung einzuschränken, zeigte sich später, daß es auch andere Möglichkeiten der Lagerstättenbildung gibt. In Abb. 2 ist die Ausbildung von Erdölfallen an Brüchen zu sehen. Stockartige Salzvorkommen zeigen die Tendenz, die sie umgebenden Schichten noch oben zu durchbrechen. Dabei werden diese aufgeschleppt bzw. aufgewölbt, wobei wie Abb. 3 zeigt, Lagerstättenbildung erfolgen kann. Die erwähnten Lagerstättentypen entstehen durch Bewegungsvorgänge in der Erdkruste. Sie sind vor allem an Gebiete mit geringerer Faltungsintensität gebunden, da mit zunehmender Durchbewegung der Schichten, der Lagerstätteninhalt durch die entstehenden Klüfte und Störungen abwandert. Doch ist in vereinzelten Fällen auch Ölführung aus tektonisch stark gestörten Gebieten bekannt geworden.

Erdölfallen können aber auch ohne Bewegung der Erdkruste entstehen. Werden Berge am Grunde vorzeitlicher Meere zugeschüttet, so können poröse Zwischenlagen in den schräg angelagerten Schichten zu Speichergesteinen werden, wie dies in Abb. 4 zu sehen ist. Werden gefaltete Schichten von nichtgefalteten überlagert, so spricht man von Diskordanz. Das berühmte Osttexasfeld ist an eine solche Diskordanz gebunden. Der westfallende, als Speichergestein wirksame Woodbine Sand wird von flachliegenden undurchlässigen Schichten der oberen Kreide überdeckt. Auch ausgefüllte Strömungsrinnen „shoestring sands" können zur Ursache der Ölansammlung werden. Ebenso führen Änderungen in der Porosität speicherfähiger Gesteine, z. B. in regionalen Schuttfächern, zur Lagerstättenbildung. In der Natur sind die hier angeführten Lagerstättentypen in mannigfacher Weise miteinander verknüpft.

Es ist die Aufgabe der Erdölgeologie, solche ölhöffige Strukturen nachzuweisen, da es nicht möglich ist, die unterirdischen Vorkommen direkt festzustellen. Dies geschieht durch die geologische Bearbeitung der in Frage kommenden Gebiete. Gewöhnlich werden zu diesem Zweck zahlreiche Flachbohrungen (bis 350 m) niedergebracht, deren Aufgabe die Klärung des

Baues der oberflächennahen Schichten ist. Da die Oberflächenstrukturen aber oft von den Tiefenstrukturen abweichen, werden seit etwa 1934 in zunehmenden Maße geophysikalische Untersuchungen zum Studium des tieferen Untergrundes herangezogen. Am meisten angewendet wird die seismische Methode, bei der durch künstliche Erschütterungen Wellen ausgesandt werden, die an den Gesteinsgrenzen abgelenkt bzw. reflektiert werden. Durch entsprechende Meßgeräte läßt sich die Tiefenlage bestimmter Leithorizonte berechnen.

Ist nach den Untersuchungen eine Struktur aufgefunden und bohrreif geworden, so wird eine Aufschlußbohrung angesetzt. Gebohrt wird heute fast ausschließlich nach dem Rotary-Bohrverfahren. Der im Bohrloch rotierende Meißel steht durch das Gestänge (aneinandergeschraubte hohle Stangen) mit der Arbeitsbühne des Bohrturmes in Verbindung. Vom Bohrturm aus kann, dem Bohrfortschritt entsprechend, das Gestänge ständig nachgelassen werden. Ist eine Stange abgebohrt, so wird die nächste zugesetzt. Dieser Vorgang wird so lange fortgesetzt, bis der Meißel stumpf geworden ist. Dann wird das Gestänge herausgezogen, zerlegt, in den Turm gestellt, der Meißel gewechselt und wieder eingebaut. Diese Art des Bohrens ist nur möglich, wenn eine Tonaufschlämmung, die Spülung, in ständigem Kreislauf durch das Gestänge zur Bohrlochsohle gepumpt wird. Die Spülung steigt im Bohrloch hoch, nimmt das losgebohrte Gesteinsgut mit und fließt vom Bohrloch zur Spülgrube. Aus dieser wird die Spülung wieder angesaugt, nachdem sich der Bohrschmant abgesetzt hat. Die Spülung kühlt den Bohrmeißel, verhindert das Einfallen des Bohrloches, transportiert das losgebohrte Gesteinsgut nach oben und hält den Druck in den Gebirgsschichten nieder. Auf diese Weise ist es möglich, 1000 m und mehr zu bohren, ohne daß das Bohrloch verrohrt zu sein braucht. Wünscht man Gesteinsproben, sogenannte Kerne, so werden diese mit einem eigenen Gerät, dem Kernrohr, genommen. Hat das Bohrloch die erforderliche Tiefe erreicht, so wird eine elektrische Bohrlochmessung nach Schlumberger vorgenommen. Dieses Verfahren gestattet eine petrographische Beurteilung der durchbohrten Schichten und eine Charakteristik ihres Poren· inhaltes (Öl, Gas, Süß- oder Salzwasser). Es gibt heute kein Bohrloch auf Erdöl, das nicht nach dieser Methode geprüft würde.

Sind die Aussichten nach dieser Messung günstig, so wird das Bohrloch verrohrt. Von der Arbeitsbühne aus werden Futterrohre (casings) in das Bohrloch eingelassen. Hernach wird Zementbrühe in die Rohre gepumpt. Diese ver-

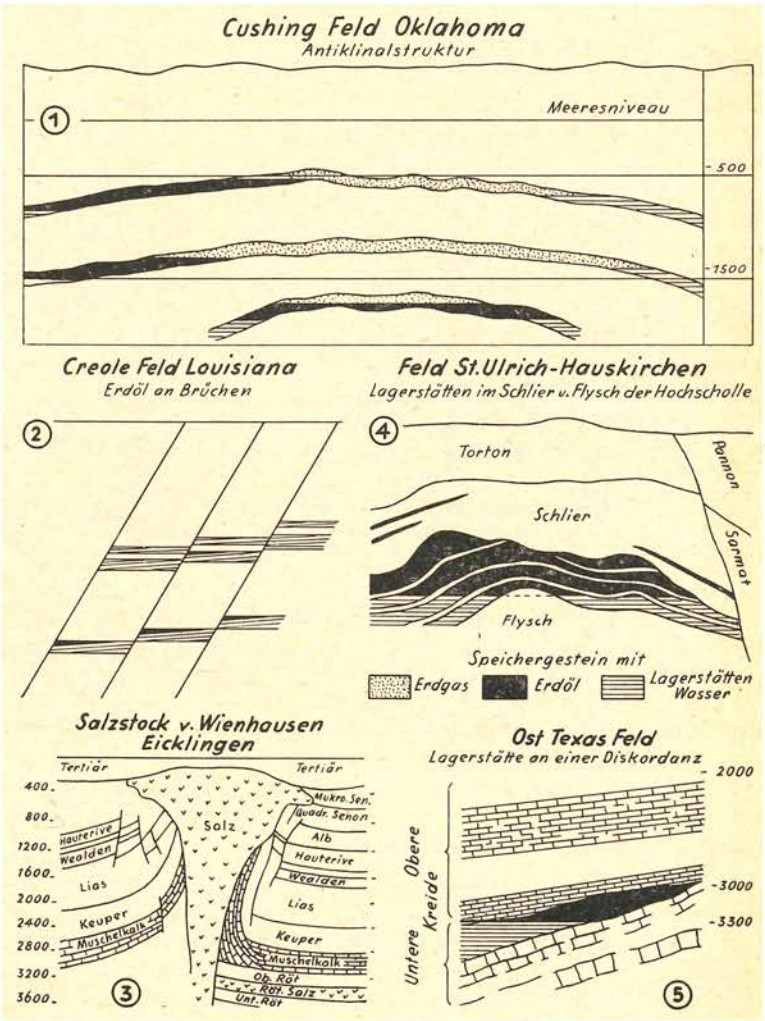


Abb. 1 bis 5. Erklärung siehe Text

drängt die im Bohrloch befindliche Spülung, die zwischen den Rohren und dem Gebirge nach oben fließt. Der weitere Vorgang wird so durchgeführt, daß der Zementbrei hinter den Rohren verbleibt und diese nach seiner Erhärtung fest mit dem Gebirge verbindet. Am Ende der Zementation ist das Bohrloch wieder mit Spülung gefüllt.

Zur Inproduktionsnahme einer ölhaltigen Schicht wird ein Schußapparat in die erforderliche Tiefe eingelassen und die notwendige Anzahl von Schüssen von der Oberfläche her auf elektrischem Wege gelöst. Die etwa 12 mm im Durchmesser betragenden Projektile durchschlagen die Verrohrung und den Zement und dringen noch ein Stück in das Gebirge ein. Erst die Schußkanäle stellen die Verbindung des Bohrloches mit dem Ölträger her. Noch aber hält die im Bohrloch befindliche Spülung den Lagerstätteninhalt zurück. Erst ihre Ersetzung durch Wasser oder Öl bzw. ihre teilweise Abschöpfung verringert den Druck soweit, daß das Öl von selbst zu fließen beginnt. Reicht der in der Lagerstätte vorhandene Druck nicht aus, um das Öl bis zur Oberfläche zu heben, so muß gepumpt werden. Auch Sonden, die zunächst selbständig fließen, müssen nach kürzerer oder längerer Zeit infolge des Druckabfalles in der Lagerstätte im Pumpbetrieb ausgebeutet werden.

Zu geringes Gewicht der Spülung ist die Ursache wilder Ausbrüche. Durch Funken, die beim Anprall ausgeschleuderter Steine an den Turm entstehen, oder durch Blitzschlag, können die eruptierenden Gase und das Erdöl in Brand gesetzt werden. Der flackernde Schein eines Sondenbrandes bei Malacky in der Slowakei war vor wenigen Jahren in Wien viele Nächte hindurch zu sehen. Das Löschen solcher Brände und die Kontrolle der Ausbrüche gehört zu den schwierigsten Aufgaben, die dem Erdöltechniker gestellt werden.

Da in einem Ölfeld meist mehrere produktive Horizonte übereinander auftreten (in Baku sind es 30, im Wiener Becken bis zu 20), kann nach der oben geschilderten Exploitationsmethode Horizont nach Horizont von unten nach oben ausgebeutet werden.

Erdgas, Rohöl und Lagerstättenwasser bilden den Lagerstätteninhalt. Es gibt Gaslagerstätten, die praktisch nur Methan enthalten und in keiner Beziehung zu Erdölvorkommen stehen. Die Gasvorkommen der Poebene gehören diesem Typus an. In den Kondensatlagerstätten ist der Lagerstätteninhalt gasförmig. Bei der Förderung werden neben viel Erdgas auch benzin- oder petroleumähnliche Kondensationsprodukte gefördert. Es handelt sich durchweg um Vorkommen größerer Tiefe (über 2500 m). In den eigentlichen Erdölvorkommen ist sowohl Erdöl als auch Erdgas vorhanden. Ist mehr Gas vorhanden als das Erdöl unter den gegebenen Druck- und Temperaturbedingungen aufzulösen vermag, so bildet sich über dem Öllager eine freie Gaskappe aus; ist weniger Gas vorhanden, so ist dieses im Öl vollständig gelöst. Der Druck in den Lagerstätten ist gewöhnlich dem Druck einer der Tiefe entsprechenden Wassersäule (hydrostatischer Druck) gleich. Bei der Förderung tritt eine Druckentlastung ein, die zur Entlösung des Gases führt. Die sich ausdehnenden Gasbläschen treiben das Öl zur Bohrlochsohle und heben es bis an die Erdoberfläche. Es ist der gleiche Vorgang, den wir von der Sodawasserflasche kennen. In dieser ist die Kohlensäure unter Druck im Wasser gelöst. Bei der Betätigung des Hebels tritt infolge der Druckentlastung eine teilweise Entlösung des Gases (Aufperlen der Kohlensäure im Wasser) ein und die Kohlensäurebläschen treiben das Wasser durch das Glasrohr nach außen. In vielen Erdöllagerstätten übt auch das Randwasser einen aktiven Druck auf das Erdöl aus. Das gleiche gilt auch von der Gaskappe.

Überläßt man die Förderung den natürlichen Energiequellen der Lagerstätte, so können nur 30 bis 70% des vorhandenen Erdöls gewonnen werden; der Rest bleibt als totes Öl in der Lagerstätte zurück. Man hat daher Methoden entwickelt, um durch Einpressen von Gas oder Wasser in die Lagerstätte den Druckabfall aufzuhalten und damit die Ausbeute zu erhöhen.

Infolge des ständig steigenden Bedarfes an Erdölprodukten bewegt sich auch die Fördermenge in aufsteigender Linie. Gebohrt wird nicht nur in allen Sedimentationsgebieten des Festlandes, sondern auch in den Flachmeergebieten vor den Küsten. 1954 betrug die Welterdölförderung 644 Millionen Tonnen; wovon 51% auf die USA, 15% auf Venezuela, 17% auf den mittleren Osten, 9% auf die UdSSR und der Rest auf die übrigen Länder entfielen. Auch die Bohrtiefen haben ständig zugenommen. Die tiefste Fördersonde (mit Kondensat) liegt in Kalifornien mit 5423 m. Die tiefste Bohrung überhaupt, gleichfalls in Kalifornien gelegen, hat 6252 m erreicht. Die meisten produktiven Bohrungen weisen Bohrtiefen von 1000 bis 2000 m auf. Die Frage bis zu welcher Tiefe Erdöl überhaupt vorkommen kann, hängt von der Möglichkeit der Existenz von Poren in den

speicherfähigen Gesteinen zusammen. Nach unseren heutigen Erfahrungen dürfen wir solche bis zu 17 bis 20 km Tiefe annehmen. Soweit können auch Lagerstätten vorkommen, vorausgesetzt, daß die Sedimente überhaupt bis in diese Tiefe reichen.

Da jede Sonde nur ein bestimmtes Einzugsgebiet wirtschaftlich drainieren kann, muß in jedem Feld eine mehr oder minder große Anzahl von Sonden gebohrt werden. Die Größe der Felder ist ganz verschieden; es gibt winzige, die nur von einer Sonde ausgebeutet werden und es gibt solche, die aus einem ganzen Wald von Fördertürmen mit Tausenden von Einzelsonden bestehen. Die Initialfördermenge bei einem sandigen Speichergestein mit einer Mächtigkeit von 30 m erreicht 300 t pro Tag. In klüftigen Kalken sind vorübergehende Fördermengen bis zu 40.000 t pro Tag beobachtet worden. Aber auch eine Fördermenge von 1 t pro Tag bringt im allgemeinen noch einen Reingewinn. Aus dieser Tatsache ergibt sich, welch außerordentliches Geschäft die Erdölindustrie darstellt. Die Lebensdauer einer Sonde beträgt 5 bis 50 Jahre. Innerhalb dieses Zeitraumes nimmt die Förderleistung ständig ab.

Die Frage nach der Entstehung des Erdöls ist noch nicht in allen Einzelheiten geklärt. Es findet sich in allen geologischen Formationen von Kambrium bis ins Pleistozän. Besonders reich an Erdöl sind das Tertiär, die Kreide und das Karbon. Das Erdöl stellt ein Gemisch einer großen Anzahl von Kohlenwasserstoffen mit geringen Beimengungen von Sauerstoff-, Schwefel-, Stickstoff- und Phosphorverbindungen dar. Von besonderem Interesse für die Entstehung des Erdöls ist der Nachweis von Abkömmlingen des Blattgrüns und des Blutfarbstoffes. Auch die Zusammensetzung des Lagerstättenwassers verdient in diesem Zusammenhang Beachtung. Neben dem auch im Meerwasser reichlich vorhandenen Kochsalz sind für die Ölfeldwässer Jod-, Brom-, Ammoniakverbindungen und organische Säuren charakteristisch. Die Verknüpfung der Erdölvorkommen mit den Meeresablagerungen, die Zusammensetzung des Erdöls und die zuletzt genannten Bestandteile des Lagerstättenwassers sprechen eindeutig für eine organische Herkunft des Erdöls. Die Voraussetzung der Erdölentstehung ist daher die Produktion und Erhaltung großer Mengen organischer Substanz, wie sie in den nährstoffreichen küstennahen Meeren mit stagnierendem Bodenwasser gegeben ist. Ein ununterbrochener Regen von Organismenresten (meist Einzeller) geht auf den Meeresboden nieder und wird im Schlamm eingebettet. Als Muttergesteine des Erdöls werden daher im allgemeinen die feinkörnigen Sedimente zwischen und unter den Speichergesteinen annehmen dürfen. Chemisch gesehen sind Eiweiß, Kohlehydrate und Fette das Ausgangsmaterial des Erdöls. Da aber das Erdöl praktisch sauerstofffrei ist, die genannten organischen Ausgangsstoffe aber reichlich Sauerstoff enthalten, ist die Reduktion ein wesentlicher Vorgang der Erdölbildung. Durch Gärung, also unter Mitwirkung von Bakterien, werden nach heutiger Auffassung die Ausgangsprodukte in Fettsäuren übergeführt, die durch weitere chemische Reaktionen zu Erdöl werden. Dieses Konzept erfordert, daß die Erdölbildung bald nach Ablagerung der Sedimente einsetzt. Bei der Setzung der aufgehäuften Ablagerungen wird das Porenwasser und das in Tröpfchen verteilte Urpetroleum ausgetrieben und wandert, dem Druckgefälle folgend, nach oben. Infolge bestimmter physikalischer Eigenschaften (unterschiedliche Oberflächenspannung) wird das Rohöl in den Speichergesteinen festgehalten und wandert in deren höchste Teile. Dort tritt die Trennung

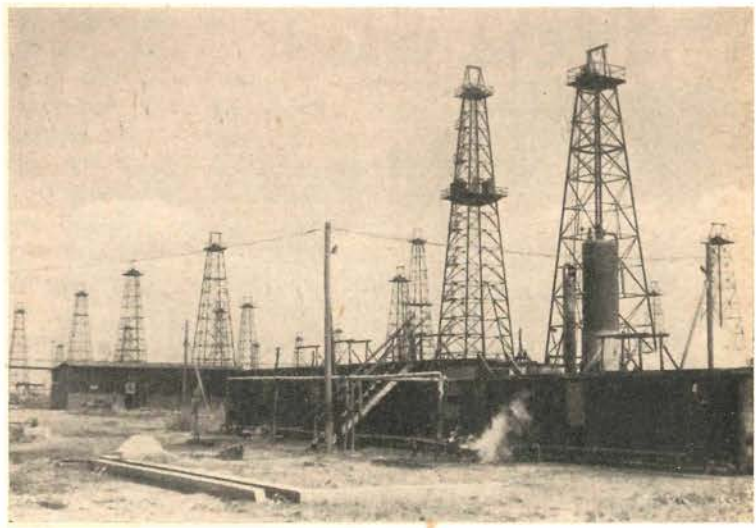


Abb. 6. Gösting, das erste Erdölfeld in Österreich

des Lagerstätteninhaltes nach der Dichte in Gaskappe, Ölzone und Randwasser ein. Überdies kann die Wanderung auch an Spalten erfolgen. Das Lagerstättenwasser stellt ein Gemisch von Nebenprodukten der Erdölbildung mit veränderten Resten des Meerwassers dar. Es ist nicht ausgeschlossen, daß bei der Erdölbildung auch Vorgänge der Radioaktivität eine Rolle spielen. Untersuchungen in dieser Richtung versprechen für die nächste Zeit überraschende Ergebnisse.

Trotz der noch immer ansteigenden Weltölförderung werden die Vorräte eines Tages erschöpft sein. Noch sind wir von diesem Zeitpunkt weit entfernt und für die nächsten 100 Jahre wird das Rohöl einer unserer wichtigsten Energieträger und ein wertvoller Rohstoff bleiben.

Kreis der Jahreszeiten im Wassertropfen

Von Dr. Friederike Wawrik

Die Seebachlacke ist ein seichtes Kleingewässer bei Kienberg-Gaming in Niederösterreich, mit einem Wasservolumen von 6000 m³ und als solches ein charakteristischer Lebensraum für eine bestimmte Tier- und Pflanzenwelt.

Die Wasserräume zeigen eine ebenso verschiedene jahreszeitliche Entwicklung, wie sie auf dem Lande zu beobachten ist. Anders ist das freie Wasser besiedelt, anders die Ufer- und Grundregion.

Mitte April

Verschreckt fliegt eine Kette Stockenten vom Weiher auf, der klar und blaugrün im Frühlingslicht atmet. Er führt Hochwasser. Die Schneeschmelze hat ihm von den Hängen her reichlich Nährstoffe zugebracht. Versenken wir eine weiße Scheibe in die Flut, so bleibt sie dem Auge bis in 3 m Tiefe sichtbar. Die Wasserräume sind bei Temperaturen um 10° C noch spärlich besiedelt. Das Leben konzentriert sich in der lichtdurchfluteten Oberfläche.

In 1 cm³ Wasser finden sich etwa drei- bis viertausend einzellige Lebewesen von mikroskopischer Kleinheit. Die meisten von ihnen sind Allerweltsbummler. Sie sind in jedem Gewässer daheim und jede Jahreszeit ist ihnen recht. Kalt oder warm, viel oder wenig Licht, das macht ihnen kaum etwas aus. Aber es finden sich auch schon etliche kennzeichnende Frühlingsboten ein: igelstachelige Monaden und zierliches Wirbelmoos. Sie leben im Wassertropfen wie in einem See, weil sie selber nur wenige Tausendstelmillimeter groß sind.

In einer Uferschlammprobe gibt es Überraschungen völlig anderer Art. Da finden sich die Gehäuse abgestorbener Mosaiktierchen neben vielgestaltigen Schalen von Kieselalgen. Einige Wechseltierchen erfreuen mit ihren Taschenspielerkünsten — strecken da ein „Füßchen" aus und dort eines: Verwandlungszauber in der Welt des Unsichtbaren!

Mitte August

Sommerliche Welt. Bei Temperaturen um 25° C zeigt der Weiher eine gelbgrüne Färbung. Die Sichtscheibe entschwindet dem Blick, ehe sie die 2-m-Tiefe erreicht hat. Kräftige Licht- und Wärmeeinstrahlung hat im Weiher üppiges Leben entwickelt. Etwa 8000 Einzeller leben in 1 cm³ Wasser. Ein Sternenhimmel winziger Kieselalgen tut sich auf, zwischen denen die grünen Sichelmonde der zarten Alge Kirchneriella stehen. „Goldene Kugeln" wirbeln zwischen gepanzerten Horntierchen und schlanken „Schönaugen".

Über Grund hat sich eine völlig andere Lebensgemeinschaft entwickelt. Die Seebachlacke zeigt das Phänomen des Sauerstoffschwundes in der Tiefe und die Ausbildung eines Schwefelwasserstoffhorizontes. Hier ist die Welt der Schwefelorganismen; farbenprächtige Purpurbakterien in hohlkugeligen und netzförmig aufgelockerten Kolonien entzücken das Auge. In diesem Bereich lebt auch die Büschelmückenlarve, die sich mit zwei richtigen Schwimmblasen im feuchten Element schwebend erhält.

Auf dem Wasser schwimmen dichte Algenwatten. In diesem „Tangurwald" finden sich auch die besonders schönen Zieralgen — Closterien und Cosmarien. Die Zehrer dieser assimilierenden Produzenten sind die Wasserflöhe und Hüpferlinge, die Rädertierchen und Wimpertierchen. Helles Entzücken löst das Rädertier Floscularia aus, das mit seinem Strahlenkranz wie aus dem Märchenreich ge-

zaubert erscheint. Ebenso das Wimpertierchen Thuricola, das wie ein Spielzeugteufelchen aus seiner Hülle auf und nieder turnt. Genau so geschickt sind die zarten Glockentierchen, denen man am liebsten stundenlang zuschauen möchte.

Auch eine Schlammprobe interessiert uns! Da krabbeln fadendünne Würmer (Tubifex) wie aus einem lebendig gewordenen Wollknäuel. Sie sind ebenso wie die roten, fetten Zuckmückenlarven ein Leckerbissen für die Karauschenbrut des Weihers. In Deutschland werden diese Larven in großen Massen aus Abwässern gesiebt: 12 Liter Schlamm geben 3 Liter Larven her! 1909 wurden solche Larven für 10.000 Mark an Aquarianer verhandelt! In Rußland gibt es seit mehr als 100 Jahren ein eigenes Gewerbe, das „Motylgewerbe" (Motyl-Zuckmückenlarve), das in sonst wenig nutzbaren Teichen bei Leningrad, Odessa usw. Larven züchtet, und einen Jahresumsatz von 160.000 Rubel erreicht! Wer sehe es ihr an, der kleinen fetten Larve, wozu sie alles nütz ist!

Über seichtem Grund und an der überfluteten Uferböschung hat sich eine reiche Wasserflora entwickelt: schwimmendes und kammförmiges Laichkraut, ähriges Tausendblatt, zarte Armleuchteralgen und kanadische Wasserpest; Teichbinsen, Wasserknöterich, gemeines Pfennigkraut und gemeiner Weiderich siedeln am Verlandungsufer, während sich die benachbarte Simetzbergerlacke mit Igelkolben und tausenden weißen Blütensternen des gemeinen Wasserhahnenfußes schmückt.

Herbstliche Welt

Die Ebereschen tragen Korallenschmuck. Die Zeitlosen blühen. Der Weiher im Kienberger Talboden führt herbstliches Niederwasser. Die Temperaturen in der Oberfläche liegen um 16° C. Tag- und Nachtgleiche ist vorüber und die Lichteinstrahlung in das Gewässer hat merklich abgenommen. Trotzdem zeigen die Wasserräume noch immer eine auffallend dichte Besiedlung, wie die gelbgrüne Wasserfärbung verrät: ausklingende sommerliche Hochproduktion!

Kalkgerüste der Armleuchteralge ziehen einen hauchzarten, spitzengewölkfeinen Saum um das Verlandungsufer. Aufgeschreckte Duckanterl (Zwergtaucher) rudern an das schilfbestandene Gestade. Dort lauert die Wassernatter auf junge Karauschen. Auch das schottergründige Ufer zeigt noch vielgestaltiges Tierleben: Taumelkäfer, Rückenschwimmer, Wassertreter sind da. Zwischen den Kieseln jagt der graue Wasserskorpion, und auf dem Spiegel des Weihers tummeln sich zu hunderten die Wasserschikünstler, die flinken Wasserläufer.

Wasserjungfern und Libellen schwirren im Zickzackflug. Eintagsfliegen tanzen in der warmen Luft, während ihre Larven zwischen den Algenfahnen im Wasser turnen. Im Sand stecken unbeweglich die trägen Teichmuscheln, und Schlammschnecken hausen in ihrer Nachbarschaft.

Im Mikroskop enthüllt sich die herbstliche Welt des Wassertropfens: fadenförmige Blaualgen und ihre kolonialen Schwestern, die zarten Perlenteppichen gleichen, neben mehrzelligen Grünalgen und solchen, die als ornamentale Kunstwerke der Natur unser Auge erfreuen: Pediastrum, Coelastrum, Scenedesmus . . .

Ein kennzeichnender Herbstblüher der Seebachlacke ist auch schon in allen Schichten vertreten: das winzige „Planktonührchen" (Phacotus), zwischen den noch immer häufigen Sichelmonden der Kirchneriella, die aber bald aus dem Plankton verschwinden werden, wenn Licht und Wärme weiterhin abnehmen.

An Rädertieren finden sich noch einige verspätete Sommergäste: die wohlgenährte Asplanchna neben der elegant schlanken Notholka.

So feinmaschig das Planktonnetz auch scheint, ist es doch ein groblöcheriges Sieb, durch das die Planktonzwerge mühelos entwischen.



Die Seebachlacke bei Kienberg-Gaming
(Aufnahme: Dr. F. Wawrik)

Ihrer kann man aber mit einer Zentrifuge mühelos habhaft werden! Am Grund des Spitzgläschens setzt sich der Wasserinhalt ab und wird im Mikroskop beobachtet und untersucht. Wahrhaftig, das Zwergplankton ist an Drehschwindel nicht zugrunde gegangen! Da wirbelt ein eiliger Herbstblüher durch das Gesichtsfeld — die goldbraune „Zwergnase" (Hemidinium nasutum); unmöglich können ihr die schlanken Schiffchen der Kieselalgen rasch genug ausweichen!

Die Nächte werden empfindlich kühl. Die Wassertemperatur der Seebachlacke liegt nun schon über der Tagestemperatur der Luft! Dies ist eine herbstliche Eigenheit der Gewässer, in denen die Sommerwärme länger aufgespeichert bleibt und langsam an die rascher ausstrahlenden bodennahen Luftschichten abgegeben wird.

An großen Seen wirkt sich dieses Phänomen sogar mildernd auf das Klima der Uferlandschaften aus (Bodensee!).

Aber schließlich gewinnt der Frostriese die Herrschaft über Wasser und Luft und winterliche Starre breitet sich über das Land.

Im Jänner liegt das Eis 12 cm dick über dem Weiher. Wir brechen es auf: im Luftloch wimmelt es augenblicklich von zahlreichen kräftig rotgefärbten Kleinkrebschen.

Knapp unter dem Eis beträgt die Temperatur 0,9° C, während sie über Grund 4° C behält. Dies ist jene Temperatur, bei der in Teichen und Tümpeln und Seen die Organismen den Winter überdauern. Die Sichtscheibe bleibt dem Auge bis über Grund sichtbar. Die Tiefe der Wassersäule mißt 3,2 m. Die größte Sichttiefe wurde im Meer mit 66 m beobachtet. Wie groß sie im winterlichen Weiher ist, läßt sich wegen seiner geringen Tiefe nicht feststellen. Jedenfalls sind die Wasserräume sehr spärlich besiedelt, denn Licht und Wärme sind Minimumfaktoren geworden.

Das Leben konzentriert sich in dieser Jahreszeit an der Oberfläche; kaum 1000 Organismen, die 1 cm^3 Wasser bewohnen. Es sind die bekannten Allerweltsbummler, ein paar gemeine Geißelträger neben den kennzeichnenden kälteliebenden Winterblühern der „Planktonurne" (Stenokalix) und einer stacheligen Mallomonas.

Über Grund hat sich bei geringer Sauerstoffspannung eine winterliche Mikrobenflora entwickelt. Neben vereinzelten Kolonien von Purpurbakterien finden sich Eisenbakterien zahlreicher vor. Manche von ihnen umgeben sich mit einem Gallertmantel, in dem sie Eisen speichern. Durch die Tätigkeit dieser winzigen Organismen, die nur ein- bis zweitausendstel Millimeter messen, entsteht in den Gewässern, in den Jahrtausenden das sogenannte „Sumpferz". Solche Erzvorkommen gibt es in der Norddeutschen Tiefebene, in Schweden und Norwegen, wo das Sumpferz gewonnen und verhüttet wird.

Erst durch die Erforschung der Welt des Wassertropfens bekam der Mensch Kenntnis von der Entstehungsgeschichte dieses merkwürdigen organischen Eisenerzes.

Das Wetter hält sich nicht an Grenzen

Mit Wirkung vom 25. März 1955 ist Österreich Mitglied der Weltorganisation für Meteorologie. Diese Sonderorganisation umfaßt damit 87 Länder.

Die Meteorologie ist wie keine andere Wissenschaft auf internationale Zusammenarbeit angewiesen, denn die Erscheinungen, aus denen sie beispielsweise Schlüsse auf die kommenden Wetterverhältnisse im Bereich der Luftfahrtrouten oder Agrargebiete der Welt zieht, müssen gleichzeitig von verschiedenen Punkten der Erdoberfläche aus studiert werden. Der Meteorologe kann jedoch gerade für die Landwirtschaft weit mehr tun, als ihr durch Wettervorhersagen eine Möglichkeit zum Schutz der Kulturen von abwendbaren Schäden zu bieten.

Er kann vor allem zur Erhaltung und rationelleren Auswertung des fruchtbaren Bodens und der vorhandenen Wasserreserven beitragen. All dies ist jedoch nur möglich, wenn er durch keinerlei Beschränkungen an seinen weltumspannenden Forschungen gehindert wird und wenn die Beobachtungsmethoden für die ganze Welt so einheitlich sind, daß die Messungen und Berechnungen überall auf der Erde im Augenblick ausgewertet werden können.

Es war daher selbstverständlich, daß sich die Weltorganisation der UN dieses Spezialgebietes der Naturwissenschaften besonders angenommen hat. Die bereits vor achtzig Jahren gegründete Internationale Meteorologische Organisation wurde den Vereinten Nationen als Sonderorganisation mit wesentlich breiterer Arbeitsbasis angeschlossen. Am 23. März 1950 wurde die neue „Weltorganisation für Meteorologie" (WMO) mit dem Sitz in Genf offiziell gegründet. Fast genau fünf Jahre später erhöhte sich durch den Beitritt Österreichs und Vietnams ihr Mitgliederstand auf 87 Länder. Die Hauptaufgabe dieser Sonderorganisation

ist es, die Methoden der Wetterbeobachtung für die ganze Welt zu vereinheitlichen, die Zusammenarbeit der Fachleute aller Länder zu erleichtern und die meteorologische Forschung der verschiedensten praktischen Interessen der gesamten Menschheit dienstbar zu machen. Praktisch bedeutet dies, daß die WMO sich beispielsweise um die Verbesserung und Vereinfachung des internationalen Codes des Wettermeldedienstes bemüht.

Auf einer Konferenz der WMO, die im abgelaufenen Jahr in Paris stattfand und auf der vor allem die meteorologischen Probleme der Landwirtschaft zur Debatte standen, wurden Übereinkommen über die Durchführung der Beobachtungen und die Methoden der Wettervorhersage erzielt; auf Grund bisheriger Erfahrungen wurden die künftigen Versuche zur Auswertung der meteorologischen Daten zur Bestimmung des bestmöglichen Zeitpunktes für die Lagerung und den Transport von Nahrungsmitteln oder die wirksamste Schädlingsbekämpfung festgelegt. Gerade dieses Gebiet verspricht großen praktischen Wert für die Zukunft, denn die exakte Beobachtung der günstigsten Wetterbedingungen bei solchen Arbeiten bietet die Gewähr dafür, daß so gut wie keine Verluste an den eingelagerten Produkten oder an der Ernte eintreten können.

Die Meteorologie ist schließlich auch imstande, die Nahrungsmittelreserven der Welt vergrößern zu helfen. Sie hat dabei vor allem die Möglichkeit, die klimatisch geeignetsten Anbaugebiete für Nutzpflanzen aufzufinden oder auf rationellere landwirtschaftliche Methoden hinzuweisen. Wichtig ist auch die Meinung des Meteorologen, wenn es sich darum handelt, eine bestimmte Viehrasse unter ungewohnten Klimaverhältnissen zu züchten; all diese Möglichkeiten sind besonders im Rahmen des technischen Hilfsprogramms der UN für unterentwickelte Gebiete von Bedeutung.

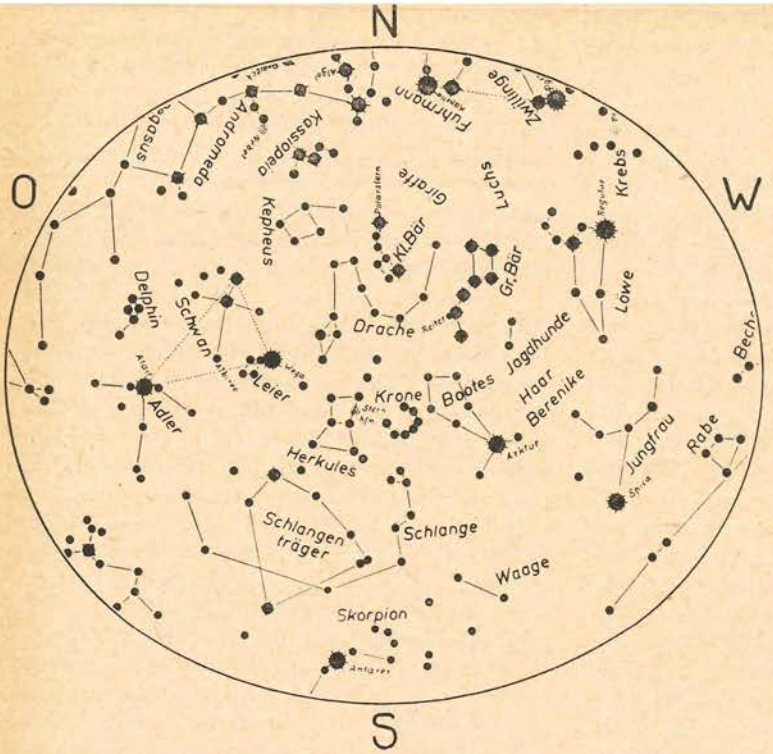
Dem internationalen Erfahrungsaustausch dienen die Bemühungen der WMO um eine einheitliche Regelung der meteorologischen Maß-Systeme, um ein internationales Fachlexikon und ein viersprachiges Wörterbuch. Das offizielle Nachrichtenorgan, „WMO-Bulletin", das vierteljährlich erscheint, unterrichtet nicht nur Mitglieder der Organisation über die Tätigkeit der technischen WMO-Kommission auf Spezialgebieten wie der Luft- und Schiffahrt, des Instrumentenbaues, der Bibliographie u. v. a., sondern informiert sie auch über die Zusammenarbeit mit anderen internationalen Organisationen in- und außerhalb der UN. Organisatorisch ist die Arbeit der WMO so geregelt, daß meteorologische Fragen, die sich auf ein bestimmtes geographisches Gebiet beschränken, von „Regionaldirektorien" (für Afrika, Südamerika, Europa, Nord- und Zentralamerika, Asien und den Südwestpazifik) behandelt werden.

Ein Blick zu den Sternen

(Ende Juni bis Ende Juli)

Das Jahr geht seinem astronomischen Höhepunkt entgegen. Am 22. Juni um 5.32 Uhr tritt die Sonne in das Zeichen des Krebses und damit erreicht sie ihre nördlichste Lage auf der Himmelskugel. Für unsere Gegenden bedeutet dies den längsten Tag und die kürzesteNacht, es ist Sommersolstitium oder Sommersonnenwende. Unser Tagesgestirn erklimmt die größte Mittagshöhe, sie steigt in Wien im wahren Mittag $65^{\circ}13'$ über den Horizont. Es ist die Zeit der kürzesten Schatten. Die Sonne nähert sich nach diesem Datum, das zugleich den astronomischen Sommerbeginn bedeutet, wieder dem Himmelsäquator, die Tage werden kürzer, vorerst kaum merklich, so wie in den letzten Wochen vor der Sommersonnenwende die Zunahme nur eine geringe war.

Am 20. Juni, also kurz vor Sommerbeginn, streicht der Kernschatten des Mondes über die Erde hinweg und bringt eine Sonnenfinsternis. Wenn diese Finsternis weder in ihrer totalen noch in der partiellen Phase in Europa sichtbar ist, so verdient sie doch auch bei uns erwähnt zu werden. Sie gehört, was die Dauer der Totalität betrifft, zu den außergewöhnlichen Sonnenfinsternissen. Der Mond ist am 19., also einen Tag vor der Finsternis, in Erdnähe, die Erde erreicht am 4. Juli ihren sonnenfernsten Punkt, die Sonnenscheibe ist daher verhältnismäßig klein und diese beiden Umstände bewirken, daß der Kernschatten des Mondes auf der Erdoberfläche relativ groß ist. Auf den Philippinen, wo die Mitte der Finsternis nahe um die Mittagsstunde eintritt, sind die Ver-



Anblick des Fixsternhimmels in den Tagen um den 22. Juli, 22 Uhr

hältnisse noch durch den Umstand begünstigt, daß ein Ort, in dem der Mond nahe dem Zenit kulminiert, dem Mond am nächsten liegt. So erreicht die Dauer der Totalität auf den Philippinen mehr als sieben Minuten. Erinnern wir uns, daß die vorjährige totale Sonnenfinsternis, die auch in Schweden beobachtet werden konnte, dort nur 2½ Minuten währte. Allerdings sind die Wetteraussichten für die Philippinen nicht sehr günstig, da aber die Zone der vollständigen Verfinsterung von Ceylon über Siam bis über die Philippinen hinausreicht, laden andere Gegenden mit besseren Wetteraussichten zur Beobachtung ein. Insbesondere Ceylon — wo allerdings die Finsternis bald nach 8 Uhr früh beginnt, ist das Ziel zahlreicher Finsternisexpeditionen. Englische, deutsche, französische, amerikanische, holländische, eidgenössische, japanische und indische Astronomen werden von Ceylon aus beobachten.

Von den Wandelsternen ist in der Periode von Ende Juni bis Ende Juli nicht viel zu sehen. Nur Saturn ist in der ersten Nachthälfte in der Waage sichtbar, Mitte Juli geht er um Mitternacht unter. Mars, Jupiter und Merkur stehen nahe der Sonne und sind nur schwer oder gar nicht zu sehen.

Der Fixsternhimmel — unsere Skizze zeigt ihn in den Tagen um den 22. Juni um 22 Uhr — hat schon ganz sommerliches Gepräge. Das große Sommerdreieck, das sich aus den Hauptsternen der Leier, des Schwanes und des Adlers zusammensetzt, ist im Südosten in voller Pracht aufgegangen. Tief im Süden funkelt am Horizont der rötliche Antares im Skorpion, darüber breitet sich das ausgedehnte Sternbild Schlangenträger aus. Um den Scheitelpunkt gruppieren sich Herkules und Krone, gegen Westen sinken die Frühlingsbilder Bärenhüter (Bootes) und Jungfrau hinab. Den Sommervollmond werden wir am 5. Juli tief am Horizont sehen, in einer ähnlichen Stellung wie die Sonne zur Weihnachtszeit. *E. D.*

Die Tuberkulose – eine sterbende Krankheit

Von Leonhard Engel

Die Tuberkulose ist in der westlichen Welt nicht mehr die Geißel der Menschheit, die sie noch vor wenigen Jahrzehnten war. In den USA z. B. schließt ein Tuberkulosenspital nach dem anderen seine Pforten. So wurden kürzlich das Sanatorium der Stadt New York und das letzte Privatsanatorium für Tuberkulose in Westchester County geschlossen. Das weltberühmte Trudeau-Sanatorium in Saranac Lake hat den Betrieb eingestellt, um seine Mittel voll dem von ihm unterhaltenen Forschungslaboratorium zur Verfügung zu stellen. Der Grund ist überall der gleiche: es fehlt an Patienten.

Für Mitteleuropa liegt die Situation allerdings nicht ganz so günstig. Wenn auch in den letzten Jahrzehnten ein allgemeiner Rückgang der

Tuberkulose zu verzeichnen war, haben doch die beiden Kriege und deren Nachwirkungen eine gleich rasche Wendung zum Besseren, wie etwa in den USA, verhindert. Der Grund für die dortigen Erfolge liegt zum großen Teil in der Anwendung neuer, seit dem Zweiten Weltkrieg entwickelter Heilmittel und der Vervollkommnung der chirurgischen Behandlung. Diese Faktoren haben die Abnahme der Erkrankungsziffern, die schon viel früher begonnen hatte, wesentlich beschleunigt.

Die Tuberkulose war schon Hippokrates und der griechischen Medizinschule, die im 4. Jahrhundert v. Chr. auf der Insel Kos bestand, wohl bekannt. Erst im 19. Jahrhundert jedoch, in dem die industrielle Entwicklung große Menschenmassen vom Lande in die Städte trieb, konnte die Krankheit ihre verheerende Wirkung voll entfalten; die dichtbesiedelten, schmutzigen Armenviertel boten die besten Bedingungen für ihre Ausbreitung. Im Jahre 1860, als die Landflucht ihren Höhepunkt erreichte und die Wohnverhältnisse in den Städten am schlechtesten waren, stieg die Sterblichkeit durch Tuberkulose in den westlichen Ländern auf 400 pro 100.000 der Bevölkerung. Danach trat eine allmähliche Besserung ein, und um 1900 betrug die Zahl der Todesopfer nur noch 200 auf 100.000 Personen. Dieser Rückgang der Sterblichkeit war jedoch noch nicht einer bewußten Tuberkulosebekämpfung zu danken, sondern der Hebung des Ernährungs- und Wohnungsstandards, der Verbesserung der Hygiene und des Aussterbens für Tuberkulose besonders anfälliger Familien.

Kurz nach der Jahrhundertwende begannen die Ärzte und Gesundheitsämter einen systematischen Feldzug gegen die Tuberkulose zu organisieren. In den ersten Jahren legte man das Hauptgewicht auf die Unterbringung der Patienten in Sanatorien. Hierdurch erreichte man zweierlei: der Ausbreitung der Tuberkulose wurde durch Isolierung der Kranken Einhalt geboten, und die Liegekuren sowie die sonstige Behandlung in den Heilanstalten führten eine raschere Genesung herbei. Später trugen die Untersuchung mit Röntgenstrahlen, die Ausmerzung von tuberkulösem Milchvieh und die Pasteurisierung der Milch erheblich zur Eindämmung der Krankheit bei. Schließlich kamen in den vierziger Jahren die neuen Heilmittel auf, durch die der Tuberkelbazillus zum erstenmal direkt angegriffen wurde.

Die Geschichte der spezifischen Antituberkulosemittel beginnt 1935. Damals konnte der deutsche Chemiker Gerhard Domagk feststellen, daß eines seiner Präparate — ein roter Farbstoff — sich zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten eignete. Dieses später als „Prontosil" bezeichnete Präparat wurde bald in größtem Maßstab in der Heilkunde angewandt. Domagk wurde 1939 der Nobelpreis für Medizin zuerkannt, den er allerdings auf Befehl der nationalsozialistischen Regierung ablehnen mußte. Interessanterweise ist die farblose Komponente des Prontosils, die — wie sich nachträglich herausstellte — noch wirksamer ist als das Prontosil selbst, identisch mit Sulfanilamid, einer schon 1908 von einem österreichischen Studenten namens Gelmo hergestellten und in seiner Doktorarbeit beschriebenen Verbindung, für die man damals jedoch noch keine Verwendung hatte.

Prontosil bzw. Sulfanilamid selbst ist zwar nicht aktiv gegen den Tuberkelbazillus, doch regte seine Entdeckung zur Suche nach anderen antibakteriellen Stoffen an, die sich zur Vernichtung des Krankheitserregers eigneten. In dem 1944 von dem Amerikaner Selman A. Waksman entdeckten Antibiotikum Streptomycin fand man das erste Mittel, das allgemein in den Tuberkulosespitälern verwendet werden konnte. Streptomycin war in vielen Fällen wirksam, versagte jedoch in anderen, besonders wenn die Krankheit schon lange bestand; es zeigte sich, daß der Tuberkelbazillus, wie gegen andere chemotherapeutische Mittel, so auch gegen Streptomycin mit der Zeit resistent werden kann. Doch ließ sich die Resistenz durch ein weiteres Präparat, das im Zweiten Weltkrieg in England entdeckte PAS (Paraaminosalizylsäure) hinauszögern, das daher bald zur Ergänzung des Streptomycins verwendet wurde.

In den fünf Jahren vor der Einführung des Streptomycins in die Heilkunde (1940 bis 1945) sank die Tuberkulosesterblichkeit in den USA um 12%; in den fünf Jahren nach diesem Zeitpunkt (1946 bis 1950) betrug die Abnahme mehr als 40%.

1951/52 kam ein neues Heilmittel auf den Plan: das Isoniazid (Hydrazid der Isonikotinsäure). Auch in diesem Fall handelt es sich um ein Präparat, das schon Jahrzehnte früher von österreichischen Forschern hergestellt worden war. Französische Wissenschaftler machten in den vierziger Jahren bei Tierversuchen die überraschende Entdeckung, daß eines der B-Vitamine, Niazin, die Tuberkulose zurückdrängte. Nachforschungen ergaben, daß die antituberkulöse Wirkung (die zu gering war,

um das Niazin als Mittel gegen die Tuberkulose des Menschen wirksam erscheinen zu lassen) nicht der Vitaminaktivität, sondern einer besonderen Gruppierung der Atome innerhalb des Niazinmoleküls zuzuschreiben war.

Nun begann die Jagd nach chemischen Wirkstoffen mit ähnlicher Gruppierung. Man kam dabei bald auf das genannte Hydrazid der Nikotinsäure, eine bereits im Jahre 1912 von dem Wiener Chemiker Hans Meyer hergestellte, dann aber wieder in Vergessenheit geratene Verbindung. Diese jetzt kurz als „Isoniazid" bezeichnete Verbindung wurde fast gleichzeitig in drei pharmazeutischen Laboratorien „wiederentdeckt" und in der Tuberkulosebehandlung bald mit einem Erfolg verwendet, der in der ganzen Welt Aufsehen erregte; besonders aus amerikanischen Spitälern kam die Nachricht, daß Patienten, die schon an der Schwelle des Todes standen, sich nach Behandlung mit dem Präparat rasch erholten und nach wenigen Wochen wieder voll leistungsfähig waren.

Das Isoniazid hielt auch in der Folgezeit, was man sich von ihm versprach, besonders, wenn man es, um dem Resistenzproblem zu begegnen, zusammen mit Streptomycin anwandte. In den beiden Jahren nach seiner Einführung in die medizinische Praxis sank die Tuberkulosesterblichkeit rapid; in den USA betrug sie im Jahre 1953 nur noch 12,5 je 100.000 und 1954 dürfte sie mit etwa 10 je 100.000 einen neuen Tiefstand erreicht haben. In Österreich starben im Jahre 1953 noch 70 von je 100.000 Personen an Tuberkulose; die niedrigste Tuberkulosesterblichkeit der Welt hatten in dem genannten Jahr Holland und Dänemark, mit 9,2 bzw. 9,6 je 100.000 Einwohner.

Streptomycin und Isoniazid haben jedoch nicht nur die Sterblichkeit durch Tuberkulose sehr stark gesenkt, sondern auch den Verlauf der Krankheit günstig beeinflußt und wichtige Änderungen bei ihrer Behandlung ermöglicht. Von den traditionellen Heilverfahren, bei denen die Ruhebehandlung (Liegekur) eine so große Rolle spielte, geht man seit Verwendung der neuen Medikamente immer mehr ab und die Sanatorien werden somit überflüssig. Auch die Spitalsbehandlung erübrigt sich in einem größeren Prozentsatz der Fälle als bisher, denn die Streptomycin-Isoniazid-Kur läßt sich bei vielen Tuberkulosekranken auch ambulant durchführen.

Überdies scheint auch die hohe Rückfallziffer bei Tuberkulose durch die beiden Mittel gesenkt werden zu können und die operative Entfernung von Kavernen ist mit Erfolg durchführbar, seit man dabei sehr starke antituberkulöse Schutzstoffe, wie Streptomycin und Isoniazid, anwenden kann.

Der Kampf gegen die Tuberkulose geht weiter, denn wenn auch die Hauptgefahr in der westlichen Welt abgewendet ist, so besteht doch noch immer begründete Sorge für gewisse Gruppen der Bevölkerung. Eines der Mittel, die in diesem Fall mit Erfolg verwendet werden, ist das BCG-Vakzin, das auch vom Kinderhilfswerk der Vereinten Nationen für seinen Feldzug gegen die Tuberkulose bei Kindern in aller Welt eingesetzt wurde.

Die Kinderlähmung — besiegt?[1])

12. April 1955 — in der Universitätsstadt An Arbor im Staat Michigan haben sich Ärzte aus allen Teilen Amerikas zu einer feierlichen Sondersitzung versammelt. Fernsehkameras werden eingestellt und die Zeitungsreporter recken die Köpfe nach den Prominenten der amerikanischen Medizin, die sie sofort nach dem großen Ereignis interviewen werden. Denn heute wird der Öffentlichkeit das Ergebnis des „größten Massenexperiments in der Geschichte der Medizin" bekanntgegeben und wenig später wird die Welt wissen, ob die Kinderlähmung nun endlich besiegt ist oder ob der mehr als 30jährige Kampf gegen die Seuche neuerlich aufgenommen werden muß.

Sie i s t besiegt, erklärt Dr. Thomas Francis, der Leiter des Instituts für Impfstoffprüfung an der University of Michigan. Der Retter der Kinder heißt Dr. Jonas Salk. Ein stiller, erst 40jähriger Arzt und Forscher, der seit acht Jahren mindestens 16 Stunden am Tag in dem von ihm selbst aufgebauten Virus-Laboratorium an der Universität Pittsburgh arbeitet, nur das eine Ziel vor Augen: Endlich einen Impfstoff zu finden, der Menschenleben vor der mörderischen Seuche behütet.

Seit 115 Jahren weiß man, daß die Folgen der „Kinderlähmung" — die durchaus nicht nur Kinder befällt, wenn auch ihre Opfer größtenteils junge Menschen unter 20 sind —

[1]) Dieser Beitrag wurde noch vor der Meldung über das Auftreten von Schwierigkeiten zum Satz befördert.

auf einer Schädigung oder Zerstörung von Nervenzellen beruhen. In den Jahren 1908 und 1909 gelang es dem Österreicher Karl Landsteiner, dem späteren Nobelpreisträger, nachzuweisen, daß der Erreger der Krankheit ein Virus ist — ein Keim, viel kleiner als ein Bakterium. Er kann auch beweisen, daß Affen künstlich mit Kinderlähmung infiziert werden können und gibt damit der Wissenschaft eine Möglichkeit, in Hunderten von Tierversuchen die Entwicklung der Krankheit und ihre Erscheinungsformen zu studieren.

In den dreißiger Jahren wird die Polioforschung in den Vereinigten Staaten durch die großzügige Unterstützung Roosevelts außerordentlich intensiviert. Riesige Summen, aufgebracht durch die jährliche „March of Dimes"-Sammlung, finanzieren die Experimente an verschiedenen Hochschulinstituten. 1949 gelingt es den späteren Nobelpreisträgern John Enders, Thomas Weller und Frederick Robbins von der Harvard-Universität zu beweisen, daß Polioerreger in Gewebekulturen gezüchtet werden können, die keine Nervenzellen enthalten, und sie bahnen damit den Weg zur Massenzüchtung des Erregers für die Verwendung als Vakzin. Zwei Jahre später liegt das Ergebnis eines anderen Forschungsunternehmens vor, das allein fast 2 Millionen Dollar verschlang: sämtliche bekannten Rassen des Poliovirus lassen sich in drei große Kategorien einordnen. Das bedeutet, daß die Vakzinforschung sich darauf konzentrieren muß, einen Impfstoff zu suchen, der gegen alle drei Typen wirksam ist.

1952 beweist Dr. William Hammon, daß Menschen, deren Blut zu geringe Mengen von Polio-Abwehrstoffen enthält, durch Einspritzung des Blutbestandteiles Gammaglobulin vor dauernden Verkrüppelungen geschützt werden können, und diese Entdeckung wurde sofort in Massenschutzimpfungen ausgewertet. Gammaglobulin wird daraufhin auch in anderen Staaten produziert und mit einigem Erfolg in gefährdeten Gebieten angewendet — wie bekannt, im vergangenen Jahr auch in Österreich.

1953 kommt von der Universität Pittsburgh die Nachricht von durchaus „hoffnungsvollen" Ergebnissen mit einem gegen die drei Poliotypen wirksamen Vakzin, das Dr. Salk aus abgetöteten Viren gewonnen hat. Im Frühling und Frühsommer 1954 werden fast 2 Millionen sechsjährige Schulkinder in allen Teilen der USA einem Großversuch mit diesem Vakzin unterzogen. Ein Jahr später hat sich gezeigt, daß der Impfstoff in über 80% der Fälle eine Erkrankung verhütete, und man weiß nun, daß eine allgemeine Schutzimpfung gegen Kinderlähmung möglich ist. In dem Augenblick, da die Öffentlichkeit davon erfährt, sind bereits alle Vorbereitungen für eine noch umfangreichere Massenimpfung in den Vereinigten Staaten getroffen. Auch in anderen Ländern wurden Schritte zur Herstellung und Anwendung des Impfstoffes unternommen. So steht beispielsweise das Wiener Serotherapeutische Institut durch einen seiner Forscher, der gegenwärtig an Dr. Salks Laboratorium tätig ist, seit langem in engstem Erfahrungsaustausch mit den amerikanischen Polioforschern, so wie es auch mit den Fachleuten, die in Frankreich und Skandinavien an der Entwicklung wirksamer Impfstoffe arbeiten, ständigen Kontakt aufrechterhielt. Das Institut ist auf diese Weise bereits auf die Eigenerzeugung von Poliovakzin vorbereitet und will künftig eine Menge herstellen, die für 100.000 Impfungen jährlich ausreicht. Für den Fall einer Polioepidemie in Österreich wurden außerdem in den USA ausreichende Mengen von Salk-Vakzin sichergestellt. Dr. Salk selbst erklärt nach der Bekanntgabe des Resultats seines ersten Großversuches der Presse, das Vakzin, das in diesem Jahr angewendet werden soll, werde noch wirksamer sein als der im Vorjahr verwendete Impfstoff. Eines Tages wird es vielleicht gelingen, das Salk-Vakzin soweit zu verbessern, daß es lebenslange Immunität gewährt.

Die Forschungen und Versuche zur Entwicklung des Vakzins kosteten bisher 10 Millionen Dollar, die von der Poliostiftung durch Sammlungen aufgebracht wurden. Am Tag der Bekanntgabe des Erfolges wurde durch Sozialminister Oveta Culp-Hobby die Lizenz zur Herstellung des Impfstoffes an sechs pharmazeutische Firmen erteilt, und man rechnet damit, Mitte des nächsten Jahres bereits eine Vakzinmenge zur Verfügung zu haben, die ausreicht, alle jungen Menschen in den USA bis zu 19 Jahren zu impfen. Ein Teil der Produktion wird jedoch auch laufend nach Lateinamerika, Europa und dem Fernen Osten auf Grund von Exportlizenzen ausgeführt werden. Der eingehende Bericht Dr. Francis' über Verlauf und Ergebnis des Großversuches sowie alle Teilergebnisse der weiteren Forschungen werden auf ausdrücklichen Wunsch Präsident Eisenhowers allen Ländern, die mit den USA diplomatische Beziehungen unterhalten, sofort zur Verfügung gestellt, damit die bahnbrechende Entdeckung möglichst rasch zum Segen der gesamten Menschheit ausgewertet werden kann. Die USA

verfolgen damit dieselben weltumspannenden Ziele, die schon vor Jahren ihre energische Initiative zur segensreichen Atomenergienutzung anstrebte.

Dr. Salk hatte eine Reihe von Schwierigkeiten zu überwinden, ehe er an die Entwicklung des Impfstoffes selbst schreiten konnte. Dr. Endres hatte bereits das Nierengewebe von Rhesusaffen als günstigsten Gewebenährboden für das Virus ausfindig gemacht. Dr. Salk blieb es jedoch überlassen, die beste Kulturflüssigkeit für die Nierenzellen zu finden. In langwierigen Forschungen fand es sich schließlich in „Medium 199", das nicht weniger als 62 Bestandteile — darunter Kochsalz und Penicillin — enthält und von dem kanadischen Arzt Dr. Raymond Parker ursprünglich für Krebszellenkulturen entwickelt worden war. Und zuletzt galt es, die Viren abzutöten, aber ihnen noch genügend starke Virulenz zu belassen, damit sie im Blut der Geimpften die Bildung von Antikörpern bewirken konnten. Dr. Salk entdeckte dieses Mittel in einer Formaldehydlösung und erzielte so ein Vakzin, das derzeit ungefähr für zwei Jahre Immunität verleiht, aber auch nach bereits erfolgter Ansteckung wirksam ist. Vor allem konnten mit dem Salk-Vakzin bei der Bulbaerpolio, der gefährlichsten Form der Kinderlähmung, aufsehenerregende Heilerfolge erreicht werden.

Der Forscher hat bereits neue Pläne zur weiteren Verbesserung seines Impfstoffes. Auch an anderen Forschungsinstituten der USA wird an der Weiterentwicklung der Polio-Schutzimpfung intensiv gearbeitet. Eine wichtige Rolle spielt dabei das Carver-Forschungsinstitut des Turkegee College, eine Negeruniversität in Alabama.

Die Haltbarkeit und Lagerfähigkeit des Salk-Vakzins zu erhöhen und es zu ermöglichen, den Schutzstoff auch in Tablettenform zu verabreichen, sind weitere Aufgaben der Forschung. Ein großer Wunsch der Vakzinhersteller ist seit langem die Entwicklung eines billigeren Verfahrens als das der Züchtung des Virus im Nierengewebe der indischen Affen. Aber dies sind Probleme kleinerer Ordnung gemessen an der Tatsache, daß die Kinderlähmung endlich nicht mehr die Geißel sein kann, die sie in den letzten Jahrzehnten gewesen ist.

Jagdmethoden der Eingeborenen Afrikas

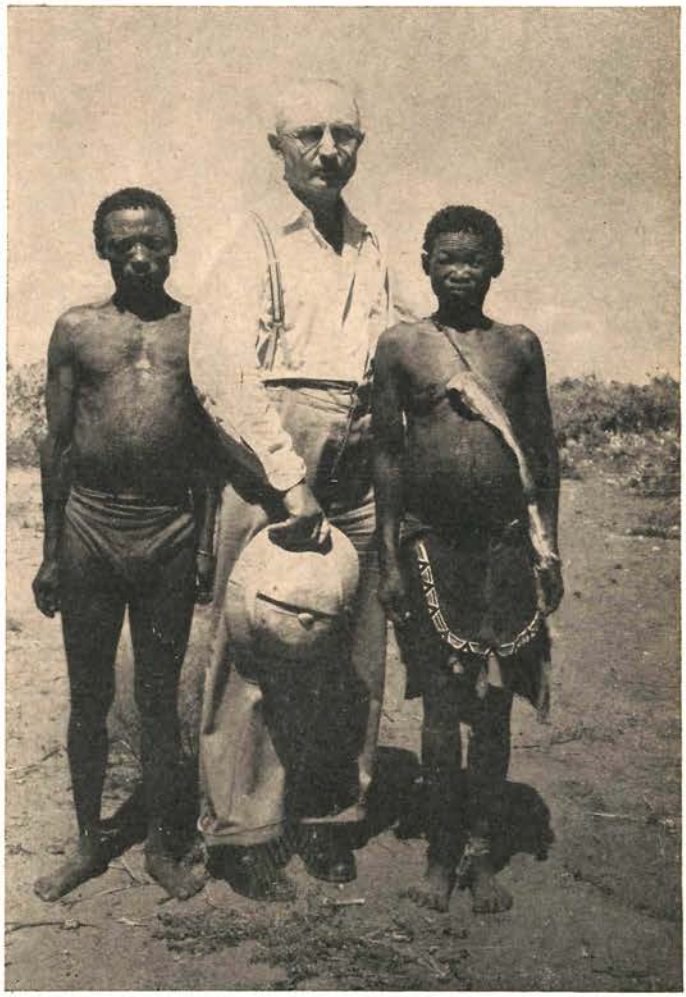
Von Dipl.-Ing. Franz Zimmer

In Afrika konnten wir bis in die allerletzten Tage alle Methoden kennenlernen, die von Urvölkern bei der Jagd angewendet wurden. Dieser Erdteil ist so riesengroß, daß er nicht nur in seiner Oberflächengestaltung alle erdenklichen Unterschiede aufweist, sondern auch in seinen Bewohnern grundverschiedene Elemente vereinigt. Mindestens drei Rassen sind vertreten, die in unzählige Stämme zersplittert sind. Als Ureinwohner dürfen wir die Zwergvölker ansehen, angefangen von den Buschmännern der Kalahariwüste (siehe Abb.) bis zu den verschiedenen Pygmäen der Urwaldzone und mehreren, ihres Ursprunges nach kaum bekannter Splittergruppen, die in wenigen Überresten über ganz Afrika verstreut unter anderen Negerstämmen leben. Alle diese kleinwüchsigen Menschen waren Jägervölker, deren Hauptwaffe Bogen und Pfeil war, in seltenen Fällen der Stoßspeer, zumindest in letzter Zeit. Eine zweite Rassengruppe bilden die hamitischen und semihamitischen Völker, die sich von Nordosten her über ganz Nord-, Ost- bis Südafrika ausgebreitet haben. Sie haben wahrscheinlich einen Großteil der dort heimischen Ureinwohner ausgerottet, zum geringen Teil weiter geduldet, aber sich auch vermischt. Sie waren und sind die Viehzucht treibenden Nomaden, die als Hauptwaffe den Stoßspeer und das Schwert tragen. Als Bindeglied zwischen diesen beiden Extremen wären die eigentlichen Negerstämme zu betrachten, die Bantuneger, über deren Herkunft oder Abstammung sich die Gelehrten nicht einig sind. Die Neger sind die Ackerbauer. Als Jäger verwenden sie einerseits Bogen und Pfeil, andrerseits den Wurfspeer. Welche Waffen jedoch von ihnen entwickelt wurden oder ob sie die von den anderen Eingeborenen übernommen haben, wollen wir hier nicht näher erwähnen. Nach meinen Erfahrungen sind sie die am wenigsten mutigen Jäger, einige Stämme habe ich als ausgesprochene Feiglinge kennengelernt. Dem wehrhaften Großwild weichen sie aus, wo sie nur können, zum Unterschied von den beiden

anderen Gruppen, die immer Beweise von Tapferkeit, sogar Tollkühnheit abgelegt haben. Dafür wenden sie wieder mitunter sinnreich konstruierte Schlingen, Fallen und Fallgruben an. Von welcher der drei Hauptrassengruppen die Anwendung von Gift bei der Jagd ausgeht oder ob diese Methode unabhängig an mehreren Orten entstand, kann wohl ebenfalls nicht mehr einwandfrei festgestellt werden. Am meisten scheint sie bei einigen Negerstämmen Ostafrikas verbreitet zu sein. Doch sind auch einige Splittergruppen, wie z. B. die Wandorobo der Massaisteppe, wahre Meister in der Herstellung von Giften.

Die älteste Art, Wild zu erbeuten, war wahrscheinlich die Errichtung von Fallgruben, wobei noch keinerlei höher entwickelte Waffen erforderlich waren. Mit geeigneten Steinen, Muschelschalen oder gespitzten Hölzern konnte Erde gelockert und ausgehoben werden, bis die gewünschte Tiefe erreicht war. In solche Gruben stürzte das Wild und konnte sich nicht mehr befreien. Bis in die neueste Zeit wurde in Afrika diese Jagd auf verschiedene Art angewendet. Es wurden Gruben ausgehoben, die nach unten keilförmig enger wurden. Bei einer anderen Grubenart wurden die Seitenwände lotrecht geglättet, wobei die Gruben tiefer angelegt werden mußten, damit sich das hineingestürzte Wild nicht emporarbeiten konnte. Man hatte auch in den Grund Speere oder scharfgespitzte Pfähle in den Boden gesteckt, damit sich das fallende Tier gleich selbst zu Tode spießte. Die Tiefe und Weite der Fanggruben richtete sich nach der Größe der Wildart, die zu erwarten war oder auf die man es abgesehen hatte. Für Wildschweine war sie höchstens 2 m, für größere Antilopen bis 3 m und für Großraubtiere über 3 m tief. Die Öffnungen oben waren so meisterhaft mit Ästen, Gräsern und auch etwas mit Erdmaterial getarnt, daß man keinen Unterschied von der umgebenden Bodenoberfläche erkannte, denn auch die ausgehobene Erde wurde beiseite geschafft. Kein Mensch und auch kein Tier hätte Verdacht geschöpft. Solche Fallgruben wurden entweder auf Wildwechseln oder auf der Außenseite von Feldumzäunungen angelegt. Das Wild versucht stets während der Nacht die Felder der Eingeborenen heimzusuchen. Sobald es auf den Schutzzaun stößt, sucht es nach einer Öffnung, um hineinzugelangen. Es wandert am Zaun entlang und gerät dabei in eine Fallgrube. Wenn fremde Jäger in Gegenden jagen, wo mit solchen heimtückischen Gruben gearbeitet wird, müssen sie mit größter Vorsicht, am besten unter Führung ortskundiger Leute, den Wildwechseln folgen, um Unfälle zu vermeiden. Besonders Europäer sind dabei sehr gefährdet.

Eine andere Jagdart, die wohl auch schon vom Urmenschen ausgeübt wurde, hatte un-



P. Prof. Dr. Martin Gusinde mit zwei Buschmännern. (Aufgenommen Anfang 1951)

glaubliche körperliche Leistungsfähigkeit zur Voraussetzung. Der Jäger mußte imstande sein, ein Stück Wild, etwa eine Antilope, Gazelle oder ein Zebra, so lange laufend zu verfolgen, bis das gehetzte Tier ermattet zu Boden brach, worauf es mit Speeren, Stöcken oder Keulen getötet wurde. Man muß sich eine solche Leistung nur vorstellen, stundenlang durch heiße Steppe, über Berg und Tal zu hetzen, bis menschliche Ausdauer über tierische den Sieg davontrug! Bei gewissen Sudanvölkern mußte ein Jüngling durch eine solche Leistung den Beweis erbringen, daß er würdig war, in den Kreis der Männer aufgenommen zu werden. Erst dann durfte er heiraten, denn nur dadurch hatte er die Fähigkeit, eine Frau und Familie ernähren zu können. Und nur die Kinder eines solchen Mannes würden die Tüchtigkeit des Vaters ererben. Der Verfasser dieser Zeilen war vor Ausbruch des Zweiten Weltkrieges selbst noch Zeuge, wie Eingeborene des Nyassaseegebietes eine Herde Elenantilopen so lange über Berg und Tal hetzten und verfolgten, bis sie in ein versumpftes Tal getrieben war, wo die Tiere im Morast steckenblieben und vor Erschöpfung nicht mehr weiter konnten. Die Verfolgung hatte einige Tage gedauert und ununterbrochen mußten die Verfolger Höhenunterschiede von 500 bis 600 m durch unwegsames und dicht verwachsenes Gelände überwinden. Bei einer solchen Hetzjagd hängt der Erfolg auch davon ab, daß die Verfolger dem Wild keine Zeit lassen, sich durch Nahrungsaufnahme wieder zu kräftigen. Daher hieß es ohne Unterlaß das Wild in flüchtiger Bewegung zu halten. Wenn den Verfolgern dies gelang, so war der Erfolg der Jagd schneller zu erwarten. Es gehörte auch gute Kenntnis der Gewohnheiten des Wildes dazu, denn die Jäger mußten immer rechtzeitig erkennen, wann sie eine Umgehung auszuführen hatten, um den Tieren den Weg abzuschneiden, damit sie nach und nach in die vorgesehene Richtung zum Sumpf hingetrieben wurden.

Eine erstaunliche Leistung erlebte ich auch einmal, als ich wegen vordringlicher Arbeiten durch mehrere Wochen nicht auf Jagd gehen konnte und die Eingeborenen meiner Umgebung schon so gern wieder einmal Fleisch gegessen hätten. Sie beschlossen, mir Wild so nahe zu meinem Arbeitsplatz zu treiben, daß ich keine Zeit versäumte. Es gelang ihnen tatsächlich, einen Büffel so nahe heranzubringen, daß ich nur einige hundert Meter zu gehen hatte, um ihn zu erlegen. Könnte man sich eine solche Leistung in Europa etwa mit einem Hirsch vorstellen, wenn nur Menschen als Treiber mitwirken? Bei einer anderen sehr alten Jagdart wurden und werden auch heute noch Masken verwendet, z. B. bei den Buschmännern der Kalahari. Es werden Tierhäute, in den meisten Fällen die Häute von Straußen, so bearbeitet und gespannt, daß sich der Jäger die so hergerichtete Haut über den Oberkörper stülpen kann. Mit den Beinen bleibt er unbedeckt und voll beweglich. Auch die Arme kann er zur Handhabung der Waffen frei bewegen. So ausgerüstet ahmen die Jäger die Bewegungen wirklicher Strauße nach. Das Wild, das bejagt werden soll, wird dadurch getäuscht, es hält die Erscheinung für echte, ungefährliche Strauße. Und so gelingt es den Jägern sich immer näher zu schleichen, bis sie die Pfeile mit Steinspitzen erfolgreich abschießen können. Natürlich wird mit einer so primitiven Waffe kein augenblicklicher Erfolg erzielt. Das getroffene Wild ergreift noch die Flucht und stürmt über Stock und Stein davon. Aber mit unfehlbarer Sicherheit verstehen es die Eingeborenen einer Fährte zu folgen. Wo ein Europäer überhaupt keinen Anhaltspunkt mehr erkennen kann, vermag der Eingeborene wie der beste Fährtenhund zu verfolgen. Aus kaum sichtbaren Zeichen zogen diese Jäger Schlüsse, die sich später immer als richtig erwiesen und zu einem erfolgreichen Ende der Jagd führten.

Auch die Augen der Eingeborenen sind schärfer. Mit einem Blick erfassen sie das gesamte Landschaftsbild, und kein Stück Wild, noch so versteckt im Gebüsch stehend, wird übersehen. Der Europäer muß noch lange mit seinem guten Jagdglas Umschau halten, bis auch er es erspäht.

Einen weiteren Vorteil gegenüber dem Europäer hat der Eingeborene auch noch dadurch, daß er geräuschlos wie ein geisterhafter Schatten dahingleiten kann, unbehindert durch Schuh und Kleidung, selbst ein Teil der Wildnis. Unter Ausnutzung eines günstigen Windes gelangt er ganz in die Nähe des Wildes. Dies ist erforderlich bei d e n Stämmen, bei denen Tapferkeit in besonders hohem Ansehen steht. Dort wird der Jäger genau so wie der Krieger seinen Ehrgeiz daransetzen, dem größten und stärksten Wild, dem Elefanten, den Stoßspeer direkt in den Leib zu jagen oder mit einem Schwert die Sehne einer Hintersäule zu durchhauen, um das Riesentier zu lähmen, an einer Flucht zu hindern, damit ihm dann durch weitere Speerstiche der Tod gegeben werden kann.

Einen Beweis von besonderer Tapferkeit legen auch die jungen Krieger des hamitischen Stam-

mes der Massai ab, wenn sie, zu zweit oder dritt zu einer Blutsbrüderschaft verbunden, mit dem Stoßspeer dem gefährlichsten Viehräuber, dem Löwen, zu Leibe rücken, der in einem Dickicht gestellt und herausgetrieben wird. Todesmutig gehen sie mit vorgehaltenen Schilden und stoßbereiten Speeren das vor Wut dumpf grollende Raubtier an, das kampf- und angriffslustig an den Boden gedrückt, das Herankommen der Feinde erwartet. So mancher Jüngling fand dabei den Tod, denn ein Bruchteil einer Sekunde entscheidet über Leben und Tod der Jäger. Aber immer wieder treten andere an die Stelle der Gefallenen, denn es ist ihre Ehrensache, den Stamm von diesen gefürchteten Räubern zu befreien.

Bei vielen Stämmen des inneren Afrika, besonders bei verschiedenen Bantustämmen, die den Ackerbau betreiben, wurden äußerst sinnreich erdachte Fallen und Schlingen entwickelt. Mit Fallen, die aus Baumstämmen und Prügeln errichtet werden, haben es die Eingeborenen hauptsächlich auf Raubwild, auf Leoparden, Hyänen usw. abgesehen, während sie mit Schlingen nicht nur Perlhühner, Frankoline (rebhuhnähnlicher Hühnervogel) und andere Vogelarten, sondern auch kleinere Antilopen, mitunter sogar einen Leoparden erbeuten. In einer Prügelfalle werden die Reste eines Wildes als Köder an der Verankerung befestigt, welche die hochgehobenen Prügel hält. Zerrt das Raubtier an dem Lockmittel, so löst sich die Sicherung und unter der Last der herabstürzenden Hölzer wird der Räuber erdrückt. Prügelfallen können aber auch so konstruiert sein, daß das Raubtier lebend gefangen wird. Die Wirkung der Schlingen beruht darauf, daß ein kräftiger, elastischer 2,5 bis 3 m langer Stock lotrecht in den Boden gerammt wird. Am oberen Ende wird eine selbstgedrehte Schnur befestigt, an deren anderem Ende sich die Schlinge befindet. Der Stock wird jetzt herabgebogen, die Schlinge über dem Wildwechsel so angebracht, daß entweder der Kopf hindurchgesteckt werden oder das Tier mit einem Lauf hineintreten muß. Bei einem stärkeren Zug an der Schlinge wird sie von der Verankerung gelöst, der Stock schnellt mit aller Kraft hoch und reißt das Tier entweder mit dem Kopf oder mit dem Lauf in die Höhe. Nur mit den Hinterläufen auf dem Boden kann das Tier keine hinreichenden Befreiungsversuche mehr machen, es ermattet bald, bleibt hilflos hängen und wird zur leichten Beute der Schlingensteller.

In den späteren Nachmittagsstunden pflegen Perlhühner und Frankoline auf Körnersuche in die Felder der Eingeborenen zu kommen. Am Rande des Gebüsches werden Schlingen mit einer kreisförmigen Öffnung von etwa 20 cm flach auf den Boden gelegt. Innerhalb der Öffnung wird die Erde entfernt, so daß eine Mulde entsteht, in welche einige Getreidekörner gestreut werden. Darüber wird mit Stäbchen eine sinnreiche Verankerung angebracht, welche die Schnur zur Schlinge aufnimmt und gleichzeitig den vorhin schon erwähnten Stock zum Boden herabgebogen hält. Eine ganz schwache Berührung dieser Stäbchen genügt, die Verankerung wird gelöst, die Schlinge schnellt hoch und zieht sich um den Hals oder um einen Fuß zusammen.

In vielen Gegenden sind Netzjagden sehr beliebt. Meist werden Netze mit 1 bis 2 dm weiten Maschen benutzt, die bis 2 m breit und etwa 20 m lang sind. Planen die Eingeborenen eine Netzjagd, so vereinigen sich die Netzbesitzer eines Dorfes oder auch noch Nachbarn zu gemeinsamem Vorgehen. Alle Netze werden zur Verfügung gestellt, je mehr, um so besser, um so größer der Erfolg. Es werden entweder einzelne Gebüschflächen ganz umstellt oder die Netze quer zu einem Wildwechsel gespannt, so zwar, daß der Netzrand lose in eine kleine Astgabel von Stäbchen gelegt wird, welche in den Boden gesteckt sind und das Netz aufrecht halten. Wenn Wild an das so gestellte Netz gelangt, genügt nur ein leichtes Herumzerren, es stürzt über das darunter befindliche Tier und verstrickt es in seinen Maschen. Bei solchen Netzjagden werden hauptsächlich kleinere Antilopen und Wildschweine erbeutet, größere und stärkere Tiere überspringen entweder die gestellten Netze oder zerreißen sie, wenn nicht besonders starkes Strickmaterial verwendet wurde. Kleine Antilopen huschen mit gesenktem Kopf durch das Gebüsch, um alle Hindernisse, Ranken, Äste und Gräser über den Rücken abzustreifen. Sie hören die Verfolger hinter sich und wollen nur schnell weiter, um aus der Nähe des Feindes zu gelangen. Gewöhnlich sind auch Hunde dabei, die bellend die erschreckten Tiere verfolgen. Da bietet das Netz ein Hindernis! Aber überall sind Löcher, die Maschen, wie bei einem wirklichen Lianengewirr! Schnell den Kopf hindurchgesteckt! Aber der Körper findet nicht Raum genug. Noch einmal den Kopf zurück, um beim nächsten Loch einen Versuch zu machen! Doch das Gehörn bleibt hängen und reißt das Netz aus den Gabeln der Stäbe. Es fällt auf das herumzerrende Tier und verstrickt dieses nur noch mehr in den Maschen des Todes. Ein Entkommen ist nicht möglich, denn schon sind schwarze Ge-

stalten da, die das Netz beobachteten. Sie haben das Fallen der Netze gesehen und wissen Bescheid. In der nächsten Minute ist das gefangene Wild erledigt.

Für wehrhaftes Großwild werden gern Giftpfeile verwendet, die für Mensch und Tier gleich gefährlich sind. Die Herstellung der Gifte ist nicht überall gleich, und wenig Eingeweihte wissen um die Zubereitung. Nur Zauberer und Medizinmänner kennen die erforderlichen Bestandteile und verstehen diese furchtbare Waffe richtig zusammenzubrauen. Und die hüten ihre Geheimnisse, würden sich eher zu Tode martern lassen, ehe sie zu einer Preisgabe bereit sind, denn mit diesen Kenntnissen haben sie die Macht über die Stammesbrüder in Händen. In Teilen Ostafrikas werden die Säfte gewisser Giftpflanzen eingedickt, mit Schlangengift vermischt und als Zusatz Leichengift von Menschen gegeben, die auf geheimnisvolle Weise von den Medizinmännern mit einem bestimmten Gift ermordet wurden und bereits acht Tage begraben waren. Die Wirkung solcher Gifte ist furchtbar und bei Verletzung Hilfe kaum mehr möglich, außer es wird augenblicklich Gegengift verabreicht, dessen Herstellung ebenfalls nur den Zauberern bekannt ist. Es genügt ein Streifschuß eines Pfeiles am Ohr eines Löwen, Büffels oder Elefanten, um das Tier nach einigen hundert Metern verenden zu lassen. Auch werden vergiftete Pfeile und Speere so an Ästen oder Baumstämmen neben Wildwechseln befestigt, daß sich das vorbeiziehende Wild daran ritzt. Die Wirkung verläuft wie bei einem Pfeilschuß. Die Jäger brauchen nur das Zusammenbrechen des Stückes abzuwarten, um sich dann seiner schnell zu bemächtigen. Sonderbarerweise verzehren die Eingeborenen das Fleisch solcher Tiere. Sie entfernen nur gewisse Teile, die entweder verbrannt oder schon wieder für eine neuerliche Zubereitung von Giften aufbewahrt werden. Es scheinen jene Gifte keine schädliche Wirkung auf die Verdauungsorgane zu haben oder die Leute sind nicht so empfindlich, vielleicht sogar immun dagegen. Negermägen vermögen auch sonst so verdorbenes Fleisch zu verarbeiten, an dem ein Europäer wohl unrettbar an Fleischvergiftung den Tod finden würde. Genau so können die Eingeborenen aus jedem Wasserloch, aus jeder verschmutzten Wegpfütze den Durst stillen, wie das Wild, ohne befürchten zu müssen, daß sie sich mit jedem Trunk den Tod einflößen. Ein Weißer würde unter allen Umständen die schwersten Darmerkrankungen davontragen. Selbst Aas oder an Seuchen eingegangenes Vieh habe ich sie verzehren gesehen, ohne daß sie nachher irgendwelche Beschwerden gehabt hätten, höchstens daß der eine oder der andere über Bauchgrimmen klagte, was mit einer Handvoll Bittersalz am nächsten Tag wieder behoben war.

Gewissenhaft wurden bei allen Negern die seit alters her überlieferten Gebräuche befolgt und geheime Zaubermittel angewendet. Jeder Jäger ließ sich von seinem Stammeszauberer behandeln, der zuerst solche „Medizinen" in die Haut des Oberarmes einritzte, welche diesem Kraft verleihen sollten. Dann wurden ähnliche Mittel in die Schläfen und in die Stirn eingeritzt, um den Verstand zu schärfen. Zweimal im Jahr mußte diese Behandlung vorgenommen werden, damit die Wirkung nicht nachließ und der Jäger immer Sieger über tierische Kräfte blieb. Vor Aufbruch zur Jagd durfte der Jäger mindestens zwei Tage keiner Frau mehr in die Nähe gekommen sein. Auch den Frauen war es verboten, auf solche Männer einen Einfluß auszuüben. Die Jagd auf Großwild verlangte die ganze Mannesstärke, und nur ungeschwächte Sinne bestanden den Kampf mit der Wildheit des Tieres. Vor Aufbruch zur Jagd wurden in einem Feuer Zaubermittel verbrannt, die zum Teil aus Wurzeln, Blättern, Gräsern, zum Teil aus Stücken von Herz, Hoden, Haaren und Hörnern wilder Tiere bestanden. Hatten die Jäger eine Wildfährte gefunden, die sie verfolgen wollten, wurden wieder Zaubermittel auf die Fährte gelegt, welche das Wild ermüden sollten, um eine Verfolgung abzukürzen. War das verfolgte Wild eingeholt und in Sicht geraten, so wurde schnell ein kleiner Behälter mit Zaubermitteln von der Lendenschnur gelöst, in der Hand vor den Mund gehalten und darüber hin in die Richtung des Wildes geblasen, um das Wild durch Zauber zu beeinflussen. Dabei wurde der Zauberspruch geflüstert: „Ich weiß, daß du ein starkes Tier bist, doch wende heute keine Kraft an, sei müde, — — sei dumm wie ein Weib." Auf die Wirkung dieses Zauberspruches vertrauend pirschen sich jetzt die Jäger heran und die Waffen traten in Aktion.

War ein Stück Wild erlegt, so wurde von einem Teil der Jäger sofort an Ort und Stelle ein Feuer angemacht, während die anderen mit dem Zerteilen der Beute begannen. Zuerst wurde die Bauchdecke geöffnet und etwas von bestimmten Körperteilen, Gehörnen und Haaren verbrannt. Herz und Hoden bildeten die ersten Leckerbissen, denn dadurch ging die Kraft des erlegten Tieres auf den Erleger über.

Unendlich lange Zeitläufe, mögen es zehntausende oder hunderttausende Jahre gewesen sein, lebte die Menschheit fast ausschließlich von der Jagd. Der Jäger mußte seine Mitmenschen vor gefährlichem Großwild und vor Schaden, den es auf den Feldern oder in den Viehherden anrichtete, schützen. Viele Anschauungen aus jener Urzeit schlummern im Gegenwartsmenschen weiter, ohne daß er sich oft dessen bewußt ist. Es ist nicht nur Mode, daß so viele Männer gern Jagdkleidung tragen, ohne selbst Jäger zu sein. Wie viele tragen Jagdtrophäen als Hutschmuck, ohne sie erbeutet zu haben! Warum? Nur, weil es Mode ist? Oder um vielleicht den Anschein zu erwecken, als ob auch er ein Angehöriger der grünen Gilde wäre, die einstmals und in den Alpenländern heute noch in hohem Ansehen stehen? Erregt nicht der Besitz eines guten Gamsbartes dort den Neid der anderen? Der Träger eines besonders guten „Wachlers" wiegt sich mehr als sonst, um die Schwingungen seines Stolzes allen Neidern vor Augen zu führen. Genau so verhält es sich mit anderen Trophäen, sei es ein Auerhahn- oder Birkhahnstoß, sei es Hirschbart oder Adlerflaum.

Auf den Spuren der kosmischen Strahlung

Nach einer 48.000 km langen Fahrt in die Antarktis ist die „USS Atka" am 12. April d. J. wieder in ihren Heimathafen Boston eingelaufen.

Zweck der Reise war in erster Linie die Erkundung geeigneter Plätze für wissenschaftliche Beobachtungsstationen auf dem antarktischen Kontinent. Die Vereinigten Staaten werden im November eine weitere Expedition in die Antarktis entsenden, die bereits mit der Errichtung von drei Stationen für das Internationale Geophysikalische Jahr 1957/58 beginnen soll. Die Leitung wird Konteradmiral Richard E. Byrd haben, der bekannte Polarforscher, der als erster den Südpol überflogen hat. Das Programm sieht umfassende Forschungen in allen Regionen vom Meeresboden bis zum Weltenraum vor; so sollen Untersuchungen und Beobachtungen auf den Gebieten der Meteorologie, Gletscherkunde, Physik der Ionosphäre, Seismologie, Gravitation, Polarlichterscheinungen, der kosmischen Strahlung und des Erdmagnetismus durchgeführt werden. Außer den Vereinigten Staaten errichtet noch etwa ein halbes Dutzend anderer Nationen Beobachtungsstationen für das Geophysikalische Jahr.

Neben ihrer Erkundungstätigkeit hatte die „Atka" selbst auch wissenschaftliche Arbeit zu leisten, besonders auf dem Gebiet der kosmischen Strahlung. Sie hatte Radargeräte und andere Instrumente zur Anzeige und Messung von kosmischen Strahlen, magnetischen Stürmen und Wetterbedingungen an Bord.

Die Intensität der die Erdoberfläche erreichenden kosmischen Strahlung ist in den verschiedenen geographischen Breiten nicht die gleiche, und aus der Verteilung dieser Intensität kann die Wissenschaft Schlüsse auf die Vorgänge bei der kosmischen Strahlung außerhalb unseres



Eisbrecher „Atka" in der Antarktis

Planeten ziehen. Im Hinblick darauf, daß die meisten Beobachtungen bisher auf der nördlichen Halbkugel angestellt wurden, sind die nunmehr auf der südlichen durchgeführten Messungen von besonderem Wert, zumal da die „Atka" eine große Zahl geographischer Breitengrade passiert hat.

Die kosmische Strahlung, die ihren Ursprung vermutlich in der Fixsternwelt hat, besteht zum großen Teil aus sehr energiereichen elektrisch geladenen Partikeln, von denen etwa je eines pro Minute auf jedes Quadratzentimeter der Erdatmosphäre fällt. Die meisten werden von der Atmosphäre absorbiert, so daß nur ein Teil die Erdoberfläche erreicht. Ihr Durchdringungsvermögen ist jedoch so groß, daß ihre Wirkung sich noch in Bergwerken nachweisen läßt, die von starken Schichten Felsgestein überdeckt sind.

Die kosmische Strahlung ist für die Physiker von besonderer Bedeutung, weil sie ihnen Teilchen liefert, deren Energie die sämtlicher Partikeln, die im Laboratorium erzeugt werden können, weit übertrifft. Auch das Studium der Wechselwirkung zwischen kosmischer Strahlung und Materie hat sich als sehr aufschlußreich erwiesen; vor allem die Entdeckung des positiven Elektronen (Positron) und die des schweren Elektrons (Barytron), auf dessen Eigenschaft die Durchdringungskraft der Strahlen beruht, sind diesen Forschungen zu verdanken.

Auch über die Beziehungen zwischen kosmischer Strahlung und magnetischen Stürmen hofft man durch die Forschungen in der Antarktis Klarheit zu gewinnen. Die bisher erzielten Ergebnisse lassen darauf schließen, daß diese Stürme die magnetischen Bedingungen in der Umgebung der Erde ändern, und die geänderten Bedingungen könnten eine Ablenkung oder Bremsung der Strahlen bewirken.

Die „Atka", die Boston am 1. Dezember v. J. verließ, nahm ihren Weg über Wellington (Neuseeland), wo sie die Fahrt für eine Woche unterbrach, um die letzten Vorbereitungen für die Fahrt in die Antarktis zu treffen; vor allem wurden die Brennstofftanks gefüllt und die Lebensmittelvorräte so weit ergänzt, daß sie für ein ganzes Jahr ausgereicht hätten. Für Flüge der wissenschaftlichen Teilnehmer hatte die „Atka" drei zweisitzige Hubschrauber an Bord. Das robust gebaute Schiff, ein Eisbrecher, ist 82 m lang, fast 20 m breit und hat, vollbeladen, eine Wasserverdrängung von 6500 t. Im Zweiten Weltkrieg stand die „Atka" der russischen Marine zur Verfügung; 1950 wurde sie den USA zurückgestellt, die sie von da an regelmäßig für Operationen in der Arktis verwendeten, wie für den Eisberg-Warndienst und die Versorgung der arktischen Stützpunkte.

An Bord befanden sich bei der letzten Expedition neben der aus 14 Offizieren und 220 Mann bestehenden Besatzung vier Flieger und zehn Wissenschaftler. Die Leitung hatte Commander Glen Jacobson, der im Krieg drei Unterseeboote befehligte und später an den Fahrten der „Atka" in das Nordpolgebiet teilgenommen hatte. Admiral Byrd, der mehrere erfolgreiche Expeditionen in die Antarktis geleitet hat, trug durch wertvolle Informationen und Ratschläge viel zum Gelingen des Unternehmens bei.

KURZBERICHT

Raumfahrtforschung

„Für außergewöhnliche Arbeiten auf dem Gebiet der Raumfahrt" empfing der international bekannte Begründer der sowjetrussischen Raumfahrtforschung, K. E. Ziolkovsky, die Große Goldmedaille der Akademie der Wissenschaften. Gleichzeitig wurde die Errichtung einer Sektion für Astronautik im „Aero-Club der Sowjetunion" bekanntgegeben, der auch frühere deutsche Raumfahrtforscher angehören, die sich seit 1946 in der Sowjetunion befinden.

Der Präsident der Akademie der Wissenschaften in Moskau, A. N. Njusmejanov, bejahte in einem in der ganzen Sowjetpresse mehrmals nachbehandelten Vortrag die Möglichkeit der Errichtung künstlicher Satelliten im Weltall und erwähnte dabei auch das in fortschreitender Entwicklung befindliche Problem der zweistufigen Raketen und der Atom-Treibstoffe.

Zur selben Zeit löste der Vizepräsident des amerikanischen Flugzeugbau-Konzerns Lockheed, Elwood R. Queseda, der gleichzeitig Generaldirektor der Geschoßabteilung dieses Industriekonzerns ist, in seinem technischen Luftentwicklungs-Zentrum Holloman in Neu-Mexiko eine ferngesteuerte Explosion in Van Nuys in Kalifornien aus, die anstelle eines „Spatenstichs" den Beginn des Baues der Entwicklungs- und Erzeugungsstätten für pilotenlose Raumflugzeuge ankündigte.

Als Leiter dieser besonderen Forschungslaboratorien habe man Dr. Ernst Krause, einen weltbekannten ehemals deutschen Atomphysiker, und dessen Stab verpflichtet.

Die Mitarbeiterzahl der Fernlenkwaffen-Abteilung betrug 1953 30 und wurde mit Jahresbeginn 1955 auf 1250 erhöht. *(OeLP)*

„Naturgummi" aus der Retorte

Wie setzt sich Sonnenenergie in Muskelkraft um? Atomenergie im Dienst der Pflanzenforschung

In einem kleinen Treibhaus in Lemont bei Chikago werden derzeit im Auftrag der US-Atomenergiekommission Pflanzenversuche durchgeführt, deren Ergebnis von unschätzbarem Wert für die ganze Menschheit sein kann. Eine Hauptrolle spielen dabei Radioisotope — im Kernreaktor radioaktiv gemachte Elemente, die man in den Pflanzenkörper einführt und deren Weg man auf Grund der von ihnen ausgehenden Strahlung genau verfolgen kann.

Eine der wichtigsten Verbindungen, die man bei diesen Versuchen verwendet, ist Kohlendioxyd, das Spuren von radioaktivem Kohlenstoff enthält. In die Luft des dicht schließenden Glashauses wird täglich eine abgemessene Menge dieses so „gekennzeichneten" Gases gepumpt. Das radioaktive Kohlenstoffisotop wird von den Pflanzen in gleicher Weise wie das stabile Element verwertet und gespeichert. Wenn die Pflanzen entwickelt sind, werden sie getrocknet und die einzelnen Teile zu Pulver vermahlen, durch dessen Untersuchung man feststellt, wo das Kohlendioxyd in die Pflanze eingedrungen und wie es von ihr verwertet worden ist.

Auf diese Weise hofft beispielsweise Dr. Norbert Scully festzustellen, über welche Zwischenprodukte in der Gummipflanze Kautschuk gebildet wird. Gelingt es ihm, den natürlichen Aufbauprozeß der Gummimoleküle in allen Einzelheiten zu verfolgen, dann könnten die Industriechemiker auf Grund dieser Beobachtungen die wirtschaftlicheren natürlichen Methoden für die Erzeugung von synthetischem Gummi auswerten.

Eine Hauptaufgabe der Pflanzenforscher des Argonne-Laboratoriums ist es jedoch, eines der größten von der Natur noch gehüteten Geheimnisse zu entschleiern: den Prozeß der Photosynthese, durch den die grünen Pflanzen mit Hilfe der Sonnenlichtenergie aus Mineralstoffen und Wasser, aus der Erde und dem Kohlendioxyd der Luft, Zucker, Stärke, Zellulose und andere energiereiche Kohlenstoffverbindungen aufbauen. Die Photosynthese ist die Quelle aller unserer Nahrungsmittel und aller Kohlen- und Ölvorräte.

Die Versuche haben bereits ergeben, daß die Einzelvorgänge bei der Photosynthese mit erstaunlicher Schnelligkeit aufeinander folgen. Schon in den ersten beiden Sekunden nach seiner Aufnahme durch die Pflanze wird der Kohlenstoff zum Aufbau von zwei oder drei chemischen Verbindungen verwendet. Nach Ablauf einer Minute sind mindestens 50 Verbindungen entstanden, und nach zwei Minuten bildet der aufgenommene Kohlenstoff schon einen Bestandteil der komplizierten Aminosäuren, aus denen sich die Eiweißkörper aufbauen.

Sollte es gelingen, all diese Verbindungen zu indentifizieren und synthetisch darzustellen, so bestünde die Möglichkeit, Nahrungsmittel und Brennstoffe im Laboratorium aus den Elementen und Energie zu erzeugen. Dies würde die Bedingungen des menschlichen Daseins in einem Ausmaß ändern, das selbst die Auswirkung der durch die Nutzung der Atomenergie zu erwartenden Umwälzungen übertreffen könnte.

Ein zweiter noch rätselhafter Prozeß, über den die Forschungen Klarheit bringen sollen, ist der Stoffwechsel — die Art und Weise, in der die von der Pflanze in ihren Kohlenstoffverbindungen gespeicherte Sonnenenergie im Körper des Tieres, zu dessen Ernährung sie dient, den lebenden Zellen übermittelt wird. Die Versuche, die zur Klärung dieser Frage durchgeführt werden, sind mannigfach. Man studiert z. B. die Vorgänge bei der Verdauung und Milcherzeugung nach Verfütterung von radioaktivem Grünfutter (Luzerne) oder zieht in dem „Atomgarten" Zuckerrüben, die radioaktive Glukose liefern, aus deren Strahlung sich dann Schlüsse auf die Art der Verarbeitung des Zukkers im tierischen Organismus ziehen lassen. Auf das Ergebnis dieses letzteren Experimentes setzt man besonders große Hoffnungen, denn es soll zeigen, auf welche Weise man eine größere Menge des von den Diabetikern so dringend benötigten Insulins aus der tierischen Bauchspeicheldrüse gewinnen könnte. Überhaupt wird die Auffindung von Möglichkeiten zur wirksamen Bekämpfung von Krankheiten, zu deren Behandlung heute nur unzureichende Mittel zur Verfügung stehen, als eine der Hauptaufgaben der in Lemont durchgeführten Pflanzenforschungen betrachtet und ein nicht unwesentlicher Teil der Versuche konzentriert sich auf neue Arzneipflanzen.

Spiegel der FORSCHUNG

Alkohol „regt mich so an"?

Welchen Einfluß hat der Alkohol auf unseren Organismus? Die Vorstellungen, die man sich im allgemeinen von der Wirkung dieses Genußgiftes macht, sind meist recht unzutreffend. Neuerdings haben Wissenschaftler folgende erstaunliche Feststellungen gemacht:

Alkohol regt keineswegs an. Im Gegenteil, er hat eine ausgesprochen abstumpfende und depressive Wirkung.

Ein Gewohnheitstrinker kann nicht mehr Alkohol vertragen als jemand, der ihn nur ausnahmsweise zu sich nimmt.

Weder durch Bewegung noch durch Kaffee oder andere Mittel kann der Ernüchterungsprozeß beschleunigt werden.

Der Grad der Trunkenheit oder Nüchternheit hängt allein von dem Mengenverhältnis zwischen Alkohol und der im Umlauf befindlichen Blutflüssigkeit ab.

Wie kommt es nun, daß so viele behaupten, der Alkohol habe eine anregende Wirkung, wenn gerade das Gegenteil der Fall ist? Nun, die meisten Menschen benehmen sich, wenn sie nüchtern sind, sehr zurückhaltend und unauffällig. Trinken sie aber Alkohol, so wird in steigendem Maße das Zentralnervensystem gelähmt. Diese Lähmung beginnt in den Rindenschichten unseres Gehirns, d. h. gerade dort, wo die sozialen und moralischen „Wachtposten" stationiert sind. Diese Wachtposten haben die Aufgabe, alle jene Impulse zu bremsen, die sich mit der sozialen und ethischen Grundstruktur unserer Persönlichkeit nicht vereinbaren lassen. Werden diese Posten durch Alkohol eingeschläfert, so kommen andere Tendenzen zum Durchbruch: wir beginnen zunächst, uns „auffälliger" zu benehmen. Auf den Außenstehenden wirkt das dann oft so, als wären wir besonders „angeregt", ja, auch uns selbst will es oft so scheinen.

Fährt man fort, immer mehr Alkohol zu trinken, so werden auch immer tiefere Gehirnzentren in Mitleidenschaft gezogen: wir können unsere Muskeln, die Sprache, den Gang nicht mehr kontrollieren, sind außerstande, auf Verkehrszeichen zu achten und überhaupt unsere eigene Situation zu beurteilen. Im äußersten Fall kommt es zum Herz- und Atemstillstand: der Mensch stirbt.

Die Ärzte sind heute der Überzeugung, daß die Schäden, die der Mensch in seiner Gesamtheit durch übermäßigen Alkoholgenuß erleidet, schwerer wiegen als die örtlichen Schädigungen der Gehirnzellen, des Herzens oder der Lungen. Alkohol in einer Konzentration unter 15% jedenfalls kann von einzelnen Zellen anscheinend ohne Schaden vertragen werden, zumindest von den Zellen in der Schleimhaut des Mundes, der Speiseröhre und des Magens, die ja als einzige derartigen Alkohol-Konzentration ausgesetzt sind. Erhöht sich aber der Alkohol-Spiegel des Blutes auch nur auf 6 bis 7‰, das sind 6 bis 7 Zehntel eines Prozentes, so tritt bereits der Tod ein. Ja, schon der zehnte oder gar zwanzigste Teil eines einzigen Prozentes Alkohol im Blut genügt meist, um den Trinker in einen milden Rausch zu versetzen, in dem er sich von all seinen Nöten und Sorgen befreit fühlt, ein wenig stolpert, sich beim Sprechen verhaspelt und oft nur unter Schwierigkeiten das Schlüsselloch findet.

Warum aber sind manche Menschen bereits nach dem Genuß von ein oder zwei Kognaks betrunken, während andere, die ausgepichte Kehlen haben, ein halbes Dutzend oder mehr hinter die Binde gießen können, ohne daß man ihnen das geringste anmerkt? Die Erklärung für diese nur scheinbar größere „Alkohol-Aufnahmefähigkeit" ist darin zu suchen, daß der Gewohnheitstrinker es gelernt hat, sich der Alkoholmenge in seinem Blut anzupassen. Es geht ihm dabei wie einem Seemann, der es gewohnt ist, sich sicher auf einem schaukelnden Schiff zu bewegen, auf dessen Planken sich eine Landratte nicht einmal aufrecht halten könnte. Dennoch ist bei zwei Menschen von gleicher Körpergröße, die gleiche Menge Alkohol getrunken haben, auch der Alkohol-Spiegel im Blut genau der gleiche. Das bedeutet: sie sind beide im selben Maße berauscht.

Das Werden der BERGE

Von Dr. Marta Cornelius-Furlani

Die Alpen erscheinen uns, von einer vorgelagerten Höhe gesehen, als eine weit dahinstreichende Kette, die mit kleinen Bodenwellen beginnend sich in immer gewaltigere Höhen erhebt und wie eine unermeßliche Wogenmauer, die schließlich mit dem Himmel verschwimmt, vor uns aufsteigt. Und was ist nun naheliegender als die Frage: Wie ist es zur Entstehung dieses Gebirges gekommen, welche Umformungen hat die Erdrinde erlitten, daß sie sich in solche Wellen gelegt hat? Damit begeben wir uns allerdings auf ein Gebiet der Naturwissenschaft, in dem heute die Wissenschaftler noch sehr verschiedener Meinung sind. Es ist auch nicht Aufgabe eines kurzen allgemein verständlichen Aufsatzes, auf die Hypothesen über Gebirgsbildung einzugehen, es sei nur kurz angeführt, daß eine Richtung der Wissenschaftler die Zusammenziehung der Erde infolge ihrer Abkühlung dafür verantwortlich macht, während die andere Richtung annimmt, daß Strömungen im magmatischen[1]) Inneren der Erde die Ursache der gebirgsbildenden Kräfte seien. Die verfestigten Kontinentalschollen schwimmen, ihrer Meinung nach, wie die Eisschollen auf einem eingefrorenen Fluß in der magmatischen Unterschicht und geraten durch die Strömungen in Bewegung; hierbei üben sie einen Druck auf ihre Umgebung aus, die nun gefaltet oder unter ihnen begraben wird.

Wir wollen uns aber nicht mit Theorien, sondern mit den Tatsachen beschäftigen, die wir in einem Gebirge sehen können. Für den Geologen ist nicht jede Erhebung der Erdrinde auch ein „Gebirge". Es muß die Lagerung der Schichten entsprechend gestört sein, damit der Geologe einen Teil der Erdrinde als ein „Gebirge" bezeichnet, und zwar ist diese Bezeichnung ganz unabhängig von der Erhebung über die Umgebung — es kann ein „Gebirge" auch eine Ebene im geographischen Sinne sein, und zwar dann, wenn die Höhen bereits der Abtragung zum Opfer gefallen sind.

Die Sedimente der Erde werden in horizontaler Lagerung abgesetzt (Abb. 1), sind sie nicht mehr in dieser Lage, so spricht der Geologe von einer Störung. Er sagt, die Schichten sind gestört. Bei einem normalliegenden Schichtpaket ist immer die unterste Schichte oder „das Liegende" in der Sprache des Geologen die älteste und die oberste oder „das Hangende" die jüngste. Nicht so bei einem gestörten, wo manchmal die oberste Schichte das größte Alter besitzt. Die einfachste Störung der Lagerungsverhältnisse ist die einfache Neigung der Schichten (Abb. 2). Sie können nun schräg gestellt sein und endlich so stark geneigt werden, daß sie lotrecht stehen („saiger"); die Verstellung kann noch darüber hinausgehen, so daß schließlich die unterste Schichte zu oberst zu liegen kommt („überkippt") (Abb. 3). Die Beanspruchung eines Erdrindenstückes kann so weit gehen, daß darin Spalten entstehen (Klüfte), an denen eine Verschiebung der einzelnen Stücke erfolgt, der Geologe nennt diese Art der Störung eine Verwerfung. Sehr oft sind die Klüfte, an denen eine Verschiebung der Schichten stattgefunden hat, mit Rutschstreifen und Striemen bedeckt und glattgescheuert, solche Flächen heißen Harnische. Sie geben Aufschluß über die Richtung der Bewegung. Bei reinen Brüchen oder Verwerfungen erfolgt die Bewegung in der Lotrechten (Abb. 4). Da aber in der Natur niemals eine typische Erscheinung vorhanden ist, sondern stets eine Vielfalt, die sich zu einem

[1]) Als „Magma" wird die mit Gasen durchtränkte heiße („feurig-flüssige") Schmelze bezeichnet, welche unter der verfestigten „Erdrinde" liegt.



Abb. 1. Die Sella-Gruppe von der Marmolata aus gesehen. Wir sehen die horizontalen Schichten in normaler Lagerung, die älteren Schichten unten und die jüngeren oben

(Aus „Wunder der Alpen", Bruckmann A.G. Verlag, München)

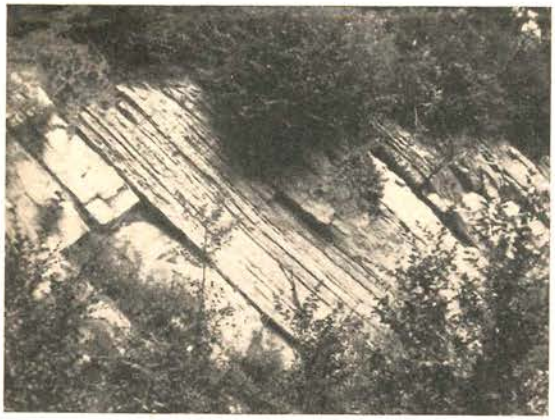


Abb. 2. Geneigte Schichten. Straße in das Breggia-Tal im südlichen Tessin, Schweiz
(Aufnahme Cornelius)

Bild vereinigt, so sind meistens auch bei den Brüchen horizontale Komponenten vorhanden. Die Kluft ist oft geneigt und die einzelnen Rindenstücke werden übereinandergeschoben oder in der Waagrechten aneinanderverschoben, wenn die Kluft lotrecht steht (Abb. 5 und 6). Im ersteren Falle handelt es sich um eine Überschiebung, im zweiten um eine Blattverschiebung. Besonders Überschiebungen können sich oft auf weite Strecken ausdehnen.

Bei den erwähnten Störungen hatten die Schollen keine Verbiegung erlitten. Manchmal sind aber bei einer Verwerfung die Schichten nicht glatt abgerissen, sondern an der Kluft abgebogen und dann erst zerrissen, wir haben eine Schleppung vor uns, oder es kommt erst gar nicht zu einer Abtrennung der einzelnen „Flügel", sondern es ist nur ein Teil abgesunken und durch ein verbogenes Stück mit dem stehengebliebenen verbunden: Flexur (Abb. 7).

Wird ein Stück der Erdrinde einem starken horizontalen Schub ausgesetzt, so zerbricht es und es legen sich die einzelnen Schollen übereinander, wenn sie starr sind, sind sie aber plastisch, so legen sie sich in Falten, wie die Falten einer Tischdecke, die man zusammenschiebt (Abb. 8). Hierbei erfolgt immer eine starke Verkürzung des ursprünglich eingenommenen Raumes. Von der Intensität des Schubes und von der Größe des Druckes, unter dem das betreffende Rindenstück sich befindet, hängt nun die Art der Falten ab. Die Verbiegungen bilden Wellenberge und Wellentäler — die Wellenberge nennt man Sättel oder Antiklinalen, die Wellentäler Mulden oder Synklinalen. Die Kammlinie der stärksten Herauswölbung nennt man Sattelachse, jene der tiefsten Einbiegung Muldenachse. Sattel und Muldenachsen laufen dem Schichtstreichen parallel und man spricht von einem Faltenstreichen. In den Kettengebirgen liegt das allgemeine Faltenstreichen in der Richtung der Längserstreckung des Gebirges. Die Achsen können aber auch im Streichen verbogen sein und zu Kulminationen und Depressionen auf- und absteigen. Denkt man sich die Scheitel aller ineinandergestellten Schichtgewölbe zu einer Ebene verbunden, dann erhält man die Achsenfläche. Je nachdem nun, ob diese zur Horizontalen senkrecht, geneigt oder parallel steht, unterscheidet man stehende, schiefe und liegende Falten (Abb. 9). Legt sich eine Falte so über, daß der Sattelkern tiefer liegt als der Muldenkern, so spricht man von einer Tauchfalte. Wird eine liegende Falte so stark ausgepreßt, daß sie sich vollkommen über ihre Unterlage ergießt, so spricht der Geologe von einer Überfaltungsdecke, kurz Decke (Abb. 10).

Die Schichten, die sich im Scheitel oder Gewölbe des Sattels vereinigen, heißen Schenkel, und zwar Sattelschenkel, die Muldenschenkel vereinigen sich im Muldenschluß, während der Schenkel zwischen Sattel und Mulde Zwischenschenkel genannt wird. Bei stark überschlagenen Falten wird dieser verdünnt und häufig auch vollkommen ausgewalzt. Dies ist besonders häufig bei Deckfalten der Fall. Den Scheitel der Decken nennt man Stirn, und die Mulden, aus denen sie herausgepreßt wurden, Wurzel. Der überfaltete Zwischenschenkel wird auch Liegendschenkel genannt. Dieser erleidet die größte mechanische Beanspruchung und deshalb sind seine Gesteine verquetscht, ausgewalzt und durch Druck verändert, es kann z. B. ein Kalk in einen Marmor umgewandelt sein — der Lochseitenkalk an der Glarner Überschiebung, besonders schön am Segnespaß zu sehen (Abb. 11 und 11 a).

Es gibt also nach ihrer Entstehungsweise zweierlei Überschiebungen: solche, die aus einem schrägen Bruch entstehen, wo eine Scholle abgeschert und über die andere geschoben wird — oft auch über große Entfernungen hin: Scherungsüberschiebungen. Auch bei diesen kann die eine Scholle als Decke über die andere hingleiten an einer mehr oder weniger geneigten Schubfläche. Die andere Art entsteht aus einer liegenden Falte, die sich zu einer Decke ausweitet. Die strenge Unterscheidung gilt aber nur in der Theorie! In der Natur verschwimmt das Bild und beide Arten gehen ineinander über und sind nicht auseinanderzuhalten. Häufig

ist zuerst eine Faltenüberschiebung vorhanden, die dann in eine Scherungsüberschiebung übergeht, wenn die Deckfalte an der Stirn reißt und der Hangendschenkel weit über den Liegendschenkel hinweggleitet (Abb. 12).

Im allgemeinen kann man sagen: Brüche entstehen dort, wo ein Stück der Erdrinde einer Zerrung, Falten dort, wo es einem Zusammenschub ausgesetzt war. Die einen sind Ausweitungsformen, die anderen Einengungsformen. Nun trennt aber die Natur niemals Zerrung und Zusammenschub vollkommen. Es gibt keinen Zusammenschub, ohne daß auch hierbei Zerrungen in einzelnen Teilen der beanspruchten Masse auftreten würden, und wenn sie auch bisweilen nur in sehr kleinen Dimensionen vorhanden sind. Andrerseits machen sich auch bei jeder Zerrung stauende Einflüsse geltend. Betrachten wir eine Falte! In der Scheitelregion treten Zerrungen auf, im Muldenschluß Stauungen. In allen Fällen, wo kein vollkommen plastisches Material gefaltet wurde, beobachten wir, ganz nahe beieinander, verschieden geartete Klüfte (Abb. 13). Die Verbiegung kann nur dann vollkommen plastisch vor sich gehen, wenn sie unter hoher Bedeckung, d. h. unter starkem Druck und bei erhöhter Temperatur vor sich geht. In jedem anderen Fall geschieht die Verformung an einzelnen oft winzigen Scherflächen, an denen sich die Teilchen verschieben.

Wir können auf der Erdoberfläche Gebiete unterscheiden, in denen die Zerrungserscheinungen, und solche, in denen der Zusammenschub überwiegt. Es unterscheidet daher der Geologe Gebirge mit vorherrschenden Ausweitungsformen (Brüchen) und solche mit Einengungsformen (Falten). Erstere heißen germanotype Gebirge, auch Block- oder Schollen-

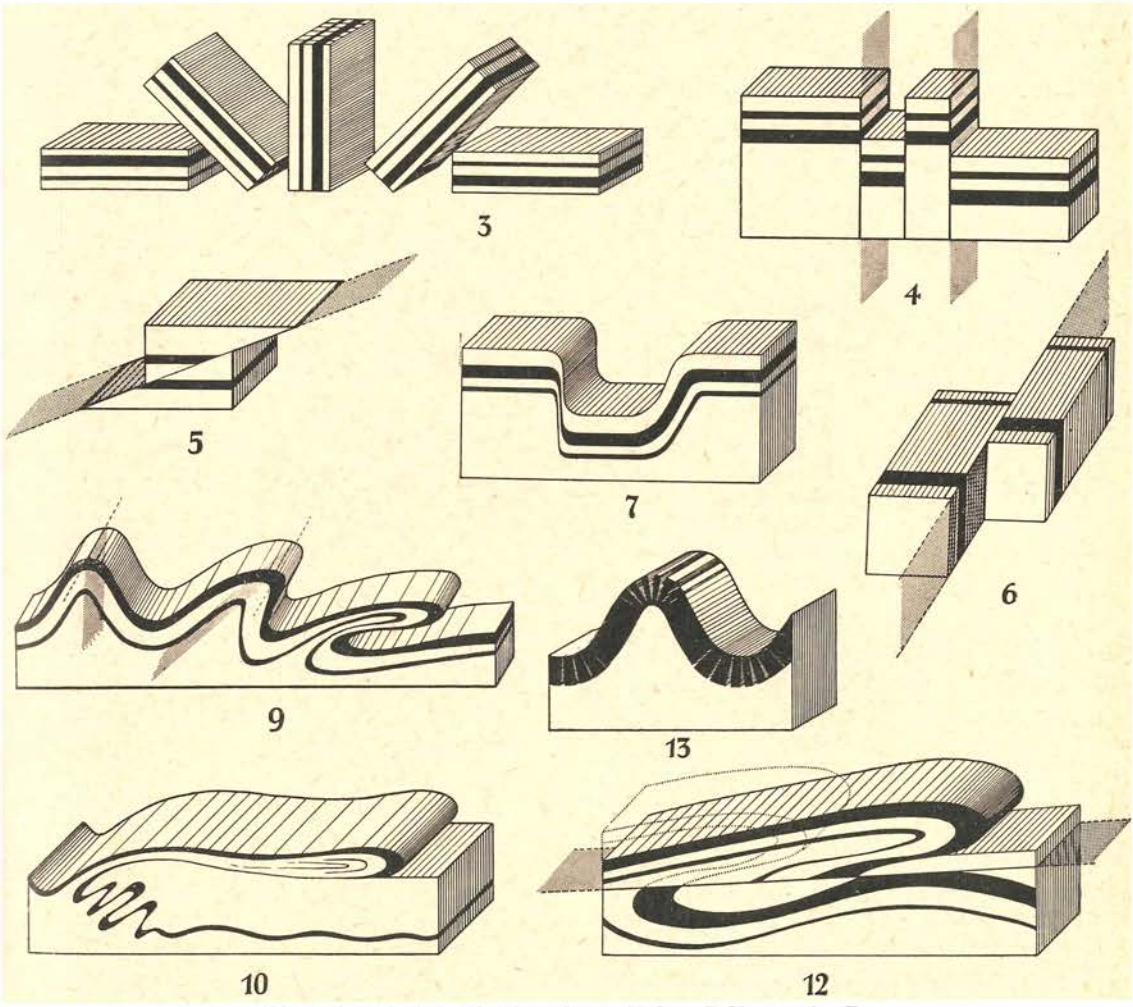


Abb. 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12 und 13. Nähere Erklärung im Text

gebirge, letztere Falten- und Deckengebirge, auch alpinotype oder Kettengebirge. Gegenden, in denen die Schichten horizontal liegen, werden Tafelländer genannt. Es kann aber auch vorkommen, daß eine Tafel auf einem alten Gebirge liegt, wenn die Schichten der Tafel auf den abgetragenen Falten abgelagert wurden. Als besonders auffallende Stränge durchziehen die „jungen" Kettengebirge unseren Erdball. Wenn der Geologe von „jung" spricht, so meint er, daß die Auffaltung in der Neuzeit der Erde (Känozoikum oder Tertiär), also in den letzten 60 Millionen Jahren unserer Erdgeschichte erfolgt ist. Unsere Alpen sind ein junges Deckengebirge, d. h. sie sind aus übereinander gelegten Überfaltungsdecken aufgebaut. Brüche fehlen aber keineswegs, nur treten sie in ihrer Häufigkeit und vor allem in ihrer Größe im Vergleich zu den Faltungserscheinungen zurück. Das Hauptantlitz der Alpen bestimmt der Deckenbau, der am schönsten in den Westalpen zutage tritt. Eines der eindrucksvollsten Bilder ist wohl jenes der „Glarner Überschiebung" in den Glarner Alpen (Schweiz) am Segnespaß: wie mit einem Messer abgeschnitten liegt das älteste Schichtglied (Perm) über den jüngeren (Kreide und Flysch) und Teile des kalkigen Mittelschenkels sind zu einem dünnen Faden von Linsen ausgezogen und verwalzt und verquält, als hätte sie jemand mit einer ungeheuerlichen Walze bösartig mißhandelt (Abb. 11 a). Solche gewaltige Äußerungen der gebirgsbildenden Kräfte begegnen uns aber auf Schritt und Tritt in den Alpen, wenn wir sie mit offenen Augen durchwandern.

Die Faltenstränge der Alpen setzen sich von Europa nach Asien und Afrika fort. Die höchsten Erhebungen der Erde liegen in dem Kettengebirge des Himalaja, der einen ähnlichen Deckenbau aufweist wie unsere Alpen.



Abb. 8. Eine Falte in Kalken der Kreideformation in dem Breggia-Tal im südlichen Tessin, Schweiz
(Aufnahme Cornelius)

Nun dürfen wir uns aber nicht vorstellen, daß ein Gebirge nur durch einen Faltungsakt entsteht — in jedem sind es mehrere, die durch Pausen von einigen Millionen Jahren voneinander getrennt sind. In der Zwischenzeit arbeitet die Abtragung an der Erniedrigung der entstandenen Höhenunterschiede. Die Rinnen und Becken zwischen den Höhenzügen füllen sich mit dem abgetragenen Schutt — bis ein neuerlicher Gebirgsbildungsakt diese wieder überwältigt und neue Hebungen schafft — und dies in stetiger Wechselfolge. Wo heute unsere Alpenketten emporragen, flutete einst das Meer — das Urmittelmeer, die Thetys. In diesem wurden die Gesteine der Alpen abgesetzt — aber wohlgemerkt, schon auf einem Untergrund, der bereits eine geologische Geschichte von vielen Millionen Jahren hatte. Die ersten Bewegungen der Alpenfaltung erfolgten wohl schon gegen das Ende des geologischen Mittelalters — es folgten dann die intensivsten Bewegungen im mittleren und jüngeren Tertiär und gegen das Ende dieser Epoche tauchten die Alpen als flach welliges Hügelland aus den Fluten des Meeres auf — um gleich auch wieder ein Raub der Abtragung zu werden — aber nicht ganz, denn das Erdrindenstück, das durch die Faltung eine Umformung erlitten hat, wird nun durch eine Ausgleichsbewegung emporgehoben. So steigen die Ketten in die Höhe und manche haben bis auf den heutigen Tag noch nicht ihren Aufstieg beendet. Es liegen Beobachtungen vor, daß im Himalaja noch in der Gegenwart solche Bewegungen stattfinden.

Die gebirgsbildenden Kräfte der Erde sind noch keineswegs zur Ruhe gekommen, obwohl wir uns gegenwärtig in einer relativ ruhigen Periode befinden. Bewegungen in der Erdrinde kündigen sich an der Oberfläche als Erdbeben an. Letztere sind aber auch gegenwärtig gar nicht selten, und es vergeht wohl kaum ein Tag, an dem nicht irgendwo ein Beben registriert wird, doch betreffen sie glücklicherweise nicht immer bewohnte Gegenden. Für solche ist ein stärkeres Beben eine Katastrophe; es sei nur an die verheerenden Wirkungen der Erdbeben erinnert, die in allerjüngster Vergangenheit Griechenland und Algerien betroffen haben. Die ganze Region des Ägäischen Meeres ist ein in geologisch jüngster Zeit zusammengebrochenes Festland, von dem nur einzelne Pfeiler als



Abb. 11

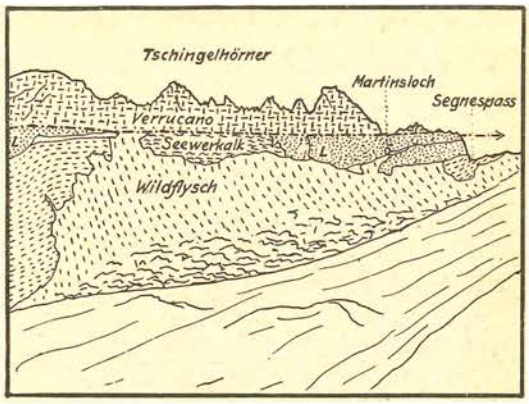


Abb. 11a

Abb. 11 und 11 a. Ansicht der Glarner Überschiebung am Segnespaß, Schweiz. Die dunklen Zinnen der Tschingelhörner bestehen aus dem Verrucano, einem alten paläozoischen Konglomerat (aus dem „Altertum" der Erde). Darunter liegen, wie mit einem Messer abgeschnitten, die jüngeren Bildungen, die aus dem Mesozoikum (Mittelalter der Erde) stammenden Schichten, die von den älteren Bildungen überschoben sind. L = Lochseitenkalk
(Aus J. Cadisch, Geologie der Schweizer Alpen. Wepf & Co., Basel 1953)

Inseln stehen geblieben sind und in dem die Bruchbewegungen noch andauern. So kann es dort geschehen, daß bei einem Erdbeben Teile einer Insel in den Fluten des Meeres versinken. Auch an den Brüchen, welche das Wiener Becken begrenzen und durchziehen, treten noch Bewegungen auf, die von uns als Erdbeben empfunden werden.

Je höher ein Gebirge steigt, um so stärker ist es der Abtragung ausgesetzt, und Luft und Wasser arbeiten erst jene Formen heraus, die das Auge des Bergwanderers entzücken. Die großen Züge, die im Bau des Gebirges bedingt sind, spielen aber auch eine Rolle bei dem Herausmodellieren des Antlitzes, denn das Wasser wählt meistens Schwächezonen zu seinen Wegen. Daher kommt es, daß die großen Längstalfurchen unserer Alpen (Rhone-Rhein, Inntal, Salzach-Ennstal, Addatal, Judikarien, Pustertal) in Zonen, die der Bau des Gebirges bestimmt, liegen.

Eine große Vielfalt von Ereignissen hat unsere Alpen geschaffen. Als erhabenes Naturwunder stehen sie vor uns — in Demut wollen wir uns vor ihnen neigen, denn das, was wir erkennen können, ist nur ein Bruchteil von dem, was noch unerforscht in unergründlichen Tiefen liegt.

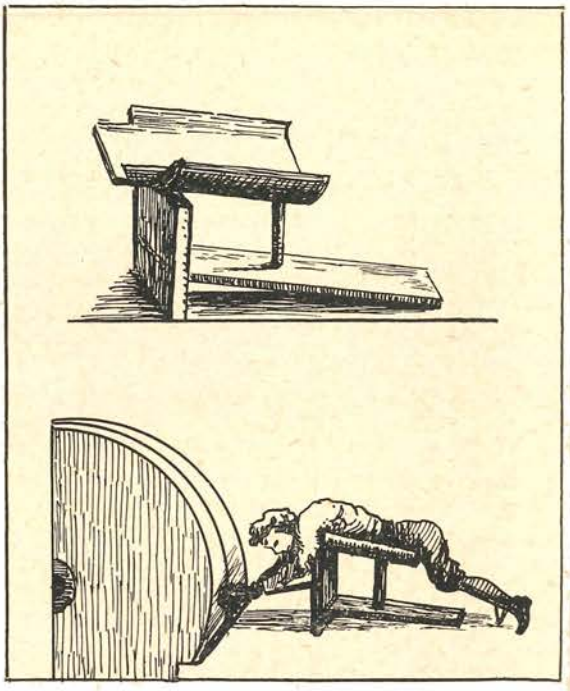
DIE STADT DER *Edelsteine*

Von Dr. F. Großegger

So alt die Menschheit ist, so alt sind auch die Mythen, Sagen und Überlieferungen von edlen Steinen und prächtigen Geschmeiden. Doch es war nicht immer nur die Schönheit des Materials und das Bestreben sich zu schmücken, das den Wert des „edlen" Steines ausmachte, sondern man schrieb ihm auch verschiedene überirdische Kräfte zu. Er wurde oft zum Symbol rätselhafter Mächte, die gut oder böse, heilend oder zerstörend wirkten. Fast überall wurden und werden auch heute noch die zauberhaften Kräfte der Gesteine mit den ebenso unerklärlichen Einflüssen der Gestirne in Verbindung gebracht. Sie sind Symbol eines Monats, eines Planeten oder eines Tierzeichens.

Wann die Kunst des Edelsteinschleifens und -bearbeitens erfunden wurde, ist kaum festzustellen. Wahrscheinlich ist, daß die Menschheit diese Fertigkeit früh lernte, denn der Wunsch sich zu schmücken gehörte wohl von Anbeginn zu den menschlichen Eigenschaften. Aus dem Altertum sind uns sogar die Namen einzelner, besonders berühmter Gemmen- und Kameenschneider überliefert worden. Einzigartig in der

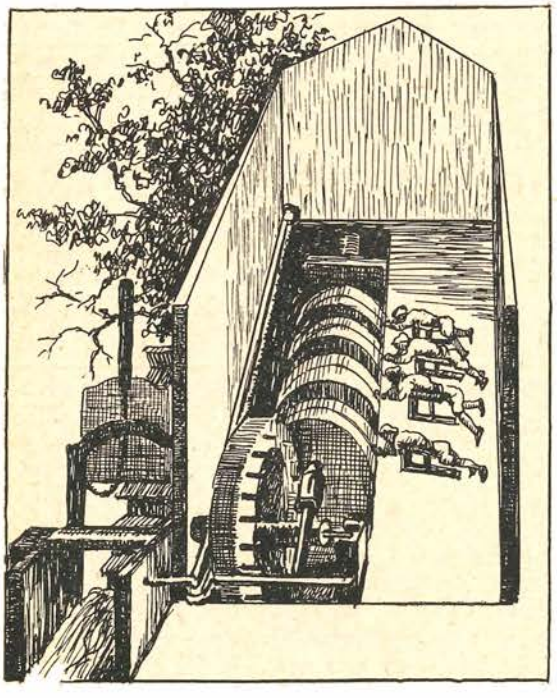
Abb. 1. Alter Kippstuhl



Geschichte ist es aber, daß sich ein ganzes Tal mit über 40.000 Einwohnern dieser schönen Kunst und dem Zauber der Schmucksteine ergab.

Die „Stadt der Edelsteine", Idar-Oberstein, liegt in der Rheinischen Pfalz an den Abhängen des Hunsrück. In der Hauptsache hat hier devonischer Vulkanismus das geologisch charakteristische Bild des Geländes geprägt. Die Entdeckung seines einstigen Reichtums an verschiedensten Halbedelsteinen, vorwiegend an schönen Achaten, war der Beginn der Geschichte dieses verträumten Tales.

Sie ist älter als die Berichte, die uns darüber erhalten geblieben sind. Die erste Aufzeichnung finden wir aus der Zeit, als die Römer am Platze des heutigen Mainz das feste Lager „Mogantiacum" errichteten. Truppen, die von dort aus die Gegend durchstreiften, entdeckten die kleine keltogermanische Siedlung „Hidera" an einem klaren Gebirgsbach, eng hineingebaut zwischen steile Felsabstürze. Aus diesen Wänden brachen die Bewohner große Steinbrocken, lösten vorsichtig die prächtigsten Rohachate, Topase, Amethyste und Gemmensteine heraus und hatten an den Kristallen, die sie schon grob zu schleifen verstanden, ihre Freude.



Mit dieser römischen Entdeckung hat der Schicksalsweg Hideras begonnen. Römische Edelsteinhändler erkannten rasch die großen Schätze, die in diesem Tal schlummerten, und lehrten den germanischen Männern verfeinerte Schleifmethoden. Bis zu 40 Zentner schwere Schleifsteine wurden aus dem Sandstein der nahen Pfalz zugehauen, herbeigeschafft und von der Kraft des lebhaft fließenden Idarbaches betrieben. Die Männer von Hidera stemmten sich, mit der Brust auf Kippstühlen liegend (Abb. 1), kraftvoll gegen die drehenden Schleifscheiben, um aus Amethyst und Topas, Beryll und Achat kunstvolle, leuchtende Schmucksteine zu schleifen.

Im Jahre 314 wurde Trier Bischofssitz, und der Prunk, den die Stadt nun entfaltete, ließ Hideras Bedeutung immer mehr steigen. Goldschmiede siedelten sich an, so daß die geschliffenen Steine nicht mehr billig nach Rom zur Verarbeitung verkauft zu werden brauchten, sondern der volle Reichtum im Tale blieb.

Mit dem Zusammenbruch des römischen Reiches wurde es eine Weile still im Städtchen an der Idar. Nur wenige Edelsteinschleifer und -bohrer konnten noch von ihrem Handwerk leben. Die Männer wurden wieder Jäger und Bauern.

Abb. 2. Alte Wasserschleiferei mit Kippstühlen

Erst das 12. Jahrhundert brachte den Beginn einer neuen Blütezeit ihres schönen Handwerks. Deutsche Landesherren, die in den Besitz der Achatgruben gekommen waren, begannen mit intensivem Abbau. Die Männer von Idar, nun Knechte ihrer Grundherren, lagen wieder auf den Kippstühlen und zauberten das Feuer in die glatten Flächen der Kristalle, die dann, prächtig gefaßt, Ritterrüstungen und Schwerter, Trachten und wallende Frauengewänder schmückten.

Wie im Altertum lebte der Glaube an die Zauberkraft der „beseelten Steine" wieder auf, und wieder wurden sie begeistert besungener Gegenstand der Dichtung. So wird die Gralsburg auf dem Montsalwatsch als ein „wahrer Tempel der Edelsteine" beschrieben. „Rubine und Karfunkel zieren die Türme und ihr Leuchten weist den Gralsrittern den Weg. Die Wände sind aus Achat, die Mauern aus Smaragd. Im Glanz der Berylle strahlen die Fenster und die Chöre blicken wider im Feuer der Diamanten."

Die Beliebtheit der Idarer Steine brachte es mit sich, daß die Landesherren Raubbau betrieben und bedeutende Funde immer seltener wurden. So verloren die „Herren" mehr und mehr ihr ursprüngliches Interesse und ließen die Privilegien des Abbaues und des Veredelns langsam in die Hände des aufblühenden Bürgertums von Idar übergleiten.

Als unabhängige Unternehmer gab es nun Steinsucher, Schleifer und Bohrer. Zünfte wurden zusammengeschlossen, und vor allem die Schleifer hatten strenge Regeln. Keiner durfte außer Landes gehen, und nur der Sohn eines Meisters durfte das Handwerk erlernen. Von Generation auf Generation vererbte sich das meisterliche Können und wurde stets verbessert und verfeinert. Nach dem Westfälischen Frieden nahmen vermögende und unternehmungslustige Schleifer auch den Handel außer Landes auf. Mit dem Ranzen auf dem Rücken gingen sie auf die Reise und verkauften ihre allerorts begehrte Ware. Bald begegnete man in Paris wie in Petersburg, in Rom wie in Smyrna dem „Handelsmann" aus Idar-Oberstein. Diese Bezeichnung, die damals für den Spezialfall geprägt wurde, hat sich, wenn auch verallgemeinert, bis auf unsere Tage erhalten.

Je größer die Nachfrage, desto geringer wurden die Rohvorräte und desto schlechter die Liefermöglichkeiten. Die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts war die bitterste Notzeit für Idar-Oberstein. Das Material, das die Natur dem Tal geschenkt hatte, war restlos aufgebraucht, und eine Schleiferei nach der anderen mußte schließen. Da packten die Jungen und Mutigen ihre Werkzeuge und Habseligkeiten, um in der weiten Welt ihr Glück zu versuchen.

Die unerhoffte Rettung kam 1830. Der nach Brasilien ausgewanderte Schleifer David Crusius, der als Chef einer Wandermusikkapelle mit anderen Idarern gemeinsam sein Leben fristete, entdeckte eines Tages eine schier unerschöpfliche Fundstelle von Achaten. Fieberhaft bauten die Männer den neuen Reichtum ab, und nach weiterer Suche fanden sie ebenso reichlich Amethyste, Topase, Aquamarine u. a. m. Bald konnte die erste Sendung von Rohsteinen in Richtung Heimat abgehen und in Idar-Oberstein klapperten bald wieder munter und emsig die Schleifereien.

Durch diesen Beginn ermutigt, erprobten unternehmende Idarer auch in anderen Ländern ihr Edelsteinsucherglück und immer reicher floß wieder das Rohmaterial in das Idartal. Auch heute noch gehen die meisten Chefs der Idar-Obersteiner Edelstein- und Perlenhandelshäuser nach Übersee, um an Ort und Stelle die Originalfunde aufzukaufen.



Abb. 3. Idar-Oberstein, Gemmenschneider (Schule)

Um die Jahrhundertwende war Idar-Oberstein, von dem so wenig Menschen überhaupt etwas wissen, prozentual auf ihre Einwohnerzahl gerechnet, die reichste Stadt der Welt.

Unser Jahrhundert brachte noch zwei neue Gewerbezweige nach Idar: die Herstellung und Bearbeitung von synthetischen Steinen und die Metallschmuckerzeugung. Der synthetische Stein ist keine billige, künstliche Nachahmung, wie etwa die aus Glas. Mineralogisch entspricht er vollständig dem „echten" Stein. „Künstlich" ist nur seine Herstellung. Einem Idarer gelang 1910 der große Wurf. Freilich kann sich die Qualität eines in wenigen Stunden im Laboratorium hergestellten Steines nicht mit jener messen, zu der die Natur Jahrtausende aufwandte. Aber der synthetische Stein ist keinesfalls wertlos und noch mehr Menschen fanden durch seine Erfindung im Idartal Arbeit.

Heute ist Idar ein reizendes, betriebsames Städtchen, das eigentliche Zentrum des Edelsteinhandels. In Oberstein haben hauptsächlich die Metallschmuckerzeuger ihren Sitz, in Algenrode die Diamantschleifer. Die modernsten Halbedelsteinschleifereien findet man in Tiefenstein. Überhaupt reiht sich in der ganzen Umgebung des Städtchens, talauf und talab, eine Schleiferei an die andere.

Im Vollmersbachtal kann man noch eine alte Wasserschleiferei sehen, mit den riesigen Schleifsteinen, den Kippstühlen und einem Standweiher (Abb. 2). Solche Wasserschleifereien reihten sich einst von Allenbach bis zur Mündung der Idar in die Nahe dicht aneinander. Jede hatte einen Standweiher, um Wasser zu stauen, und nur zu gewissen Zeiten, den Klausen, wurden sie einheitlich ausgelassen. Deswegen sind auch die Sandsteinräder so wuchtig, denn um kostbares Wasser zu sparen mußten sie durch die Schwungkraft allein noch mindestens eine Stunde trocken weiterlaufen können. Früher kannte man auch noch keine Schneidscheiben. Große Brocken wurden zunächst roh zugehauen und dann in mühevoller Arbeit liegend immer feiner und feiner abgeschliffen. Die eigentlichen Schleifer an den großen Sandsteinscheiben waren die Quarzkörner. Man kann sich denken, wie ungesund diese Arbeit war. Zuerst trieften die Arbeiter vor Nässe und gegen Ende der „Klause" atmeten sie in Mengen den gefährlichen Quarzstaub ein. Es starben auch viele sehr jung an Silikose. Als Höchstalter eines Idarer Schleifers nannte man 40 Jahre.

Heute sind diese Gefahren durch Metallschneidescheiben, elektrische Schleifereien, alle möglichen Schutzmaßnahmen und stetige ärztliche Kontrolle weitestgehend gebannt. Aber eine anstrengende, viel Konzentration und unbedingte Begabung fordernde Arbeit wird dieses edelste aller Handwerke wohl immer bleiben.

Mit größtem Erstaunen sieht man bei einem Besuch der Idar-Obersteiner-Schleifereischule schon 13- bis 14jährige Buben und Mädchen mit Eifer und Freude bei der Arbeit und kann die prächtigen Gemmen und Kameen, die sie schneiden, und die sauberen und gleichmäßigen Flächen, die sie auf winzigsten Edelsteinchen zustande bringen, nur bewundern (Abb. 3).

Außer Diamanten, die meist nur zur Veredlung übernommen werden, erwerben die einzelnen Betriebe alles Material durch Direktkäufe. Derzeit importiert Idar-Oberstein Rohware aus rund 40 Ländern und exportiert seine Erzeugnisse nach 76 Ländern.

KURZBERICHT

Hubschrauber mit zwei Weltrekorden

Nachdem es den Sikorsky-Werken am 24. August vergangenen Jahres gelungen war, mit ihrem neuen Muster XH-39 den Geschwindigkeitsweltrekord für Hubschrauber mit 251 km/h an das Werk zu bringen, wurde nun auch die am 17. Oktober 1954 erflogene Höhe von 7470 m als neuer Höhenweltrekord für diese Flugzeugtype international anerkannt. Somit hält der XH-39 den Geschwindigkeits- und zugleich den Höhenweltrekord für Hubschrauber. Der XH-39, der erste Hubschrauber mit vollständig einfahrbarem Fahrwerk, bietet drei Fluggästen Platz und ist mit einer Gasturbine vom Muster „Artuoste II" — eine Konstruktion der bekannten französischen Strahltriebwerkfirma „Société Turboméca", welche in den USA in Lizenz gebaut wird — ausgerüstet. Dieses Triebwerk, das sich durch sein geringes Gewicht und seine Kleinheit auszeichnet, leistet etwa 400 PS.

Damit ist der Beweis erbracht worden, daß der Hubschrauber, dessen Verwendbarkeit bisher in gewissen Fällen durch seine geringe Gipfelhöhe stark eingeschränkt war, diese Schwäche bereits überwunden hat, was sicher eine erhebliche Zahl neuer Verwendungsmöglichkeiten erschließen wird. — ng —

Das erste Farbfernseh-Studio

wurde vor kurzem von der National Broadcasting Company in Burbank, Kalifornien, eröffnet. Wenn die 1250 vorhandenen Lampen und Scheinwerfer des 1171 m² großen Studios brennen, wird soviel Elektrizität verbraucht, daß man damit die gesamte Stadt Burbank (80.000 Einwohner) beleuchten könnte. Zum Ausgleich der Temperatur werden Kühlanlagen verwendet, die dem Kühlvermögen von 900 Eisschränken entsprechen.

DIAMANTEN aus dem Elektroofen

Meteore brachten die Chemie auf die Spur — Synthetische Steine, makellos wie echte Diamanten — Nur für die Industrie bestimmt

Im Jahre 1894 erregte der französische Chemiker Henri Moissan großes Aufsehen mit seiner Behauptung, er könne in seinem elektrischen Laboratoriumsofen aus geschmolzenem Eisen, das mit reinem Kohlenstaub gesättigt sei, Diamanten machen. Seine Steine maßen zwar nur bis zu einem halben Millimeter, aber es waren tatsächlich einwandfreie Diamanten. Andere Gelehrte versuchten nach seinen Angaben ebenfalls „künstliche" Diamanten zu erzeugen, ernteten jedoch meist Mißerfolge, und so wurde das Verfahren von vielen Fachleuten völlig abgelehnt. Für andere Gebiete der anorganischen Chemie waren aber Moissans Versuche mit dem Elektroofen bahnbrechend, so daß man ihm ein Jahr vor seinem Tode noch den Nobelpreis verlieh.

In den Forschungslaboratorien der General Electric Company in Schenectady bei New York wurde später mit Moissans Verfahren weiter experimentiert. Die amerikanischen Chemiker erzeugten Drücke von fast 70.000 Atmosphären und Temperaturen von nahezu 2800° C und gegen Ende 1954 — fast genau 60 Jahre nach Moissans umstrittenem Erfolg — gelang es ihnen, die ersten synthetischen Diamanten zu gewinnen. Bestimmte Kohlenstoffverbindungen waren das Ausgangsmaterial.

Im Februar dieses Jahres konnten Dr. Bundy, Dr. Hall, Dr. Strong und Dr. Wentorf ihren Fachkollegen und der Presse bereits eine große Auswahl von synthetischen Steinen in allen bei natürlichen Diamanten bekannten Farbschattierungen vorlegen. Im Röntgenbild zeigten die künstlichen Diamanten genau die gleichen Merkmale wie echte Steine. Ihr Durchmesser betrug bis zu 1½ cm, und sie erwiesen sich als das härteste aller bekannten Materialien, denn sie schnitten mit Leichtigkeit Saphire, Borkarbid, Siliziumkarbid und natürliche Diamanten.

Um zu zeigen, daß es sich bei den künstlichen Steinen tatsächlich um kristallisierten Kohlenstoff handelt, verbrannten die Chemiker einige ihrer Diamanten schließlich vor den Augen der Besucher zu reinem Kohlendioxyd. Einige der synthetischen Diamanten würde kein Juwelier von einem schönen natürlichen Stein unterscheiden können. Für den Juwelenmarkt sind jedoch die im Laboratorium erzeugten Diamanten nicht bestimmt; das Verfahren erschließt vielmehr die langgesuchte Möglichkeit zur kommerziellen Herstellung von Industriediamanten und Diamantenstaub zum Schneiden, Schleifen und Polieren äußerst harter Materialien.

Mit diesem Erfolg der amerikanischen Chemiker ist bewiesen, daß Moissan auf dem richtigen Weg war — wenn es ihm auch nicht gelang, so hohen Druck zu erzeugen. Die Frage ist nun jedoch, ob zur Herstellung von synthetischen Diamanten wirklich auch hohe Temperaturen unbedingt notwendig sind; alle früheren Versuche, bei denen zwar große Hitze, aber geringere Drücke angewendet worden waren, hatten an Stelle von Diamanten nur Graphit ergeben. Diese Fehlschläge zeigten, daß Kohlenstoff nur unter äußerst hohem Druck zu Diamant auskristallisiert. Physikalische Messungen der Energieumwandlung, auf der dieser Vorgang beruht, lassen jedoch vermuten, daß bei gleichem Druck auch bei sehr tiefen Temperaturen — so wie sie im Weltraum herrschen — Graphit in Diamant verwandelt werden könnte.

Aus dem Weltraum kommen ja auch die Eisenmeteore, in denen man gelegentlich kleine Diamanten fand. Man nimmt an, daß es sich dabei um die Trümmer eines Gestirns handelt, das — möglicherweise um die Zeit, da unsere Erde entstand — explodierte. Ausgehend von der Tatsache, daß sich Diamanten niemals in Steinmeteoriten, sondern immer nur in Meteoreisen fanden, also in den Bruchstücken des ursprünglichen Planetenkerns aus kohlenstoffhaltigem Eisen, versuchten die Chemiker die Umweltbedingungen zu errechnen, die zum Entstehen von Diamanten in diesen Eisentrümmern aus dem Weltraum geführt haben mußten. Der Diamant ist bekanntlich nur eine ganz besondere Form von kristallisiertem reinem Kohlenstoff, und sie kamen zu dem Ergebnis, daß man auch im Laboratorium diese Kristallform erzielen könne, wenn man nur die Druck- und Temperaturverhältnisse nachahmen könnte, denen der Kern des zertrümmerten Planeten — ungefähr 400 km unter der Oberfläche — ausgesetzt gewesen sein mußte. Moissan war

der erste, der einen solchen Versuch mit Erfolg unternahm, wenn auch mit noch nicht volltauglichen Mitteln.

Dr. Percy Bridgman von der Harvard-Universität gelang der nächste bedeutende Beitrag zu den Bemühungen auf diesem Gebiet. Er errechnete jenen Druck, der bewirkt, daß sich der schwarze, plättchenförmige Graphitkristall in wasserklaren Diamant verwandelt, und er gab auch genau an, auf welche Weise dieser hohe Druck erzeugt werden könne. Auf Grund dieser Berechnungen wurde in den Laboratorien der General Electric eine riesige Presse konstruiert, die imstande ist, einen Druck zu erzeugen, wie er im Eisenkern der Erde herrscht — und das ist ungefähr das Doppelte der Atmosphärenzahl, die schließlich zum Erfolg führte. Der Rest der erforderlichen Energie, die die Umordnung der Kohlenstoffatome zum Kristallgitter des Diamants bewirkt, wurde dabei durch Erhitzen in einem eigens konstruierten Ofen geliefert. Auf diese Weise gelang es binnen weniger Minuten winzige Diamanten zu erzeugen. Die größten Steine konnten jedoch nur gewonnen werden, wenn die Eisenschmelze 16 Stunden lang unter gleichbleibenden Bedingungen auf hoher Temperatur erhalten wurde.

Im Zaubergarten des Laboratoriums

In den Märchen ist oft die Rede von Wunderbäumen, auf denen an Stelle der Blätter und Früchte Edelsteine wachsen. Die modernen Naturwissenschaften, die schon manche Träume auf ihre Weise verwirklichten — denken wir nur an die von den mittelalterlichen Alchimisten vergeblich ersehnte Umwandlung der Elemente —, haben in den letzten Jahrzehnten auch einen Weg gefunden, tatsächlich Edelsteine in „Gärten" zu züchten. Es sind freilich keine anmutigen Blumengärten, in denen die Kristalle wertvoller Mineralien von bizarren Gewächsen hängen, sondern diese Schätze „wachsen" in seltsamen Öfen und anderen komplizierten chemischen Apparaturen heran.

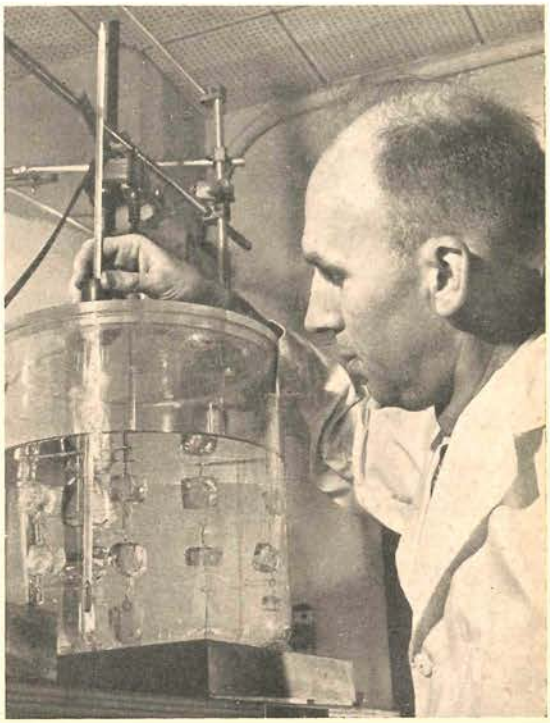


So wie sich am Rand der Dachtraufe oder in der Berggrotte Tröpfchen an Tröpfchen zum Eiszapfen oder zur Steinsäule fügt, so ordnen sich hier im Laboratorium in der Lösung oder in der erkaltenden Schmelze allmählich kleine Teilchen mineralischer Substanz um den winzigen „Keim" und bilden die von der Natur genau vorgegebene geometrische Figur eines Rubin- oder Quarzkristalls. Ja, der Gelehrte im Laboratorium hat es sogar in der Hand, in großen Mengen Kristalle von einer Reinheit und mit bestimmten ausgeprägten Fähigkeiten herzustellen, wie es der Natur — wenn überhaupt — nur sehr selten gelingt.

Aber so wie die „Kristallgärten" unvergleichlich nüchterner aussehen als die phantastischen Edelsteingärten des Märchens, so geht es dem Naturforscher und Techniker bei seinen Versuchen auch nur selten darum, kostbare Schmucksteine auf synthetischem Weg zu erzeugen; er arbeitet vielmehr in erster Linie mit Mineralien, die auf den ersten Blick sehr wenig

Ein paar praktische Ergebnisse der Kristallforschungen im Marinelaboratorium in Washington: links eine Elektronenröhre, rechts synthetische Edelsteine — ausnahmsweise nicht für den Industriebedarf hergestellt, sondern zu Schmuckstücken verarbeitet

Ständige sorgfältige Temperaturkontrolle ist unerläßlich bei der Züchtung bestimmter Kristallarten durch langsame Abkühlung der Minerallösung



eindrucksvoll erscheinen, für die Industrie jedoch außerordentlich wichtig sind: die Mineral- oder Metallkristalle, die in unterschiedlichster Größe und Bauart aus dem Laboratorium kommen, sind meist dazu bestimmt, die Leistungsfähigkeit von Radio- und Fernsehgeräten, Hörapparaten, Uhren, Telephonen und vielen anderen mechanischen Behelfen unseres täglichen Lebens zu verbessern. In aller Welt werden immer neue Versuche unternommen, weitere Stoffe zu finden und immer vielseitigere Kristalle zu züchten, die diesen Geräten neue Anwendungsmöglichkeiten erschließen, ihr Gewicht verringern, ihre Verläßlichkeit erhöhen und ihr Aussehen ansprechender machen. Besonders intensiv beschäftigt man sich mit diesem Forschungsgebiet im Marine-Forschungslaboratorium in Washington.

Ein großes und gerade im Hinblick auf die starke Förderung der zivilen Atomenergieentwicklung in den USA wichtiges Arbeitsgebiet ist für das Institut in Washington die Erforschung und Züchtung von Kristallen, auf denen die Meßgenauigkeit aller Apparate zum Nachweis von Atomstrahlen beruht. Um hier Verbesserungen erzielen zu können, muß man alle in Frage kommenden Stoffe überprüfen, die Gesetzmäßigkeit der Bildung bestimmter geometrischer Formen untersuchen und feststellen, wie sich die „künstlichen" Kristalle unter der Einwirkung von Wärme, Licht, Druck, Elektrizität und anderen Energieformen verhalten.

Ähnliche Untersuchungen müssen allerdings auch immer wieder bei anderen Kristallen angestellt werden, die für heute alltäglichere Zwecke bestimmt sind. Das Wachstum der Kristalle wird dabei in verschiedener Weise bewirkt. Manche Mineralien müssen in einer Flüssigkeit gelöst werden und darauf muß die Mischung erhitzt und dann abgekühlt werden, wenn sich Kristalle der erwünschten Bauarten und Fähigkeiten bilden sollen. Andere Stoffe kristallisieren erst aus, wenn sie Temperaturen von 250 bis 550° C unterworfen werden und wieder andere Kristalle bilden sich in der erkaltenden Schmelze in ähnlicher Weise, wie in langsam abgekühltem Wasser Eiskriställchen entstehen. Und dann gibt es schließlich Kristalle, die dadurch entstanden, daß man den „Rohstoff" verdampfen und sie an kühlen Gegenständen niederschlagen ließ.

Was die Kristalle vieler Mineralien so wertvoll für die Technik macht, ist die Regelmäßigkeit ihrer atomaren Struktur: Atome und Moleküle sind in ganz bestimmten und unveränderlichen Abständen fixiert und daher in bestimmten Richtungen für Licht, Elektrizität und alle übrigen Energieformen leichter durchdringbar als in anderen. Kristalle bestimmter Stoffe leiten Elektrizität besser, sobald Licht auf sie fällt — die bekanntesten sind die Selen- und Kadmiumsulfidkristalle der „Photoelemente", auf denen die Unzahl der Belichtungsmesser, automatischen Türöffner und Kontrollmechanismen für Industriemaschinen beruht; auch die Instrumente zur Messung der unsichtbaren Ultraviolett-, Infrarot- und Atomstrahlen arbeiten nach dem Prinzip der Photozelle.

Unsere moderne Fluoreszenzbeleuchtung, das Durchleuchtungsgerät des Arztes und der Fernsehempfang beruhen dagegen auf einen Prozeß, der dem Laien häufig auch heute noch als reines „Zauberwerk" erscheint: Strahlungsenergie, die sich so außerordentlich rasch fortpflanzt, daß sie dem menschlichen Auge nicht sichtbar ist — Ultraviolett-, Elektronen- und Röntgenstrahlen —, wird, wenn sie auf bestimmte Kristallstrukturen auftrifft, so weit verlang-

samt, daß eine Lichterscheinung entsteht. Auch hier hängt die Lichtstärke und Bildschärfe vom Bauplan bestimmter Kristallarten ab.

Die Liste der physikalischen Erscheinungen, die durch das starre Atomgefüge der Kristalle gegeben sind und die in der modernen Technik vielfältige Anwendung finden, läßt sich noch beliebig fortsetzen. Denken wir nur an die Möglichkeiten des Ultraschalls, hervorgerufen durch elektrische Ströme, die von Quarz- und anderen Kristallen in unhörbare Schallwellen „übersetzt" werden. Geht man nur mit offenen Augen durch ein Laboratorium, in dem wie in Washington tausende solcher unscheinbarer und doch so mächtiger Kristalle gleichzeitig in Schmelzöfen und Glasbehältern langsam wachsen, dann wird man finden, daß man hier doch in einem richtigen „Zaubergarten" steht.

Glühlampen in Höhlen — ungeeignet

Von Gustave Abel, Obmann des Landesvereins für Höhlenkunde in Salzburg

Zur Beleuchtung der Schauhöhlen wurde bereits alles verwendet, was an künstlichen Lichtquellen existiert. Fackeln und Kienspäne verrußten einst die Tropfsteine, daß aus einer „Weißen Grotte" eine „Schwarze Grotte" wurde. Öllämpchen und Kerzen rußten wohl etwas weniger, doch bei der Menge schwärzten diese nicht minder. Auch richtete sich die damalige Beleuchtung nach der Brieftasche des Besuchers von Anno dazumal. In der Adelsberger Grotte war die Parole: Mehr Geld — mehr Licht! Diese Beleuchtung war stabil eingebaut. Vor dem Führer eilten Helfer voraus, welche die Kerzen auf die Kronleuchter aufsetzten und entzündeten, und hinter der Führung waren wieder welche beschäftigt die Kerzen zu löschen und einzusammeln. Mit der Einführung der elektrischen Beleuchtung waren auch sofort die Schauhöhlen daran, diese einzubauen. Vorwiegend wurde das Bogenlicht verwendet. Der Effekt war ein großer, denn in solcher Helligkeit waren die Höhlen noch nie gesehen worden. Bedauerlicherweise wurden aber Leitungsdrähte und Isolatoren so störend angebracht, daß das Bild meist sehr beeinträchtigt wurde. Dafür stand stolz auf den Reklameschildern: „Elektrisch beleuchtet!" Dem Gleichstrom folgte später Drehstrom und mit ihm die hochwattigen Glühlampen, welche auch in der Wartung einfacher waren. Im Sinne des Naturschutzes wurden jetzt die Freileitungen entfernt und alles verkabelt. Die Beleuchtungskörper verdeckt eingebaut. Das Problem war gelöst. Nur wenige Jahre vergehen, bis da und dort beim Auswechseln man staunend einige Grünalgen an den Überfanggläsern oder in der unmittelbaren Umgebung der Beleuchtung feststellte. Speziell in den Tropfsteinhöhlen mit Temperaturen von 6 bis 8° C entwickelten sich nicht nur Algen, sondern auch Moose und Farne. Insbesondere in Schauhöhlen, wo oft zehn bis zwölf Stunden die Beleuchtung dauernd eingeschaltet bleibt. Es entwickelten sich ganz prächtige Kulturen. Eine gesamte Aufstellung würde hier zu weit führen. Nur einige mögen als Beispiel angeführt sein: In der Katharinenhöhle (ČSR) finden wir Fissidens cristatus, Amplistegiella spurelli, in den Punkvahöhlen der Macocha u. a. die Hirschzunge. In der Grotte von Han sur Lesse (Belgien): Mauerstreifenfarn, Amplystegiella sprucci und Fissidens bryoides L. Grotte de Remouchamps: Cambylium proteuanu. Wesentlich günstig für die Entwicklung der Vegetation ist auch die in Höhlen herrschende hohe Luftfeuchtigkeit, und dazu kommt bei südlich gelegenen Höhlen die höhere Eigentemperatur. So z. B. auch die Postojnska-jama (Adelsberger Grotte), welche diese günstigen Voraussetzungen hat. Hierzu möge nicht unerwähnt bleiben die Arbeit von F. Morton: Piante verdi presso le lampade dell'illuminazione electrica nelle grotte di Postumia (1941). Die Lampen sind nicht allein schuld, daß sich hier diese Fauna entwickelt, denn es ist dies auch Tier und Mensch, welche die Sporen einschleppen, ebenso auch der Wind in Höhlen mit dynamischer Wetterführung. Heute sind mancherorts die Tropfsteine und Sintergebilde ganz überwuchert. Es fehlt nicht mehr viel zur „Grünen Grotte". Die Wurzeln, besonders der Farne, dringen in Risse der Tropfsteine ein und beginnen ein zerstörendes Werk. Schneeweiße Tropfsteine verloren ihre Pracht, wie z. B. in der Erpfinger Bärenhohle (Schwäbische Alb). Hier befinden sich noch zahlreiche Knochen und Schädel des Höhlenbären, welche zum Teil weiß versintert sind. Alle diese Dokumente sind zum Teil schon von Algen und Moos ganz überzogen und unansehnlich geworden. Noch größer

ist die Gefahr: die Zerstörung der diluvialen Knochen durch die Wurzeln, und ein einmaliger Fundplatz kann dadurch verlorengehen, denn man hat sich nicht einmal bemüht, diesen Grünansatz zu entfernen. Ähnliche Verhältnisse wurden auch in der Baumannhöhle in Rübeland (Harz) beobachtet. Eines Tages kamen Quecksilberdampflampen in Verwendung, statt der bisherigen Metallfadenlampen. Jetzt konnte man feststellen, daß die Lampenvegetation nicht nur einging, sondern auch die neue Lichtquelle zerstörend wirkte. In der zukünftigen Beleuchtung der Höhlen werden die Leuchtstoffröhren daher von großer Bedeutung sein. Letztere gewinnen auch an Bedeutung für die berühmten alpinen Eishöhlen, da keine Wärmestrahlung eintritt. In der Rieseneishöhle des Dachsteins sind die Lampen (die eine Leistung von ungefähr 600 bis 800 Watt haben) in der Saison bis zu zehn Stunden eingeschaltet. Da die Höhlentemperatur hier knapp unter der Nullpunktlinie liegt, ist diese „Heizung" wegen der Abschmelzung des permanenten Eises schon bedenklich geworden. Dem vorzubeugen wurde im letzten Jahr schon begonnen, mit dem „kalten Licht" der Leuchtstoffröhren Abhilfe zu schaffen. Natur und Technik vollenden sich auch hier.

Wetter und Aberglaube

Mond und Wetter

Befangen von dem wundervollen Anblick, den der Mond in seinen wechselnden Phasen bietet, ist es begreiflich, daß viele Menschen eine ganz besondere Einwirkung des Mondes auf das Wetter annehmen. Eine „ganz sichere" Regel scheint z. B. zu sein: Der Vollmond bringt Kälte. Das scheint auf den ersten Blick richtig zu sein, denn eine helle Mondnacht ist auch meist kalt. Aber an der Kälte ist der Mond nicht schuld. Man kann schließlich auch nicht die Uhr für das Vergehen der Zeit verantwortlich machen. Die Ursache für die Kälte ist nicht der strahlende Vollmond — er müßte doch eher Erwärmung bringen —, sondern das Fehlen der schützenden Wolkendecke. Die Abkühlung durch nächtliche Wärmeausstrahlung in den Weltenraum ist da, gleichgültig ob Voll- oder Neumond oder eine andere Mondphase vorherrschend ist. Aber es macht gewaltigen Eindruck, wenn man den in „kaltem" Weiß am Himmel strahlenden Mond sieht und gleichzeitig ein Anziehen der Kälte feststellen kann.

Sehr verbreitet ist auch die Regel: Der Mond löst die Wolken auf. Tatsächlich ist es eine recht eindrucksvolle Erscheinung, wenn am Abendhimmel, der noch kurz vorher stark bewölkt gewesen war, der Mond durchbricht und man oft völliges Aufklaren eintreten sieht. Die Aufzeichnungen der meteorologischen Stationen zeigen aber, daß die Neigung zur Auflösung der Bewölkung in den Abendstunden auch zur mondlosen Zeit besteht. Den mondlosen Himmel betrachten aber nur die Meteorologen und Astronomen, für die übrigen Menschen ist der Himmel ohne Mond uninteressant. Wir müssen also richtig sagen: Weil in den Abendstunden eine Wolkenauflösung stattfindet, sehen wir den Mond hindurchkommen.

Vom physikalischen Standpunkt aus sind drei Möglichkeiten der Einwirkung des Mondes auf die Atmosphäre denkbar: 1. Durch Gravitationswirkung, 2. durch Strahlung, 3. als auslösendes Moment bei labilen Zuständen der Atmosphäre.

Die Gravitationswirkung des Mondes auf das Luftmeer der Erde

Sie ist am nächstliegenden, weil durch Ebbe und Flut des Meeres eine eindrucksvolle Erscheinung gegeben ist, die direkt auf den Einfluß des Mondes zurückzuführen ist. Die meisten Menschen machen dabei folgenden Denkfehler. Sie sagen sich: „Wenn schon der Mond in der Lage ist, die schweren Massen der Ozeane in Bewegung zu setzen, um wieviel mehr muß dies mit der leichten Atmosphäre der Fall sein." Das Gravitationsgesetz besagt aber, daß die zwischen zwei Massen wirksame Kraft dem Produkt ihrer Massen proportional ist. Das Produkt aus Mondmasse und Masse der Atmosphäre ist aber wesentlich kleiner als das Produkt

aus Mondmasse und Masse der Ozeane. Bekanntlich hält der Luftdruck in Bodennähe einer Quecksilbersäule von durchschnittlich 760 mm Länge das Gleichgewicht, oder dem Gewicht einer Wassersäule von 10 m Höhe. In einem nur 10 m tiefen Meer würde aber das Phänomen der Gezeiten kaum mehr beobachtbar sein. Die uns bekannte Ebbe und Flut ist das Ergebnis einer mehrere tausend Meter tiefen Wassermasse.

Die Gezeiten des Luftmeeres wurden bereits 1774 von Laplace für Brest berechnet. Er erhielt für die halbtägige Mondwelle eine Amplitude von 0,027 mm. Im Jahre 1842 erhielt Lefroy, der Direktor des Observatoriums in St. Helena, mit 0,042 mm einen zuverlässigeren Wert. Elliot berechnete ein Jahr später die lunare Druckwelle für Singapore. Die genaueste Bestimmung der Mondwelle lieferten jedoch die verschiedenen Direktoren des Observatoriums in Batavia. Aus 40jährigen stündlichen Werten ergibt sich eine Amplitude von 0,064 mm. Die gesamte Druckschwankung zwischen der Kulmination und dem Auf- oder Untergang des Mondes entspricht also in den Tropen einem Auf- und Abschwanken der Isobarenflächen um 1,5 m. Im Bereich der atmosphärischen Störungen bewegen sich jedoch die vertikalen Schwankungen in der Größenordnung von mehreren hundert Metern.

Chapmann berechnete das Jahresmittel der mondentägigen Druckwelle für 31 Orte der Erdoberfläche und fand, daß das Maximum meist nach der Mondkulmination eintritt, am spätesten, und zwar eine Mondstunde nach der Kulmination, in Madras und in Taihohu (Formosa). Am frühesten tritt das Maximum in Greenwich ein, 48 Mondminuten vor der Kulmination. Am größten ist die Amplitude in Singapore mit 0,067 mm; an vielen Stationen ist sie kleiner als 0,02 mm. Im allgemeinen sind die Amplituden am Äquator am größten und nehmen polwärts ab. Der absolut kleinste Wert ergab sich für Victoria und Vancouver an der kanadischen Westküste mit 0,0031 mm. Vom statistischen Standpunkt ist bemerkenswert, daß es überhaupt möglich ist, die lunare Welle in höheren Breiten bis auf 0,001 mm nachzuweisen, also bis auf Bewegungen der Quecksilberkuppe des Barometers von der Größenordnung einiger Lichtwellenlängen. Wollte man die lunare Welle der Erdatmosphäre mit Instrumenten registrieren, dann müßte der Barograph, um überhaupt einen merkbaren Ausschlag zu geben, über 40 m hoch sein.

Die Strahlung des Mondes

Die Reflexstrahlung des Mondes, d. i. jener Anteil der Sonnenstrahlung, den uns der Mond, seiner wechselnden Stellung entsprechend, in wechselndem Maße zurückgibt, ist außerordentlich schwach. Es gehören sehr feine Instrumente dazu, diese Reflexstrahlung zu messen. Man findet, daß sie $^1/_{600000}$ der Sonnenstrahlung beträgt. Wir können sie also gegenüber der Ursache, welche die Maschine unserer Atmosphäre in Gang hält, vernachlässigen. Auch um die Eigenstrahlung des Mondes steht es nicht viel besser. Sie ist so tief, daß die Eigenstrahlung des Mondes sich unserem Auge entzieht und nur von Instrumenten erfaßt werden kann, welche ihre Empfindlichkeit im Ultrarot besitzen. Wir können auch diese Strahlung mit der Sonnenstrahlung vergleichen und kommen zu einem Wert von $^1/_{100000}$, den wir wiederum vernachlässigen dürfen gegenüber all den anderen Faktoren, von denen das Wetter abhängt. Chapmann berechnete die mondentägige Temperaturwelle in Batavia und fand für die Amplitude einen Wert von 0,0086° C. Durch die Mondstrahlung wird also die Temperatur nicht einmal um $^1/_{100}$ Grad verändert.

Mondeinfluß als auslösendes Moment

Es könnte möglich sein, daß der Mond zwar keinen regelmäßigen, auf Gravitation oder Strahlung zurückzuführenden Einfluß ausübt, aber vielleicht gelegentlich eingreift, wenn in der Erdatmosphäre labile Zustände vorgebildet sind und auf das auslösende Moment warten, etwa wie ein von einem Vogel losgetretenes Schneebrett, das als Lawine zu Tal fährt. Eine solche Einwirkung wäre möglich, man wird aber einsehen, daß man damit nicht rechnen, also auch keine Prognose machen kann; sie gehört in das Reich des Zufalls, den wir aus unseren Überlegungen ausschalten müssen, da uns die tiefere Einsicht in die feinen und feinsten Zusammenhänge fehlt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß in vielen wissenschaftlichen Arbeiten untersucht wurde, ob ein Zusammenhang der Mondstellungen mit irgendwelchen meteorologischen Vorgängen besteht. Es ließ sich zwar eine geringe, aber kaum mehr meßbare Beziehung finden. Wir können daher mit gutem Grund annehmen, daß der Mond keinen nennenswerten Einfluß auf das Wetter besitzt.

Dr. Leopold Kletter

Freund Adebar in Niederösterreich

Der Bestand des Weißen Storches in Niederösterreich im Jahre 1954

Von Stephan Aumüller, Rust am See

Durch die Erhebung des Storchbestandes in Niederösterreich im Herbst 1954[1]) wurde eine große Lücke in der österreichischen Storchforschung geschlossen.

Im Burgenland wurde die erste Bestandserhebung bereits im Jahre 1934 durchgeführt[2]). In den folgenden Jahren wurde bis einschließlich 1939 teils nur das Seegebiet, teils auch das übrige Burgenland[3]) ständig kontrolliert. Der Zweite Weltkrieg brachte bis 1948 eine Unterbrechung. Ab 1948 wurde im ganzen Burgenland alljährlich und planmäßig der gesamte Storchbestand kontrolliert[4]) und die junge Brut, soweit sie im Nest erreichbar war, mit Ringen der Vogelwarte Radolfzell (Deutsche Bundesrepublik) versehen. Die Jahresberichte werden nach den von der Vogelwarte Radolfzell gewünschten Normen verfaßt[5]) und dienen neben den übrigen Berichten aus den europäischen Storchforschungsgebieten als Grundlage für zusammenfassende Berichte über Bestandsschwankungen des Weißen Storches in größeren Siedlungsräumen.

In Steiermark wurden die ersten Bestandserhebungen in den Jahren 1952 und 1953[6]) durchgeführt. Diese erfaßten jedoch nur einen Teil des tatsächlichen Bestandes. 1954 wurde vom gleichen Bearbeiter mit Unterstützung des Landesschulrates für Steiermark und der Mitarbeit der gesamten steiermärkischen Lehrerschaft[7]) die erste totale Erhebung im ganzen Bundesland durchgeführt[8]).

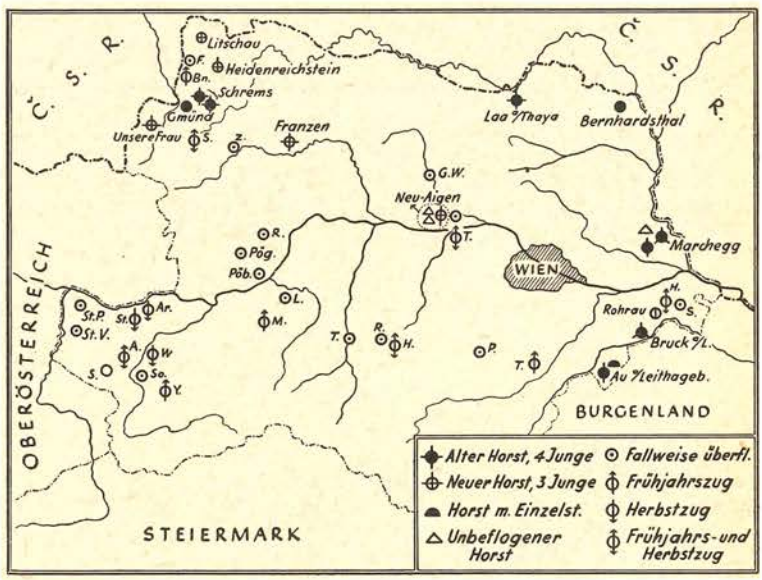
In Kärnten brütet seit 1952 ein einziges Storchenpaar, das seither ständig von einem Beamten der Gendarmerie in Spittal an der Drau in dankenswerter Weise kontrolliert wird.

Dieses Bundesland wird von Jahr zu Jahr häufiger von Störchen beflogen, so daß weitere Ansiedlungen zu erwarten sind.

In Oberösterreich[9]) haben seit Kriegsende keine Weißen Störche gebrütet.

Der Weiße Storch oder Hausstorch brütet also derzeit in den Bundesländern Burgenland, Steiermark, Niederösterreich und Kärnten und zeigt die Tendenz, sich gegen Westen auszubreiten bzw. einzelne Gebiete dichter zu besiedeln. Es wäre eine reizvolle Arbeit, die Herkunft dieser Neuansiedler festzustellen. Dies läßt sich jedoch nur mit Hilfe von Beringungen durchführen, weshalb die Storchberingung im gesamten derzeitigen österreichischen Siedlungsraum Jahr für Jahr mit der größten Konsequenz durchgeführt werden müßte.

Die diesbezüglichen Beobachtungen wären derzeit schon deshalb aktuell, weil in diesem Frühjahr in Rust am Neusiedler See eine größere Anzahl von beringten Störchen eingetroffen ist und daher vermutet werden darf, daß sich auch in anderen Orten Ringstörche aufhalten. Was durch die in Zukunft immer notwendiger werdende Ringablesung alles ermittelt werden kann, soll in einer eigenen Arbeit besprochen werden. Erwähnt sei nur der Umstand, daß höchstwahrscheinlich die Ansiedler in der Steiermark



Bestand des Hausstorches in Niederösterreich im Jahre 1954

Richtigstellung: Rohrau: Kreis mit innerem Kreuzzeichen. — *Zu ergänzen:* Asparn a. d. Zaya: ●.

und teilweise auch in Niederösterreich aus dem burgenländischen Bestandesüberschuß stammen und daher verläßliche Ringablesungen von größter Bedeutung wären[10]).

Bei der Erhebung des Storchbestandes in Niederösterreich wurde ein Fragebogen mit folgendem Inhalt verwendet:

Bundesland.
Bezirk.
Seehöhe.
Name und Anschrift des Grundbesitzers, auf dessen Grund der Horst steht.
Standort des Horstes (Dachfirst, Rauchfang, Turm, Baumart usw.).
Entstehungsjahr des Horstes.
Genaues Ankunftsdatum des ersten Storches.
Genaues Ankunftsdatum des zweiten Storches.
Wieviel Altstörche haben den Horst besetzt?
Tragen diese Störche einen Ring? Welche Nummer?
Wieviel unbesetzte Horste gibt es im Ort? Wo?
Wieviel Jungstörche sind vor dem Flüggewerden ums Leben gekommen?
Todesursache (Tötung durch Altstörche, Menschen, Unwetter u. a.)?
Wieviel Jungstörche sind ausgeflogen?
Wieviel Altstörche sind ums Leben gekommen? Todesursache?
Gab es Storchenkämpfe? Zahl der Angreifer?
Brüten in nahen Wäldern, Auen auch Schwarzstörche? Wo?
Wurden vor dem Abflug der jungen Weißstörche auf nahen Wiesen oder Feldern größere Ansammlungen beobachtet?
Genaues Abflugsdatum der Jungstörche (sie fliegen früher weg als die Altstörche).
Genaues Abflugsdatum der Altstörche (sie fliegen später weg als die Jungstörche).
Besondere Vorkommnisse im Leben der Storchpopulation des Ortes (Beringung, Witterungseinflüsse, Abschüsse, sonstige interessante Beobachtungen).
Anschrift des Gebietssachbearbeiters.
Anschrift des Ortssachbearbeiters.

Der Fragebogen enthielt ferner noch die Bitte: Es wird gebeten, für jeden Horst einen eigenen Fragebogen auszufertigen (im Bedarfsfall auf der Maschine schreiben) und auch die zum Dorf oder zur Stadt gehörenden Gehöfte, Meierhöfe, Bäume u. a. zu berücksichtigen.

In Zukunft müßte der Fragebogen noch den Hinweis enthalten, daß er nur für ein bestimmtes Jahr gilt und daß z. B. bei Beantwortung der Frage „Wieviel Jungstörche sind ums Leben gekommen?" nur die Ausfälle des betreffenden Jahres und nicht eines ganzen Jahrzehntes angegeben werden dürfen.

Auf Grund der durch den Verfasser im Herbst 1954 durchgeführten Bestandserhebung läßt sich der beiläufige Beginn der Besiedlung Niederösterreichs durch den Weißen Storch[11]) mit dem Jahre 1931 (in Gmünd) festlegen.

Die wichtigsten Daten des Storchbestandes im Jahre 1954:

Ort	Bezirk	Seehöhe	Entstehungsjahr des Horstes	Zahl der Altstörche	Zahl der Jungen, flügge	Zahl der Jungen, nicht flügge gew.
Au am Leithageb.	Bruck a. d. Leitha	203	1949	2	2	3
Au am Leithageb.	Bruck a. d. Leitha	203	1951	1	—	—
Bruck a. d. Leitha	Bruck a. d. Leitha	158	1938	2	3	2
Rohrau	Bruck a. d. Leitha	151	1954	2	—	—
Gmünd	Gmünd	500	1931	2	—	3
Heidenreichstein	Gmünd	560	1954	2	1	—
Litschau	Gmünd	530	1954	2	—	—
Schrems	Gmünd	517	?	2	4	—
Schrems	Gmünd	517	1951	2	4	2
Unserfrau	Gmünd	510	1954	2	—	3
Bernhardsthal	Mistelbach a. d. Zaya	178	?	2	?	?
Asparn a. d. Zaya	Mistelbach	220	1951	2	?	?
Laa a. d. Thaya	Mistelbach	187	1942	2	4	—
Neu-Aigen	Tulln	170	1954	2	—	—
Franzen/Waldreichs	Zwettl	530	1954	2	4	—
Marchegg	Gänserndorf	141	?	2	3	—
Marchegg	Gänserndorf	141	?	2	2	—



Storch im Flug

Die Horste befinden sich in Au, Bruck a. d. L., Heidenreichstein, Schrems, Laa und Neu-Aigen auf je einem Rauchfang; in Gmünd und Schrems auf einem Fabriksschlot; in Rohrau auf einer Strohtriste; in Litschau auf einem Gerüst; in Unserfrau auf einer Fichte; in Bernhardsthal, Asparn und Marchegg auf je einer Eiche. Die verhältnismäßig hohe Zahl der Baumhorste ist bemerkenswert. Erfreulich ist die Meldung, daß in Laa a. d. Thaya der Besitzer den Rauchfang einer alten Dampfmaschine nicht abtragen läßt, damit die Störche in ihrem Brutgeschäft nicht gestört werden.

Bei der Betrachtung der Karte über den „Bestand des Hausstorches in Niederösterreich 1954" fällt sofort auf, daß die Besiedlung des Bundeslandes von drei benachbarten Landschaftsgebieten aus erfolgt, die schon seit vielen Jahrzehnten als Brutgebiete des Weißen Storches bekannt sind. Selbstverständlich ist nicht zu erhoffen, daß Niederösterreich einmal so dicht von Störchen besiedelt sein wird wie das Burgenland, wo die ökologischen Voraussetzungen wesentlich günstiger sind. Gebirge, geschlossene Wälder, enge Täler und das versteppte Marchland werden natürlich nicht in Betracht kommen. Da aber dem Storch eine ziemlich weitgehende Anpassungsfähigkeit in bezug auf die gegebenen Ernährungsmöglichkeiten eigen ist, so ist unter der Voraussetzung, daß nicht sogenannte Störungsjahre[12]) den gesamteuropäischen Bestand dezimieren, zu erwarten, daß sich der Weißstorch noch so manche Ortschaft in Niederösterreich erobern wird[13]).

Die an der Nordwestgrenze Niederösterreichs seßhaften Störche dürften aus dem böhmischen Brutgebiet an der Moldau abgedrängt worden sein und brüten derzeit in folgenden Ortschaften: Gmünd, Schrems (zwei Horste), Heidenreichstein, Litschau und Franzen-Waldreichs. Bemerkenswert ist, daß der Storch in diesem waldreichen Gebiet durchweg in Seehöhen zwischen 480 und 560 m brütet.

Die vermutlich aus dem mährisch-slowakischen Brutgebiet stammenden Störche haben den nordöstlichen Grenzsaum von Niederösterreich, Laa a. d. Thaya, Bernhardsthal, Mistelbach und Marchegg besiedelt.

Die im südöstlichen Grenzgebiet des Bundeslandes seßhaften Störche entstammen wohl dem burgenländisch-ungarischen Brutraum und brüten derzeit in Au am Leithagebirge, Bruck a. d. Leitha und in Rohrau. Da im Burgenland seit 1949 regelmäßig alle im Nest erreichbaren Jungstörche[14]) beringt werden, so ist zu erhoffen, daß zunächst in diesem Gebiet Niederösterreichs Ringstörche beobachtet werden können[15]).

Im Tullner Becken brütet vorläufig nur ein einziges Horstpaar, und zwar in Neu-Aigen. Die Donau mit ihren Nebenarmen scheint auf die Störche keine besondere Anziehungskraft auszuüben.

Im Jahre 1954 wurden folgende Ortschaften neu besiedelt: Heidenreichstein, Litschau, Schrems, Franzen, Neu-Aigen und Rohrau — was einer Bestandszunahme von 66% gegenüber 1953 entspricht.

Die meisten Ortssachbearbeiter haben in dankenswerter Weise auch darüber berichtet, daß ihre Wohnorte fallweise oder regelmäßig von ziehenden oder futtersuchenden Störchen überflogen werden. Auf der Verbreitungskarte sind jene Orte, die nur fallweise überflogen werden, mit Ring und darin einem Punkt gekennzeichnet. Regelmäßige oder zumindest häufige Flüge wurden über jenen Orten beobachtet, die mit Ring und Pfeil gekennzeichnet sind. Die Pfeilrichtung ist mit der Flugrichtung nicht identisch und soll nur andeuten, ob es sich um Frühjahrs- oder Herbstflüge handelt.

Pfeilspitze nach Norden bedeutet Frühjahrszug.

Pfeilspitze nach Süden bedeutet Herbstzug.

Doppelte Pfeilspitze bedeutet Frühjahrs- und Herbstzug.

In folgenden Orten wurden bisher fallweise ziehende Störche beobachtet:

St. Valentin (Amstetten), St. Pantaleon (Amstetten), Sonntagberg (Amstetten), Pottenstein (Baden), Schönabrunn (Bruck a. d. Leitha), Finsternau (Gmünd), Traisen (Lilienfeld), Pöggstall (Melk), Pöbring (Melk), Raxendorf (Melk), Groß-Weikersdorf (Tulln), Zwettl.

Frühjahrszüge wurden beobachtet über: Ybbsitz (Amstetten), Tattendorf (Baden), Brand-Nagelberg (Gmünd) und Mank (Melk).

Beobachtungen über Herbstzüge liegen vor aus: Stephanshart (Amstetten), Winklarn (Amstetten) und Markt Ardagger (Amstetten).

Frühjahrs- und Herbstflüge wurden beobachtet über: Markt Aschbach (Amstetten), Hollern (Bruck a. d. Leitha), Hainfeld (Lilienfeld), Tulln und Gutenbrunn (Zwettl).

Die Bruterfolge sind im Vergleich zu jenen der burgenländischen Störche nicht befriedigend.

Zahl der Horstpaare (HPa) 16
Paare mit großgezogenen Jungen (HPm) 9
Paare ohne Nachwuchs oder mit Jungen, die nicht flügge wurden (HPo) ... 7[16])
Gesamtzahl der flügge gewordenen Jungstörche 27
Nachwuchszahl auf ein HPa 1,6
Nachwuchszahl auf ein HPm[17]) 3,0

Die Zahl der Ausfälle an Jungstörchen vor dem Flüggewerden ist ungewöhnlich hoch. 13 Jungstörche gingen durch Kälte, Regenwetter, Tötung durch den Altstorch, Sturz aus dem Nest und sonstige nicht bekannte Ursachen zugrunde; dies entspricht einem Prozentsatz von 32,5 aller Jungstörche.

Über die Ankunftsdaten des ersten und zweiten Storches am Horst, weiters über die Abflugsdaten der Jung- und Altstörche[18]) kann noch nichts gesagt werden, weil darüber noch keine genauen Aufzeichnungen vorliegen. Es ist zu hoffen, daß das Interesse auch in Niederösterreich derart anwächst, daß man sich gern und vor allem freiwillig über die An- und Abflugsdaten und sonstigen bemerkenswerten Beobachtungen an Freund Adebar Notizen machen wird, um sie später bei den allfälligen Bestandesaufnahmen im Herbst verwerten zu können.

Vorliegender Bericht soll nur der Anfang einer planmäßigen Storchforschung in Niederösterreich sein und kann infolge verschiedener Lücken in der Bestandeserhebung noch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Es wäre sehr wünschenswert, wenn sich im Lande selbst ein Ornithologe oder ein besonderer Freund der Störche fände, der bereit wäre, in ständiger Zusammenarbeit mit den übrigen Sachbearbeitern in Österreich[19]) die Bestandesänderungen in Niederösterreich Jahr für Jahr zu kontrollieren, nach Tunlichkeit auch Beringungen durchzuführen und seine Arbeitsergebnisse zu publizieren.

Anmerkungen

[1]) Die Bestandesaufnahme wurde mit Unterstützung des niederösterreichischen Landesschulrates und der gesamten niederösterreichischen Lehrerschaft durchgeführt, wofür sich der Verfasser auch an dieser Stelle ergebenst bedankt.

[2]) Wurde von der Landesfachstelle für Naturschutz in Eisenstadt unter der Leitung des Museumsdirektors Dr. Alphons Barb durchführt.

[3]) Durchführung und Bearbeitung erfolgten teils durch Dr. Alfred Seitz, teils durch Direktor Stephan Aumüller.

[4]) Durchführung und Bearbeitung durch Stephan Aumüller in Rust, Mitarbeiter der Vogelwarte Radolfzell.

[5]) Vergl. burgenländische Berichte über Bestandeserhebungen.

[6]) Durchführung: Stephan Aumüller, Rust.

[7]) Der Verfasser fand auch in diesem Bundesland verständnisvolle Unterstützung beim Landesschulrat und viel Hilfsbereitschaft bei der Lehrerschaft.

[8]) Das gesamte Material wurde vom Verfasser zur weiteren Bearbeitung an Herrn Dr. Otto Kepka, Zoologisches Institut der Universität Graz, abgetreten.

[9]) Der Verfasser dankt dem Ornithologen Herrn Karl Steinparz in Steyr für diesbezügliche Informationen.

[10]) Die Storchringe sind 30 mm hoch und die darin eingestanzten Zeichen sind so groß, daß sie am lebenden Storch, sofern es ihm beliebt, am beringten Ständer stehenzubleiben, mit etwas Geduld abgelesen werden. Wichtig ist, daß neben der Bezeichnung „BB" die dreistellige, höchstens vierstellige Zahl sicher abgelesen wird. Der Verfasser bittet, derartige Ablesungsergebnisse an folgende Adresse zu senden: Stephan Aumüller, Rust am See, Hauptschule.

[11]) Die Jahreszahl des Brutbeginnes stützt sich auf Angaben der Hausbesitzer, auf deren Dächern (Bäumen usw.) die Störche brüten. Da das erste Brüten eines Storchenpaares eine gewisse Sensation nicht nur für die Familie des betreffenden Hauses, sondern auch für das ganze Dorf bedeutet, darf auch der Zeitbestimmung genügend Vertrauen geschenkt werden.

[12]) Siehe St. Aumüller, Der Bestand des Weißen Storches in den österreichischen Bundesländern Burgenland, Steiermark und Kärnten in den Jahren 1952/53. In dieser Arbeit wird über eine bisher unbekannte Ursache derartiger Störungen in Kleinasien berichtet.

[13]) Wesentlich ist dabei, daß die Bevölkerung den Ansiedlungsbestrebungen des Storches Vorschub leistet, und daß sich die Jugend storchenfreundlich verhält. Der Weißstorch vermag es im Gegensatz zum Schwarzstorch nicht, innerhalb einer Baumkrone einen Horst zu erbauen. Bäume kommen also, sofern sie nicht geköpft oder vom Wind geknickt sind und in einem ökologisch günstigen Gebiet stehen, nicht in Frage. Rauchfänge kommen nur dann in Betracht, wenn sie eine entsprechend große Basis für einen Horstbau abgeben. Die schlanken Rauchfänge der neuen Bauweise sind als Horstunterlage völlig ungeeignet. Zeigen nun die Störche durch

Herbeitragen von Nistmaterial ihren Willen zum Nestbau an und merkt man, daß auf einer ungeeigneten Unterlage derartige Versuche fehlschlagen, so ist es angezeigt, eine künstliche Horstunterlage anzubieten. Es empfiehlt sich, auf den Rauchfang (oder Dachfirst) ein eisernes Traggerüst aufzusetzen, auf dem Reisig, wenn möglich Rebenholz, mit nichtrostendem Draht befestigt werden muß. Nacktes Eisen lehnen die Störche in der Regel ab. Die Horstunterlage kann völlig eben sein, darf zumindest keine tiefe Mulde aufweisen und muß mindestens einen Durchmesser von 120 cm haben.

[14]) Die Beringung der Jungstörche muß natürlich im Nest erfolgen. Sobald die Jungen stehen können und die schwärzlichen Schwungfedern sichtbar werden, kann beringt werden. Bei Jungstörchen mit vollständig ausgewachsenem Gefieder besteht die Gefahr, daß sie aus dem Nest springen und sich dann meist erheblich verletzen; dies ist gewöhnlich schon nach dem 45. Lebenstag der Fall.

[15]) Die Ablesung der Ringnummern müßte von ortsansässigen Ornithologen oder sonstigen Vogelfreunden vorgenommen werden. Die Ablesung wird am zweckmäßigsten in den Morgenstunden bei grellem Sonnenlicht mit einem guten Fernglas durchgeführt. Da man mitunter schon eine gute Viertelstunde für eine Ablesung braucht, fängt die Hand an, unruhig zu werden und die Buchstaben und Ziffern tanzen dann derart durcheinander, daß eine sichere Ablesung nicht gewährleistet erscheint. Dies läßt sich jedoch leicht verhindern, wenn man eine Hand in eine Schlinge eines etwa schulterhohen Stockes steckt und ihr dadurch festen Halt gibt.

[16]) In der Zahl 7 sind die Horste Bernhardsthal und Asparn a. d. Zaya, über die überhaupt keine Angaben über Bruterfolge vorliegen, inbegriffen.

[17]) Die Abkürzungen bedeuten:

HPa = Horstpaare allgemein, also mit und ohne Nachwuchs.
HPm = Horstpaare mit Nachwuchs.
HPo = Horstpaare ohne Nachwuchs.

[18]) Die Jungstörche ziehen schon um die Mitte des Monats August ab, während die Altstörche erst um 14 bis 20 Tage später den großen Südflug antreten.

[19]) Dr. Otto Kepka, Zoologisches Institut der Universität Graz und Dir. Stephan Aumüller, Rust am See.

Das Literaturverzeichnis kann aus Raummangel nicht gebracht werden, wird Interessenten jedoch auf Wunsch zugesandt.

DIE YOPE

So nennt man in Ostbolivien verschiedene ganz gefährliche Giftschlangen, die alle zum Genus Bothrops der Familie Crotalidae gehören, also nächste Verwandte der Klapperschlangen sind. Das Wort ist eine Abkürzung von Yeperojobibo, wofür die Brasilianer Jararaca, wir aber Lanzenschlange sagen. Zum Unterschied von den europäischen und afrikanischen Vipern, die wohl auch röhrenzähnige Giftottern sind, haben die amerikanischen Krotaliden ein besonderes Kennzeichen, worauf die deutschen und englischen Namen „Lochotter" — „Pitviper" Bezug nehmen. Diese Schlangen zeigen nämlich zwischen Auge und Nase auf jeder Seite oberhalb der zweiten Oberlippenschuppe eine Vertiefung, die „Tränengrube". Wahrscheinlich hat dieses Organ — wie Professor Flavio da Fonseca behauptet — die Aufgabe, die Temperatur des Tieres zu bestimmen, das sich in der Reichweite der Schlange befindet, also für die Ernährung von Bedeutung ist, die sich hauptsächlich auf warmblütige Tiere beschränkt. Wie alle Grubenottern sind auch die Yopes Nachtwandler, was auch die vertikalen linsenförmigen Pupillen verraten. Sie kriechen langsam und sind gar nicht sonderlich angriffslustig, ziehen es vor zu fliehen, statt den Menschen anzugreifen. Anders ist es, wenn man sie erschreckt und ihnen unvermittelt zu nahe kommt, dann schnellt die Schlange auf den Gegner los, das Maul weit geöffnet, die Giftzähne im rechten Winkel aufgerichtet, um sie dem Opfer einzubohren. Das geht so schnell, daß man es oft erst merkt, wenn die Otter schon verschwunden ist. Dabei handelt es sich nicht um ein Anspringen, wie manche meinen, sondern um ein Vorschnellen der Hälfte oder eines Drittels des Körpers.

Wie erwähnt, werden die Yopes unter die Gattung Bothrops eingereiht, ein Name, der nach dem griechischen Bothros = Loch wieder auf die charakteristische Tränengrube der Krotaliden hinweist. In Südamerika dominiert diese Gattung unter den röhrenzähnigen Gift-





Oben: Kopf einer Grubenotter mit „Tränengrube". Der Pfeil weist auf die Tränengrube

Links: Eine bolivianische Lanzenschlange (Bothrops Neuwiedii Boliviana), Länge 1,15 m. Die Schlange hat den Schwanz um ein Aronstabgewächs (Aroceae) geschlungen, dessen Blattschaft wie der Schlangenrücken gefleckt ist, heißt auch Aro serpentorio (Schlangenstab)

schlangen mit über 50 Arten, die sich voneinander durch Größe, Färbung und Zeichnung unterscheiden. In Ostbolivien sind besonders die schwarze, die neuwiedisch-bolivianische und die grüne Yope vertreten; allen gemeinsam ist ein schlanker Körper mit schönem, dreieckigem Kopf (Lanzenspitze) und kurzem, scharf zugespitztem Schwanz.

Die schwarze Yope ist die längste der Lanzenschlangen und kann voll ausgewachsen über 2 m erreichen. Die Zoologie kennt sie unter dem Namen Bothrops jararacussu L. Ihre Grundfarbe ist schwarz, aber von den Augen bis zum Schwanzansatz laufen nach hinten zwei gelbe Zickzacklinien, die den Rücken mit Rauten verzieren. Der große Kopf birgt unter den Augen die beiden Giftdrüsen, die weit mehr Gift aufspeichern als die Drüsen der Klapperschlangen.

Die neuwiedisch-bolivianische Yope zeigt mehr Abwechslung in der Färbung: auf bräunlichem Untergrund sieht man zu beiden Seiten der Mittellinie des Rückens weiß eingesäumte schwarze Trapeze und darunter schwarze Punktierungen, daher der brasilianische Name jararaca pintada. Sie erreicht gewöhnlich kaum 1 m Länge, obwohl ich auch schon Exemplare von 1,10 m getötet habe, deren Balg dann ausgespannt und getrocknet 1,40 m erreichte. In Butantan machte man bei dieser Schlange die interessante Beobachtung, daß sie 820 Tage ohne Nahrung aushielt und in dieser Zeit nur Wasser trank, trotzdem aber die Muskeln stark entwickelt blieben.

Die grüne Yope von etwa 1 m Länge stellt auch eine Ausnahme unter ihren Verwandten dar. Alle Giftschlangen sind mehrfarbig, und diese Bothrops bilineata ist einheitlich grün gefärbt mit kaum sichtbaren gelbroten Flecken am Rücken; die beiden gelben Seitenlinien, welche die Bauchseite abschließen, bilden keine Besonderheit. Außerdem ist sie eine der wenigen Giftschlangen, welche auf Bäumen hausen, so daß man sie leicht mit der nichtgiftigen grünen Natter (culebra verde Philodryas olfersii) verwechselt, wenn man den dreieckigen Lanzenkopf außer acht läßt.

Wer von einer Yope gebissen wird, fühlt sofort einen heftig brennenden Schmerz, das infizierte Glied schwillt an und zeigt oft Hämorrhagie. Nach einigen Tagen treten oft Nekroseerscheinungen auf, die eine sofortige Amputation des Gliedes erfordern. Blutbrechen und blutiger Urin bilden Nebenerscheinungen ebenso wie vorübergehende Erblindung. Trotz Aussaugens der Wunde und Anwendung von Permanganat und anderen Hausmitteln sterben doch meist 25% der Opfer dieses Schlangenbisses. Als sicherstes Gegenmittel wendet man das vom Instituto Butantan hergestellte Serum Anti-bothropico oder Anti-opfidico an, obwohl auch dann in Ausnahmefällen trotzdem der Tod eintreten kann. — Interessant ist, daß das Gift der Yope in der Medizin wieder Verwendung findet, z. B. Hemobrotrase zur Blutstillung in hartnäckigen Fällen.

P. Justinian Hammerschmid O.F.M.

Was fliegt – was singt jetzt?

Hinweise zur Bestimmung einheimischer Vögel und deren Stimmen

Von Dr. Franz Goigner

Offene Flur, Wiese. Braunkehliger Wiesenschmätzer (Pratincola rubetra rubetra). Dieses Braunkehlchen kann bei uns gelegentlich angetroffen werden, z. B. in den feuchten Wiesen der Staubecken des Wienflusses, in den Alpengegenden aber ist es auf Wiesen und Ödland eine häufige Erscheinung. Man wird auf den Vogel durch Pfeiflaute, wie „Teck teck" (schwächer als sie das Rotschwänzchen bringt, aufmerksam. Ein leises „Djü" als Warnruf kann diesen Lauten vorausgehen. Man sieht alsdann das sperlingsgroße Braunkehlchen auf der Wiese herumflattern oder selbstherrlich in stoischer Ruhe auf einem Pfahl der Umzäunung sitzen und mit Knicksen und Schwanzzucken seine Erregung kundgeben. Das Glas zeigt einen schönen Vogel: braunschattierte Oberseite mit Weiß in den Flügeln und rötliche Brust und weißen Augenstrich. Der Gesang ist unbedeutend: weiche Pfeiflaute wechseln mit kreischenden ab (nach Art des Hausrotschwanzes, doch kann man in seinen Reihen vorzügliche Spötter entdecken. Sein Vetter, der schwarzkehlige Wiesenschmätzer (Pratincola torquato rubicola), der im männlichen Geschlecht ein schwarzes Köpflein besitzt und ähnliche Örtlichkeiten bewohnt, ist in unserer nächsten Umgebung doch zu selten, um hier hervorgehoben zu werden.

Steinschmätzer (Saxicola oenanthe oenanthe). Etwas größer als das Braunkehlchen und schlanker. Auch er scheint sich in den höher gelegenen Alpengegenden, in den Steinwüsten des Gebirges, wohl zu fühlen, was ihn aber nicht abhält, gelegentlich als Gast bei uns aufzutreten. Da kommen die Steinbrüche und steinigen Wiesen des südlichen Wienerwaldes in Betracht. Früher als man ihn zu hören bekommt, sieht man ihn in eleganten Sprüngen dahinhuschen, plötzlich innehalten, Bücklinge machen und mit dem Schwanz zucken, und jetzt erst hören wir den Warnlaut: „Giw töck töck." Der Gesang besteht aus rauhen gequetschten Pfeiflauten, mit dem Warnruf vermengt. Dieser Schmätzer ist ebenfalls ein schöner Vogel: Oberseite grau und braun, Brust gelblich, und der Kopf des Männchens zeigt einen auffallenden schwarzweißen Augenstrich.

Wiesenpieper (Anthus pratensis). Im Aussehen gleicht er dem Baumpieper auf eine „Feder" (ist also lerchenähnlich), im Benehmen aber weicht er wesentlich von ihm ab. Ihn trifft man hauptsächlich auf Wiesen und Feldern an (Lobau), von wo er seinen kurzen Balzflug ausführt und dabei den langen und eintönigen Gesang zum Besten gibt, etwa: djip djip djip djip dsi dsi dsi dsi djä djä djä djä usw. Immer hört man einzelne Silben in mehrfacher Wiederholung. Das beste Erkennungszeichen aber ist der Warnruf „ist ist". Er klingt nicht laut, aber dennoch scharf genug, um aufmerksam zu werden auf den sich erhebenden fliehenden Schwarm. Dieser Laut gab ihm den Namen „Hister".

Wiedehopf (Upupa epops epops). Im Vorjahr konnte man geradezu von einer Invasion dieses hübschen, etwa taubengroßen Vogels in unseren Gegenden sprechen. Überall machte man seine Bekanntschaft: in den Donauauen, in der Freudenau und in der Hauptallee, in Schönbrunn und selbst am Gänsehäufel, etwas abseits vom Menschengetriebe. Er ist nicht scheu, nur vorsichtig, läßt sich aber gut beobachten. Gewöhnlich hat er die Federhaube unentfaltet; in Erregung aber richtet er sie auf, und nun beginnt das Spiel mit ihr. Sie ist orangerot, dunkel umrandet. Der Oberkörper ist rötlichgrau, Flügel und Schwanz sind mit weißen Querbinden versehen. Mit dem langen dünnen Schnabel durchstöbert er das weiche Erdreich, besonders gern der Viehweiden, und hat er einen fetten Bissen gefunden, so folgt ein ergötzliches Schauspiel. Da seine Zunge sehr kurz ist, vermag sie nicht den aufgenommenen Gegenstand in den Schlund zu führen. Daher macht er stoßende Bewegungen mit dem Schnabel, wodurch die Beute den gewünschten Weg nehmen muß. Der Ruf ist dumpf: hupupup. Das hört sich wie fernes Hundegebell an. Der Name „Bubbelhahn", sicher aber die lateinische Bezeichnung sind auf diesen Ruf zurückzuführen.

Wiesen- und Kornweihe (Circus pygargus, Circus cyaneus). Ein grauer Raubvogel etwa in der Größe eines jungen Bussards ist gewiß ein ganz eigenartiger Anblick, den

man gelegentlich in der Lobau genießen kann. Schwer läßt sich allerdings entscheiden, ob dieser auf einem Baumstumpf sitzende Vogel, der aufmerksam die Umgebung beobachtet, das Männchen einer Wiesen- oder Kornweihe ist. (Die Weibchen beider sind braun.) Auch die „Gegegeg"-Rufe lassen keinen Unterschied erkennen. Fliegt er ab, so bietet sich eine neue Überraschung: die spitzen Flügel und die helle Farbe täuschen eine Lachmöve vor. Alle Weihen einschließlich der Rohr- und Steppenweihe sowie der großen Gabelweihe (des roten Milans, der selbst im Hochflug gegabelte Schwanzform deutlich erkennen läßt) sind der Schrecken aller Singvögel, der Wildhühner und Kleinsäuger sowie des Wassergeflügels, und sie teilen die Schädlichkeit mit den zwei Raubrittern: Habicht (Accipiter gentilis gentilis) und Sperber (Accipiter nisus nisus). Beiden fällt manches Hühnchen und Häschen aus dem Bauernhof, manches Wild und mancher Spatz zum Opfer. An den dunklen Wellenlinien auf der Unterseite (das Jugendkleid zeigt dort dunkle Flecke) und dem Flugbild: „breite Flügel und auffallend langer, schmaler Schwanz", ist der große Habicht zu erkennen, und der Sperber ist sein Konterfei im Kleinen. „Gigigig" rufen sie.

In Park und Busch. Gartengrasmücke (Sylvia borin borin). Man sagt: Häßliche Raupe — schöner Schmetterling; schmuckloser Vogel — Meistersinger! Nicht immer stimmt das, doch in diesem Falle schon. Diese Grasmücke trägt wohl das unscheinbarste Kleid, das ein Singvogel besitzen kann: bräunlichgraue Oberseite, hellere Unterseite. Aber was ihr an Farbe fehlt, das besitzt sie an Tönen. Es ist der typische Grasmückengesang: ein lebensfreudiges Auf- und Abwogen von Tönen in kleinen Intervallen. Aber hier ist es durch eine wohlklingende, orgelnde Stimme veredelt, die immer gleich laut in Mittelstärke erklingt. Ihr fehlt somit die dynamische Zweiteilung der Schwarzplättchen-Strophe (allerdings nicht immer feststellbar). Der Gesang der beiden Grasmücken kann nicht nur untereinander verglichen, sondern auch verwechselt werden. Darum achte man auf das erwähnte Erkennungszeichen. Manche Vogelliebhaber ziehen die ungemein anmutige Gesangsweise — sie ist wohl die längste aller Grasmückenstrophen — dieser „Grauen" dem oft zu „süßlichen" Vortrag des Schwarzplättchens vor. Treffend wird ihre Darbietung mit den sprudelnden, murmelnden Lauten eines Waldbächleins verglichen. In der Nähe des Nestes hört man den gedehnten Angstlaut „Wäd wäd wäd", oftmals wiederholt. Manchmal aber scheint die Bezeichnung „längste Grasmückenstrophe" doch nicht zu stimmen; denn sie klingt oft kurz, etwas länger als die der Dorngrasmücke, aber nicht so rauh. Dann war es eben die Sperbergrasmücke (Sylvia nisoria nisoria), und ein Blick durch ein gutes Glas kann jeden Zweifel beseitigen. Dunkle, wellige Querstriche auf der Unterseite und ein auffallend gelbes Auge charakterisieren sie sowie auch der Warnlaut: „Errrr" und ein Balzflug nach Art der Dorngrasmücke. Die „Gesperberte" ist unsere größte Grasmücke.

Grauer Fliegenschnäpper (Muscicapa striata striata). Ein Vöglein, das gern auch in der Nähe menschlicher Siedlungen nistet, von dessen Anwesenheit man jedoch nichts bemerkt, bis auf einige laute, akzentuierte „Pst, pst" oder „Tschrie". Und eines Tages sieht man den Rufer in braungrauem Oberkleid und dunklen Längsstreifen auf der hellen Unterseite, etwa sperlingsgroß. Unbeweglich sitzt er auf der Spitze eines Pfostens und scheint auszuruhen. Das aber ist Täuschung; denn plötzlich wirbelt er in der Luft, macht elegante Flugbewegungen und Schwenkungen fast bis zu 180 Grad. Nach dieser erfolgreichen Jagd nach einem Insekt kehrt er wieder auf den Pfosten zurück. Seiner guten Stimmung gibt er durch einige unreine und klangarme Laute Ausdruck, und wenn einige „Zie" oder „Ze" in Pfeifton eingefügt werden, so ist das sein Gesang, unbedeutend und nicht laut.

Turteltaube (Streptopelia turtur turtur). Wenn sich der Kuckucksruf mit dem vielstimmigen Vogelkonzert mischt, da, um diese Zeit, erklingt aus dem leuchtend grünen Busch ein geheimnisvolles „Turr turrr", vereinzelt, reihenweise, oft auf- und absteigend. Das ist der Balzruf der schmucken Turteltaube, der kleinsten unserer Wildtauben. Sie ist scheu wie alle Wildtauben, und im dichten Laub wird man sie kaum zu sehen bekommen; jedoch wenn sie zur Tränke fliegt — Tauben lassen einen Stundenplan ihrer Tagesverrichtungen erkennen —, dann kann man den blendend weißen Halbkreis am ausgebreiteten Schwanz bewundern, ihr untrügliches Charakteristikum. Der Rücken zeigt sich rötlichbraun, Unterseite, Kopf und Hals sind hell, und letzterer trägt beiderseits schwarzweiße Querfelder. Das rötliche Auge blickt selbst noch dann mißtrauisch umher, wenn aus den zwei häßlichen Jungen, von den Eltern sorgsam gepflegt, hübsche Täubchen geworden sind.

Im Laubwald. Zwergfliegenschnäpper (Muscicapa parva parva). Ein Schatz unseres Buchenwaldes, dort zu finden, wo viel Unterholz vorhanden ist. Aus dieser Umgebung hört man — wenn man Glück hat — ein liebes süßes Stimmchen, etwa: „zrd zrd" (leise) und weiter „sed sed sed züti züti dididi djü djü djü", absinkend gebracht. Nähert man sich vorsichtig, so kann man ein kleines braunes Vöglein mit roter Kehle (spanisches Rotkehlchen) in der unteren Astregion, in ständigem Platzwechsel begriffen, entdecken. Lockruf ist „zrd", den er nach Art der Fliegenschnäpper gern an die Spitze seines Liedchens stellt.

Im Schilfwald. Großer Drosselrohrsänger (Acrocephalus arundinaceus arundinaceus). Seine Stimme ist auffallend und laut und gewiß nicht schön; aber es liegt eine frische Lebensfreude in ihr, die fesselt und zugleich ergötzt. „Karra karra kit kit qui qui karre kri kri rä rä rä quarr quarr ket" usw. So geht es ganz metronommäßig weiter. Immer wird eine Silbe oder zwei verbundene Laute unmittelbar wiederholt und wechseln dann mit anderen ab. Es sind unreine, kreischende, quakende Laute — oft glaubt man, sie stammen von einem Wasserfrosch —, die ganz plötzlich in hohe, quiekende übergehen. Die Holländer nennen ihn wegen seiner Stimme „Karakiet", und bei uns entstand die Redensart: „Er schimpft wie ein Rohrspatz." Oben bräunlich, unten hell, etwas kleiner als eine Singdrossel, versteht er geschickt an den Schilfhalmen emporzuklettern. Warnlaut ist „Karr" und „Tschek". Das Nest wird kunstvoll an den Schilfhalmen befestigt und befindet sich etwa 1 m über dem Wasserspiegel. Wer aber hat das Vöglein gelehrt, Schilfbestände zu meiden, die Hochwasserkatastrophen ausgesetzt sind? Daher zieht unser Rohrspatz oder die Rohrdrossel — wie er auch heißt — selbst kleine schilfbewachsene Tümpel den offenen Donauarmen vor, und es macht ihm nichts aus, seine Musikstunde gelegentlich von einem Weidenast abzuhalten.

Teichrohrsänger (Acrocephalus scirpaceus scirpaceus). Nach dem Aussehen ist er das verkleinerte Ebenbild des großen Vetters, seine Stimme aber ist von jenem doch verschieden. Allerdings besitzt sie auch den taktmäßigen Vortrag; der Unterschied aber liegt darin, daß dem „kleinen Rohrspatz" die tiefen quarrenden Laute fehlen und durch hellere schnarrende, sogar durch schöne Pfeiflaute ersetzt sind. Deutlich hört man aus dem Gesang ein „Tiritschek" heraus. Er ist abwechslungsreicher und nicht so laut. Warnruf ist „Tschek".

Oh, diese verflixten Gelsen

Von Dr. Harald Schweiger

Gelsen! Das Wort allein genügt, um bei den Menschen die unangenehmsten Erinnerungen zu erwecken. Man liegt an einem heißen Sommertag friedlich unter einem schattigen Strauch, man wandert frohgemut durch einen lauschigen Wald oder sitzt zu zweit an einem romantischen Weiher, immer finden sich einige Gelsen, die einem das Leben zur Hölle machen. Gerade wenn man in der besten Stimmung ist, hört man den charakteristischen singenden Ton und wenn einmal der Schreckensruf: „Hier gibt's Gelsen!" ertönt, ist die beste Stimmung verflogen. Die Gesichter aller Beteiligten nehmen einen gespannten Ausdruck an und jedermann versucht mit Zweigen, Tüchern oder öfters auch mit der bloßen Hand einige dieser blutgierigen Bestien zu erschlagen. Auf einmal dreht sich die ganze Unterhaltung nur mehr um die Mücken.

Von der Arktis bis in die Tropen

Es gibt tatsächlich kaum ein Insekt, das die gesamte Menschheit ärger plagt als die Gelsen oder Steckmücken. In den Donauauen machen sie das Leben zur Hölle, im Wienerwald sind sie stets zugegen. Man meint, daß die trockenen Wälder des Weinviertels gelsenfrei sind. Weit gefehlt, auch hier lauern Millionen von Gelsen auf ihr Opfer und treiben es womöglich noch ärger als ihre Verwandten in den Donauauen. Selbst am Abend verfolgen uns die Gelsen bis ins Stammcafé, und wer im Volksgarten das Tanzbein schwingt, kann mit Sicherheit rechnen, daß er mit einigen Gelsenbeulen heimkommt.

Zum Trost sei aber bemerkt, daß die Familie der Stechmücken oder Culicidae in mehreren hundert Arten nahezu über die gesamte Erde verbreitet ist, so daß die Eskimos gleichermaßen unter der Gelsenplage zu leiden haben wie die Kongoneger oder die Indianer des Amazonas. Lediglich die großen Wüsten und einzelne landferne Eilande in der Südsee machen eine rühmliche Ausnahme und können als gelsenfrei bezeichnet werden.

Das was die Wiener für gewöhnlich als „Gelse" bezeichnen, setzt sich in Wirklichkeit aus gut einem Dutzend verschiedener Steckmückenarten zusammen, unter denen die gemeine Stechmücke (Culex pipiens), die geringelte Stechmücke (Theobaldia annulata) und die Malariamücke (Anopheles maculipennis) die Hauptrolle spielen. Die Systematik, Biologie und Verbreitung der „Wiener Gelsen" ist aber noch lange nicht erforscht, so daß noch umfangreiche Untersuchungen nötig sein werden, ehe wir sagen können, daß wir unsere Gelsen wirklich kennen.

Die blutdürstigen Weibchen

Wenn wir von einer Gelse gestochen werden, dann ist es immer ein Weibchen! Im Geschlecht der Stechmücken sind die Männchen harmlose Gesellen, die entweder gar keine Nahrung zu sich nehmen oder von Pflanzensäften leben. Die Gelsenmänner besitzen in ihrem Rüssel — von wenigen Ausnahmen abgesehen — nicht einmal einen Stechapparat, so harmlos sind sie. Um so blutdürstiger sind dagegen die Weibchen, welche ausschließlich vom warmen Blut der Säugetiere und Vögel leben. Ihre Mundwerkzeuge haben sich an die „stechende und saugende" Lebensweise in wunderbarer Weise angepaßt. Wenn man den Rüssel eines Gelsenweibchens unter dem Mikroskop betrachtet, dann erschrickt man förmlich über die stilettförmigen Ober- und Unterkiefer, deren Spitze mit scharfen, sägezahnförmigen Widerhaken besetzt ist.

Mit Hilfe dieser Mundwerkzeuge ist das Blutsaugen sehr einfach. Man braucht nur einmal ein Gelsenweibchen beim Blutsaugen zu beobachten. Sobald es sich niedergelassen hat, tastet der Rüssel suchend die Hautoberfläche ab, um eine geeignete Stelle zum Anzapfen der winzigen Blutgefäße zu finden, die unsere Haut in einem dichten Röhrensystem durchziehen. Mit einer schlafwandlerischen Sicherheit setzt die Gelse ihren Rüssel an und nun gleiten die Kiefer rasch wie eine Säge auf und nieder, bis die Oberhaut durchbohrt ist und das Blutgefäß in der Tiefe angestochen ist. In die auf diese Weise entstandene winzige Wunde wird noch ein Tröpfchen Mückenspeichel gespritzt, der ein Gerinnen des Blutes verhindert und bei uns alsbald den verhaßten Juckreiz hervorruft. Nun schwelgt die Gelse — vorausgesetzt, daß man sie in Ruhe läßt — in vollen Zügen und füllt ihren Saugmagen bis zum Platzen mit Blut. Eine vollgesogene Gelse ist ein schwerfälliges Geschöpf, das im unbehilflichen Flug dem nächstbesten windgeschützten Plätzchen zusteuert und dort in apathischer Ruhe das genossene Blut verdaut. Manchmal saufen sich die Gelsen derart mit Blut an, daß sie flugunfähig zu Boden fallen.

Bei einer richtigen Gelsenschlacht führen die beteiligten Personen, mit allerhand Blättern und Zweigen bewaffnet, die komischesten Verrenkungen aus. Dazwischen hört man von Zeit zu Zeit neben herzhaften Flüchen das wohlbekannte „Klatsch, klatsch". Wie freut man sich, wenn man eines dieser zweiflügeligen Ungeheuer überlistet und mit einem wohlgezielten Schlag zu Brei zermalmt! Doch die Freude kommt zu früh, denn die boshaften Gelsen bereiten einem noch nach ihrem Tod Qualen. Sobald man nämlich eine saugende Gelse totschlägt, bricht die Spitze des Rüssels ab und bleibt in der Haut stecken, worauf die juckende Wunde nur noch mehr schmerzt. Da hilft dann auch kein Kratzen, denn je mehr wir die Wunde reizen, desto höher schwillt die Beule! Das vernünftigste ist also, wenn man eine saugende Gelse das einmal angefangene Geschäft ungehindert zu Ende führen läßt und die gestochene Stelle möglichst in Ruhe läßt. Da hört das Jucken am schnellsten auf!

Übrigens werden nicht alle Personen gleichermaßen von Gelsen angefallen. Manche Leute können mit Recht behaupten, daß sie von den Gelsen gemieden werden. Worauf diese seltsame Immunität zurückzuführen ist, ist gegenwärtig noch unklar, doch dürfte sicherlich die Blutzusammensetzung eine gewisse Rolle spielen. Amerikanische Forscher, die sich mit diesem Problem beschäftigen, konnten feststellen, daß Personen, die gewisse Medikamente aus der Sulfonamidgruppe zu sich genommen hatten, von den Gelsen einige Zeit nicht gestochen wurden. Die gleichen Forscher behaupten übrigens auch, daß Personen, die an bestimmten Blutkrankheiten leiden, von den Gelsen gemieden werden. Es ist also durchaus möglich, daß der „Gelsentest" schon in naher Zukunft bei der Diagnose von bestimmten Krankheiten eine Rolle spielen wird.

Der Todeszyklus

Die Anophelesarten haben als Überträger der Malaria eine traurige Berühmtheit erlangt. Während man noch vor wenigen Jahren glaubte, daß die Malaria von allen Anophelesarten übertragen wird, konnte man neuerdings feststellen, daß in Mitteleuropa glücklicherweise nur eine einzige Rasse der Anopheles maculipennis als Überträgerin der gefährlichen Malariaformen in Frage kommt. Diese Rasse, die von Falleroni

genauer untersucht wurde, lebt hauptsächlich im Brackwasser der Küsten und in salzhaltigen Pfützen des Binnenlandes. Die Forschungen von Falleroni sind auch für uns sehr wichtig, da in der Wiener Umgebung ebenfalls verschiedene Anophelesarten vorkommen. Die gefährliche Rasse der Anopheles maculipennis scheint aber bei uns zu fehlen, sie wird durch eine andere Rasse der gleichen Art ersetzt. Deshalb sind auch alle Meldungen von Malarianeuinfektionen in der Wiener Gegend mit der größten Vorsicht aufzunehmen.

Die Anophelesarten sind übrigens sehr leicht von den gewöhnlichen Gelsen durch ihre charakteristische Haltung während des Stiches zu unterscheiden. Während die Gelsen ihren Rüssel stets senkrecht in die Haut einbohren und dabei stets die Hinterleibsspitze herunterbiegen — Körper und Rüssel bilden also ein deutliches Knie! —, sticht die Anopheles ihren Rüssel schräg in die Haut, wobei ihr Körper mit dem Rüssel eine gerade Linie bildet.

Zur Entwicklung der Malariaerreger (Plasmodien) ist eine durchschnittliche Tagestemperatur von 20° C notwendig, weshalb die gefährlichsten Malariaherde hauptsächlich in den Tropen liegen. Die Plasmodien machen überdies einen sehr komplizierten Generationswechsel zwischen dem Wirt Mensch und dem Zwischenwirt Anopheles durch. Dieser Generationswechsel geht folgendermaßen vor sich. Sobald ein Mensch von einer infizierten Anopheles gestochen wird, gelangen mit dem Mückenspeichel einige sichelförmige Plasmodienkeime in sein Blut. Diese Sichelkeime (Sporozoiten) dringen nun jeder für sich in ein rotes Blutkörperchen ein und beginnen sich hier auf dessen Kosten zu ernähren, zu vergrößern und schließlich ungeschlechtlich zu teilen, wobei das Blutkörperchen gesprengt wird. Die neuen Teilungsformen (Merozoiten) befallen nun wiederum jede für sich ein neues rotes Blutkörperchen, worauf der geschilderte Entwicklungsgang von neuem anhebt. Neben den ungeschlechtlichen Plasmodienformen findet man aber im Blut der Malariakranken stets auch noch eine Geschlechtsform des Erregers, die sogenannten Gameten. Diese Gameten dienen der geschlechtlichen Weiterentwicklung des Parasiten, die ausschließlich im Körper der Mücke vor sich geht.

Wenn eine Anopheles das Blut eines Malariakranken saugt, dann gelangen mit dem Blut stets auch Plasmodiengameten in den Mückenmagen. Nach der im Mückenmagen vollzogenen Befruchtung zeigt der weibliche Gamet die Form eines Würmchens (Ookinet), das sich durch die Magenwand hindurchbohrt und an der Außenwand Zysten bildet. In diesen Zysten bilden sich nach mehreren Teilungen Tochterzellen, in denen sich wiederum die Sichelkeime (Sporozoiten) entwickeln, die nach Aufsprengen der Zellen in die Leibeshöhle der Mücke entleert werden. Die Sporozoiten werden nun durch chemische Reize beeinflußt und wandern in die Speicheldrüse der Anopheles. Wenn diese infizierte Anopheles einen Menschen sticht, dann gelangen die Sichelkeime mit dem Mückenspeichel wieder in das menschliche Blut und der ganze Kreislauf kann von neuem beginnen.

Die Bekämpfung der Malaria verfolgt zwei Wege. Erstens die Isolation der menschlichen Keimträger und zweitens die Mückenbekämpfung. Bei der Bekämpfung der Mückenbrut hat sich Erdöl und DDT am besten bewährt. Das Erdöl wird einfach auf das Wasser gegossen, worauf die ganze Oberfläche mit einem dünnen Ölfilm bedeckt wird, der auch in die Atemrohre der Mückenlarven eindringt, worauf diese ersticken. Gegen die Mücken selbst wird heute hauptsächlich flüssiges DDT verwendet, das mit Hilfe von Nebelgeräten zerstäubt wird. Leider werden aber die Anopheles sehr bald gegen das DDT immun. Im Zusammenhang mit der Mückenbekämpfung sei noch auf ein interessantes Problem hingewiesen. Im allgemeinen wird die Meinung vertreten, daß die Gelsenlarven zu ihrer Entwicklung unbedingt stehendes Wasser benötigen. In den Wäldern des Weinviertels fehlen nun solche Wasseransammlungen vollständig, es gibt dort nicht einmal die kleinste Pfütze. Trotzdem wimmelt es dort den ganzen Sommer über von Gelsen. Das Problem ist nun, wo die Larven dieser Gelsen, die nebenbei einer noch näher zu bestimmenden Art angehören, leben.

KURZBERICHT

Götterstatue aus dem Meer geborgen

Im Vorjahr machten türkische Fischer, die nördlich von Rhodos an der kleinasiatischen Küste ihre Netze ausgeworfen hatten, einen wertvollen Fund: Sie bargen Teile einer etwas überlebensgroßen antiken Bronzestatue; es handelt sich um Kopf und Oberkörper einer weiblichen Gestalt, die von einem Schleier umhüllt ist. Nach den Aussagen der Archäologen, die den Fund untersuchten, stellt das Bild die besonders in den Mysterienfeiern von Eleusis verehrte Fruchtbarkeitsgöttin Demeter dar und stammt aus dem 4. Jahrhundert v. Chr. Die wertvolle Statue befindet sich jetzt im Museum von Smyrna. *Dr. H. B.*

Leuchtende Pflanzen

Von Wilhelm Scheidl

Es dürfte wenige physiologische Prozesse geben, die schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Menschen in so hohem Grade erregt haben, wie das Leuchten der Pflanzen und Pflanzenteile. Namentlich in der Zeit des Aberglaubens übte der Anblick leuchtenden Holzes auf die Gemüter einen mächtigen Einfluß aus, und viele glaubten darin allerlei Spuk und Zauberei vermuten zu dürfen.

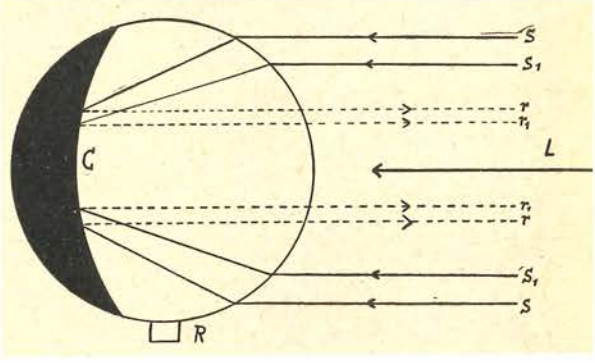
Nicht jede Pflanze kann diese Erscheinung hervorbringen, sondern es sind innerhalb bestimmter Stämme wieder Vertreter bestimmter Ordnungen oder Familien. Solcherart von der Natur bevorzugte Individuen trifft man hauptsächlich bei den Bakterien, den Pilzen und seltener auch bei den Algen. Bei letzteren handelt es sich in der Regel um kein selbständiges Leuchten durch Energieausstrahlung, sondern es kommt lediglich zu Verlagerungen von Inhaltsteilen der Zelle, die das Licht, das von außen eintritt, auffangen und wieder reflektieren können. Vor allem sind es Platten eiweißartiger Natur, die sogenannten Chromatophoren, die sich bei intensiver Lichtbestrahlung senkrecht zur Lichtrichtung einstellen und so die Zellen vor zu starker Beleuchtung zu schützen vermögen. Ein interessantes Objekt in dieser Hinsicht stellt die Goldglanzalge (Chromulina Rosanoffii) dar, eine Meeresalge, die das sogenannte Meeresleuchten, ein goldgelbes Schimmern der Wasseroberfläche hervorbringt. Die Zellen dieser einzelligen Individuen haben das Bestreben, da sie viel Sauerstoff benötigen, an der Oberfläche des Meeres zu schwimmen. Dort bilden sie zu Millionen vereinigt hautförmig die Wasseroberfläche überziehende Kolonien. Bei starker Lichtbestrahlung stellt sich der gelb gefärbte Chromatophor senkrecht zur Lichteinfallsrichtung und bewirkt dadurch eine Reflexion der Hauptmenge der einfallenden Strahlen. Als Folge davon entsteht dann, aus einiger Entfernung betrachtet, ein eigentümlicher, fast goldig zu nennender Glanz der Meeresoberfläche (Abb. 1).

Abb. 1. Eine stark vergrößerte schematisch gezeichnete Zelle von Chromulina Rosanoffii. C = Chromatophor, R = Stielchen, mit dem die Zelle auf dem Wasserspiegel aufsitzt, L = Lichteinfall, s, s_1 = parallel auffallende Strahlen, welche so gebrochen werden, daß sie gegen den Chromatophor konvergieren, r, r_1 = reflektierte Strahlen

Das Leuchten des Holzes wird vor allem von Pilzen hervorgebracht. So ist es schon bei den Bergleuten seit alters her bekannt, daß dort, wo die in den Gruben vorhandenen hölzernen Türstöcke und Stützen mit Pilzen überzogen sind, das Holzwerk zwar matt, jedoch hinreichend Licht spendet, so daß die Gänge genügend erleuchtet sind, um sich auch ohne Lampe einigermaßen orientieren zu können. Die Leuchterscheinung geht jedoch nicht von der ganzen Pflanze aus. Der das Holz umwuchernde Teil, das Myzelium, strahlt nur bei einzelnen Arten Licht aus (Hallimasch). Meist leuchtet der aus dem Myzelium entspringende Fruchtkörper, oder einzelne Teile davon, wie die Fruchtschicht, der Strunk oder der Hut (Abb. 2). Gewöhnlich ist das Hymenium, die Fruchtschicht, der Sitz der Lichtproduktion. Junge Pilze phosphoreszieren oft nur an der Oberfläche der Fruchtschicht und sonst an keinem Punkt. Bei älteren Pflanzen, bei denen das Hymenium nicht mehr Licht entwickelt, beginnt der Strunk zu leuchten, entweder nur oberflächlich oder auch beim Zerlegen im Innern. Hingegen phosphoreszieren die in dicker Lage auf einem Teller aufgefangenen Sporen nicht im mindesten.

Die Zahl der durch diese Erscheinung ausgezeichneten Leuchtpilze ist nicht groß, vielmehr kann man auf Grund der derzeitigen Erfahrung die physiologische Eigentümlichkeit gewisser Pilze, Licht zu entwickeln, als eine Seltenheit hinstellen. Nichtsdestoweniger ist das Phänomen des Leuchtens in der Natur sehr verbreitet, da gerade einzelne Leuchtpilze, wie der Hallimasch (Agaricus melleus), zu den häufigsten Pilzen unserer Wälder gehören.

Der Grad der Verwesung des Holzes steht mit dem Leuchten in keinem Zusammenhang,



sondern letztere Erscheinung ist von der Entwicklung des Pilzes und den äußeren Bedingungen abhängig. So konnte beobachtet werden, daß frisch gefälltes Holz bei günstigen Lebensbedingungen für den Pilz so stark leuchtet, daß man sogar eine gewöhnliche Druckschrift dabei lesen konnte, während stark verwesendes Holz nicht immer Licht entwickeln muß. Bemerkt sei noch, daß vorzugsweise Nadelhölzer, jedoch auch Weiden, Pappeln, Birken, Eschen, Buchen, Erlen und Haseln, und zwar besonders an der Wurzel, leuchten.

Weitverbreitet in der Natur sind jene Lumineszenzerscheinungen, die von Bakterien hervorgerufen werden. Obwohl die Existenz leuchtender toter Organismen namentlich den an der See wohnenden Menschen sicherlich schon im Altertum bekannt gewesen sein dürfte, so blieb es doch erst dem 19. Jahrhundert vorbehalten, die Lichtentwicklung an solchen Tieren auf lebende Wesen, auf Leuchtbakterien zurückzuführen und in diesem Leuchten einen biochemischen Prozeß zu erkennen. Es handelt sich hierbei hauptsächlich um Lichtentwicklung am Fleisch toter Schlachttiere, toter mariner Fische und anderer Seetiere. Die ersten verläßlichen Berichte über leuchtendes Fleisch verdanken wir dem Anatomen zu Padua Hieronymus Fabricius ab Aquapendente 1592.



Erst Heller 1853 deutete das Phänomen insofern richtig, als er diese Lumineszenz auf eine Pflanze, die sich auf faulendem Fleisch entwickelt, zurückführt. Im Verlauf der späteren Forschungsarbeiten hat sich dann herausgestellt, daß es sich um Bakterien handelt. Wenn man Fleisch frisch geschlachteter Tiere in Temperaturen von etwa 9 bis 18° C ein bis fünf Tage stehen läßt, so beginnt es zu leuchten, wobei die Dauer dieser Erscheinung meist wieder ein bis fünf Tage anhält. Gesalzenes Fleisch zeigt noch am sechsten Tag Lichtausstrahlung, da sich die lichtentwickelnden Bakterien im Kochsalz üppiger entwickeln. Solange man noch die Leuchterscheinung beobachten kann, weist das Fleisch keinen oder nur wenig Fäulnisgeruch auf. Greift die stinkende Fäulnis jedoch weiter um sich, so erlischt allmählich das Leuchten, da die photogenen Bakterien nunmehr von Spalt- und Schimmelpilzen überwuchert werden, die nicht lumineszent sind. Das weißlich erscheinende Licht verteilt sich auch nicht über die ganze Oberfläche des Fleisches, sondern tritt gewöhnlich inselartig auf, so daß letzteres wie mit glänzenden Sternen übersät erscheint. Molisch, dem wir auf diesem Gebiet sehr viel verdanken, konnte den Lichterreger isolieren. Er stellte fest, daß es sich bei Rind- und Pferdefleisch, aber auch bei Schweine-, Kalb- und Gänsefleisch stets um das sogenannte Bacterium phosphoreum handelt (Abb. 3). Auch konnte letzterer feststellen, daß das Wachstumsoptimum bei 16 bis 18° C, das Maximum bei 28° C liegt. Über 30° C wird das Bakterium bereits getötet. Deshalb ist auch leicht zu verstehen, daß in kühlerer Temperatur früher eine Leuchterscheinung auftritt als in warmer. Die Entwicklung der Pflanze ist aber auch an das Vorhandensein einer genügenden Menge Sauerstoff gebunden.

Neben diesem Objekt hat man auch Leuchterscheinungen an Würsten sowie an toten Fischen und anderen Seetieren festgestellt. Bei ersteren ist die Ursache wieder auf das bekannte Bacterium phosphoreum zurückzuführen. Bei den Fischen jedoch konnte Molisch in Triest nachweisen, daß es sich selten um das erstgenannte Bakterium handelt. Sein Nachweis erbrachte das Vorhandensein von Bacillus photo-

Abb. 2. Buchenholzstück mit Myzelienssträngen und dem daraus entspringenden Fruchtkörper von Agaricus melleus (nach Molisch)

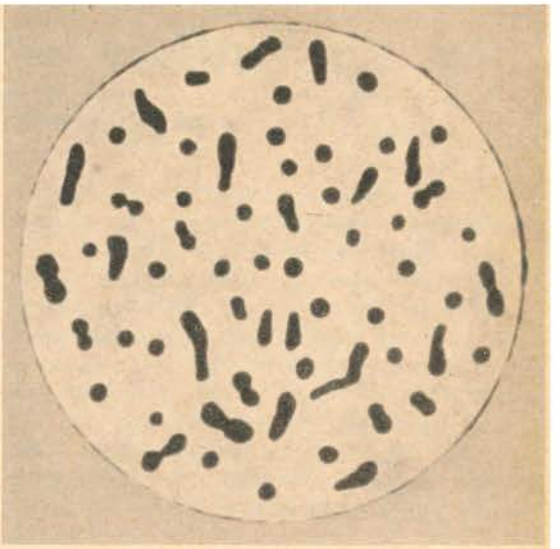


Abb. 3. Bacterium phosphoreum Molisch, die Leuchtbakterien toter Schlachttiere. Vergr. 950fach (nach Molisch)

genus, Bacillus luminescens, Bacillus gliscens und Pseudomonas lucifera. Das hin und wieder beobachtete Leuchten an Süßwasserfischen führte Molisch auf die eingetretene Infektion durch photogene Bakterien mariner Fische zurück, da er feststellen konnte, daß bei den Händlern, die nur Süßwasserfische verkauften, sehr selten Leuchterscheinungen an den Fischen auftreten. Es wurde auch von Lumineszenz an Hühnereiern und Kartoffeln berichtet. Nach Angaben französischer Ärzte aus dem 19. Jahrhundert sollen auch menschliche Leichenteile, selbst Wunden, Licht ausstrahlen können.

Giard hat eine interessante Beobachtung gemacht. Am Strand von Wimereux sah er unter tausenden toten Krebsen der Gattung Talitrus noch einen, der über den Sand dahinkroch und ein intensives Licht verbreitete. Bei einer Untersuchung fand er, daß das Innere des Tieres von den Bakterien vollgestopft war, und wenn man gesunde Tiere mit dem bakterienhaltigen Blut der kranken, leuchtenden impft, so konnte man diese „Lichtseuche" auf erstere übertragen. Die Bakterien erweisen sich als pathogen, so daß ein auf diese Art befallener Talitrus immer matter wird und dann abstirbt. Giard glaubte, daß die Krebse sich vor allem dadurch infizieren, daß sie tote, von Leuchtbakterien befallene Fische, die in den Bodenablagerungen des Meeres zahlreich vorhanden sind, fressen.

In der Literatur sind auch Beschreibungen über leuchtende Maulwurfsgrillen, Fliegen, Mücken und Regenwürmer bekannt. Auch hier soll es sich um Infektionen durch photogene Bakterien handeln.

Zum Schluß sei noch kurz etwas über das Wesen des Leuchtprozesses bei den Pflanzen gesagt. Schon zu einer Zeit, da die Lumineszenz an faulem Holz und toten Tieren noch gar nicht als biologischer Prozeß erkannt war, nahm man vielfach eine Beziehung zwischen der Lichtentwicklung und der atmosphärischen Luft an. Spätere Versuche von Boyle haben diese Annahme bestätigt. Im Vakuum der Luftpumpe erlischt die Erscheinung, bei Zutritt von Luft leuchten die Bakterien wieder auf. Tatsächlich vollzieht sich das Leuchten der Pflanzen — ein Fall von Chemolumineszenz — nur bei Gegenwart von freiem Sauerstoff. Dieser Prozeß beruht also auf einer Oxydation. Schon außerordentlich minimale Mengen von Sauerstoff vermögen das Leuchten zu unterhalten. Früher war man allgemein der Ansicht, daß auch eine Abhängigkeit zwischen Atmung und Phosphoreszenz vorliege. Dagegen wurde jedoch vorgebracht, daß man photogene Pflanzen, besonders aber Bakterien, auch ohne daß sie Leuchterscheinungen zeigen, kultivieren kann. Dank den Untersuchungen von Beijerinck wissen wir, daß die Lichtentwicklung häufig unter ganz bestimmten Ernährungs- und Temperaturverhältnissen erfolgt, daß also Leuchtbakterien leben, wachsen und atmen können ohne zu leuchten. Es liegt vorläufig kein zwingender Grund vor, von einer direkten Beziehung zwischen Atmung und Lichtentwicklung, geschweige denn von einer Lichtentwicklung durch Atmung zu sprechen.

Je weiter die Kenntnisse über die Lumineszenz fortschreiten, desto mehr gewinnt auch die Ansicht an Wahrscheinlichkeit, daß in den leuchtenden Zellen ein Stoff gebildet wird, das Photogen, das bei Gegenwart von Wasser und freiem Sauerstoff Licht zu produzieren vermag. Das Photogen wird dabei nicht ausgeschieden und leuchtet außerhalb der Zelle, sondern die Lichtentwicklung findet intrazellular statt. Genau so wie die Entstehung der Zymase an die lebende Hefezelle geknüpft ist, so ist auch die Entstehung des Photogens vom Leben der Zelle abhängig. Und man geht nicht fehl, wenn man das Licht der Pflanze im wahrsten Sinn des Wortes als ein Lebenslicht bezeichnet.

Hallo – hier New York

Das erste Telephonkabel unter dem Atlantik

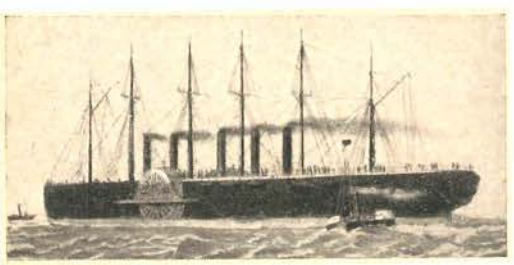
In diesem Sommer, wenn keine die See aufpeitschenden Stürme mehr zu erwarten sind, wird von Bord des größten Kabelschiffes der Welt, des britischen Dampfers „Monarch", mit der Auslegung des ersten, 3700 km langen Telephonkabels quer durch den Atlantischen Ozean begonnen werden. Es wird das europäische Telephonnetz direkt mit dem Amerikas verbinden. Nach Beendigung dieser Arbeiten und aller erforderlichen Schaltungen — etwa Mitte nächsten Jahres — können dann gleichzeitig etwa dreimal soviel Ferngespräche zwischen den beiden Kontinenten geführt werden wie bisher über die seit 1927 bestehenden funktelephonischen Verbindungen. Die Kosten für die Durchführung dieses Projektes, an dem die American Telephone and Telegraph Company, das British Post Office und die Canadian Overseas Telecommunication Corporation beteiligt sind, betragen etwa 35 Millionen Dollar.

Das Spezial-Tiefseekabel wird auf dem Meeresboden vom Westen Schottlands in streckenweise 5000 m Tiefe bis zu der Küste Neufundlands ausgelegt werden, wo durch Anschluß an ein 480 km langes Unterwasserkabel die Verbindung bis zum kanadischen Festland hergestellt werden soll. Von dort kann dann eine Ultrakurzwellenanlage die transatlantischen Gespräche über die letzten 565 km bis zur Grenze der Vereinigten Staaten weitergeben. London wird durch das reguläre Fernsprechnetz an das Kabel angeschlossen.

Schon vor 25 Jahren planten Fernmeldeingenieure diese „direkte Telephonleitung" zwischen der Alten und der Neuen Welt, aber erst 1953 konnten die letzten technischen Schwierigkeiten überwunden werden, die sich dem Vorhaben noch entgegenstellten. Zu den Problemen, deren Lösung für eine einwandfreie Sprechverbindung von äußerster Wichtigkeit waren, gehörte vor allem die Konstruktion von Verstärkerröhren, die von Bord eines Schiffes in das 3,81 cm starke Kabel eingebaut werden können, selten auszuwechseln sind und auf dem Meeresboden dem ungeheuren Druck der Wassermassen standhalten. Solche „Repeater Vacuum Tubes", wie sie in Amerika heißen, werden jetzt in einem Werk bei Hillside in New Jersey hergestellt, das mit einer Spezialklimaanlage ausgerüstet ist, damit während des Produktionsprozesses keine zu Korrosion führenden Staubteilchen und keine Feuchtigkeit in die Röhren gelangen können. Ihre Bewährungsprobe haben die neuen Verstärker für transatlantische Leitungen bereits bestanden; sie wurden in den letzten drei Jahren versuchsweise für das bisher längste Tiefseekabel zwischen Key West in Florida und Havanna auf Kuba verwendet, ohne daß nennenswerte Störungen auftraten. Allerdings beträgt die Entfernung zwischen den beiden Endstellen dieses Kabels nur 193 km.

Während über die gegenwärtig betriebenen funktelephonischen Anlagen zwischen England und Kanada 14 Simultangespräche geführt werden können, wird es nach Auslegung des Transozeankabels möglich sein, gleichzeitig 36 „Drahtverbindungen" herzustellen. Vor allem aber ist dann die Verständigung zwischen Europa und Amerika auch bei den ungünstigsten atmosphärischen Bedingungen so störungsfrei wie im Ortsnetz; auch wird vermieden, daß die Gespräche von Personen, für die sie nicht bestimmt sind, mitgehört werden.

Der Sprechstrom läuft über zwei koaxiale Adernbündel, die durch eine feste Polyäthylen-Schicht isoliert sind. Das Kabel, dessen äußerer Schutzmantel aus einer Kupferfolie, Jute und Stahldrähten besteht, ist an den Stellen, in die ein Verstärker eingesetzt wird, kaum merklich wulstiger, wird aber dadurch nicht weniger elastisch. Die zum Betrieb der Vakuumröhren nötige Energie wird von beiden Landseiten aus zugeführt.



Die „Great Eastern", 27.000 BRT, erbaut 1852 bis 1858, legte 1865 ein Telegraphenkabel nach Amerika

Der Hochseekabelleger „Monarch" mit einer Tragfähigkeit von etwa 6000 t wird jeweils rund 2600 km Transozean-Kabel an Bord nehmen, das übrigens einen viel kleineren Durchmesser hat wie die in Küstengewässern üblichen Unterwasserkabel. Daher besteht auch ein erheblicher Gewichtsunterschied zwischen den beiden Spezialausführungen; 1000 m des dicken Kabels wiegen 18 t, des dünnen „Europa-Amerika-Kabels" nur 2 t.

Die Auslegung erfolgt streckenweise auf einer entsprechend den Ergebnissen von Tiefenmessungen genau festgelegten Fahrtroute. Wenn die „Monarch" neuen Kabelvorrat benötigt, kehrt sie zurück in den Ausgangshafen, nachdem das lose Kabelende an einer Markierungsboje befestigt worden ist, was sich oft als recht schwierig erweist. Es ist schon vorgekommen, daß ein abgerutschtes und an tiefen Stellen versunkenes Kabel nie wieder gefunden werden konnte, obwohl der Meeresboden von Bord aus tagelang mit Haken und Greifern abgesucht wurde.

Fernmeldetechniker der „American Telephone and Telegraph Company" erklärten kürzlich, daß eine Übertragung von Fernsehsendungen zwischen den beiden Kontinenten unter Nutzung des neuen Transatlantikkabels zunächst nicht möglich sei, da „Television" mit einer anderen Frequenz arbeite als der Fernsprechverkehr. Mehrere Ingenieure und Wissenschaftler führen aber bereits eine Reihe Experimente durch, um auch für dieses Problem eine Lösung zu finden.

Telegraphenkabel haben allerdings schon seit Jahrzehnten Europa und Amerika miteinander verbunden. Das Verdienst, die erste derartige Verbindung hergestellt zu haben, gebührt dem Amerikaner Cyrus Field, der, von wiederholten Fehlschlägen nicht beirrt, seine ganze Tatkraft und sein Vermögen für diese Kabellegungsexpeditionen einsetzte. 1858 hielt ein Kabel, nachdem Königin Viktoria und der amerikanische Präsident Buchanan Glückwünsche gewechselt hatten, gerade nur noch einige Wochen. Sieben Jahre später wurde ein neuer Versuch unternommen, doch wiederum riß das Kabel. Erst im Juli 1866 wurde die Verbindung zwischen Neufundland und Irland mit einem Telegraphenkabel endgültig und dauernd hergestellt. Später hob und ergänzte man eines der früher verlegten und gerissenen Kabel, so daß dann zwei Atlantikkabel eine telegraphische Verbindung zwischen Europa und Amerika ermöglichten.

Ein südafrikanischer „Neandertaler"

Vor knapp zwei Jahren wurden bei Hopefield (Südafrika) neben anderen Fossilien Menschenreste gefunden, über die nunmehr Veröffentlichungen vorliegen. Es handelt sich dabei um eine durch den Anthropologen Drennan untersuchte Schädeldecke, die in Form und Abmessungen stark an die Neandertalerschädel Europas erinnert. Obwohl der Gesichtsschädel nicht erhalten ist, zeigt der „Saldanha-Mensch" — wie man den Fund benannte — durch die sehr starke Entwicklung der Knochenwülste über den Augenhöhlen auch gewisse Anklänge an den bereits bekannten „Rhodesia-Menschen" aus Ostafrika, der ebenfalls in den Formenkreis der Neandertaler gestellt wird. Bei letzterem handelt es sich aber um einen jüngeren und auch spezialisierteren Typus („proto-australoid"), so daß der Saldanha-Mensch als einer seiner Vorläufer aufgefaßt werden kann. — An der gleichen Stelle konnten auch Steinwerkzeuge gefunden werden, darunter ein Faustkeil, der dem „Acheul-Typus" Westeuropas entspricht. Überdies wurden zahlreiche Knochenreste von Tieren geborgen, die (wie die Untersuchung des Fluorgehaltes in ihnen zeigt) zu den Zeitgenossen des Saldanha-Menschen zählten. Es handelt sich besonders um ausgestorbene Wildpferde, primitive giraffenartige Tiere und um Großwildschweine. Die genauere Analyse dieser Faune wird über die Datierung des Urmenschenfundes wertvolle Aufschlüsse geben. Von der heutigen Tierwelt kamen in Südafrika zur Zeit des Saldanha-Menschen besonders verschiedene Antilopen, Nilpferde und Nashörner vor, deren Knochenreste ebenfalls gefunden wurden. Da sich die Ablagerungen, aus denen die Funde stammen, über eine größere Fläche erstrecken, ist zu hoffen, daß bei späteren Grabungen die Bergung weiterer Urmenschenreste gelingen wird. *Dr. H. B.*

Lustige Rechenkunst

Von Erwin Kronberger

Zahlen sind gar keine so trockenen und unliebsamen Gesellen, wenn man sich mit ihnen ein wenig näher beschäftigt und tiefer in das Geheimnis der Zahlenwelt eindringt.

Diesmal wollen wir euch wieder einige interessante und merkwürdige Eigenschaften der Zahlen verraten.

Die Ziffern- oder Quersumme einer Zahl findet man, wie ihr ja schon alle wissen werdet, indem man ihre Ziffern zusammenzählt. 135 hat z. B. die Ziffernsumme 9 (1 + 3 + 5), 3892 hat die Quersumme 22 (3 + 8 + 9 + 2). Und nun kommt die erste interessante Tatsache. Jede Zahl ist durch 9 ohne Rest teilbar, wenn ihre Ziffernsumme ebenfalls durch 9 restlos teilbar ist. 821.358 ist z. B. durch 9 teilbar, da ihre Quersumme 27 ebenfalls durch 9 ohne Rest aufgeht.

Ist eine Zahl durch 9 nicht teilbar, kann man sofort, bevor die Division begonnen wurde, den Rest bestimmen. Er ist gleich groß wie die Ziffernsumme dieser Zahl. Ist diese größer als 9, so bildet man die neue Quersumme, bis man eine Zahl erhält, die kleiner als 9 ist und die dann den Rest der Division darstellt. Z. B. ist die Zahl 285.935 nicht ohne Rest durch 9 teilbar, weil eben die Ziffernsumme 32 nicht durch 9 aufgeht. Da in diesem Fall die Quersumme größer als 9 ist, wird die Ziffernsumme von 32 gebildet. Also 3 + 2 = 5. 5 ist die neue Quersumme und in unserem Beispiel der Rest der Division.

Noch eine merkwürdige Eigentümlichkeit besitzen die Zahlen in Verbindung mit ihren Ziffernsummen. Wird von irgend einer beliebigen Zahl deren Quersumme abgezogen, so ist die neue Zahl auf jeden Fall durch 9 teilbar Die Ziffernsumme von der Zahl 4,821.519 z. B. ist 30. Da diese Quersumme nach dem vorstehend Gesagten nicht ohne Rest durch 9 teilbar ist, ist auch die Zahl nicht durch 9 teilbar. Zieht man jedoch die Ziffernsumme von der Zahl ab (4,821.519 — 30 = 4,821.489), so ist die neue Zahl 4,821.489 restlos durch 9 teilbar.

Diese sonderbaren Eigenschaften treffen bei allen Zahlen zu, ganz gleich wie groß sie sind. Beim Dividieren durch 9 kann diese Erkenntnis ein wertvoller Behelf zur Überprüfung des Resultates der Rechnung sein.

Die gleiche Ziffernsummenregel wie für die 9 gibt es auch für 3. Alle Zahlen, deren Quersummen durch 3 teilbar sind, sind selbst durch 3 ohne Rest teilbar. Z. B. ist die Zahl 2841 durch 3 ohne Rest teilbar, weil eben ihre Ziffernsumme (2 + 8 + 4 + 1 = 15) ebenfalls durch 3 teilbar ist; oder die Zahl 828.912 mit der Ziffernsumme 30. Ihr könnt euch durch weitere Beispiele selbst davon überzeugen.

Aber auch für 11 gibt es eine Ziffernsummenregel, die allerdings etwas komplizierter ist als die für 9 und 3 und wenig praktischen Wert hat, aber sehr deutlich die interessante und äußerst merkwürdige Eigenschaft der Zahlen vor Augen führt. Bei dieser Regel wird die Quersumme der ersten, dritten, fünften usw. Ziffer gebildet. Also die an ungerader Stelle stehenden Ziffern. Dann bildet man die Quersumme der zweiten, vierten, sechsten usw. Ziffern, also der an gerader Stelle stehenden Ziffern. Nun wird die Summe der an gerader Stelle stehenden Ziffern von der Summe der an ungeraden Stellen stehenden Ziffern abgezogen. Ist nun die Differenz 0 oder durch 11 teilbar, dann ist die ganze Zahl ebenfalls durch 11 teilbar. Und nun ein Beispiel: von der Zahl 82.566 sind die an ungerader Stelle stehenden Ziffern 8, 5 und 6, deren Summe 19 beträgt. Die gerade Ziffernsumme ist 2 + 6 = 8. Die Differenz von der ungeraden Quersumme und der geraden Summe ist 11 (19 — 8 = 11). Da nun 11 durch 11 teilbar ist, ist die Zahl 82.566 ohne Rest durch 11 teilbar.

Von der Zahl 825,774.928 ist die ungerade Ziffernsumme 37 (8 + 5 + 7 + 9 + 8 = 37), die gerade Ziffernsumme 15 (2 + 7 + 4 + 2 = = 15). Die Differenz von 37 — 15 = 22. Da nun 22 durch 11 teilbar ist, ist auch die Zahl 825,774.928 durch 11 ohne Rest teilbar.

Ist das nicht alles sehr interessant und äußerst merkwürdig? Wählt euch selbst einige Beispiele und prägt euch diese Quersummenregeln fest ein, damit ihr in der Lage seid, im praktischen Rechnen diese Erkenntnisse zu verwerten

Am Brunnen vor dem Tore...

Rund um die Linde

Von Doz. Dr. Engelbert Bancher

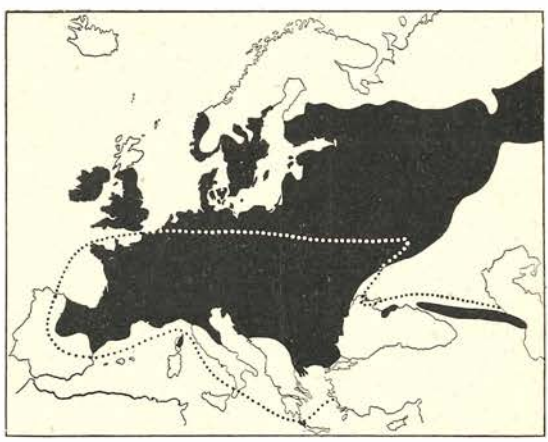
Die Bäume sind es, die schon seit Urzeiten dem Menschen besonders nahestehen; wir brauchen nur an die Primitiven zu denken, denen viele Baumfrüchte als Nahrung dienen, denen die Bäume Heilmittel für ihre Krankheiten liefern und vor allem das Holz, welches sie zur Verfertigung ihrer Werkzeuge benötigen und als Brennstoff für das lebenswichtige Feuer. Die Bäume sind dem Menschen aber auch beseelte Wesen und daher nicht nur der Sitz von Dämonen, sondern sehr oft auch die Personifikation der Geister selbst; es ist deshalb nicht verwunderlich, wenn er im Rauschen ihrer Blätter die Stimme der Wetter- und Himmelsgötter zu vernehmen glaubt. Dem Baumgeist werden nicht nur Opfer dargebracht, sondern der heilige Baum darf auch nicht verletzt werden, da sonst dem Frevler strenge Strafen drohen, oft sogar der Tod. Auf die Gräber Verstorbener werden Bäume gepflanzt, damit die Seelen der Toten dort Wohnung nehmen können.

Im Laufe der Menschheitsgeschichte ergab es sich dann, daß bei verschiedenen Völkern ganz bestimmte Bäume zu besonderer Verehrung und in den Ruf spezieller Heiligkeit gelangten. Unter den Bäumen im deutschen Lebensraum ist es vor allem die Linde, die dem Gemüt unseres Volkes am nächsten steht, obwohl sie ursprünglich ein den Slawen heiliger Baum war. Auch heute noch findet sich bei den Tschechen sehr häufig das Lindenblattmotiv. Sie ist es, die seit alters her in Dorf und Stadt den Mittelpunkt des Gemeinschaftslebens bildete, aber auch an Brunnen, Kirchen, Kapellen, Friedhöfen und anderen geweihten Stätten angepflanzt wurde; auch heute noch säumen wir mit ihr gern unsere Straßen und freien Plätze oder pflanzen sie vor Wohnhäusern und zur Erinnerung an große Ereignisse.

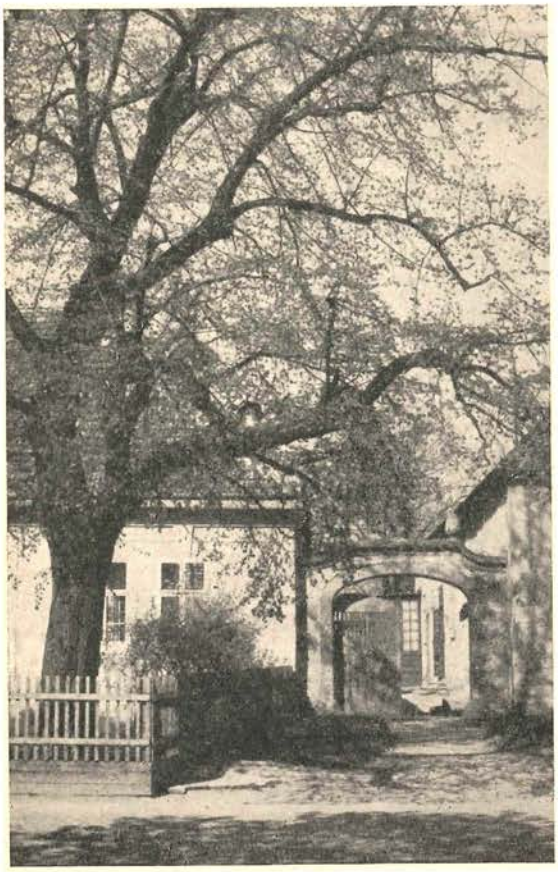
Die Linden kommen gegenwärtig nur mehr in ganz geringem Ausmaß in größeren geschlossenen Beständen vor, sie finden sich gewöhnlich vereinzelt in Mischwäldern eingesprengt, am häufigsten wohl in der lockeren Bewaldung der Berghänge und in den buntgemischten, die größeren Flüsse begleitenden Auenwäldern. Sicherlich haben sie im Waldbilde früherer und besonders in vorgeschichtlichen Zeiten eine wesentlich größere Rolle gespielt als heute, wahrscheinlich bedingt durch eine später einsetzende Verschlechterung des Klimas. Als wichtigste sommerliche Bienenweide wird die Linde aber heute noch stark angepflanzt.

Über die Urbedeutung des Wortes Linde bestehen verschiedene Ansichten; so glaubt man, daß ein Zusammenhang mit dem nordgermanischen Wort „linda" bestehe, welches man mit „Binde" übersetzen kann und wohl eine Anspielung auf den Lindenbast darstellt, der schon seit Urzeiten als Binde- und Flechtstoff vielfach Verwendung fand. Andere Ableitungen deuten auf das Eigenschaftswort „linde, gelinde" hin. Unzählig sind die Namen von Orten, Straßen, aber auch Familien, die nach der Linde benannt sind; man denke nur an Lindau, Lindenthal, Lindenfels, Unter den Linden, Lindelius, Lindner u. a. m.; auch der Name Leipzig, der auf das slawische „lipa" zurückgeht, ist etwa mit „Lindenstadt" zu übersetzen.

Zwei Lindenarten bewohnen hauptsächlich, größtenteils sogar nebeneinander vorkommend, den mitteleuropäischen Raum: die Sommerlinde (Wasserlinde, Großblättrige Linde — Tilia platyphyllos Scop. — T. grandifolia Ehrh.) und die Winterlinde (Steinlinde, Kleinblättrige Linde — Tilia cordata Mill. — T. parvifolia Ehrh. — T. ulmifolia Scop.). In ihren Hauptlebenserscheinungen, wie Laubausbruch, Blütenentfaltung, Fruchtbildung und Laubfall, bleibt die Winterlinde etwa 14 Tage hinter der



Verbreitungsgebiet der Winterlinde (vollschwarz) und der Sommerlinde (punktiert)



Sommerlinde bei Laubausbruch vor dem ehemaligen Jagdschlößchen (derzeit Pfarrhof) in Jedlesee

Sommerlinde zurück. Die Winterlinde ist mehr ein Baum des Nordens und Ostens, und ihr Wohnraum erstreckt sich bis nach England, Skandinavien, Finnland und Rußland, wo sie weit über Petersburg und Moskau nach Osten vordringt. Bezüglich des Wärmebedürfnisses stellt die Sommerlinde etwas größere Ansprüche und ist daher mehr auf Deutschland und die Südhälfte Europas beschränkt; die Südgrenze ihres Verbreitungsgebietes ist ungefähr die Mitte der Iberischen Halbinsel, ganz Italien und die gesamte Balkanhalbinsel mit Ausnahme der südlichsten Spitze. Die Sommerlinde ist in wirklich wildem Zustand seltener als die Winterlinde und steigt auch etwas höher im Gebirge aufwärts als letztere; beide bevorzugen aber die tieferen Ebenen und die hügeligen Bergländer, aber keineswegs steppenartige Landschaften. Hinsichtlich ihrer Ansprüche an den Boden verhalten sich die beiden Lindenarten ziemlich ähnlich. Sie benötigen lockere, frische und tiefgründige Böden, wobei die Winterlinde auch noch auf ziemlich dünner Erdkrume über Fels und grobem Schutt gedeihen kann. Die Sommerlinde findet sich ebenso auf Kalk- und Urgestein, während die Winterlinde eher eine Vorliebe für Kalkböden zu besitzen scheint. Eingezogen sind die Linden bei uns in der nacheiszeitlichen Wärmeperiode, und zwar erscheint die Winterlinde im nördlichen Europa bereits in der „Kiefernperiode", die Sommerlinde hingegen erst in der darauffolgenden „Eichenperiode"; wie pollenanalytische Forschung ergab, sind die Linden in vorgeschichtlicher Zeit bei uns wesentlich reichlicher vertreten gewesen als heute, und mit einem allmählichen Schwund der Lindenbestände fand ein Einmarsch der Buche statt.

Es ist sicherlich von allgemeinem Interesse, die Merkmale und besonders die wichtigsten Unterscheidungen der beiden nahe verwandten mitteleuropäischen Lindenarten näher zu betrachten. Die Sommerlinde erreicht eine Höhe von 25 bis 35 m, während die Winterlinde nicht über 25 m hinausgelangt. Die fast kugelige Krone wird von einem geraden walzenförmigen Stamm getragen, der bei der Sommerlinde wesentlich dicker wird. Die Rinde beider ist in der Jugend dünn, glatt und von graubrauner Farbe und wird dann im Alter zu einer rissigen, von kräftigen Längsrissen durchsetzten dunkelbraunen Borke. Die Sommerlinde hat mehr oder weniger stark behaarte junge Zweige, die Winterlinde dagegen kahle. Die Blütenstände sind hängende Trugdolden, deren Hauptstiel mit einem stumpflanzettlichen, weißgelben, dünnhäutigen, pergamentartigen Tragblatt halb verwachsen ist; der ganze Blütenstand ist also geflügelt. Der Blütenstand der Sommerlinde hat zwei bis fünf Einzelblüten, während die Winterlinde fünf bis elf Einzelblüten aufweist. Bei der Sommerlinde reicht das gerade Tragblatt bis an das Ende des Blütenstandstieles, bei der Winterlinde hingegen ist es gedreht und erreicht nicht das Ende des Stieles. Die stark duftenden Einzelblüten haben fünf gelbe Blumenblätter und fünf Kelchblätter, die am Grund eine Honiggrube haben, sowie zahlreiche Staubblätter, die zu fünf vor den Kronblättern stehenden Bündeln zusammengefaßt sind, aber nur einen Stempel. Die Blütezeit ist Juni bis Juli, wobei, wie erwähnt, die Sommerlinde ungefähr um 14 Tage früher blüht als die Winterlinde. Eine Fremdbestäubung ist dadurch gesichert, daß die Staubblätter reifen, bevor die Narben derselben Blüte

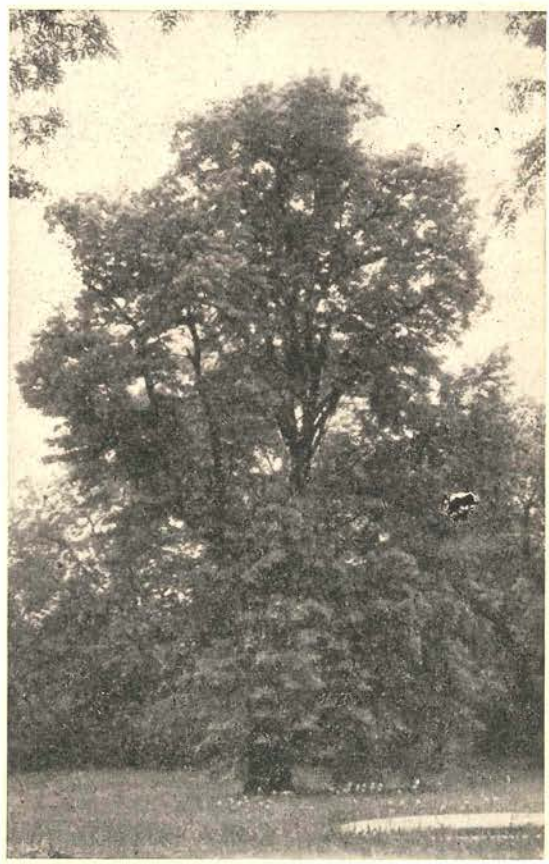
empfängnisbereit sind. Die herzförmigen Blätter haben eine schiefe Basis (dadurch ungleiche Hälften), einen ungleich gesägten Rand, sind zu einer langen Spitze ausgezogen und mittellang gestielt. Die Sommerlindenblätter zeigen auf der Unterseite eine weiche Behaarung (besonders auf den Adern) und haben in den Winkeln der größeren Adern weißliche Haarbüschel (Bärtchen), während die meist kleineren Blätter der Winterlinde beiderseits kahl sind und auf der mehr blattgrün gefärbten Unterseite in den Adernwinkeln gelblichbraune Haarbüschel besitzen. Die Früchte, die im Laufe des September reifen, sind einsamige Nüßchen, bei der Sommerlinde dickschalig und mit fünf deutlichen Längsrippen, bei der Winterlinde hingegen birnförmig, dünnschalig und bei der Reife rostbraun und leicht zerdrückbar.

An den Linden bilden sich bereits im Sommer an den kleinen Ästen die Knospen für das folgende Jahr. Im Frühling, bei der Sommerlinde gewöhnlich Ende April (Frühlinde), bei der Winterlinde anfangs Mai (Spätlinde), kommen zwischen den beiden braunen Knospenschuppen schmale, grüne oder rötliche Blättchen hervor, die den jungen Trieb umhüllen und sich später auseinanderbiegen; jetzt erkennt man, daß sie zu zweien am Grunde der Blattstiele stehen, also Nebenblätter sind, die genau wie die Knospenschuppen im Laufe der Entwicklung der Laubblätter abfallen. Die Laubblätter selbst stehen abwechselnd links und rechts an den Zweigen; da sie aber meist in einer Ebene angeordnet, ihre Blattflächen verschieden groß und die Blattstiele verschieden lang sind, können sie sich so einstellen, daß alle Blätter genügend Licht empfangen. In den austreibenden Knospen der Linde sind noch keine Blüten vorgebildet, sondern sie entstehen erst an den fertig belaubten Trieben, weshalb die Linden auch so verhältnismäßig spät im Jahre blühen. Die kleinen, meist nach unten hängenden Blütenstände werden von den Blättern völlig überdacht, deren lange Spitzen (Träufelspitzen) das Regenwasser von Blatt zu Blatt weiterleiten, bis es schließlich, vor allem am Außenrand der Krone, zu Boden tropft; dadurch werden der von den Kelchblättern ausgeschiedene Honig und der Blütenstaub vortrefflich vor Nässe geschützt. Die durch den herrlichen Duft angelockten Insekten, vor allem Bienen, Hummeln, aber auch Fliegen, hängen sich von unten an die Blüten und übertragen dabei den Blütenstaub.

Die Haarbüschel in den Adernwinkeln bilden mit der Blattfläche je einen Hohlraum (Domatium), der meist von kleinen Milben bewohnt wird, die bei Dunkelheit aus diesen Milbenhäuschen herauskommen und die als Staub an den Blättern haftenden Pilzsporen und andere Stoffe verzehren.

Im Herbst löst sich der Fruchtstand mit dem Tragblatt von den Zweigen und fällt in langsamer, drehender Bewegung zu Boden, wobei er vom Wind erfaßt und verweht werden kann; das Tragblatt ist also ein Mittel zur Verbreitung des Samens.

Vom Lebenslauf der Linde, die zu unseren widerstandsfähigsten Bäumen gehört, sagt der Volksmund: „Dreihundert Jahre kommt sie, dreihundert Jahre steht sie und dreihundert Jahre geht sie!“ Ihr Wachstum geht in den ersten Jahrzehnten nur langsam vonstatten, vom 60. Lebensjahr wird das Längenwachstum wesentlich rascher und erreicht mit etwa 150 Jahren das Höchstmaß; das Dickenwachs-



Sommerlinde im Botanischen Garten, Wien



Die von kräftigen Längsrissen durchsetzte Borke einer alten Linde

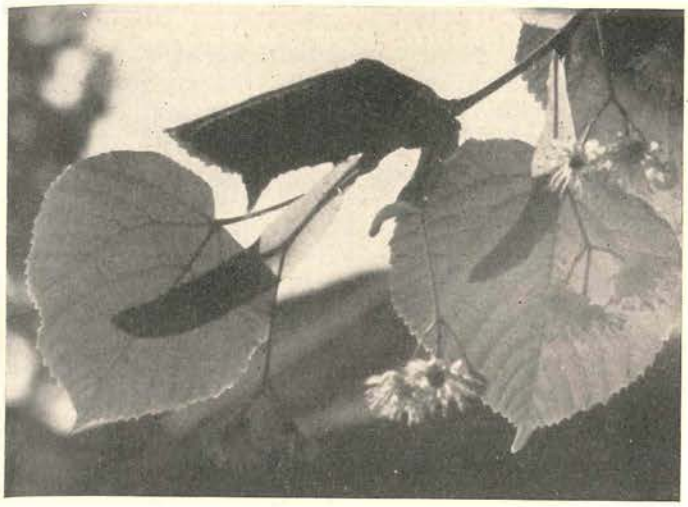
tum geht aber noch unentwegt weiter, besonders bei der Sommerlinde. Die Linden erreichen nicht selten eine mehr als 1000jährige Lebensdauer, und allenthalben in unseren Landen stehen solche mehr oder weniger bekannte uralte Veteranen. Die älteste Winterlinde in der Umgebung von Wien dürfte die von Kirchberg am Wechsel sein, die im Garten des Gasthauses „Zur tausendjährigen Linde" steht und teilweise von einer Veranda umbaut ist. Ihr Alter wird auf 700 bis 800 Jahre geschätzt und zum ersten Male wird sie in einer Urkunde aus der Zeit um 1400 erwähnt.

Gleichfalls auf ein ehrwürdiges Alter blicken die vier „tausendjährigen" Linden im Stiftsbereich von Millstatt in Kärnten zurück, die vermutlich bereits zur Zeit der Gründung des Klosters im 11. Jahrhundert grünten. Viele stimmungsvolle alte Linden, die manche längst verklungene Geschichte erzählen könnten, krönen die sanft geschwungenen Höhen des Mühlviertels. Sie vor mutwilliger und vorzeitiger Zerstörung zu bewahren ist Aufgabe des Naturschutzes, der in einem eigenen Kataster diese Naturdenkmäler festgehalten hat. So gibt es im Wiener Stadtgebiet 62 und in ganz Niederösterreich sogar 170 Linden, die unter Naturschutz stehen. Wohl die bekannteste und die älteste Linde Deutschlands, deren Alter auf 1100 Jahre geschätzt wird, ist die des fränkischen Städtchens Staffelstein. Ihr Stammumfang beträgt unmittelbar über dem Erdboden 16,5 m und in Manneshöhe 12 m, der Querschnitt ist elliptisch. wobei die längere Achse 7,5 m und die kürzere 4,5 m beträgt.

Unter dem schattenspendenden Laubdach sogenannter Rechts- oder Thinglinden, die fast durchweg Sommerlinden waren, wurde Gericht gehalten und tagte der Ältestenrat der Gemeinde. Die Sitte der Rechtssprechung unter dem Lindenbaum ist durch viele alte Urkunden belegt, in denen von einem „Judicium sub tilia" oder von einem „Gericht unter den Linden" geschrieben steht. Diese alten Gerichtslinden sind noch häufig an öffentlichen Plätzen, Burgen und Schlössern erhalten. Aber nicht nur in den Ortschaften, sondern auch außerhalb, vielfach auf einem rasigen Plan, stehen solche alte Linden, die dann meist als Tanzlinden bekannt sind, unter denen sich in manchen Gegenden auch heute noch wie ehedem die Jugend zu Tanz und fröhlichem Spiel versammelt.

In der griechischen Sage erscheint die Linde in der Gestalt der Okeanide Philyra personifiziert. Auch im Kulte der Römer spielt die Linde eine gewisse Rolle, so erwähnt Ovid, daß das Fest der Ceres mit Kranzbändern aus Lindenbast gefeiert wurde; auch Plinius erwähnt die Linde an verschiedenen Stellen seiner Schriften.

Die Linde nahm im germanischen Volksglauben einen hervorragenden Platz ein und war der Liebesgöttin Frigga geweiht und wurde dadurch ein Baum von hohem Ansehen. Als Baum der Liebe spielte sie aber nicht nur bei den Germanen in der Volkserotik eine bedeutende Rolle, sondern auch schon im Altertum, und der Name Philyra wird häufig von Hetären geführt, und Herodot berichtet, daß die Enarer (ein skythischer Volksstamm) beim Dienste der Aphrodite aus dem Lindenbast weissagten. In gewissen Gegenden Frankreichs geht das junge Hochzeitspaar unter zwei oben zusammengewachsenen Linden hindurch, damit es eine glückliche Ehe werde. In Deutschland und Südslawien wird dem geliebten Mädchen am



Blütenstand einer Sommerlinde

1. Mai ein junges Lindenbäumchen vor das Fenster gestellt. In Niederösterreich befestigt man zu Johanni vor Sonnenaufgang einen Lindenzweig über der Haustür, um Diebe, Räuber und Einbrecher fernzuhalten. Um die Hexen von den Ställen abzuhalten, bindet man in Polen in der Johannisnacht die Tiere mit Lindenbast an oder windet ihnen ein solches Band um die Hörner; dort glaubt man auch, daß mit einem Lindenbaststrick der Teufel zu fangen ist und mit einem Lindenstock geprügelt werden kann.

Die Linde war unseren Vorfahren ein Schicksals- und Familienbaum, ein guter Geist, der vor Verzauberung und vielem Bösen schützen sollte und dem man auch weissagende und heilende Kräfte zusprach; sie steht auch heute noch dem Herzen des Volkes besonders nahe. Einzelne Familien haben sich den Lindenbaum als ihren Schutzbaum erwählt, aber auch verschiedene Städte und Länder, wie z. B. Nordhausen und das alte Thüringen, führen das Lindenblatt als Wahrzeichen in ihrem Wappen.

Weder im Altertum noch bis ins frühe Mittelalter finden sich Angaben über eine arzneiliche Verwendung der Lindenblüten als Tee, obwohl die Linde überall als sehr bekannter Baum angeführt wird, der ob des Honigreichtums seiner Blüten stark von Bienen aufgesucht wird; auch der Mensch liebte ihn wegen seines angenehmen Schattens.

Von der Linde sind Holz, Bast, Kohle, Blätter, Blüten und Honig verwertbar, und im Brauchtum der Volksheilkunde haben sie schon seit jeher reichliche Verwendung gefunden. Blätter, Bast und Asche benutzte man als Schutz gegen Zauberei, Verhexung und Krankheiten; gebrochene Gliedmaßen wurden mit Lindenholz und Lindenbast geschient. Gepulverte Lindenkohle (Carbo tiliae pulv.) wird empfohlen gegen übelriechenden Atem, Krampfhusten, Nachtschweiß, und Kneipp gebrauchte sie nach Krankheiten, welche die Verdauungsorgane geschwächt hatten. Die Lindenholzkohle findet aber auch Anwendung bei Blähungen, übermäßiger Bildung von Magensäure, Magen- und Darmentzündungen, bei hartnäckigen Durchfällen, migräneartigen Zuständen, die durch Magengase bedingt sind, Erbrechen und Vergiftungen, äußerlich als Auflage auf eiternde Wunden und sogar zur Bereitung eines Zahnputzmittels. Die getrockneten gelbgrünen, schwach würzig riechenden und schmeckenden Blütenstände einschließlich der Tragblätter beider Lindenarten bilden die offizinellen Lindenblüten (Flores tiliae), die im Juni und Juli gesammelt und im Schatten getrocknet werden. In allen Teilen dieser Droge sind Schleimzellen und Kalziumoxalatdrusen, daneben Gerbstoffe, Zucker, Wachs, ätherische



Fruchtstand mit Nüßchen
(Alle Aufnahmen vom Verfasser

Öle, vielleicht auch Saponine und ein die Geschlechtsdrüsen anregendes Pflanzenhormon. Die Lindenblüten werden als Bestandteil zahlreicher Teearten verwendet. Seit alters her gebraucht den Aufguß (2 g auf eine Tasse) die Volksmedizin als schweißtreibendes, harntreibendes und auswurfförderndes Mittel bei allen mit Fieber verbundenen Erkältungskrankheiten, gegen Halsentzündungen, Nervosität, Unterleibsbeschwerden, als krampfstillendes Mittel bei Magenkrämpfen, bei Katarrhen, Husten, Heiserkeit und bei Grippe. Kneipp verordnete den Lindenblütentee bei Verschleimungen der Luftröhre und Lindenblütenabsud mit Honigzusatz gegen Krampfhusten und Grippe. Das Öl der Lindensamen wurde als besonders wirksames Mittel gegen Heiserkeit und Lungenkatarrhe empfohlen. Lindenblütenwasser gilt als gutes Mittel gegen Sommersprossen, Haarausfall und Kopfschmerzen.

Das Lindenholz, welches zu den weichen Hölzern gehört, ist einfarbig gelblich mit undeutlichen Jahresgrenzen, besitzt keine Harzgänge, aber deutlichen Lindengeruch. Es ist gut schneidbar und biegbar, somit das Bildhauerholz schlechthin; heute noch schmücken die aus diesem Holz verfertigten wunderbaren mittelalterlichen Altäre und Bildwerke so manche Kirche unserer Heimat, bewundert von Fachleuten und Laien und oftmals schon mehr als 400 Jahre alt.

Die Linde ist auch ein wichtiger Bastlieferant, doch ist die Bedeutung ihres Bastes als Handelsartikel in neuerer Zeit durch die Verwendung des Raffiabastes — von den Blättern einer Palmenart stammend — stark gesunken, da letzterer wegen seiner größeren Geschmeidigkeit von den Gärtnern dem Lindenbast vorgezogen wird. Zur Bastgewinnung werden etwa 30 bis 40 cm starke Bäumchen, die in vollem Safte stehen (also Mitte Mai), gefällt und dann wird die Rinde vom Holzkörper säuberlich getrennt. Der aus der Rinde gewonnene Bast diente schon im ältesten Europa zur Herstellung von Decken, Matten, Hüten und anderen Flechtarbeiten sowie als Rohmaterial für Seilereien, Gärtnereien und Blumenbindereien; bei den slawischen Völkern spielt er zur Herstellung von Schuhen noch immer eine große Rolle.

Die Linde ist nicht nur ihrer Nützlichkeit wegen, sondern auch infolge ihres schönen Wuchses mit der dichten Krone, des zarten Laubes und ihrer duftenden Blüten zum Lieblingsbaum des deutschen Volkes geworden. Ist es doch ein unvergleichlicher Anblick, wenn in der wundervollen Sommerszeit die Linde über und über mit Blütensträußchen bedeckt ist, deren lieblicher Duft die sonnenflimmernde Luft erfüllt, und hunderte bunter Schmetterlinge und emsige Bienen ihre Blütenkelche umfächeln, umschwirren und aus ihnen den süßen Honig saugen. Wie schön ist es auch unter solch einem Baum in seinem kühlen Schatten zu ruhen, Geschichten zu lauschen oder sich im Tanze zu drehen. So nimmt es nicht wunder, daß sogar das liebliche Elfenvolk sich die Linde zum Spiel- und Tanzplatz ihres nächtlichen Sommerreigens erwählt hat, und auch in vielen anderen Ortssagen wird sie als heiliger oder sonst bemerkenswerter Baum erwähnt. Zahlreich sind auch die Lieder, die diesen Baum besingen, doch wird wohl keines mit mehr Andacht und Hingabe gesungen als „Am Brunnen vor dem Tore, da steht ein Lindenbaum".

Obst ~ NACH TSCHERMAKS REIZFRUCHTUNG

Von Landw.-Rat Dr.-Ing. Rudolf Ranninger

Mit einem Nachwort von Hofrat Prof. Dr. mult. E. Tschermak-Seysenegg

Der Name des berühmten österreichischen Forschers E. Tschermak ist mit den beiden Begriffen „Pflanzenzüchtung" und „Vererbungslehre" für immerwährende Zeiten untrennbar verbunden. Das darf wohl als bekannt vorausgesetzt werden. Nicht so allgemein bekannt dürfte aber ein Forschungsgebiet Tschermaks sein, mit dem er sich im letzten Jahrzehnt befaßte und das die Befruchtung von Pflanzen ohne arteigenen Pollen betrifft. Tschermak spricht daher auch nicht von einer „Bestäubung", wie der natürliche Befruchtungsvorgang bei Pflanzen heißt, sondern von einer „Bestaubung", da er die Blüten der Versuchspflanzen, und zwar eine große Anzahl verschiedener Arten, zunächst mit artfremdem und eigenem, aber abgetötetem Pollen, sodann aber auch mit mannigfachen Staubmitteln, wie Zucker, Maismehl, Weizenmehl, Cebion, Kreide, Betaxin und schließlich auch mit Straßenstaub behandelte. Die Ergebnisse seiner Versuche veröffentlichte Tschermak in der „Biologia Generalis", Heft 1/1949 sowie

fortlaufend in dem Anzeiger der Österreichischen Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1933 bis 1944. Dabei kommt er zu folgenden Schlüssen, die allgemeinverständlich ungefähr wie folgt zusammengefaßt werden können.

Die Reizfruchtung — wie er die Wirkung der Bestaubung bezeichnet — beruht in erster Linie auf einer Wasserentziehung zunächst aus der Narbe, die auf eine osmotische Irritation zurückgeführt werden kann. Doch wird dabei auch die spezifisch chemische Konstitution des Reizmittels eine Rolle spielen. Die künstliche Reizwirkung der Narbe würde auf dem Wege des Griffels auch zu einer Reizwirkung der Samenknospe bzw. der Eizelle führen und diese würde wohl erst „hormonal" die Ausbildung von Samen oder nur der Fruchthüllen, also eine indirekte Reizfruchtung auslösen. Daß der Wasserentzug bei der Befruchtung eine große Rolle spielt, hat der bedeutende Forscher am Rockefeller-Institut in Amerika Jaques Loeb bei Seeigeleiern u. a. festgestellt. Sie sei, so sagte er, die Voraussetzung für das Eintreten sogenannter Parthenogenesis (Jungfernzeugung).

Ein allzuhäufiges Bestauben der Narbe kann auch schädlich wirken. Man kann sie bestreuen, bepinseln oder auch betupfen.

Ich selbst (Dr. Ranninger) verwende hierzu ein Organtinsäckchen, dessen Inhalt ich über die Blüten schüttle, ferner einen Eßlöffel, womit ich die nicht erreichbaren Blüten mit sterilisiertem Straßenstaub, bei Beobachtung der herrschenden Windrichtung, bewerfe. Wo ein Bestaubungsapparat zu haben ist, wäre er natürlich vorzuziehen. Die Pflanzen bzw. Blüten dürfen dabei weder taunaß, aber auch von einem vorherigen Regen nicht mehr naß sein. Pflanzen, die zur Familie der Rosengewächse (Rosaceen) gehören, reagieren am stärksten und leichtesten auf Reizfruchtung. Dazu gehören unter anderen Äpfel, Birnen, Zwetschken, Ringlotten, Marillen, Weichseln, Kirschen, Pfirsiche, Reineclauden, Mandeln und Quitten.

Es ist ganz allgemein bekannt und dem aufmerksamen Wanderer sicherlich nicht entgangen, daß Obstbäume, die an Straßenrändern stehen, regelmäßig jährlich und sehr gut tragen. Man kann das immer wieder bei Äpfel-, Birnen- und auch bei Kirschenalleen beobachten. Bei asphaltierten oder gepflasterten Straßen tritt das nicht mehr so deutlich hervor.

Ich hatte nun Gelegenheit, auf Grund einer Anregung Tschermaks seit fünf Jahren Reizfruchtungsversuche bei Äpfeln und im Jahre 1954 auch bei Zwetschken und Ringlotten durchzuführen. Zufällig wurde mir seinerzeit bekannt, daß in einem Nachbargarten zwei Apfelbäume stehen, die damals etwa 20 Jahre alt, jährlich reichlich blühen, aber keine oder nur wenige Früchte bringen. 1950 begann ich daher mit einem Versuchsbaum, da der andere vorläufig als Kontrollbaum dienen sollte. Die Sorten beider sind gleich (Kanadarenette), nur daß der eine ein Buschbaum und der andere ein Halbhochstamm ist. Sie stehen nebeneinander. Ersterer hat zudem weitausreichende niedrige Äste, so daß man jeden einzelnen mit einem anderen Mittel bestauben konnte. Ich benutzte dazu Maismehl, Weizenmehl, Pollenstaub von Erle, Cesarol und Straßenstaub. Die einzelnen Äste wurden mit Blechetiketten bezeichnet, um jede Verwechslung des Versuchsmaterials zu vermeiden. An zwei sonnigen Tagen wurde die Bestaubung aus den bereits früher erwähnten Organtinsäckchen vorgenommen. Der Kontrollbaum blieb selbstverständlich vollkommen unbestaubt. Der Erfolg war vielversprechend, denn alle bestaubten Äste, mit Ausnahme des mit Cesarol bestaubten, hatten einen sehr befriedigenden Fruchtansatz. Cesarol wirkte sichtlich schädlich! Es zeigte sich aber auch deutlich, daß die Wirkung des Straßenstaubes weitaus am besten hervortrat. Die nichtbestaubten Äste und auch die oberen Teile des Baumes, die nicht bestaubt wurden, ebenso wie unser Kontrollbaum, trugen keine Früchte! Auf Grund dieses ermutigenden Ergebnisses setzte ich die Versuche im Jahre 1951 fort, und zwar diesmal nur mit Straßenstaub allein, wobei jedoch der Kontrollbaum abermals unbestaubt blieb.

Die Bäume blühten wieder reichlich und die Bestaubung nahm ich an drei schönen Tagen mit Hilfe des Organtinbeutels und bei den höher gelegenen Ästen durch Bewerfen aus einem Eßlöffel vor, der mit Straßenstaub gefüllt wurde. Der bestaubte Apfelbaum brachte 40 kg schöner großer Früchte, der unbestaubte keine! Betont sei, daß massenhafter Bienenflug auf beiden Bäumen zu beobachten war.

Es war nun in den nächsten Jahren begreiflicherweise kein Grund mehr vorhanden, den Kontrollbaum unbestaubt zu lassen, da er mir nunmehr schon durch zwei Jahre hindurch die sichtbare Antwort gab. Auch wollte ich weitere Verluste vermeiden. Wieder blühten, wie alljährlich, die beiden Bäume herrlich. Sie wurden drei- bis viermal an sonnigen Tagen hintereinander in der beschriebenen Weise bestaubt und trugen 1952 und 1953 rund 40 kg je Baum.

Der Straßenstaub wird zu einer Zeit gesammelt, wo noch kein Baum blüht, er wird ferner in der Bratröhre sterilisiert und dann sehr fein gesiebt. Keimfähiger Pollen kann daher in ihm nicht mehr enthalten sein, und es ist daher auch ein geäußerter Einwand, es könnten sich in diesem noch keimfähige Pollen befunden haben, als nicht zutreffend entkräftet.

Zunächst ist die ganze Angelegenheit für den Baumbesitzer, der sich nicht nur alljährlich an der gewiß sehr schönen Blütenpracht erfreuen will, sondern auch im Herbst für den Winter Äpfel einlagern möchte, von größter praktischer Bedeutung! Solche Bäume gibt es, wie ich aus vielen Zuschriften nach meinen bisherigen Mitteilungen von den verschiedensten Gegenden nunmehr weiß, weitaus mehr, als bisher anzunehmen war. Wenn nun 1954 unser Originalversuchsbaum 30 kg und der ehemalige Kontrollbaum wieder 40 kg schöne Äpfel lieferte, so ermutigen diese Erntezahlen gewiß zur Fortsetzung solcher Versuche. Ersterer hatte in diesem Jahr seine Zweige zu stark verdichtet, sonst hätte er sicherlich viel mehr gebracht. Das Gewicht der einzelnen Äpfel betrug bei letzterem pro Stück im Durchschnitt 19,33 dkg.

Nach meinen Untersuchungen hatten 24% der Äpfel Samen mit Nährgewebe und Embryo, 43% Samenhäute ohne jeden Inhalt und 33% gar keinen Samen.

Auf Wunsch einer Nachbarin, welche von meinen Apfelversuchen wußte, konnte ich solche auch auf Zwetschken und Ringlotten ausdehnen, denn die genannten Bäume erzeugten auch immer nur reichlich Blüten, aber keine Früchte. Sie wurden daher 1954 dreimal sehr gut mit Straßenstaub bestaubt, wobei auch ein Kontrollbaum beobachtet wurde. Im Juni waren alle Bäume, ganz besonders aber der Ringlottenbaum, übermäßig stark von Früchten behangen, wogegen der unbestaubte Baum nur wenige Früchte hatte, was wahrscheinlich auf den hingewehten Straßenstaub zurückzuführen war, weil die Entfernung keineswegs so weit war, daß dies völlig zu vermeiden gewesen wäre. Die Besitzerin war darüber natürlich sehr erfreut. Leider wurde dann durch ein unvorhergesehenes Ereignis unser Versuch fast zunichte gemacht. Es trat der „Pflaumenbohrer" so verheerend auf, daß nahezu alle Früchte im grünen Zustand abfielen. Trotz sofortiger Bespritzung mit DDT konnte die Katastrophe nicht mehr verhindert werden. Der Schädling trat leider auch in anderen benachbarten Gärten auf. Mit unserem Versuch hat das natürlich gar nichts zu tun. Wäre der Schädling nicht aufgetreten, so hätte es Zwetschken und Ringlotten in Massen gegeben.

Im Herbst 1951 konnte sich der bekannte Wiener Botaniker Prof. Dr. O. Porsch persönlich von diesen Versuchen an Apfelbäumen überzeugen und seither noch viele andere Personen. Die Versuche werden in diesem Jahr auf Grund des hierfür herrschenden Interesses im großen Umfang fortgesetzt.

Alles in allem! Kein Geringerer als Tschermak hat uns den Weg gewiesen, um blühende, aber nichttragende Bäume auf einfache Weise zu Massenträgern zu machen. Dafür unser Dank!

Ich habe vor einigen Jahren mit dem Blütenbiologen Prof. Porsch (Wien) eine Möglichkeit einer wissenschaftlichen Erklärung der Reizfruchtung besprochen, wobei wir zur gleichen Meinung gekommen sind. Sie könnte darin bestehen, daß durch Wasserentzug aus der Narbe das vorher straff gespannte, pralle Gewebe, durch welches die Pollenschläuche infolge des zu starken Widerstandes nicht hindurchzuwachsen vermochten, nunmehr gelockert das Eindringen der Pollenschläuche leichter und überhaupt ermöglichen. Dafür würden auch die 24% der Früchte, die Samen mit Nährgewebe und Embryonen bilden, sprechen.

Der experimentelle Nachweis, der, wie wir wissen, einzig und allein offiziell anerkannt wird, könnte einem Zytologen, vielleicht auch unter Mitwirkung eines Mikrochemikers, nicht schwerfallen.

Nachwort von Professor Erich Tschermak-Seysenegg, Wien

Herrn Dr. Rudolf Ranninger bin ich zu besonderem Dank verpflichtet, daß er die von mir angeregten Versuche trotz erfolgter Kritik von mancher — auch von fachobstbaulicher — Seite nicht nur in erweitertem Maßstab fortsetzt, sondern auch Mitarbeiter gewonnen hat. Wir begrüßen jede Kritik, insofern sie uns unterlaufene Fehler bei der Versuchsanstellung nachweist und die Ursachen des Fruchtansatzes nach erfolgter Bestaubung bei selbststerilem Obst aufklärt. Die Einwendung, daß der Straßenstaub noch keimfähige Pollen enthalten kann, wurde durch Verwendung von sterilisiertem Straßenstaub entkräftet, ebenso der Einwand, daß die Blüten der Versuchsapfelsorte (Kanadarenette) nach erfolgter Bestäubung an sich zur Jungfernfrüchtigkeit (Parthenokarpie) neigen, da auch der stark von

Bienen besuchte Kontrollbaum keine Früchte erzeugte und nunmehr auch Fruchtansatz bei selbststerilen, bestaubten Zwetschken und Ringlotten bewirkt werden konnte. Die Aufforderung, zu den selbststerilen Bäumen einen sogenannten „Partner" mit befruchtungsfähigem Pollen zu setzen, wird gewiß von mancher Seite befolgt werden, doch muß dabei daran gedacht werden, daß mehrere Jahre vergehen, bis der frischgepflanzte Baum reichlich Blüten ansetzen wird. Man bedenke auch, daß der praktische Wert solcher Versuche für den Kleingartenbesitzer gar nicht zu unterschätzen wäre, wenn er bei mangelhaftem Insektenflug in einem kalten Frühjahr durch ein so billiges und leicht auszuführendes Verfahren doch einen befriedigenden Fruchtansatz erzielen kann, wobei es für ihn ganz gleichgültig ist, ob er Früchte mit oder ohne Samen erntet. Es wundert uns nur, daß gerade Fachleute, die über viele Obstsorten verfügen und unter viel günstigeren Arbeitsbedingungen solche Versuche ausführen könnten, bisher nur Kritik übten, von vornherein aber nicht geneigt sind, unsere Versuche zu wiederholen und nachzuprüfen. Die erzielten Resultate sind nicht mehr wegzuleugnen. Der Physiologe oder Zytologe möge uns die gewünschten genaueren Erklärungen über die Vorgänge geben, die zur Fruchtentwicklung nach erfolgter Bestaubung führen.

Ein Lebenselixier aus dem Pflanzenreich

Der Mensch kann 150 Jahre alt werden

Von Dipl.-Ing. Richard Soyka

Der Verfasser dieses Beitrages hat sich als Obmann des Bundes für Volksgesundheit große Verdienste um eine naturgemäße Lebensweise erworben und feierte vor kurzem seinen 60. Geburtstag

Warum die Beschwerden des Alterns? Warum das Erlahmen so vielen Lebensaufgaben gegenüber? Warum das so schmerzlich mahnende Zurückgehen der Leistungskraft und Lebensfreude nach einem Höhepunkt der Kraftentfaltung? Warum nicht ein jugendfrohes, gesundes, tatenreiches Leben bis zur letzten Stunde, wenn schon ein unerbittliches Gesetz uns schließlich dem natürlichen Tod unentrinnbar verfallen läßt?

Solange es Menschen gibt, hat das Grübeln über diese Fragen nicht aufgehört, und die letzten Jahrzehnte brachten durch ernste, gewissenhafte Forschungsarbeit geradezu erstaunliche Ergebnisse. So ist in Deutschland die mittlere Lebenserwartung von 46 Jahren im Jahr 1911 auf 68½ Jahre im Jahre 1954 gestiegen und ein weiteres Ansteigen bis zu einem Durchschnittsalter von 90 Jahren wird bereits für die nächsten Jahrzehnte als sicher vorausgesagt. Damit ist aber noch lange nicht die Höchstgrenze für den Menschen erreicht. Nach seiner Entwicklungsdauer und nach einer stets steigenden Zahl lebender Beispiele kann mit einer Ausdehnung der menschlichen Lebensdauer bis zu 150 Jahren gerechnet werden, und dies bei voller Gesundheit. Erst kürzlich starb in Argentinien eine Frau im Alter von 148 Jahren, womit neuerlich bestätigt ist, daß eine solche Lebensdauer des menschlichen Körpers unter biologisch günstigen Bedingungen möglich ist.

Der zeitweise versuchte Weg, eine „Verjüngung" durch Einpflanzen jugendlicher Tierdrüsen in den menschlichen Körper zu erreichen, hat sich auf die Dauer nicht bewährt. Wohl aber ist es möglich geworden, teils durch eine natürlichere Ernährung, teils durch konzentrierte Ausnutzung der in Pflanzen schlummernden Lebenskräfte echte Verjüngung und Lebensverlängerung zu erzielen. So hat z. B. eine durch Jahre hindurch von vielen Forschern geführte Untersuchung ergeben, daß eine reichliche und regelmäßige Zufuhr von Vitamin C eine der Hauptursachen des vorzeitigen Alterns, die Adernverkalkung (Arteriosklerose), zuverlässig verhüten kann. Vitamin C kommt in frischen Zitrofrüchten (Zitronen, Orangen), in schwarzen Johannisbeeren, Tomaten, Hagebutten und Paprika vor, sofern es nicht durch Kochen zerstört wird. Auch grüne Blätter verschiedener Pflanzen, die bisher nur wenig für die menschliche Ernährung ausgenutzt wurden, können zu einer reichen Quelle von Vitamin C werden.

An diesem Punkte setzte die Lebensarbeit des heute 74jährigen, in Stuttgart lebenden Biologen Leo Tölke ein. Seine umwälzenden Forschungsergebnisse haben den schlüssigen Beweis erbracht, daß in der lebendigen grünen Pflanzenzelle echte Verjüngungskräfte schlum-

mern, die unter günstigen Voraussetzungen unmittelbar zur Belebung und zum Neuaufbau menschlicher Körperzellen wirksam werden können. Tölke ist im Laufe jahrzehntelanger Versuchsarbeit dazu gelangt, die lebendige Pflanzenzelle in eine Trockenform überzuführen. Das geschieht in so schonender Weise, daß dabei weder der Stoffgehalt noch auch der Aufbau der Pflanzenzelle geschädigt wird. Durch vorsichtigsten Wasserentzug bei Temperaturen von nur 42° C durch rhythmisch gesteuerten Unterdruck, der jede Beschädigung der zarten Wände der Pflanzenzelle vermeidet, durch ausschließliche Verwendung rostfreier Apparaturen und viele andere Vorsichtsmaßnahmen entsteht schließlich ein Grünblatt-Konzentrat, eine Art Dauerform von Frischgemüse, in dem die lebendigen Wirkstoffe der grünen Pflanze nicht nur unversehrt erhalten, sondern überdies derart verdichtet sind, daß sie eine weit stärkere Wirkung auf den menschlichen Organismus ausüben können, als dies z. B. durch den bloßen Genuß von Rohgemüse möglich ist.

Als Ausgangsstoff für dieses Konzentrat dienen frische grüne Blätter und zarte Stengelteile ausgewählter Luzernensorten, die unter strengster Vermeidung aller chemischen Düngerstoffe oder giftiger Spritzmittel herangezogen und im Zustand höchsten Saftgehaltes geschnitten werden. Der Boden, auf dem diese Luzerne wächst, ist bester natürlicher Humusboden, angereichert durch Humuskompost mit natürlichen Spurenelementen, die den Pflanzen einen Höchstgehalt an lebendigen Wirkstoffen und Wachstumskräften verleihen. Die technische Verarbeitung, die völlig neue Wege beschreitet, erhält diese Stoffe in ihrer vollen Lebenskraft. Es wird nichts ausgelaugt, nichts Chemisches zugesetzt, nichts abgesondert oder chemisch-biologisch verändert, sondern alles, was das frische grüne Blatt enthält, bleibt nach Art, Menge und Mengenverhältnis unverändert erhalten. Die Kunst der menschlichen Technik entfernt einzig und allein das Wasser, so daß eine natürliche Dauerform von Frischgemüse geschaffen wurde, eine „lebendige Konserve", wie sie die Natur selbst uns etwa im Getreidekorn bietet. Die „Erweckung" der in diesem Konzentrat eingefangenen, schlummernden Lebenskräfte geschieht erst im Innern des menschlichen Körpers, in der Zelle selbst. Daher kommt es, daß das Konzentrat im lebendigen Körper Wirkungen auslösen kann, die durch tote chemische Präparate nie zu erzielen sind. — Jahrelange Versuche in Deutschland und in der Schweiz haben, wie Dr. Ralph Bircher (Zürich) berichtet, gezeigt, daß der regelmäßige Genuß sich als starke Anregung des gesamten menschlichen Drüsensystems erweist, die Bildung roter Blutkörperchen fördert, die Zellatmung anregt, die Wundheilung beschleunigt, gestörten Grundumsatz und Blutdruck nach oben oder nach unten günstig einregelt und sehr stark alkalisierend wirkt (durch den hohen Mineralgehalt). Auch die Darmtätigkeit wird auf natürliche Weise günstig beeinflußt, das Allgemeinbefinden und die Lebensfreude werden gehoben. Viele Versuchspersonen berichten geradezu von dem Erleben einer „Euphorie", einer seelischen Hochstimmung und zuversichtlichen Lebensfreude, die aber nicht, wie nach Genußgiften, vorübergehend auftritt, sondern als beglückender Dauerzustand monatelang und jahrelang anhält, solange das Konzentrat regelmäßig als Kraftquelle genommen wird.

Tölkes neuer Weg schafft nicht „Medikamente" gegen Krankheiten, sondern er bringt die unzerstörte lebendige Heilkraft, die in gesunden grünen Pflanzen schlummert, in eine haltbare, handliche, mundgerechte, konzentrierte Form. Noch müssen diese Erzeugnisse als kostbare Mangelware betrachtet werden, weil noch gar nicht soviel gesunder Boden neu geschaffen werden konnte, um sie zu einem täglichen Ergänzungsnahrungsmittel für alle machen zu können. Aber ein erster Schritt, ein grundsätzlich neuer Schritt ist getan in der Richtung zu einem wahren Lebenselexier. Ein Schritt, der die Ganzheit des lebendigen Geschenkes der Natur in Ehrfurcht achtet und erhält und es dennoch — mit Hilfe modernster Technik — in eine Form bringt, die immer und überall als Heinzelmännchen der Vollgesundheit dienstbereit zur Verfügung steht.

KURZBERICHT

Atom-Röntgenapparat in der Aktentasche

Ein tragbarer „Röntgen"-Apparat, der mit radioaktivem Material aus Atommeilern arbeitet und praktisch in einer größeren Aktentasche transportiert werden könnte, stellt die neueste Entwicklung auf dem Gebiet der Röntgentechnik dar. Mit Hilfe dieser Apparatur ist es möglich, ohne Stromanschluß, Dunkelkammer und selbst ohne Wasserleitung ein komplettes Röntgenbild herzustellen. Von besonderem Nutzen wird der Atom-Röntgenapparat nach Ansicht der Mediziner überall dort sein, wo es darum geht, in entlegenen Gebieten, in denen kein Krankenhaus in der Nähe ist, Verunglückte und Verwundete schnell und zweckmäßig zu behandeln. *(IWPD)*

Der eiszeitliche Riesenhirsch im Wiener Becken

Ein neuer Fund

Von Univ.-Prof. Dr. Helmuth Zapfe

Der Riesenhirsch ist wohl eines der imposantesten Großtiere der europäischen Eiszeit. Wer in einem Museum Gelegenheit hat, ein vollständiges, montiertes Skelett des Riesenhirsches zu betrachten, wird erstaunt vor der Größe dieses gewaltigsten Geweihträgers aller Zeiten stehen. Die berühmtesten Funde stammen aus späteiszeitlichen Torfmooren Irlands. Auch das in der Geologisch-Paläontologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien aufgestellte Skelett wurde in Irland ausgegraben (Abb. 1). Es sind jetzt gerade 100 Jahre her, daß in Wien zum erstenmal ein Skelett des Riesenhirsches im Museum der damaligen Geologischen Reichsanstalt vorübergehend ausgestellt wurde, und es gehörten derartige Objekte zu dieser Zeit noch zu den seltensten paläontologischen Sehenswürdigkeiten. Unser Wiener Exemplar trägt ein Geweih von etwa 2,50 m Auslage und ist dabei noch keineswegs das größte seiner Art, denn der irische Riesenhirsch erreichte eine maximale Geweihauslage von fast 4 m! Diese Geweihmasse ist um so erstaunlicher, als sie offenbar wie bei unserem Rothirsch alljährlich abgeworfen und neu geschoben wurde. Die Riesenhirsche auf dem europäischen Festland sind gewöhnlich schwächer und es sind uns bisher keine so vollständigen Skelette bekannt geworden. In Österreich waren bisher — wenn wir von sehr alten unsicheren Berichten absehen — Reste von Riesenhirschen bis vor kurzem unbekannt, und es hatte den Anschein, als ob dieses unseren Damhirschen entfernt verwandte Großtier der Eiszeit in unserer Heimat gefehlt hätte. Als neuere Funde sind nur Geweihbruchstücke aus der Gegend von Krems sowie einige

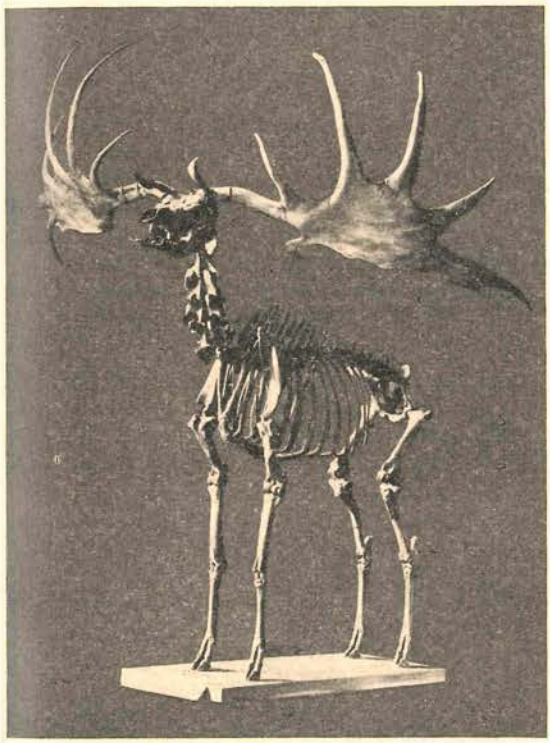




Abb. 1 (links). Der Riesenhirsch, Cervus (Megaceros) giganteus Blumb. aus späteiszeitlichen Torfmooren, Irland. Skelett in der Geologisch-Paläontologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums. Auslage des Geweihes etwa 2,5 m

Abb. 2 (rechts). Plastische Rekonstruktion von Bachofen-Echt-Roubal. Nach Bachofen-Echt 1933

(Photo Gaugl)

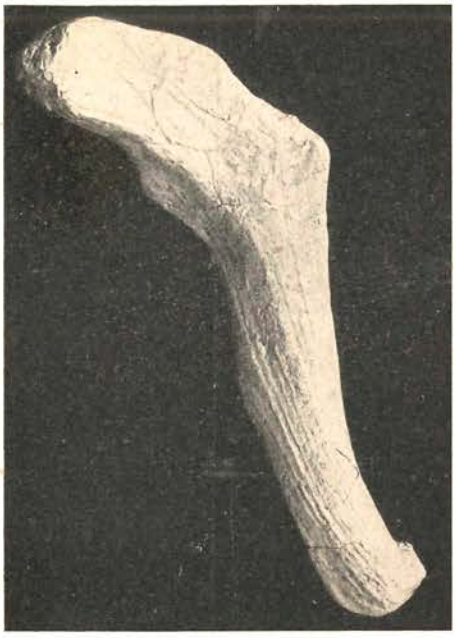


Abb. 3. Cervus (Megaceros) giganteus Blumb. Beschädigte Geweihstange aus jungeiszeitlichen Donauschottern von Gerasdorf bei Wien. Orig. in der Geologisch-Paläontologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums. Erhaltene Länge der Stange 0,68 m

(Photo Gaugl)

interessante Stangen von Jugendgeweihen aus einer Moorschicht von Bad Tatzmannsdorf im Burgenland bekannt.

Anlaß zu diesem Aufsatz ist nun der Fund einer Geweihstange des Riesenhirsches in alten Donauschottern bei Gerasdorf unmittelbar am Stadtrand von Wien. Der seltene Fund wurde von Herrn Dr. J. F. Kastner geborgen und kam durch ihn an die Geologisch-Paläontologische Sammlung. Aus zahlreichen sehr zerbrechlichen Stücken wurde hier die immerhin ansehnliche Stange (Abb. 3) zusammengefügt. So ist jetzt dieses mächtige Eiszeittier auch in der Donauniederung von Wien durch einen Geweihrest erstmalig nachgewiesen!

Zusammen mit diesem Fund kam auch ein Backenzahn des Mammuts zutage. Wir dürfen daher annehmen, daß dieser Riesenhirsch hier während einer Kaltzeit des durch warme Zwischeneiszeiten unterbrochenen Eiszeitalters gelebt hat und ein Zeitgenosse des kälteliebenden Mammuts gewesen ist. Aus anderen europäischen Funden wissen wir aber, daß er meist mildere Klimaperioden bevorzugte. Ein Waldbewohner, wie unser Rothirsch, ist der Riesenhirsch schon wegen seines enorm ausladenden Geweihes nicht gewesen.

In der Landschaft unserer Heimat herrschte zu dieser Zeit die „Lößsteppe" und „Lößtundra" vor. Ausgedehnte Waldbestände fehlten und die Gras- und Moosvegetation und das niedrige Buschwerk der Ebenen hielten den eiszeitlichen Flugstaub, den Löß, fest und förderten besonders im Windschatten seine Anhäufung zu beträchtlicher Mächtigkeit. Reste des Mammuts als typischer Bewohner dieser Steppen finden sich verhältnismäßig häufig. Der Löß mit seinen tief eingeschnittenen Hohlwegen bildet ein kennzeichnendes Element der niederösterreichischen Landschaft. In den Flußtälern aber schütteten die Flüsse ausgedehnte Schotterfelder auf und aus solchen Schottern stammt die beschriebene Geweihstange des Riesenhirsches.

Der Zeitpunkt des Aussterbens dieser markanten Gestalt der eiszeitlichen Großtierwelt ist nicht ganz gesichert. Verschiedene Anzeichen wurden dahin gedeutet, daß der Riesenhirsch das Ende der Eiszeit überlebt habe. Manche Forscher wollen in Plastiken verhältnismäßig später prähistorischer Zeit Darstellungen des Riesenhirsches erblicken. Auch wurde schon vermutet, daß mit dem rätselhaften „grimmen Schelch" des Nibelungenliedes der Riesenhirsch gemeint sein könnte. Alle diese Vermutungen aber bleiben unbewiesen und zweifelhaft, solange sie nicht durch einwandfreie Funde belegt sind.

Den neuen Funden von Gerasdorf kommt nicht allein deshalb Bedeutung zu, weil damit erstmalig der Riesenhirsch in der Niederung von Wien nachgewiesen ist, sondern sie beweisen auch eindeutig das jungeiszeitliche Alter der Donauschotter, in welchen sie gefunden wurden.

KURZBERICHT

Radioempfänger noch kleiner!

Das in Erprobung stehende Gerät wird wie eine Armbanduhr am Handgelenk befestigt. Der Apparat, der selbstverständlich nicht mit Radioröhren, sondern mit den ungleich kleineren und im Betrieb bedeutend günstigeren Transistoren bestückt ist und bloß eine winzige Batterie braucht, bringt sichere Verbindung bis auf mehr als 70 km!

Mit den Abmessungen von 50 × 30 × 5 mm übertrifft es an Größe eine ältere, rechteckige Herrenarmbanduhr nur wenig. Die Wiedergabe erfolgt selbstverständlich durch Hörer. Wahrscheinlich wird er wie bei den Hörhilfen für Schwerhörige in die Ohrmuschel eingesteckt. Die für den Betrieb nötige Hilfsantenne von etwa $^3/_4$ m Länge ist im Rock des Trägers eingebaut. *Th. S.*

Kulturgeschichtliche Kuriosa

Von Tiroler Türken, Elefanten und Riesen

Kürzlich wurde ich im Innsbrucker Hofgarten zufällig Zeuge eines Gesprächs, das zwei mir unbekannte Herren führten. Der eine von ihnen hatte einen Hund bei sich, den er mit dem Namen „Türkl" rief. Darauf fragte der zweite Herr: „Wie kommen Sie eigentlich dazu, Ihren Hund einen Türken zu heißen?" Der Hundebesitzer erwiderte, er habe diesen Namen nur deshalb gewählt, weil das einer der üblichen Hundenamen sei und ihm kein anderer gefalle.

Wahrscheinlich werden die wenigsten Hundebesitzer wissen, wie der Hundename „Türk" entstanden ist. Es sei hier erzählt.

Zu der nicht geringen Zahl von hervorragenden Männern, die in Hall bei Innsbruck geboren worden sind, gehörte in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts Johann Fuchsmag. Sein Vater schickte ihn zum Studium an die Universität Freiburg im Breisgau. Nach Beendigung des Studiums wurde Johann 1482 in Innsbruck zum Sekretär des Herzogs Siegmund ernannt, drei Jahre später trat er in den Dienst Kaiser Friedrichs III.

Dieser Fuchsmag war nicht nur ein Beamter, sondern auch ein Dichter. Von ihm ist eine Anzahl längerer und kürzerer Gedichte in lateinischer Sprache erhalten geblieben. Unter diesen sind etliche Zweizeiler, die die Hunde des Blasius Hölzl zum Gegenstand haben. Hölzl ist dadurch bekannt geworden, daß er 1511 Pfleger auf Schloß Vellenberg bei Innsbruck war, in dem der Südtiroler Dichter Oswald von Wolkenstein gefangengehalten wurde. Hölzl scheint ein Hundeliebhaber gewesen zu sein, denn in dem Verslein des Fuchsmag wird gesagt, daß einer von Hölzls Hunden unter den Hunden so hervorrage wie sein Herr unter den Menschen. Es läßt sich den Zeilen nicht entnehmen, ob das ein ernstgemeintes Lob war oder ein scherzhaftes, wahrscheinlich letzteres. Dagegen erfahren wir, wie der Hund geheißen hat: Turcus. Das ist das lateinische Wort für Türke. Der Zweizeiler des Fuchsmag beweist also, daß der noch heute nicht seltene Hundename Türk in Tirol schon im 16. Jahrhundert verwendet wurde.

Älter dürfte er kaum sein. Damals setzte für Mitteleuropa die Gefahr eines militärischen Vordringens der Türken ein, das 1529 zur ersten Belagerung Wiens durch dieses Volk führte. Die Türkengefahr scheint Veranlassung gewesen zu sein, daß man den Namen der Türken in Österreich als Hundebezeichnung verwendete, zunächst natürlich als eine Bezeichnung, die den Ingrimm gegen die Türken ausdrücken sollte. Später, als nach der mißglückten zweiten Belagerung Wiens 1683 die Türkengefahr gebannt war, geriet die ursprüngliche Bedeutung des Hundenamens Türk in Vergessenheit, und wahrscheinlich weiß heute niemand, der seinen Hund „Türk" ruft, daß das einst wirklich mit den Türken zu tun hatte.

Das ist die Geschichte von den Türken in Tirol. Wie kommen aber Elefanten nach Tirol? Es gibt in Tirol keinen Tiergarten mit diesen Dickhäutern, und jener Elefant, welcher 1546 von Venedig nach Augsburg durch Brixen geführt wurde, wo er Veranlassung war, daß das heute noch bestehende Hotel „Zum Elefanten" genannt wurde, hat in unserem Lande keine Nachkommenschaft hinterlassen. Auch der sogenannte Elefantenbund, der 1406 entstand, hatte nur den N a m e n von dem Tier, denn die Mitglieder dieser politischen Vereinigung waren natürlich keine Elefanten.

Ich meine auch gar nicht afrikanische oder indische Elefanten, sondern einen von deren Vorfahren, die man Mammut nennt. Das waren Säugetiere, die vor mehr als 12.000 Jahren in Europa lebten, in einer Zeit, in der es kälter war als heute, weshalb man diese Zeit als Eiszeit



Die Mammutknochen gaben häufig Anlaß zu Sagen von Riesen. Unser Bild zeigt das 1901 von Pfizenmayer am Beresowka-Fluß in Sibirien geborgene, im Zoologischen Museum in Leningrad ausgestellte Mammut

zu benennen pflegt. Zum Schutz gegen die Kälte waren diese eiszeitlichen Elefanten langbehaart. Auch in der Größe unterschieden sie sich vom heutigen Elefanten, denn sie erreichten die gewaltige Schulterhöhe von 4,30 m, übertrafen ihre Verwandten der Gegenwart also um fast einen Meter.

Die in Rudeln lebenden Mammute hielten sich mit Vorliebe in flachen oder hügeligen Gegenden auf, man findet Skelettreste von ihnen in Gebirgsgegenden selten. In Österreich stammen die meisten Mammutüberbleibsel aus Niederösterreich. In Tirol ist ein Stoßzahn eines Mammuts in Hötting gefunden worden, einer wird aus Kufstein im dortigen Museum aufbewahrt, einer ist in Kramsach bei Rattenberg zutage gekommen, auf den Wiltener Feldern ist ein Schulterblatt von einem Mammut ausgegraben worden.

Wenn man heutzutage irgendwo auf alte Tierknochen stößt, wird ein Fachmann ohne Schwierigkeit entscheiden können, ob der Knochen von einem eiszeitlichen Elefanten herrührt oder von einem anderen Tier. In vergangenen Jahrhunderten, als die wissenschaftliche Tierkunde noch unentwickelt war und man vom Mammut überhaupt nichts wußte, fand man für die auffallende Größe ausgegrabener Knochen keine andere Erklärung, als daß man sagte: das sind gar keine Tierknochen, sondern Überreste von riesenhaften Menschen.

Der Freude über solche Entdeckungen von vermeintlichen Riesen gab man eine seltsame Form: man hängte die Knochen mit Ketten an öffentlich zugänglichen Stellen auf, am liebsten in Kirchen. Wir würden es heute als Entweihung einer Kirche empfinden, wenn man an ihr einen Gegenstand anbrächte, der nichts mit dem Gottesdienst zu tun hat; früher war man in dieser Beziehung unbeschwerter. So kam es, daß man im 15. Jahrhundert am Stephansdom in Wien einen Mammutknochen befestigte; er war vermutlich um 1444 beim Grundausheben für den zweiten Turm ausgegraben worden und war an der Kirche noch 1729 zu sehen. Auf gleiche Weise ist man mit Knochen eiszeitlicher Tiere in Kirchen Ungarns und der Slowakei vorgegangen.

Es dürfte wenig bekannt sein, daß es auch in Tirol diesen seltsamen Brauch gab. In der heute nicht mehr bestehenden Doppelkapelle des alten Spitalfriedhofs in Innsbruck war ein Rückenwirbel von einem Mammut an der Decke aufgehängt; in Fischnalers Innsbrucker Chronik ist eine Abbildung zu sehen. Woher der Wirbel stammt, ist nicht überliefert, doch wird man annehmen dürfen, daß er nicht von weither ist, wahrscheinlich wurde er auf Innsbrucker Boden gefunden, vielleicht geradezu auf dem Gelände des Spitalfriedhofes.

Ein zweites Beispiel bietet die alte landesfürstliche Burg in Meran. Dort hat man innerhalb des Hoftores einen Mammutwirbel an eiserner Kette befestigt. Auch hier ist die Herkunft des Fundstückes unbekannt. In der Stiftskirche von Innichen in Südtirol hängt über dem Eingang eine fossile Tierrippe.

In früheren Jahrhunderten waren solche „Riesenknochen" zwar ein beliebter Sammelgegenstand, aber öffentlich ausgestellt hat man sie anscheinend nur dann, wenn sie in der betreffenden Gegend gefunden wurden; es erhöhte begreiflicherweise ihren gruseligen Reiz, wenn man durch sie dartun konnte, daß einstens im Lande Riesen gelebt haben. Daher wird man annehmen dürfen, daß auch der Meraner „Riese" aus dem Etschtal stammt. Vielleicht wurde er gar mit den Riesen des Südtiroler Sagenkreises zusammengebracht; wahrscheinlich haben derartige Funde die Erfindung von Riesen-Märlein überhaupt erst angeregt.

Die Sage weiß bekanntlich von einer Menge Riesen zu erzählen, angefangen vom Riesen Goliath über den Polyphem der griechischen Sage bis zu den Riesen der germanischen und der deutschen Sage. In letzterer spielen Riesen in dem Sagenkreis um Dietrich von Bern, der zum Teil sicherlich in Südtirol seine Ausprägung erfuhr, eine Rolle, auch die Nordtiroler Sagenriesen Haimon und Tyrsus seien nicht vergessen.

Vielfach wird geglaubt, daß sich in den Riesen der Sage tatsächliche Verhältnisse insofern spiegelten, als es in der Vorzeit wirklich Menschen von riesenhaftem Wuchs gegeben habe. Das stimmt aber nicht. Ausnahmsweise gab es gewiß zu allen Zeiten Menschen, die über den Durchschnitt großgewachsen waren. Im 15. Jahrhundert z. B. ist der Hofriese Herzog Siegmunds von Tirol historisch bezeugt, Niklas Heidl, für den sein Herr das heute noch in Innsbruck in der Hofgasse 12 stehende Haus erbaute. Im Jahre 1763 wurde in Wien der 27jährige, aus Riva stammende Bernardo Gigli gezeigt, der 2½ m groß gewesen sein soll.

Aber das sind Ausnahmefälle. Auch in vor- und frühgeschichtlichen Zeiten waren, wie die ausgegrabenen Menschenskelette beweisen, Körpergrößen über 1,80 m verhältnismäßig selten, solche über 2 m kommen überhaupt nicht vor. Man darf also nicht behaupten, früher seien die

Menschen viel größer gewesen. Ich weiß aus eigener Erfahrung, daß die Zuschauer bei einer Ausgrabung, wenn sie ein Skelett zu sehen bekommen, regelmäßig ausrufen: „Nein, waren die Leute groß!" Nimmt man dann von dem Skelett einen Oberschenkelknochen und legt ihn zum Vergleich an den Schenkel eines der Staunenden, dann muß der zugeben, daß sein eigener Oberschenkel nicht kürzer ist als der des ausgegrabenen Toten, daß also letzterer gewiß nicht übermäßig groß war.

Wenn man ein Skelett freilegt, dann scheint es allerdings groß zu sein, weil es durch den Wegfall der Muskel und Bänder gelockert ist; dadurch ist das Skelett sozusagen in die Länge gezogen und täuscht für einen Laien besonders großen Körperwuchs vor.

In dieser anatomischen Täuschung liegt die eine Ursache für das Aufkommen von Riesen-Märlein. Längst ehe es eine Wissenschaft der Archäologie gab, ist man überall in Europa gelegentlich auf vor- oder frühgeschichtliche Gräber gestoßen und verfiel dabei der eben erwähnten Täuschung. In alten Schriften gibt es sehr viele Berichte, die das zeigen. Ich nenne als Beispiel nur ein lateinisches Gedicht des 1508 verstorbenen Wiener Humanisten Konrad Celtes, in dem dieser schreibt, daß zu seiner Zeit in Franken ein altes Grab gefunden wurde, und aus der Größe des Skeletts sei zu ersehen, wie stark die Menschheit an Körperwuchs jetzt gegenüber der Vergangenheit abnehme.

Eine zweite Veranlassung für den Glauben an Riesen waren Funde großer Knochen und Zähne eiszeitlicher Säugetiere. Als es noch keine wissenschaftliche Erd- und Tierkunde gab, kam nur vereinzelten erleuchteten Köpfen die Idee, daß ausgegrabene Knochen unter Umständen von ausgestorbenen Tieren herrühren können. Die große Menge der Gelehrten und vor allem die Ungelehrten hielten lieber an der erregenden Vorstellung fest, daß solche Knochen auf Riesenmenschen zurückgingen. So entspann sich über Knochen eines eiszeitlichen Großsäugetieres, die 1705 bei Leipzig ausgegraben wurden, ein Streit, ob das ein riesenhafter Mensch gewesen sei oder ein Tier. Nur ein einziger Mann entschied sich für die letztere Möglichkeit, die natürlich die einzig richtige ist, seine Gegner hielten hartnäckig am Riesen fest. Als 1645 die Schweden bei Krems in Niederösterreich Schanzen aufwarfen und dabei auf Mammutknochen stießen, wurden diese als vermeintliche Überreste eines menschlichen Riesen hoch gepriesen. Ein Mammutzahn aus diesem Fund ist heute noch im Stift Kremsmünster in Oberösterreich aufbewahrt.

Aus dem Mittelalter bis in die frühe Neuzeit, ja sogar schon aus der Antike gibt es aus verschiedenen Gegenden Europas hunderte solcher Nachrichten über falsch gedeutete Tierknochen. Man ersieht aus den betreffenden Berichten nicht nur, wie weitverbreitet und tief eingelebt der Glaube an Riesenmenschen war, sondern erkennt auch seine Wurzel: eben Funde von Tierknochen und die in einem vorempirischen Zeitalter nicht unbegreifliche Unfähigkeit der Leute, die Art der Knochen zu erkennen.

War aber durch solche mißverstandene Funde der Glaube an Riesen erwacht und genährt, dann ist auch der nächste Schritt begreiflich, daß im Volk über die vermeintlichen Riesen Märlein entstanden und daß diese Märlein Eingang in die volkstümliche Dichtung fanden, z. B. in den Liederkreis um den im Mittelalter in den deutschen Südalpen beliebtesten Sagenhelden Dietrich von Bern.

Was ich mit diesen Ausführungen sagen will, ist das: Man hüte sich davor, in den Märchen und Sagen von Riesen einen verblaßten Nachklang davon sehen zu wollen, daß es innerhalb der Erinnerung der Menschheit eine Zeit gegeben habe, in der der Körperwuchs der Menschen ein ungewöhnlich großer gewesen sei. Wer das behauptet, muß die Tatsache wegdisputieren, daß die vor- und frühgeschichtlichen Menschenskelette nirgends einen Riesenwuchs zeigen. *Leonhard Franz*

KURZBERICHT

Atomenergie gegen Rindermade

Das US-Landwirtschaftsministerium hat auf der karibischen Insel Curaçao folgendes nicht ganz einfache, aber erfolgreiche Verfahren zur Bekämpfung von Rindermaden angewandt: Tausende im Laboratorium aufgezogene männliche Puppen des Insekts wurden Gammastrahlen von radioaktivem Kobalt ausgesetzt und dadurch steril gemacht. Die unfruchtbaren Männchen wurden in Freiheit gesetzt, wo die Vereinigung mit den Weibchen stattfand. Da aus diesen Paarungen natürlich kein Nachwuchs hervorging, nahm die Zahl der Rindermaden sprunghaft ab. In den letzten sechs Monaten des Jahres 1954 wurde das Verfahren in einem so großen Ausmaß wiederholt, daß die Plage ganz beseitigt werden konnte.

Nach fachmännischer Ansicht eröffnet dieses Verfahren ganz neue Möglichkeiten für die Strategie in dem nie endenden Kampf des Menschen gegen schädliche Insekten.

Die Geister der Schamanen

„Besessenheit" bei den Naturvölkern

Von Dr. med. Hans Pecinka

Bei allen Primitivvölkern gibt es besonders naturkundige Männer und Frauen, die sich durch ererbte und selbsterworbene Kenntnis der Naturerscheinungen, der Tier- und Pflanzenwelt ein besonderes Ansehen, einen eigenen sozialen Rang im Rahmen ihrer Gesellschaft erworben haben. Das sind die Medizinmänner und Kräuterärzte, die in ihre Zeremonien auch oft magische und somit irrationale Manipulationen aufgenommen haben. Man findet aber auch Menschen, die sich überhaupt nur durch „zauberische" Kräfte in den Dienst ihrer Gemeinschaft zu stellen suchen, die sich unterfangen, ihren Stämmen durch gewolltes Verfallen in eigenartige Seelenzustände („Besessenheit, Entrückung") bei Krankheit, Dürre, Hungersnot, in Kriegen usw. zu helfen. In diesem Fall spricht man von Schamanismus. Am besten bekannt sind uns die Schamanen von Nord- und Zentralasien, man findet sie aber auch bei den Eskimo, bei vielen Indianerstämmen Nord- und Südamerikas, bei den Ureinwohnern Feuerlands, in Afrika (Sudan und Ostafrika) sowie in islamischem Gewande in vielen Ländern des Orients. Es handelt sich immer um eine eigene Klasse sich für den Verkehr mit der übernatürlichen Welt besonders berufen fühlender Menschen, die über eine besonders leicht entflammbare Phantasie und ausgeprägte hypnotisch-suggestive Fähigkeiten verfügen. Sie müssen in der Lage sein, sich selbst auf Wunsch in Trance zu versetzen, also jenen seelischen Ausnahmezustand aufzusuchen und künstlich herbeizuführen, in dem das Alltagsbewußtsein schwindet und das Unterbewußte die Oberfläche erreicht. In ihm werden unwillkürlich Saiten der Persönlichkeit angeschlagen, die auch in allen anderen Menschen leicht zum Mitschwingen kommen, wenn diese den betreffenden Zeremonien beiwohnen. Zur Herbeiführung eines solchen rauschähnlichen Zustandes werden mannigfache Hilfsmittel, wie narkotische Gifte, eigene Tänze, der Klang „heiliger" Musikinstrumente sowie glänzende oder sonstwie auffallende Gegenstände, benützt, die den Blick fesseln und die Konzentration auf bestimmte Vorstellungsinhalte erleichtern sollen.

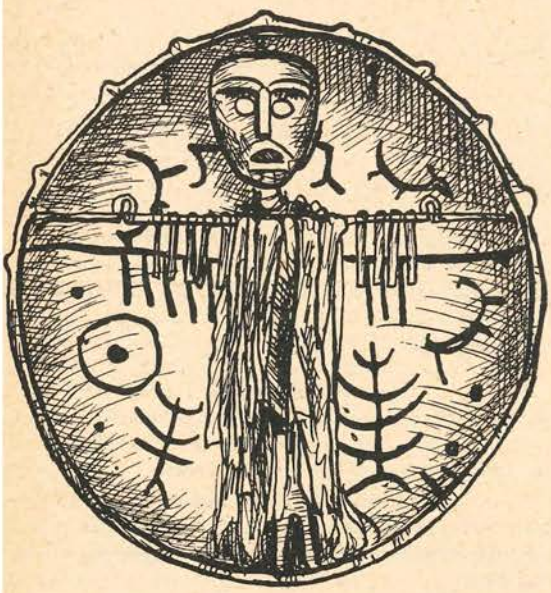


Abb. 1. Blick in die hohle Griffseite einer Schamanentrommel der Kalmücken. Am Ende des Handgriffes der holzgeschnitzte Kopf des Hilfsgeistes, dessen Kleidung durch Stofflappen wiedergegeben wird

Schon von Kindheit an werden Menschen, deren abnorme Anlagen sich in übermäßiger Phantasie und großer Einbildungskraft äußern, als zukünftige Schamanen angesehen. In jugendlichem Alter suchen diese dann angesehene Lehrmeister auf dem Gebiet der Geisterbeschwörung auf, verrichten bei ihnen Handlangerdienste und werden nach und nach in die Geheimnisse des Schamanentums eingeführt. Bei manchen Völkern, wie etwa bei den Omaha und anderen Indianerstämmen, ebenso im Sudan, in Nubien und Ägypten, gibt es eigene Schamanenorden, die Novizen aufnehmen, wenn sich diese für den Verkehr mit der Geisterwelt berufen fühlen. Durch Fasten, durch Ertragen von Kälte und Hitze oder körperlichen Quälereien, durch langen Aufenthalt in der Einsamkeit, oft auch durch Gewöhnung an bestimmte Rauschgifte wird die gesunde körperliche Natur zerrüttet und geschwächt, die „visionären Kräfte" aber wachsen in dem gleichen Maße. Man kann oft geradezu von einer „umgekehrten Seelenheilkunde" sprechen, da das kritische Wachbewußtsein des normalen Menschen ganz willentlich

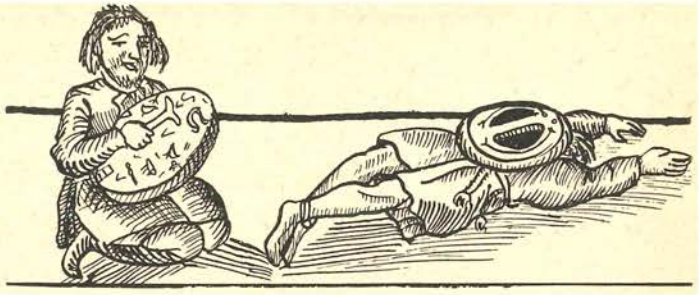


Abb. 2. Alte Darstellung eines Schamanen der Lappen, der seine Trommel schlägt und nach der ekstatischen Beschwörung in bewußtlosem Zustand zusammengebrochen ist. Nach J. Scheffer, 1675

geschädigt wird. Dadurch stellen sich mit der Zeit Phantasiebilder mannigfacher Art ein, von deren Realität der bewußt hierzu erzogene Anwärter auf den Schamanenberuf felsenfest überzeugt ist. In den älteren völkerkundlichen Werken werden diese Menschen oft als Schwindler bezeichnet, die aus der Dummheit und Leichtgläubigkeit ihrer Stammesgenossen Kapital schlagen. Das ist aber in den allermeisten Fällen grundfalsch. Die Schamanen und Zaubermänner bringen es in ihrem Milieu niemals zu besonderen Reichtümern. Sie glauben fast immer zuversichtlich daran, daß von ihrem Wirken Wohlfahrt und Bestand ihres Stammes abhängen, dem sie in oft geradezu aufopferungsvoller Tätigkeit dienen. Seltsam ist dabei, daß Bauchreden, Verschwindenlassen von Gegenständen und ähnliche Taschenspielerstückchen trotzdem vorkommen. Es fehlt aber dabei die Absicht der Schädigung; das seltsame Nebeneinander von widersprechenden Dingen, wie Wahrheit und Täuschung, ist auf die bei vielen primitiven Völkern zu beobachtende „Geisteshaltung der Unbezogenheit" (Wölfel) zurückzuführen, die es hier ermöglicht, daß niemand an den oft angewendeten Hilfsmitteln der Schamanen Anstoß nimmt und auch der Schamane selbst sich keiner Unkorrektheit bewußt wird. Damit haben wir ein Grundmerkmal des frühmenschlichen Seelenlebens erfaßt, das noch weit in die Hochkulturen, ja bis in unsere eigene technisierte Zivilisation hinein wirksam ist. Im Aberglauben der Gegenwart herrschen ebenfalls oft uralte, auf heidnische Riten zurückgehende und unserer Logik zuwiderlaufende Ansichten, ohne daß das besonders auffällt.

Oft ist der Schamane tatsächlich ein wertvolles Mitglied seiner Gemeinschaft. Sein Hauptwirkungsgebiet liegt im suggestiven Heilen, im Hervorrufen zwingender Vorstellung in der Seele seiner Patienten, und der Erfolg einer solchen Suggestivbehandlung bleibt oft nicht aus. Das gilt besonders bei Neurosen und hysterieähnlichen Krankheiten, von denen auch der primitive Mensch nicht ganz verschont ist. Auch in anderen komplizierten Situationen gibt der in tiefer Trance liegende Schamane oft sehr vernünftige Ratschläge, die von seinen Stammesgenossen gern befolgt werden, wenn man darin auch meist keinerlei Anzeichen einer übermenschlichen Intelligenz findet. Der Schamane selbst ist allerdings der Meinung, nicht er selbst spräche, sondern er wäre nur das Sprachrohr seines Hilfsgeistes. Darunter versteht man den persönlichen Schutzgeist jedes echten Schamanen, der einmal (bei der Einweihung) von ihm Besitz ergriffen hat und auch später beliebig oft in ihn „hineinfahren kann". Hier handelt es sich wieder um die Anlage des Geisterbeschwörers, halluzinatorischen Gestalten seines Seelenlebens mühelos das Ansehen realer Wesenheiten zu verleihen. So berichtet uns etwa der bekannte österreichische Forscher P. Martin Gusinde von den Feuerländern:

„Beim Schamanenlehrling müssen Phantasievorstellungen lebende Gestalten werden, sie müssen mit ihm verkehren und verhandeln, ihm zu Diensten sein und Aufträge erteilen, ihn zuweilen persönlich bedrohen oder sogar umbringen. Derartige Gestalten bedeuten eben für ihn als Yekamuš (Medizinmann) wirkliche Wesen, das sind die vielgenannten ‚Geister', mit denen er freundschaftlich verhandelt und gegen die er im Auftrag seiner Stammesgenossen auftreten kann. Je weiter er diese Beeinflussung des eigenen Selbst in der genannten Richtung gesteigert hat, um so befähigter ist er für sein Amt."

Das Bild des Hilfsgeistes ist oft auf der Innenseite jener Trommel wiedergegeben, deren Klang den Beschwörenden in Trance versetzt. Der Schamane kann auch mit anderen Geistern in Kontakt treten, Dämonen bekämpfen, die auf Wanderung befindliche Seele eines Kranken aus dem Geisterland zurückholen und selbst in Ekstase Phantasieländer bereisen. Aztekische Zauberer etwa besuchten Aztlan, die mythische Urheimat ihres Stammes, und unterhielten sich dort mit den Göttern. — Interessant ist, daß auch Frauen ab und zu den Beruf des Schamanen ergreifen können, ja daß bei manchen Stämmen (etwa den Mongolen von Kamtschatka) derartige

Handlungen überhaupt nur von ihnen vollführt werden. Diese Beobachtung könnte dafür sprechen, daß in früheren Zeiten das Schamanentum dem weiblichen Geschlecht vorbehalten war, „das ja durch größere nervöse Labilität besser dazu geeignet war als der Mann" (H. König).

Man darf übrigens nicht glauben, daß dem Schamanismus entsprechende Erscheinungen nur bei primitiven Völkern auftreten. Rauschzustände mit bewußt herbeigeführten Trancezuständen und Visionen findet man auch bei manchen orientalischen Derwischorden, und sie haben offenbar auch in den altgriechischen Mysterien (Eleusis) eine große Rolle gespielt. Dort unterschied man genau zwischen „Enthousiasmos", den Eintritt eines „Gottes" in das Ich (also Besessenheit) und „Ekstasis", den Austritt der Seele aus dem Körper, wie ihn auch die echten Schamanen bei ihren Geisterreisen zu erleben glauben.

Betrachtet man den Schamanismus kultur- und geistesgeschichtlich, so wird man in ihm einen tragischen Irrtum der Entwicklung sehen müssen, da sich die mit seiner Hilfe erzielten gelegentlichen Erfolge nicht mit dem gewaltigen Aufwand an seelischer Energie messen können, der zu ihrer Erreichung getrieben wurde. Die für den Beobachter sehr eindrucksvollen seelischen Rauschzustände (Abb. 2) stellen zwar für den Völkerkundler einen aufschlußreichen Weg zur Seele des primitiven Menschen dar, sie haben aber — und das fällt besonders auf, wenn man die Herausbildung einer echten Heilkunst bei den Medizinmännern betrachtet, — die geistige Entwicklung der Menschheit eher gehemmt als gefördert.

Odysseus sprach die Wahrheit

Das Geheimnis von Skylla und Charybdis

Sollten jemals Zweifel darüber bestanden haben, wieweit man den Erzählungen des listenreichen Odysseus Glauben schenken kann, so dürfte jetzt diese Frage zumindest in einem Punkte geklärt sein. Im zwölften Gesang der Odyssee läßt Homer seinen Helden dem König Alkinoos von jenen beiden Ungeheuern berichten, die die Meerenge von Messina bewachen, von Skylla und Charybdis. Ungeachtet der Warnungen der ihm günstig gesinnten Zauberin Kirke durchschiffte Odysseus das schmale Gewässer und verlor sechs seiner Männer an die furchtbare Skylla, während er, gepanzert und mit zwei Speeren bewaffnet, schaudernd seine Augen auf die fürchterliche Charybdis wendet: „... und dort zur anderen Seite Charybdis schlürfte mit greulichem Laut das salzige Wasser des Meeres. Gab sie's wieder heraus, so war's ein brodelnder Strudel, gurgelnd gemengt, wie im Kessel die Flut auf hitzigem Feuer. Hochauf spritzte der Schaum und troff auf beide die Klippen. Schlürfte sie's wiederum ein, das salzige Wasser des Meeres, war's tief innen ein wirbelnder Schlund und rings um den Felsen schrecklich Schüttern ..."

Kürzlich durchkreuzte nun der amerikanische Schoner „Atlantis" sechs Monate lang die Gewässer des Mittelmeeres, um im Auftrage der „Woods Hole Oceanographic Institution" den Meeresboden und die Strömungsverhältnisse zu erforschen und zu kartographieren. Bei dieser Gelegenheit wurde das Geheimnis der beiden mythischen Monstren gelüftet und der vor nahezu 3000 Jahren verfaßte Bericht des Odysseus im wesentlichen bestätigt. Wenn die Zauberin Kirke die „furchtbar bellende Skylla" als ein grausames Tier mit zwölf Stummelfüßen und sechs langen Hälsen und fürchterlichen Köpfen beschreibt, das aus der Grotte herausschnellt, um Delphine, Fische und Menschen zu ergreifen, so muß man dies zwar der dichterischen Freiheit eines noch im Mythischen verhafteten Zeitalters und der weiblichen Phantasie der verliebten Kirke zugute halten, der selbstverständlich jede Übertreibung recht war, um Odysseus von der Weiterfahrt nach dem heimatlichen Ithaka zurückzuhalten.

Wenn man jedoch die homerischen Berichte auf das wissenschaftlich Wesentliche zurückführt, ergeben sich vor allem zwei Tatsachen: 1. der periodische Wechsel, mit dem die Charybdis ihre Wasser einschlürft und ausspeit, und 2. das Vorhandensein ganz bestimmter Strömungen und Gegenströmungen in jener Meerenge, deren sizilianisches Ufer übrigens noch heute Scilla heißt. Auch heute sind die Strömungen in dieser Meerenge nicht ungefährlich. Zu den Zeiten der Springflut, also wenn Sonne und Mond ihre Anziehungskraft vereinigen, gibt es Stellen zwischen Skylla und Charybdis, an denen das

Wasser mit einer Geschwindigkeit von fünf Knoten vorbeischießt. Zwei Hauptströmungen unterscheiden die Fischer der Gegend: den nach Nordwesten verlaufenden „Montante" und den rückläufigen „Scendente". Diese beiden Strömungen wechseln alle sechs Stunden und zwölf Minuten, also genau, wie es bei Homer heißt: „... schlürft Charybdis, die Göttliche, ein das dunkle Gewässer. Tags dreimalen speit sie's aus; und dreimals verschlürft sie's". Außer den beiden genannten Strömungen gibt es noch zwei schwächere Gegenströmungen in der Nähe des Ufers, „Bastardi" genannt.

Wie ist es möglich, daß in einem Meere, das kaum merkliche Gezeiten hat, derartige Strömungsverhältnisse entstehen? Natürlich sind auch hier die Gravitationskräfte der Sonne und des Mondes wirksam. Beide Gestirne wandeln von Osten nach Westen über das Mittelmeer hin. Wenn man sich nunmehr vergegenwärtigt, daß das Mittelmeer durch die Apenninenhalbinsel in ein östliches und ein westliches Becken geteilt ist, leuchtet der merkwürdige Umstand sofort ein, daß der Flut am südöstlichen Eingang der Straße von Messina eine Ebbe im nordwestlichen Ausgang entsprechen muß. Und umgekehrt, daß also von der Flutseite her sich ein starker Strom zu der anderen Seite hin ergießt, wo jeweils gerade Ebbe herrscht. Obwohl also die Gezeiten im Mittelmeer kaum wahrnehmbar sind, ergibt sich in diesem Falle durch die Höhe des Gefälles ein sehr bemerkenswerter hydrostatischer Effekt. Die Zauberin Kirke hatte also recht, als sie Odysseus den Rat gab, zwischen Skylla und Charybdis hindurchzufahren, wenn „die Wasser gleichstehen, weil zu dieser Zeit die Skylla tief in ihrer Höhle ruht und die Charybdis weder schlürft noch speit".

Unter Wasser rund um die Erde

Als am 17. Jänner dieses Jahres das erste mit Atomkraft betriebene Fahrzeug der Welt, das Atom-U-Boot „Nautilus" der US-Seestreitkräfte, in Groton (Connecticut) zu seiner ersten Versuchsfahrt auslief, begann eine neue Epoche im Schiffs-, Flugzeug- und Kraftwagenbau, die aller Voraussicht nach ebenso große Umwälzungen mit sich bringen wird wie der Bau des ersten Dampfschiffes vor etwa 150 Jahren.

Der „Nautilus" ist das einzige Schiff, das selbst bei monatelangen Fahrten durch die Meere keinen Treibstoff mehr zu übernehmen braucht. Er kann sehr tief tauchen, praktisch unbegrenzte Zeit unter Wasser bleiben, hohe Geschwindigkeiten entwickeln und nahezu geräuschlos manövrieren.

Die Energiequelle für die Antriebsaggregate dieses Schiffes arbeitet, wie die Bezeichnung „Atom-U-Boot" schon andeutet, nach dem Prinzip der gesteuerten Kernreaktion. In einem „Meiler" oder Reaktor wird Uran-235 mit „langsamen" Neutronen bombardiert. Die dabei entstehende Wärme wird abgeleitet und zur Erzeugung des Wasserdampfes genutzt, der zum Antrieb der Schiffsmaschinen dient. Der für die „Nautilus" von der Firma Westinghouse gebaute Reaktor ist ein Thermalreaktor, bei dem Wasser zur Kühlung des Reaktors und als Wärmeleiter zwischen Reaktor, Wärmeaustauscher und Dampfkessel verwendet wird. Die Konstruktion eines solchen Kernreaktors, der so klein und betriebssicher ist, daß er sich zum Einbau in ein U-Boot eignet, auf dem jeder Quadratzentimeter Raum bis aufs äußerste ausgenutzt werden muß, stellt eine hervorragende Leistung moderner Technik dar.

Nach Abschluß der wissenschaftlichen Vorarbeiten und langjährigen Versuchen wurde am 14. Juni 1952 mit dem Bau des „Nautilus" begonnen. „Mark I", der Kernreaktor, entstand auf dem Arco-Versuchsgelände in der Wüste bei Idaho Falls in Idaho. Um den Reaktor genau in den geplanten Abmessungen herstellen zu können, ließen die Westinghouse-Werke zunächst eine riesige Stahlkugel errichten, in die ein Bootsrumpf eingebaut wurde, der mit allen für den Reaktor und das Antriebsaggregat erforderlichen Anlagen ausgerüstet war. So konnte der „Mark I" dann später „gebrauchsfertig für den Nautilus" geliefert werden. Obwohl genaue technische Daten aus verständlichen Gründen zunächst noch geheimgehalten werden, heißt es in inoffiziellen Mitteilungen, daß dieser „Atommotor" mehr als 7500 PS entwickelt — das ist nahezu die Maschinenleistung von zwei Eisenbahnlokomotiven.

Auch bei der Entwicklung des Schiffskörpers für den „Nautilus" sahen sich die Konstrukteure zahlreichen ungewöhnlichen Problemen gegenüber, insbesondere im Hinblick auf die Verteilung des Gewichtes, die Anordnung der Tauchtanks sowie die Anpassung des Bootskörpers an den hohen Wasserdruck in großen Tiefen. Die mit der Entwicklung der Dampf-

triebsaggregate beauftragte Electric Boat Company, die einst die ersten Diesel-Schiffsmotoren in den Vereinigten Staaten gebaut hatte, mußte erst eingehende Versuche im Bau von Dampfschiffstriebwerken durchführen, da diese seit etwa 40 Jahren nicht mehr gebräuchlich sind. Dennoch gelang es in verhältnismäßig kurzer Zeit, alle auftretenden Schwierigkeiten zu meistern.

Die am Bau dieses Atom-U-Bootes beteiligten Ingenieure konnten in den 19 Monaten von der Kiellegung am 14. Juni 1952 bis zum Stapellauf am 21. Jänner 1954 wertvolle Erfahrungen sammeln. Sie hatten Gelegenheit, neue Methoden der Schiffsplanung, der Schweißtechnik und der Röhrenherstellung und — was vielleicht das wichtigste Plus ist — das ABC der angewandten Kernphysik kennenzulernen.

Das 91,5 m lange Schiff mit einer Wasserverdrängung von 3000 t entwickelt — im Gegensatz zu den U-Booten üblicher Konstruktion — unter Wasser eine höhere Geschwindigkeit als über Wasser, und zwar, wie jetzt offiziell bekanntgegeben wurde, „auf Tauchfahrten mehr als 20 Knoten (1 Knoten = 1852 m) in der Stunde". Jedes Kilogramm seines Atombrennstoffes stellt ein Energie-Äquivalent von 2,4 Millionen Liter Benzin oder 2800 t Kohle dar.

Der „Nautilus" hat einen abgerundeten Bug und ein ziemlich gedrungenes Vorderschiff, wodurch ein Ausgleich für das breite Mittelschiff und Heck geschaffen wurde, in dem die Antriebsaggregate untergebracht sind. Als zusätzliche Energiequellen erhielt das neue U-Boot auch einige Dieselmotoren und Akkumulatorenbatterien, die unabhängig von dem Atomantrieb arbeiten. Neben den üblichen Schnorcheln zum Luftaustausch bei Unterwasserfahrten und einer Spezialklimaanlage führt der „Nautilus" stark komprimierten Sauerstoff als Reserve mit sich. Da Kernreaktor und Antriebsaggregat völlig unabhängig von Luftzufuhr sind, müßte es möglich sein, mit diesem Unterseeboot, ohne aufzutauchen, in 29 Tagen um die Erde zu fahren.

Die Besatzung des „Nautilus" wurde in Sonderlehrgängen auf ihren Dienst vorbereitet. Da lange Unterwasserfahrten große Strapazen für die Mannschaften mit sich bringen, ist das Schiff so wohnlich und bequem wie möglich eingerichtet worden; es gibt an Bord eine Bücherei, Schreibtische, einen Raum für Spiele und Filmvorführungen — und eine Kombüse, in der sogar die Kaffeemaschine nicht fehlt.

Die Arbeiten am „Sea Wolf", dem zweiten, noch im Bau befindlichen Atom-U-Boot der US-Marinestreitkräfte, schreiten rasch voran. Der Reaktor dieses Schiffes, der von der General Electric Company gebaut wurde, gehört zu den Zwischenreaktoren, bei denen Neutronen dazu verwendet werden, die Reaktion in Gang zu halten. An Stelle von Wasser dient flüssiges Natrium als Kühlflüssigkeit und als Wärmeleiter zwischen Reaktor und Dampfkesselanlage. Die Vor- und Nachteile dieses Kernreaktors gegenüber dem des „Nautilus" können erst beurteilt werden, wenn beide Systeme praktisch erprobt worden sind.

Die beim Bau des ersten Atom-U-Bootes gesammelten Erfahrungen und die Ergebnisse der am 17. Jänner 1955 begonnenen Versuchsfahrten bilden die Grundlage zur Bewältigung weiterer umfangreicher Aufgaben, mit denen sich namhafte amerikanische Wissenschaftler und Konstrukteure inzwischen bereits intensiv beschäftigen. So arbeitet beispielsweise die Bethlehem Steel Company an der Entwicklung von rentablen Spezialreaktoren für Handelsschiffe, und es liegt heute durchaus im Bereich des Möglichen, daß dem ersten „Atomschiff" in absehbarer Zeit auch die erste „Atomlokomotive" und das erste „Atomflugzeug" folgen werden.

HOCHSEEDAMPFER NACH CHIKAGO

Von John Kerigan

Eine seltsame, aber keineswegs gefährliche Krankheit geht seit einiger Zeit im Gebiet der Großen Seen um. Es handelt sich um das „St.-Lorenz-Fieber", das Geschäftswelt und öffentliche Stellen mit Symptomen wie lebhaftem Enthusiasmus und hochfliegenden Plänen erfaßt hat. Sobald dann das Fieber sinken wird, werden die Namen von einigen zur Zeit im Binnenland liegenden Städten in den Logbüchern der Seefahrer in aller Welt auftauchen.

Dieses „St.-Lorenz-Fieber" ist kurz gesagt die direkte Folge der Arbeiten, die den mächtigen St.-Lorenz-Strom an der amerikanisch-kanadischen Grenze für Hochseedampfer schiffbar machen sollen. Der Wettlauf um den lange angekündigten Hochsee-Schiffsverkehr hat bereits begonnen und seinen Widerhall von Oswego im Staate New York bis Duluth in Minnesota gefunden. Einige noch auftretende Unklarheiten und Probleme können diejenigen

kaum entmutigen, die große Hafenplätze an einer Küste wachsen sehen, die allmählich schon „vierte Meeresküste" der Vereinigten Staaten genannt wird. Tatsächlich sind die Schwierigkeiten auch nirgends unüberwindbar.

Die Vereinigten Staaten und Kanada arbeiten also zur Zeit am Bau einer 7,2 m tiefen Fahrrinne durch den St.-Lorenz-Strom, die sich bis zum Westende des Erie-Sees erstrecken wird. Bisher betrug die Tiefe der Fahrrinne nur 4,2 m.

Gerade auf dieser Strecke des Wasserweges, von der Mündung des St.-Lorenz-Stromes bis zu dem nahezu 2600 km stromaufwärts gelegenen Toledo im Staate Ohio, gibt es eine Schwierigkeit, denn die jetzige Kapazität des Welland-Kanals (zwischen dem Ontario- und dem Erie-See) beschränkt den Durchgangsverkehr während der acht eisfreien Monate auf eine geringere Tonnage, als der übrige Schiffahrtsweg bewältigen könnte.

Auch im Gebiet des Huron-, Michigan- und des Oberen Sees gibt es noch eine Schwierigkeit. Die Städte an ihren Ufern können erst dann regelrechte Seehäfen werden, wenn auch die Wasserwege jenseits des Erie-Sees auf eine Tiefe von 7,2 m umgebaut werden. Das ist ein gesondertes Projekt, das weitere 109 Millionen Dollar kosten würde, was zwar keine unerschwingliche Summe, aber immerhin ein Betrag ist, den der US-Kongress noch nicht genehmigt hat.

Am intensivsten werden neuerlich die Pläne im unteren Seengebiet vorangetrieben, dem bis zum Ende dieses Jahrzehnts ein Zugang zum Meer angekündigt wurde. Die wenig bekannte Stadt Oswego ist auf dem besten Weg, der Haupthafen an der Binnenseite des Staates New York zu werden. Weiter westlich planen die Industriestädte Rochester und Buffalo durch großzügige Erweiterungen ihrer Hafenanlagen, in Zukunft vollbeladene Frachter direkt aus Europa einlaufen zu lassen. Toledo, der frequentierteste Hafen am Erie-See, plant den Bau eines großen Umschlaghafens und Cleveland, dessen Hafen bereits mit entsprechenden modernen Anlagen versehen wurde, hat schon einen Hafendirektor verpflichtet.

In der oberen Seenregion drängen die Behörden auf die bundesstaatliche Zustimmung zur Vertiefung der übrigen Wasserwege. Als erstes hat Chikago für kommenden Juli den Beginn seines 26,5-Millionen-Dollar-Projektes für den Ausbau seines Hafens angekündigt. In ähnlicher Weise hat auch Milwaukee im Staate Wisconsin einen Fünfjahresplan für einen großen Handelshafen ausgearbeitet. Duluth im Staate Minnesota, etwa 1600 km Luftlinie von New York entfernt, besitzt schon seit langem eine Hafenbehörde und plant, seinen Hafen auszubauen und Hochseedampfern zugänglich zu machen.

12.000 Flaschen treiben im Ozean

Ein Experiment zur Feststellung der Meeresströmungen

Im Laufe dieses Jahres sollen von Bord einer Reihe amerikanischer Hochseeschiffe insgesamt 12.000 versiegelte Flaschen in den Stillen Ozean geworfen werden. Das Scripps-Institut für Ozeanographie, eine der bedeutendsten Forschungsanstalten in den Vereinigten Staaten, plant dieses Unternehmen, um zur Ergänzung des navigatorischen Kartenmaterials den genauen Verlauf bekannter und auch bisher unbekannter Meeresströmungen festzustellen. Jede Flasche wird einen Zettel enthalten, auf dem Datum, Uhrzeit und Abwurfstelle vermerkt sind, und außerdem eine schriftliche Aufforderung an den Finder, das Schriftstück zusammen mit einer Mitteilung, wo und wann die Flasche angespült oder aufgefischt wurde, an das Scripps-Institut einzusenden.

Im vergangenen Jahr wurde eine Flasche, die versuchsweise südlich des Äquators in der Nähe der Westküste Südamerikas ausgesetzt worden war, von einem Bewohner der Fidschi-Inseln am Strand von Vanua Levu aufgelesen. Innerhalb von elf Monaten hatte diese Flasche im Wasser eine Strecke von mehr als 3200 km zurückgelegt.

Die Wissenschaftler des Scripps-Instituts rechnen damit, daß von den 12.000 Flaschen, die demnächst ins Meer geworfen werden, nur etwa 300 ihren Zweck erfüllen werden; die übrigen zerschellen an Riffen oder felsigen Küsten oder gehen auf andere Weise verloren.

Aber selbst bei einem so hohen Verlust kann dieses Experiment wertvolle Aufschlüsse über

den Verlauf der Meeresströmungen bringen. Zwar geben hochempfindliche Elektronengeräte und Messungen der Dichte des Seewassers auch wesentliche Hinweise auf das Netz von Flüssen innerhalb der Weltmeere, aber die treibende Flasche bleibt, so sagen die Ozeanographen, immer noch ihr erfolgreichstes Forschungsinstrument, so wenig modern es auch ist.

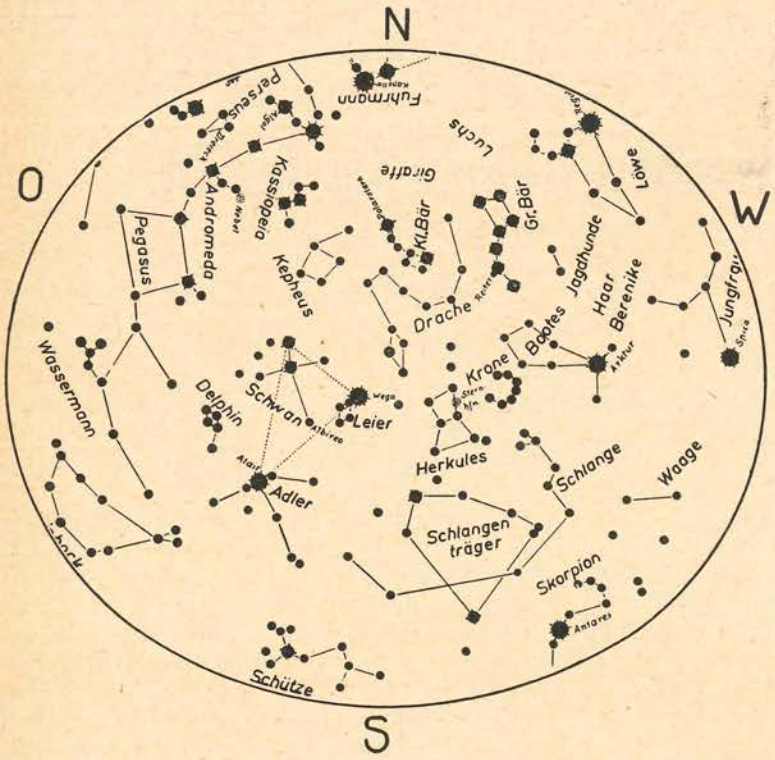
Die Strömungen in den großen Meeren der Erde sind nach den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen wesentlich umfangreicher und unterschiedlicher, als man bisher angenommen hat. Außer den riesigen „Strömen", zu denen auch der Golfstrom gehört, gibt es unendlich viele kleinere „Flüsse und Bäche", die zusammen ein kompliziertes Strömungssystem bilden.

Ein Blick zu den Sternen

(Ende Juli bis Ende August)

Könnten wir uns im August über unser Planetensystem erheben und von einem Standpunkt weit draußen im Weltraum die Sonne mit ihrem Gefolge an Planeten betrachten, dann würde sich ein ganz eigenartiges Bild ergeben. Meist sind die neun großen Planeten ziemlich regellos in ihren Bahnen verteilt, doch kommt es manchmal vor, daß sich bestimmte gegenseitige Stellungen ergeben, insbesondere in bezug auf die Sonne. Zu Beginn des Monats, um den 5. herum, würden wir auf der einen Seite der Sonne fast in gerader Linie aufgereiht die Planeten Merkur, Venus, Mars und Jupiter sehen. Nur die Venus tanzte ein wenig aus der Reihe. Den vier Planeten auf der einen Seite der Sonne steht die Erde auf der anderen Seite gerade gegenüber, es stehen also sechs Himmelskörper, fünf Wandelsterne und der riesige Glutball der Sonne, im Raum beinahe in einer geraden Linie. Für den Beobachter auf der Erde bedeutet dies, daß sich Merkur, Venus, Mars und Jupiter hinter der Sonne verbergen. Tatsächlich sind alle diese Wandelsterne in dem angegebenen Zeitpunkt unsichtbar, da sie, wie der Fachausdruck lautet, mit der Sonne in Konjunktion oder Gleichschein stehen. Jupiter steht am 4. August, Merkur am 5., Mars am 17. in Konjunktion mit der Sonne, die Venus kommt allerdings erst am 1. September in obere Konjunktion zur Sonne. Aus dieser Planetenzusammenkunft im hellen Strahlenbereich der Sonne ergibt sich bereits, daß für den Beobachter auf der Erde nur ein einziger heller Wandelstern übrigbleibt, der Saturn, dessen Sichtbarkeit sich allerdings auch auf wenige Stunden nach Beginn der Nacht beschränkt. Er geht mit dem Sternbild der Waage Anfang August um 23, Ende um 22 Uhr unter.

Für den Mangel an Objekten aus der Planeten-



Anblick des Fixsternhimmels in den Tagen um den 21. Juli um 22 Uhr. (In Heft 11, Seite 340, soll es in der Bildbeschriftung richtig heißen „um den 21. Juni".)

welt entschädigt in den Nächten um den 10. August die Möglichkeit, viele Sternschnuppen beobachten zu können. Die „Perseiden" oder die „Tränen des heiligen Laurentius" kommen jedes Jahr zuverlässig in diesen Nächten und erfreuen durch ihr himmlisches Feuerwerk. Je weiter die Nacht fortschreitet, desto öfter kommt es vor, daß sich ein Stern lautlos vom Himmel zu lösen scheint, eine leuchtende Spur über das Dunkel der Nacht zieht und nach Sekunden lautlos wieder verschwindet; nur manchmal bleibt ganz kurze Zeit ein magisches Glimmen in der Bahn zurück. Niemals fällt jedoch ein Stern bis zum Boden herab; was wir sehen, sind Leuchtvorgänge, die sich in ungefähr 100 bis 120 km Höhe abspielen. Der Fixsternhimmel ist nur der Hintergrund für Geschehnisse, die sich unmittelbar im Vorgelände zum Weltall abspielen. Die Perseiden sind die winzigen Trümmerstücke eines Kometen, die sich längs der Bahn dieses Himmelskörpers zerstreut haben. Immer wenn um den 10. August die Erde diese Bahn kreuzt, kommt es zu Zusammenstößen, die aber nur für die Kometentrümmer, nicht aber für die Erde katastrophal werden. Diese Bruchstücke, die höchstens ganz wenige Gramm Masse besitzen, glühen in den höchsten Atmosphärenschichten auf und verdampfen völlig, so daß ihr Dasein glanzvoll endet. Es ist ein eigenartiges Erlebnis, in einer klaren Augustnacht auf der Lauer zu liegen und zu warten, bis ein Perseide aufleuchtet.

Der Fixsternhimmel zeigt in mondlosen Nächten die ganze spätsommerliche Herrlichkeit. Das große Sommerdreieck — unsere Karte zeigt den Himmelsanblick um den 21. Juli, 22 Uhr — kommt schon dem Meridian im Süden nahe, tief am Horizont sehen wir die Tierkreisbilder Schütze und Skorpion, im Südosten kommt der Steinbock empor und im Osten und Nordosten zeigen sich schon jene Bilder, die den Herbsthimmel beherrschen werden, Pegasus und Andromeda. Prachtvoll ist die Milchstraße zu sehen, besonders in ihren hellen Stellen im Schwan und Schützen, wo ganze Lichtwolken sich zusammenballen. *E. D.*

Jahr gemeinsamer Sonnenbeobachtung

Das internationale geophysikalische Forschungsprojekt für 1957/58

In zwei Jahren werden kleine Gruppen von Physikern, Astronomen und anderen Fachleuten, die an der Erforschung der Sonnenaktivität, Erdvermessung und dem Studium des Erdmagnetismus interessiert sind, gleichzeitig von 20 über die ganze Erde verteilten Beobachtungsstationen aus die für sie wichtigen Phänomene untersuchen. Für dieses „Internationale Geophysikalische Jahr" wurde der Zeitabschnitt 1957/58 gewählt, weil er mit einer Periode maximaler Sonnentätigkeit zusammenfällt. Das geplante gemeinsame Forschungsunternehmen — eines der größten aller Zeiten — wird vom Internationalen Rat Wissenschaftlicher Vereinigungen gefördert; die wissenschaftliche Welt erwartet von den Ergebnissen der einjährigen intensiven Arbeit die Lösung vieler Fragen, die für die Zukunft der Erde und ihrer Bewohner entscheidend sind.

Auf amerikanischem Gebiet werden 1957/58 fünf Observatorien mit den einschlägigen Beobachtungen beschäftigt sein. Die Leitung des Komitees für diesen Abschnitt des internationalen Forschungsprojektes wurde dem Professor für Physik an der University of California, Dr. Joseph Kaplan, übertragen. In einer Fachzeitschrift veröffentlichte Dr. Kaplan kürzlich eine Vorschau auf das interessante Unternehmen; die Sonne, erklärte er darin, werde eines der wichtigsten Beobachtungsobjekte sein, da sie auch unter den Kräften von bedeutendstem Einfluß auf den Menschen in vorderster Linie steht. So sind beispielsweise die sogenannten magnetischen Gewitter, die Veränderungen im magnetischen Feld der Erde hervorrufen und dadurch sowohl auf die Radiosendungen als auch auf die magnetischen Kompasse der Schiffe auf See sowie der Flugzeuge in der Luft einwirken können, zu diesen von der Sonne ausgehenden Einflüssen zu rechnen. Ein magnetisches Gewitter erreicht die Erde jeweils etwa 24 Stunden nach einer intensiven Eruption auf der Sonnenoberfläche.

Von den 20 Beobachtungsstationen aus soll die Sonnentätigkeit ständig kontrolliert werden. Jedes Aufflackern wird zusammen mit seinen Auswirkungen auf den Erdmagnetismus, auf die kosmische Strahlung, Nordlichter, die einzelnen

Atmosphärenschichten usw. genau aufgezeichnet werden.

Wie Prof. Dr. Kaplan berichtete, wird ein Benachrichtigungsdienst eingerichtet werden, der alle Beobachtungsstationen von jeder auf die Sonnentätigkeit zurückzuführenden ungewöhnlichen Erscheinung in Kenntnis setzen wird, so daß dann jede Station unverzüglich an die ihr vorher zugewiesene Aufgabe herangehen kann.

Mit Hilfe neuer Methoden zur Bestimmung der geographischen Länge und Breite wird es nach den Erklärungen Prof. Dr. Kaplans erstmals möglich sein, die gesamte Erdoberfläche zu vermessen, so daß man dann die Entfernung zwischen jeden beliebigen Punkten der Erde bis auf rund 27 m genau wird feststellen können; bisher lag die Fehlergrenze weit höher.

Von Neumexiko, Grönland, Kanada und Alaska werden an bestimmten Tagen des Beobachtungsjahres Raumraketen abgeschossen werden. Sie werden Instrumente zur Registrierung von magnetischen Erscheinungen, kosmischen Strahlen, Partikeln im Nordlicht sowie zahlreichen anderen Phänomen in sich bergen. Wie Prof. Dr. Kaplan jedoch betonte, hängt der Erfolg der vorgesehenen Studien auch weitgehend von der Beteiligung Rußlands und der größeren Satellitenstaaten ab.

Zur Geometrie der Ekliptik

Von Dipl.-Ing. Alois Höß

Als Betrachtungsbasis dienen uns der Horizont mit Ost-, West-, Süd- und Nordpunkt, der Meridian durch Südpunkt, Zenit, Pol und Nordpunkt, der Ostwestkreis (I. Vertikal) durch Ostpunkt, Zenit und Westpunkt sowie der Himmelsäquator. Die vier genannten Großkreise der ruhenden Himmelssphäre haben gegenseitig eine unveränderliche Lage. Der Himmelsäquator, die erweiterte Erdäquatorebene, ist für den Beobachter in Wien mit der geographischen Breite von ungefähr $\varphi = +48$ Grad rund 90 Grad $- \varphi = 42$ Grad gegen den Horizont geneigt. Er ist im Ost- und im Westpunkt des Horizonts fest verankert. Sein höchster Punkt liegt im Meridian, 42 Grad hoch über dem Südpunkt (Äquatorhöhe), in je 90 Grad Abstand vom Ost- bzw. Westpunkt. Da wir im Mittelpunkt des Himmelsäquators liegen, erscheint uns sein Neigungswinkel gegen den Horizont auch beim Blick gegen den Ost- bzw. Westpunkt in wahrer Größe.

Die Ekliptik ist jener Großkreis an der rotierenden Himmelssphäre, den der Sonnenmittelpunkt im Laufe eines Jahres beschreibt. Die Ebene der Ekliptik ist gleichbedeutend mit der Bahnebene, in der die Erde um die Sonne kreist. Entsprechend der Neigung der Erdachse gegen die Erdbahnachse, die derzeit etwas weniger als 23,5 Grad beträgt, ist die Ekliptik gegen den Himmelsäquator um das gleiche Winkelmaß (ε), die „Schiefe der Ekliptik", geneigt. Da die Ekliptik für unsere Betrachtung mit dem rotierenden Himmelsäquator in starrer Verbindung steht, ändert sie stets ihren Neigungswinkel gegen den Horizont und die Lage ihrer beiden voneinander 180 Grad abstehenden Fuß- (Horizont-) Punkte, die, abhängig von der geographischen Breite, um den Ost- bzw. Westpunkt pendeln. Jeder Punkt der Ekliptik wird im Laufe einer Erddrehung zweimal zum Fuß- (Horizont-) Punkt. Dem Pendeln dieser Punkte um Ost- und Westpunkt entspricht das Pendeln des jeweils höchsten Punktes über dem Horizont um den Meridian. Dieser Punkt ist dadurch ausgezeichnet, daß die an die Ekliptik gelegte Tangente parallel zum Horizont verläuft. Der Anstiegswinkel der Ekliptik in ihren Fußpunkten gibt ebenso wie ihr höchster Punkt den Winkel an, den die Ekliptik jeweils mit dem Horizont einschließt, da wir ja in der Schnittlinie der Ekliptik mit dem Horizont liegen. Wie es bei

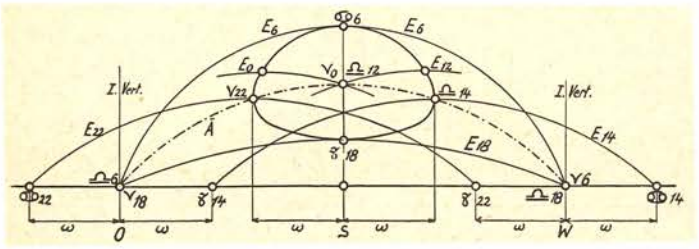
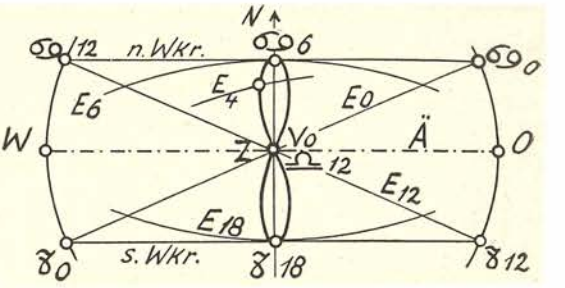


Abb. 1. Ekliptiklagen für die Breite von Wien

Abb. 2. Ekliptiklagen für den Erdäquator



jedem Großkreis der Sphäre zutrifft, liegt auch der Ekliptikkreis stets zur Hälfte über dem Horizont. Die Lage der Ekliptik ist durch die Sternzeit eindeutig bestimmt.

Die geschilderten Umstände bedingen, daß die Ekliptik in je 24 Sternzeitstunden, sich hebend und senkend, in Richtung West und — schneller zurück — sich senkend und hebend in Richtung Ost über den Horizont schwankt. Die Zeit für die Bewegung in Richtung West ist durch die Länge des Tagbogens des Sommerpunktes, die Zeit für die Bewegung in Richtung Ost durch die Länge des Tagbogens des Winterpunktes gegeben. Für die Breite von Wien verhalten sich die Zeiten wie rund $16 : 8 = 2 : 1$. Während die Zeiten für die azimutalen Bewegungen ungleich sind, sind sie für das Heben von der Tieflage bis zur Hochlage gleich wie für den umgekehrten Gang, denn hier sind sie durch die Lagen der Aquinoktien im Horizont bzw. der Solstitien im Meridian bestimmt.

Zum leichteren Eindringen in die Vorgänge soll Abb. 1 beitragen, die für die geographische Breite von rund + 48 Grad erstellt ist. Der Horizont ist vom Aufgang bis zum Untergang des Sommerpunktes über den Ost-, Süd- und Westpunkt als horizontale Gerade aufgerollt; die Vertikalkreise sind als Senkrechte zum Horizont dargestellt. Der Sommerpunkt geht in unserer Breite täglich um rund 22 Uhr Sternzeit auf, der Winterpunkt zu gleicher Zeit unter. In Abb. 1 ist für die Sternzeit 22 Uhr die Ekliptik mit E 22 eingezeichnet. Der Frühlingspunkt γ liegt hierbei (in 90 Grad Abstand von den Horizontpunkten) an höchster Stelle der Ekliptik, deren Tangente hier parallel zum Horizont verläuft. Stünde hier das „Letzte Mondviertel", so läge die Lichtgrenze nicht nur senkrecht zur Tangente, sondern auch senkrecht zum Horizont, also vertikal. Nach ungefähr zwei Stunden kulminiert der Frühlingspunkt, die Ekliptiklage E 0 mit dem höchsten Punkt über dem Horizont ist angedeutet. Das „Letzte Viertel" hätte eine Neigung von rund 23,5 Grad gegen den Meridian. Acht Stunden nach Aufgang kulminiert der Sommerpunkt, Hochlage der Ekliptik E 6 mit $(90 \text{ Grad} - \varphi) + \varepsilon$ gegen den Horizont (Sternzeit = 22 Uhr + 8 Stunden = 6 Uhr). Nach weiteren sechs Stunden kulminiert der Herbstpunkt, die Lage E 12 mit dem höchsten Punkt über dem Horizont ist angedeutet. Nach weiteren zwei Stunden oder acht Stunden nach E 6 ist der Sommerpunkt im Untergang (der Winterpunkt im Aufgang), Ekliptiklage E 14, Herbstpunkt an höchster Stelle. (Hier könnten wir bei E 12 und E 14 die Lagen des „Ersten Mondviertels" im Herbstpunkt durchdenken.) Von der größten Auslenkung der Ekliptik gegen Nordost bis zur größten Auslenkung gegen Nordwest sind 16 Stunden vergangen, gleich dem ganzen Tagbogen des Sommerpunktes, also auch dem Tagesweg der Sonne am 21. Juni.

Nun beginnt die Rückbewegung in Richtung Ost. Nach vier Stunden ist die Tieflage E 18 mit $(90 \text{ Grad} - \varphi) - \varepsilon$ Neigung gegen den Horizont (der Winterpunkt kulminiert) erreicht und nach weiteren vier Stunden die Ausgangslage E 22. Die gesamte West-Ost-Bewegung dauert daher nur acht Stunden. Die Aufeinanderfolge der Ekliptiklagen E 14—18—22 entspricht dem Aufgang, der Kulmination und dem Untergang des Winterpunktes, also auch dem Tagesweg der Sonne am 22. Dezember.

Den jeweiligen Höchstpunkt der Ekliptik wollen wir Ekliptikkulm nennen. Er hat mit dem jeweils kulminierenden Ekliptikpunkt nichts zu tun. Die beiden Punkte decken sich nur beim Sommer- und beim Winterpunkt. Jeder Punkt der Ekliptik ist bei einer Erddrehung einmal Ekliptikkulm. Die Azimutänderung des Ekliptikkulms läuft parallel mit jener der Ekliptik-Horizont-Punkte. Der Ekliptikkulm beschreibt eine geschlossene ovale Kurve um den Äquatorkulm. Der östlichste Punkt ist der Frühlingspunkt in E 22, der westlichste der Herbstpunkt in E 14. Die beiden Punkte haben vom Meridian einen Azimutalabstand ω, gleich der Morgen- (Abend-) Weite des Sommer- (Winter-) Punktes. Der höchste Punkt der ovalen Kurve ist der Sommerpunkt in E 6, der tiefste der Winterpunkt in E 18. Besondere Folgen hat die Lage des „Ersten" und „Letzten Mondviertels" in oder in der Nähe der ovalen Kurve: Die Sonne ist im Untergang oder im

Aufgang und die Lichtgrenze des Mondes liegt vertikal.

Aus dem Verlauf der ovalen Kurve ist zu erkennen: In den Lagen E 22 und E 14 bestehen gleich große Maxima der Neigungsänderung, während die Azimutalbewegung gleich Null ist. In den Lagen E 6 und E 18 ist die Neigungsänderung gleich Null, während lokale Maxima hinsichtlich der Azimutalbewegung herrschen. Und zwar ist in der Breite von Wien das Maximum bei E 18 (Richtung Ost) beinahe dreimal so groß wie bei E 6 (Richtung West). Von früher her wissen wir, daß sich die azimutalen Durchschnittsgeschwindigkeiten Richtung Ost zu Richtung West wie 2 : 1 verhalten.

Nun folgen einige nützliche Feststellungen: Ist der Sommerpunkt über dem Horizont, bewegt sich der Ekliptikkulm in Richtung West, bei Winterpunkt über dem Horizont in der Gegenrichtung. Ist der Frühlingspunkt sichtbar, so ist der Ekliptikkulm am Osthimmel; ist der Herbstpunkt sichtbar, so ist der Ekliptikkulm am Westhimmel.

Die Form der ovalen Kurve verändert sich mit der geographischen Breite. Springen wir zuerst auf den Nordpol, so liegt die nördliche Hälfte der Ekliptik ständig über dem Horizont, der sich mit dem Himmelsäquator deckt. Frühlings- und Herbstpunkt kreisen im Horizont, der Sommerpunkt ist stets der höchste Ekliptikpunkt, in dem zum Horizont parallelen nördlichen Wendekreis liegend. Der südliche Teil der Ekliptik bleibt unsichtbar, eine ovale Kurve gibt es nicht.

Eine besondere Grenzform erreicht die ovale Kurve am Erdäquator, die in Abb. 2 dargestellt ist. Wir können hier nicht die Darstellungsweise der Abb. 1 anwenden, da das wichtige Feld um den Zenit (Scheitelpunkt) liegt. Wir steigen daher in Gedanken lotrecht über den Zenit unserer Darstellungssphäre hinaus und projizieren die Sphäre auf den Horizont. Es stellen sich dar: Horizont als Kreis; Äquator und Wendekreise als Gerade; E 0 und E 12 (durch Frühlings- bzw. Herbstpunkt im Zenit und durch die Solstitien im Horizont laufend) als Gerade; E 6 und E 18 als Halbellipsen durch Ost- und Westpunkt und durch die Solstitien im Meridian. Auch eine Zwischenlage (E 4) ist in Abb. 2 angedeutet. Die Meridianpunkte der ovalen Kurve bleiben hier wie in Abb. 1 als höchste Punkte der Ekliptiklagen E 6 und E 18 erhalten. Ein bedeutender Unterschied liegt darin, daß in Abb. 2 zwei gleichwertige Hochlagen E 0 und E 12 mit Ekliptikneigung von 90 Grad gegen den Horizont sowie zwei gleichwertige Tieflagen E 6 und E 18 mit Ekliptikneigung (90 Grad — ε) bestehen.

Die Äquatorpunkte der ovalen Kurve aus Abb. 1, d. s. die Grenzpunkte gegen Ost und West (Frühlings- und Herbstpunkt), sind in Abb. 2 in den Zenit zusammengeschoben, so daß die Kurve in eine „Achter"-Schleife übergeht.

Kabinenroller der Luft

Moderne und modernste Hubschraubertriebwerke

Von Prof. Alois Leutgeb

Um ein kleines, einsitziges Tragflächenflugzeug zu Flugleistungen zu bringen, die bescheidene Ansprüche befriedigen, braucht man einen Motor von rund 30 PS. Verlangt man jedoch einen einsitzigen Hubschrauber, so sind etwa 55 PS, also fast das Doppelte, gerade ausreichend, da der Drehflügel, meist Rotor genannt, nicht denselben Wirkungsgrad wie eine feste Tragfläche erreicht. Setzt man für das Gewicht des Motors, der Transmission und des Getriebes zusammen nur 60 kg an, so findet man, daß diese Teile allein schon bald soviel wiegen wie der ausgerüstete Pilot. Da beim Hubschrauber die Forderung nach Gewichtsverminderung noch zwingender als beim gewöhnlichen Flugzeug ist, ist es klar, daß man trachten mußte, auch möglichst leichte Triebwerke einzubauen. Man dachte zunächst an die Gasturbine, die sich durch ein besonders geringes Einbaugewicht auszeichnet, und bei Hubschraubern mit stärkeren Motoren, etwa 250 PS, brachte der Austausch des Kolbenmotors gegen eine Kleingasturbine auch einen vollen Erfolg. Obwohl man die Transmission und auch die Untersetzung weiter verwenden mußte und die Gasturbinen einen erheblich höheren Verbrauch als gleich starke Kolbenmotoren aufweisen, erreichte man bedeutende Gewichtsverminderungen, was eine beträchtliche Erhöhung der Nutzlast gestattete.



Abb. 1. Kleinhubschrauber „Skeeter" 5 der Saunders-Roe. Zweisitziger Hubschrauber mit FT-Anlage, angetrieben durch einen Blackburn-„Bombardier"-Kolbenmotor von 180 Ps Höchstleistung. Reisegeschwindigkeit: 126 km/h; Reichweite: 426 km (ohne Zusatztank); Dienstgipfelhöhe: rund 3000 m; Hauptrotor-Durchmesser: 9,75 m. Der Hauptgetriebekasten ist im Rumpf hinter der Kabine

Ein Hubschrauber mit einer Gasturbine von mehr als 200 PS Vergleichsleistung ist aber nicht sehr klein. Bei Kleinsthubschraubern, in denen wir das künftige „Fluggestühl" des kleinen Mannes sehen, ist dieser Tausch jedoch nicht möglich, da Gasturbinen von 60 bis 180 PS für Wellenantrieb, wie man sie für einen solchen Kabinenroller der Lüfte brauchen würde, noch nicht entwickelt sind. Nicht nur technische Schwierigkeiten, sondern auch der Umstand, daß der Wirkungsgrad von Gasturbinen kleiner Leistung sehr schlecht ist, sprechen gegen sie. Ganz besonders leichte und an Einfachheit kaum zu übertreffende Antriebe auch für kleinste Leistungen sind das Schubrohr (engl. pulso-jet), das schon 1944 als Antrieb der Flügelbombe V-1 hohe Vollkommenheit erreicht hat, und vor allem das Staustrahlrohr (ram-jet). Ist es nicht verwegen, bei einem Hubschrauber von vielleicht 120 km/h an solche Triebwerke zu denken? Wie längst bekannt ist, bewähren sich beide Antriebe nur bei hohen Fluggeschwindigkeiten. So arbeitet das Staustrahlrohr überhaupt erst ab Geschwindigkeiten von mindestens 0,8 Mach (= 80% der Schallgeschwindigkeit) zuverlässig. Es ist völlig überflüssig, zu sagen, daß diese Geschwindigkeiten für einen Hubschrauber völlig illusorisch sind, und so scheint die Sache mit diesen so wunderbar leichten und kleinen Antrieben schlecht zu stehen. Die Techniker wußten jedoch, daß unter dieser Geschwindigkeit die Relativgeschwindigkeit: Antriebsdüse — umgebende Luft, zu verstehen ist. Daraus folgt aber, daß es gar nicht notwendig ist, daß der ganze Hubschrauber diese Geschwindigkeit erreichen muß. Solche Relativgeschwindigkeiten von etwa 800 bis 900 km/h sind jedoch an den Enden des 7 bis 8 m im Durchmesser messenden Drehflügels eines Kleinhubschraubers möglich. Das heißt also, daß man das Schubrohr oder das Staustrahlrohr an den Blattspitzen des Rotors unterbringen müßte. Der Einbau des Rotorantriebes in diesen selbst und nicht in den Rumpf ist eine ideale Lösung, geradezu der Wunschtraum der Hubschrauberkonstrukteure, weil er eine bedeutende Vereinfachung und beträchtliche Gewichtseinsparung ermöglicht. Schon im Jahre 1936 wurde dieser Gedanke bei einem in Frankreich gebauten Hubschrauber verwirklicht: Zum Antrieb des Drehflügels dienten zwei gewöhnliche Luftschrauben. Die beiden Propeller und die zugehörigen Kolbenmotoren waren an den Blättern des Rotors angebracht!

Damit war für den Kleinsthubschrauber ein sehr zweckmäßiger Antrieb gefunden. Das bekannteste Muster mit Staustrahlantrieb ist

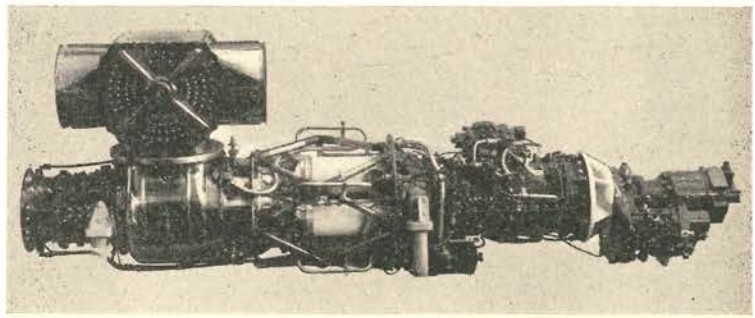


Abb. 2. Turbogasgenerator „Oryx" der Napier-Werke. Leistung in 0 m Seehöhe: 750 PS; Gewicht: 270 kg; Verbrauch: rund 32 l/h

wohl der Hiller-Hornet: ein Zweisitzer, offen oder mit Plexiglaskabine, mit der er sogar sehr elegant aussieht — eine Tatsache, die man bei Helikoptern nur sehr selten feststellen kann. Er wird in den USA für alle drei Truppenteile in Serie gebaut. Von der zivilen Ausführung sind folgende Leistungen bekannt: Höchstgeschwindigkeit 130 km/h, Reichweite 500 km, Gipfelhöhe 3500 m. Unter den Hubschraubern mit Schubrohrantrieb, der auch Pulsoreakteur genannt wird, dürften der Buck „Private" — ein sehr netter und gut durchkonstruierter Einsitzer, der bei einem Leergewicht von nur 90 kg sogar mit einem Funkgerät ausgerüstet ist, Brennstoff für 1½ Flugstunden mitführt — und der „Para-Copter" die bekanntesten Vertreter dieser Typen sein.

Beide Triebwerke sind auch in bezug auf technische Wartung von rührender Anspruchslosigkeit, ein Umstand, der besonders für zivile Benützer von größter Wichtigkeit ist. Als Brennstoffe können Benzin, Petroleum oder Dieselöl gleich gut verwendet werden. Seine Zufuhr erfolgt auf höchst einfache Weise durch die hohlen Rotorblätter mit Hilfe der Fliehkraft. Die beiden Düsen wiegen zusammen ein wenig mehr als 10 kg!

Soweit scheint alles in Ordnung und beide Triebwerke scheinen nur aus Vorteilen zu bestehen. Leider nur scheinbar, denn sie weisen auch Mängel auf: Das Staustrahlrohr hat einen außerordentlich hohen Verbrauch an Kraftstoff, so daß die Betriebskosten für eine zivile Verwendung auf breiter Basis untragbar sind. Das Schubrohr, daß seit der V-1-Epoche eine sehr erfolgreiche Weiterentwicklung erfahren hat, scheint für den Antrieb von Kleinsthubschraubern besser geeignet zu sein, da es einen annehmbaren Kompromiß zwischen Gewicht, Leistung und Verbrauch erreichen läßt. Der Kraftstoffverbrauch beträgt heute weniger als das Doppelte eines Kolbenmotors gleicher Leistung. Die Klappenventile, die außerordentlichen thermischen Beanspruchungen ausgesetzt sind und früher höchstens eine Betriebsstunde durchhielten, sind so enorm verbessert worden, daß sie heute mehr als 50 Betriebsstunden überleben. Sie sind leicht auswechselbar angebracht, so daß der Wechsel von jedem „Herrenfahrer" selbst durchgeführt werden kann. Im Betrieb wäre alles in Ordnung, ein erheblicher Mangel zeigt sich jedoch bei einer Triebwerkstörung.

Bei einer Triebwerkpanne ist der einzige, aber völlig ausreichende Schutz gegen den Absturz die Autorotation des Drehflügels, die durch die beim Sinken vorbeistreichende Luft bewirkt wird und so viel Auftrieb liefert, daß der Hubschrauber nicht abstürzt, sondern wie an einem Fallschirm hängend zu Boden schwebt. Diese geradezu „lebenswichtige" Autorotation wird beim Schubrohrantrieb durch den hohen Luftwiderstand der Aggregate stark verlangsamt. Dadurch ist der erzeugte Auftrieb zu gering, um den Apparat vor dem Absturz zu bewahren.

Dieser schwerwiegende Nachteil veranlaßte die Konstrukteure, neue Wege zu suchen, wobei sie bestrebt waren, die Vorteile des Düsenantriebes beizubehalten, die Behinderung der Autorotation zu beseitigen und nach Möglichkeit den Verbrauch weiter zu senken. Leider bringen die derzeitigen Lösungen wieder eine gewisse Abkehr vom Kleinsthubschrauber, weil sie weit über 100 PS haben.

Eines dieser Verfahren, ducted-air propulsion system genannt, geht vom Schubrohr aus und arbeitet wie dieses ebenfalls mit Brenn-

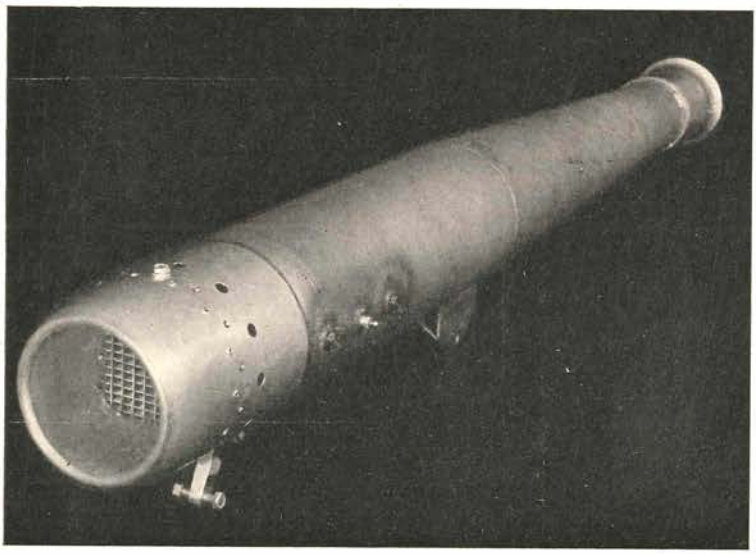


Abb. 3. 45-Pfund-Pulso-Jet-Triebwerk der Saunders Roe. Gewicht: rund 8,5 kg; Länge: rund 1,25 m; Durchmesser: rund 14 cm; Schub: rund 25 kg; Anzahl der Zündungen je Sekunde: 130; Brennstoffverbrauch: 5,8—7,8 l/h (mittlere Werte)

düsen, die an den Rotorspitzen befestigt sind. Die zur Verbrennung nötige Luft erhalten die Brenndüsen jedoch von einem im Rumpf befindlichen turbinengetriebenen Kompressor durch die hohlen Rotorblätter zugeführt. In dieser Ausführung können die Brenndüsen so angebracht werden, daß sie keinen schädlichen Luftwiderstand bilden, der die Autorotation beeinträchtigt. Ein mit einem solchen Antrieb ausgestatteter Hubschrauber steht bereits in Flugerprobung. Beim französischen Hubschrauber „Djiin" versucht man einen Antrieb, der eine Vereinfachung dieses Prinzips darstellt: Man hat die Brennkammern an den Rotorspitzen weggelassen, so daß dort aus Düsen nur die vom Kompressor gelieferte Preßluft ausströmt und den Rotor antreibt, ganz nach dem Prinzip des Segnerschen Wasserrades. Dieses Triebwerk soll im Betrieb sehr sparsam und außerordentlich lautschwach sein. Beide Verfahren arbeiten in der Praxis so, daß die für den Rotor benötigte Preßluft von einem kleinen Hilfskompressor erzeugt wird. Die zu seinem Antrieb erforderliche Kraft wird von einer Gasturbine abgezweigt, deren Luftstrahl für den Vorwärtsantrieb ausgenutzt werden kann. Noch ein drittes Verfahren, den beiden genannten ziemlich ähnlich, muß erwähnt werden, das ducted-gas schema, wie es im Englischen genannt wird. Auch bei diesem braucht man eine Gasturbine und einen Hilfskompressor. Diesmal dient aber die Gasturbine nur zum Antrieb des Hilfskompressors: Ein Teil der die Gasturbine rückwärts verlassenden Gase wird zum Antrieb des Hilfskompressors verwendet, der andere Teil wird mit der komprimierten Luft gemischt und die so erhitzte Preßluft wieder durch die hohlen Rotorblätter an dessen Spitzen gebracht, wo sie durch Düsen ausströmt.

Das Aggregat Turbine + Hilfskompressor wird Turbinengasgenerator genannt.

Eine der ersten Firmen, die einen solchen Turbinengasgenerator herausgebracht hat, ist die Firma Napier. Er wiegt 225 kg, hat einen Durchmesser von 0,5 m und die beachtliche Länge von 2 m. In Meeresniveau leistet er 760 PS. Leider wurde nicht bekanntgegeben, ob es sich um einen Generator für Druckluft oder für ein Abgas-Druckluft-Gemisch handelt, wobei jedoch letzteres vermutet wird. Der zur Zeit in Bau befindliche zehnsitzige Hubschrauber Percival P 74 soll mit zwei dieser Triebwerke ausgerüstet werden. Welches von den drei genannten Systemen den Sieg davontragen wird, ist noch nicht abzusehen, da die Anforderungen, die an Triebwerke gestellt werden, sehr komplexer Natur sind. Diese Frage entscheidet nur die Praxis. Eine Reihe von weiteren Antriebsmöglichkeiten, die bisher weniger erfolgreich waren, bleibe unerwähnt, jedoch muß mit Außenseitern gerechnet werden. So schaltet sich z. B. schon die Rakete ein. Zunächst nur als Starthilfe: Bei Sikorsky, einem führenden Hubschrauberwerk der USA, werden an den Rotorspitzen montierte kleine Raketen in diesem Sinne verwendet, was eine wesentliche Erhöhung der Startleistung bringt und damit eine Vergrößerung des Abfluggewichtes gestattet.

Wollen wir hoffen, daß trotz aller technischer und zeitbedingter Schwierigkeiten, die oft wichtigere Probleme in den Vordergrund schieben, bei allen Antriebsfragen nie der Kleinsthubschrauber vergessen wird, das Motorrad der Lüfte, das Flugzeug des kleinen Mannes.

Die „Fliegende Plattform"

(Siehe Titelbild)

Wohl die einfachste und kleinste Flugmaschine der Welt ist die „Fliegende Plattform", ein Flugzeug ohne Schwanz und Flügel, das nach einem neuartigen Prinzip gehoben und gelenkt wird. Zwei von einem ringförmigen Gehäuse umschlossene, gegenläufig rotierende Propeller, die durch Löcher in der Plattform Luft einsaugen und mit großer Wucht abwärts schleudern, erteilen ihm den vertikalen Auftrieb. Sie werden von zwei Motoren von nicht ganz 100 PS angetrieben. Wesentlich für die Ausnutzung der Auftriebskraft ist die Gestalt des Plattformrandes, die bewirkt, daß der Druck unter dem Rand größer ist als darüber. Der Pilot steht in der Mitte der Plattform, seine Füße sind angeschnallt, die Hände ruhen auf einem leichten Geländer. Er kann die Plattform einfach durch leichte Verlagerung seines Gewichtes in jede

gewünschte Richtung lenken — vorwärts, rückwärts und seitwärts. Obwohl das Gerät so aussieht, als ob es leicht umkippen könnte, ist seine Stabilität (infolge der Kreiselwirkung der gegeneinander rotierenden Propeller) doch groß genug, es in horizontaler Lage zu halten.

Die „Fliegende Plattform" — eine Konstruktion der Hiller Helicopters Company in Palo Alto (Kalifornien) — hat einen Durchmesser von nur 1,8 m, ist 76 cm hoch und so leicht, daß sie von zwei Männern getragen werden kann. An Armaturen besitzt sie ein Minimum.

So einfach das Gerät selbst ist, so einfach ist auch sein Betrieb, und nach einer Instruktion von wenigen Minuten ist jeder imstande, die runde Plattform zu fliegen. Ein uralter Menschheitstraum erscheint damit beinahe erfüllt: das Fliegen ohne großen technischen Apparat, durch fast unbewußt ausgeführte Bewegungen.

Im Hinblick auf die billige Bauart und die einfache Bedienung hat die Plattform gute Aussichten, den Hubschrauber für gewisse Zwecke zu ersetzen. Bisher wurden allerdings nur kurze Flüge mit geringer Belastung (ein Mann) ausgeführt. Eingehende Tests in niedriger Flughöhe sind noch vonnöten, bevor man Flüge in größerer Höhe und über weite Strecken wagen kann. Ein Problem, das noch der Lösung harrt, ist vor allem die Sicherung gegen die Folgen von Motorschäden. Sollte es passieren, daß auch nur einer der beiden Motoren aussetzt, so würde die Plattform wie ein Stein herunterfallen.

FERNSEHEN *über Horizontlinie hinaus*

Direkte Fernsehsignale und Mehrfachgespräche über das Radiotelephon können nach den neuesten Versuchen nun auf Entfernungen bis zu 320 km, also weit über die Horizontlinie hinaus, übermittelt werden — eine Nachricht, die besonders Ländern, welche wie Österreich die Einrichtung von Fernsehsystemen planen, sehr willkommen sein wird.

Der neue Fortschritt in der Elektronentechnik, der durch gemeinsame Forschungen der Bell Telephone Laboratories und des Massachusetts Institute of Technology erzielt wurde, wird bereits praktisch für die Herstellung einer im ultrahohen Frequenzbereich liegenden Radiotelephon- und Fernsehverbindung zwischen Florida und Kuba verwertet. Ihre Entfernung voneinander überschreitet die „Sichtbarkeitsgrenze" von rund 50 km, die man bisher für die Anlage der Verstärkertürme gefordert hat, bei weitem. Während die Rundfunkwellen der Wölbung der Erde folgen und daher Übertragungen auf sehr lange Strecken gestatten, breiten sich Ultrakurzwellen fast nur geradlinig aus und wurden daher bisher nur zur direkten Versorgung eines Gebietes verwendet, das praktisch durch den Horizont begrenzt ist. Unter gewissen Bedingungen konnte man Signale mit Ultrakurzwellen wohl auch über die Horizontlinie hinaus senden, für den praktischen Gebrauch lehnte man sie aber als zu schwach und unverläßlich ab.

Bei der Untersuchung der von solchen Signalen erzeugten Interferenz fanden die Forscher jedoch, daß derartige Wellen die Relaistürme, auf die sie gezielt waren, oft hinter sich ließen und weiter entfernte Punkte erreichten. Die Aufgabe bestand nun darin, ein Verfahren zu entwickeln, das eine Verwertung dieser weitreichenden Wellen in verläßlicher Weise ermöglichte.

Als Lösung ergab sich schließlich, daß es notwendig war, größere Antennen zu verwenden und mit höheren Sendeleistungen zu arbeiten als beim normalen Mikrowellenbetrieb. Es wurden Sender mit Leistungen von 10 kW und Antennen mit 18 m Durchmesser gebaut — Werte, die die im transkontinentalen Mikrowellenbetrieb der USA üblichen um ein Vielfaches übertreffen.

Im Jahre 1953 war die neue Technik so weit entwickelt, daß Gespräche in zwölf Kanälen über die Horizontlinie gesendet werden konnten; 1954 wurden auch schon Fernsehprogramme in dem erweiterten Bereich übertragen.

Spiegel der FORSCHUNG

Trockengekühlte Lebensmittel halten länger

„Trockenkühlung" heißt ein neues Verfahren zur Verarbeitung von Nahrungsmitteln, das bereits praktisch für die kommerzielle Konservierung von Äpfeln, Marillen, Erbsen usw. angewendet wird. Auch andere Obst- und Gemüsesorten — Kirschen, Pfirsiche, Karotten und würfelförmig geschnittene Kartoffeln — haben sich für diese Verarbeitung als tauglich erwiesen.

Das vom US-Landwirtschaftsministerium entwickelte Verfahren wirkt nicht nur konservierend, sondern auch gewichtsmindernd, was eine Ersparnis beim Transport bedeutet. Während der bisher übliche Kühlprozeß oft zu einem Bruch des Zellengefüges führt, so daß ein großer Teil der gekühlten Produkte etwas zusammensinkt, wenn man sie für den Verbrauch auftaut, behält das nach dem neuen Verfahren behandelte, teilweise entwässerte Obst und Gemüse neben seinem Geschmack auch sein Gefüge; es schrumpft zwar bei der Trockenkühlung auf sein halbes Volumen ein und verliert die Hälfte seines Gewichtes, erlangt aber durch Aufweichen in Wasser wieder seine ursprüngliche Form.

Der Prozeß selbst besteht im wesentlichen aus folgenden fünf Stufen: Vorbereitung der Produkte in gleicher Weise wie für die normale Eindosung oder Kühlung, Inaktivierung der Enzyme zur Verhinderung der Braunfärbung (falls erforderlich), rasche Entwässerung, Verpackung und Kühlung, Lagerung oder Transport bei — 18° C.

Für die Trocknung kann man, je nach Beschaffenheit des Produktes, verschiedene Geräte benutzen. So eignet sich die in Dörrpflaumenbetrieben verwendete Trocknungseinrichtung auch gut zur Behandlung halbierter Marillen, deren Entwässerung drei bis vier Stunden dauert. Apfelscheiben und Paprika benötigen nicht länger als eine Stunde für die Trocknung.

Das US-Landwirtschaftsministerium hat jedoch auch eine Spezialvorrichtung, ein kontinuierlich arbeitendes Rotationsgerät, für die Trocknung nach dem neuen Verfahren entwickelt. In diesem Trockner wird durch vier Kanäle Luft durch das Material geleitet. Das Haften von Materialteilen an der Trommelwand wird dadurch vermieden, daß diese nicht glatt, sondern mit Drahtgeflecht ausgelegt ist. Querleisten sorgen dafür, daß nicht nur eine Gleit-, sondern auch eine Mischwirkung eintritt. Damit keine Schäden durch Abschürfungen entstehen, wird die Drehzahl niedrig gehalten (vier Umdrehungen pro Minute).

Aus trockengekühlten Äpfeln bereitete Apfelkuchen sind von solchen aus frischem Obst nicht zu unterscheiden und Marillenkuchen mit trockengekühlten Früchten, hatten sogar einen besseren Geschmack als solche, für die man getrocknete oder eingedoste Marillen verwendet hatte. Die Früchte zerfielen auch beim Kochen nicht.

Trockengekühlte Erbsen waren nach einjähriger Lagerung bei — 23° C ebensogut wie nach dem gewöhnlichen Verfahren gekühlte.

Die Kosten des Trockenkühlverfahrens sind etwas höher als bei der Schnellkühlung, doch wird dies durch die Einsparung bei Verpackung und Transport mehr als ausgeglichen.

Sportflugzeug mit 170 kg Gewicht

Vor einem kleinen Kreis geladener Gäste führte Karlheinz Martin aus Saarbrücken auf dem Flugplatz in Echterdingen sein mit einem normalen 1,5-l-Porsche-Motor ausgestattetes Sportflugzeug vor. Herr Martin, 35 Jahre alt, ist von Beruf Buchhalter, doch gilt seine ganze Liebe dem Flugsport, der er seine ganze Freizeit opfert. Für rund DM 3000.— kaufte er sich ein französisches Sportflugzeug Typ Bébé Jodel und stattete dieses mit einem 1500er Porsche-Motor aus, den er sich zum großen Teil aus Einzelteilen selbst zusammenbaute. Er kam im Nonstopflug von Paris an und begeisterte die Zuschauer ganz besonders durch seine schnellen Starts mit nur 25—30 m Startweg. Der Treibstoffvorrat von 100 l reicht für eine Flugdauer von 10 Stunden, d. h. bei einer Reisegeschwindigkeit von 160 km/h für eine Strecke von über 1500 km. Das ganze Flugzeug wiegt 170 kg, die Gipfelhöhe beträgt 4000 m, die Landegeschwindigkeit 55 km und die Steigfähigkeit 1000 m in 6 Minuten. Der Motor wird mit einer Drehzahl von nur 3000 Touren geflogen, so daß große Sicherheit und lange Lebensdauer gewährleistet sind.

Ein neues Antibiotikum

Tetracyclin, das jüngste der Antibiotika mit breitem Wirkungsspektrum, erfüllt die Versprechungen, die sich an die ersten klinischen Versuche mit dem neuen Mittel knüpften. Vielfache Erfahrungen bestätigen die Ungefährlichkeit und Wirksamkeit des Heilmittels, und es sind diese Faktoren sowie die Tatsache, daß das Tetracyclin sich schnell in den Körpergeweben verbreitet, die andeuten, daß die kürzlich erfolgte Entdeckung dieses Antibiotikums einen wichtigen Markstein auf dem Wege zur Besiegung der Infektionskrankheiten darstellt.

Das auch als Polycyclin und Bristacyclin bekannte Antibiotikum hat sich gegen Krankheitserreger der verschiedensten Arten als wirksam erwiesen. So berichten amerikanische Ärzte z. B., daß sie eindrucksvolle Erfolge mit Bristacyclin in der Bekämpfung von Bakterien erzielt haben, die für Akne und andere beschwerliche Hautleiden verantwortlich sind.

Dr. Charles R. Rein und seinen Mitarbeitern zufolge verfehlte Bristacyclin seine Wirkung bei keinem einzigen von 106 Patienten, die mit dem Mittel behandelt wurden, und von denen die meisten an gewöhnlicher Akne litten. In über der Hälfte aller Fälle — so berichteten die New-Yorker Spezialisten vor der kürzlich in Washington abgehaltenen Zweiten Antibiotischen Jahrestagung — war schon während der ersten Behandlungswoche eine „mäßige bis auffallende" Besserung festzustellen. Die Ärzte gaben der Ansicht Ausdruck, daß die Patienten auf die Behandlung mit Bristacyclin „schneller und merklicher" ansprachen, als es bei früheren Antibiotika beobachtet werden konnte, und sie glauben, daß das neue Mittel von den Patienten gut vertragen wird. „Unerwünschte Nebenerscheinungen", so stellen die Ärzte fest, „schienen seltener und in weniger schwerer Form aufzutreten, als es bei den früher verwendeten Antibiotika mit breitem Wirkungsspektrum der Fall war."

In anderen Referaten, die auf der erwähnten Tagung verlesen wurden, bestätigten Kollegen Dr. Reins den therapeutischen Wert des Tetracyclins sowohl für die Dermatologie wie auch für andere Gebiete der Medizin. Dr. Paul J. Cella, ein Spezialist aus Chikago, erklärte, daß die Verwendung des neuen Antibiotikums wichtige Vorteile bietet, darunter schnelles Ansprechen der Patienten auf perorale Verabreichung, weitreichende Wirkung und ein Mindestmaß von Nebenerscheinungen. Der Befund Dr. Cellas basiert auf der Behandlung von über 200 Kindern im Alter von weniger als fünf Jahren mit Tetracyclin. Die meisten der kleinen Patienten litten an durch ein Virus verursachten Aphthen — einer gewöhnlich als Fieberbläschen bezeichneten Mundschleimhautentzündung — und an verschiedenartigen Hautausschlägen.

Die Vielfalt der Infektionen, die mit Tetracyclin bekämpft werden können, veranschaulichte gelegentlich der Washingtoner Tagung die Vielseitigkeit des neuen Antibiotikums. So berichteten Dr. Howard M. Trafton und Dr. Howard E. Lind über die Wirksamkeit des Mittels in der Behandlung von Infektionen der Harnwege; eine von Dr. Ray S. J. Liu geleitete Forschergruppe referierte über die erfolgreiche Verwendung des Antibiotikums bei Lungenentzündungen; und „ausgezeichnete" Erfolge in der Verhütung und Behandlung von chirurgischen Infektionen wurden von Dr. Horace A. Albertson und Dr. Hugh H. Trout jun. geschildert. *(MPIB)*

Gigantischer Windkanal

Windgeschwindigkeiten bis zu 6100 km in der Stunde (1700 m/sec) wird die Versuchsanstalt der amerikanischen Luftwaffe in Tullohoma (Tennessee) demnächst für die Prüfung von Überschallgeschwindigkeitsflugzeugen, Flugmotoren und gelenkten Geschoßen zur Verfügung haben.

Zur Erzeugung dieser enormen Windgeschwindigkeit dienen zwei von der Westinghouse Electric Corporation in ihrer Anlage in East Pittsburgh (Pennsylvanien) gebaute 83.000-PS-Motoren, die durch zwei „Start"-Motoren von je 25.000 PS ergänzt werden. Die kombinierte Leistung aller vier Motoren wird demnach 216.000 PS betragen; die von ihnen aufgenommene Leistung würde zur Versorgung einer Stadt mit 200.000 Einwohnern ausreichen.

Jeder der beiden größeren Motoren wiegt 205 t, also soviel wie eine riesige Lokomotive. Der Kühlwasserverbrauch beträgt nicht weniger als 380 m^3 pro Minute.

Der Windapparat, der infolge der Tandemschaltung der Motoren mit den noch größeren fünf Kompressoren über 180 m lang ist, erzeugt seine Orkane in zwei geschlossenen Bahnen innerhalb eines Rohres von gewaltigen Ausmaßen, das vier Reihen von Automobilen aufnehmen könnte.

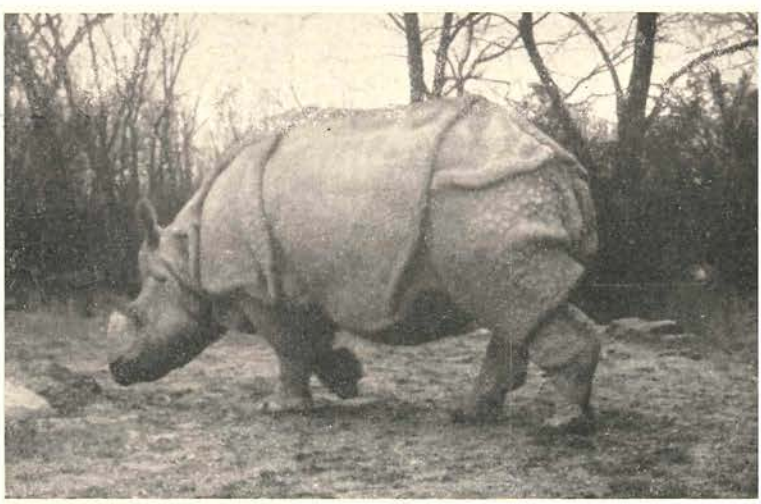
NEPALI *erzählt*

Von Wilhelm Michel

Ich heiße Nepali, wiege so an 2000 kg und bewohne ein Sonderabteil im Tiergarten zu Stellingen. Ach so, ich habe mich noch gar nicht richtig vorgestellt! Ich bin ein Panzernashorn, stamme aus Indien und bin das einzige Exemplar meiner Art in Deutschland. Meine Dschungelwiege stand in Nepal — daher wohl auch der Name, den man mir gab — und in den Südabhängen des Himalaja verbrachte ich meine Jugend. Ach, wie doch die Zeit vergeht! Jetzt sind es schon 25 Jahre, daß mich die Hagenbecksche Expedition nach Hamburg brachte. Und doch kann ich mich noch recht gut an meine Kindheit erinnern. Meine Eltern waren so besorgt um mich. Gibt es doch bei uns Nashörnern immer nur ein „Einziges". Meine Mutter konnte unglaublich zornig werden, wenn mir eine Gefahr drohte. Sie hatte vor niemandem Angst. Geradezu tollwütend stürzte sie sich auf die Gegner, und waren die vertrieben, dann mußten Büsche und Bäume der Umgebung herhalten. Alles wurde zerfetzt und niedergetrampelt. Da gab es dann reichliche Nahrung, und ich ließ mir die abgerissenen Zweige und Äste recht gut schmecken. Und der Vater erst! Der konnte in seinem Zorn mit dem Horn tiefe Furchen in den Boden reißen.

Eines Tages, ich war gerade mit meiner Mutter auf einem Spaziergang durch das Dschungeldickicht, da standen uns auf dem ausgetretenen Pfad plötzlich sonderbare Lebewesen gegenüber. Meine Mutter hatte mich schon oft vor diesen „Menschen" gewarnt. Einer dieser Menschen hob nun einen Stock, aus dem fuhr ein Feuerstrahl, und es gab einen furchtbaren Knall. Im Zusammenstürzen rief mir meine Mutter noch zu, daß ich rasch davonlaufen soll. Also machte ich kehrt und drang vom Wege abgehend in das Dschungeldickicht ein. Tagelang traute ich mich nicht mehr auf den gewohnten Weg. Und Mutter kam nicht mehr zu mir. Ich mußte sie suchen gehen.

Als sich nichts mehr rührte und auch der unangenehme Geruch dieser Menschen verschwunden war, kehrte ich auf den von uns ausgetretenen Pfad zurück. Da, auf einmal, ach war das ein Schreck, gab der Boden unter meinen Füßen nach und ich stürzte in eine Grube. Dabei fiel ich aber gar nicht hart, denn der Boden der Grube war mit Heu und Stroh ausgepolstert. Leider waren die Wände der Grube so hoch und so steil, daß ich trotz aller Anstrengungen und Bemühungen nicht heraus konnte. Lange Zeit lag ich also hilflos da, da hörte ich wieder die Menschen kommen. Wie sie mich da unten in der Grube sahen, stießen sie ein Freudengeheul aus und mir wurde recht bange zumute. Sie ließen Stricke herab, warfen mir Schlingen über Kopf und Beine und zogen mich dann aus der Grube. Ehe ich mich noch recht versah, war ich in einem Holzkäfig, der so eng war, daß ich mich kaum rühren konnte. Sie brachten mir aber reichlich zu fressen und waren auch sonst recht freundlich. Schon nach wenigen Tagen hatte ich bei ihrem Herankommen keinen so großen Zorn mehr, ja, ich wartete oft schon, bis mir einer von ihnen etwas besonders Gutes mitbrachte. Da gab es so weiße Brocken — später lernte ich, daß das Zucker ist —, da wurde ich ganz sanft



Das indische Panzernashorn „Nepali" in Carl Hagenbecks Tierpark Hamburg-Stellingen

(Aufnahme: Carl Hagenbecks Tierpark Hamburg-Stellingen)



Das Gesicht des indischen Panzernashorns
(Aufnahme: Carl Hagenbecks Tierpark Hamburg-Stellingen)

und konnte es nicht mehr erwarten, bis mir einer der Menschen solch einen Leckerbissen ins weit geöffnete Maul warf.

Eines Tages gingen sie dann mit mir auf die Reise. Wir fuhren einen großen Fluß hinab und kamen in eine Stadt mit Namen Kalkutta. Dort wurde mein Käfig auf ein großes Schiff gezogen und nun begann die Seereise. Lange waren wir unterwegs, und es wurde immer kälter. Immer seltener sah ich die liebe gute wärmende Sonne! Endlich legte das Schiff an und die Leute sagten, daß wir in Hamburg wären und die Reise nun zu Ende sei. Und richtig, am nächsten Tag ging es auf einem Wagen in einen großen Park. Dort war für mich ein eigenes Abteil hergerichtet, und wie mir meine Nase berichtete, gab es in diesem Park schon viele andere Tiere.

Hier kam ich in ein schönes Haus und alle waren sehr freundlich zu mir. Und als die Tür dieses Hauses aufgemacht wurde, da sah ich einen schönen Rasen und einen kleinen Tümpel. Vor dem Rasen standen viele Menschen. Als ich die sah, da wurde ich noch einmal sehr zornig. Ich wollte mich auf diese frechen Leute stürzen, doch siehe da, das ging gar nicht. Zwischen meinem Garten und den Menschen war ein tiefer Graben. Wie ich den sah, da fiel mir gleich wieder die Grube ein, in die ich im Dschungel gestürzt war.

Ach ja, damals im Dschungel bei Mutter . . . Dabei geht es mir hier im Garten gar nicht so schlecht, und wie ich inzwischen erfahren habe, war es vielleicht ganz gut für mich, daß man mich aus meiner Heimat fortbrachte. Dort werden wir wegen unseres Hornes arg verfolgt. Man schreibt dem Horn geheime Kräfte zu. Zu Pulver zermahlen, soll es ein unfehlbares Liebesmittel sein, und als Trinkhorn verarbeitet, soll es sicher anzeigen, ob sich in den darin dargebotenen Getränken Gift befindet. Aus diesen Gründen hat man uns zu Tausenden getötet und heute sollen in meiner Heimat nur mehr 200 meiner Artgenossen leben.

Ja, aber daß ich weitererzähle. Wo war ich denn stehen geblieben? Ja richtig! Also es geht mir hier gar nicht schlecht. Ein Teil meines Gartens wird immer schön naß gehalten, so daß ich mich im Schlamm wälzen kann. Die Menschen, die vor dem Graben stehen, lachen zwar darüber und sprechen immer etwas von „schmutzig", aber was versteht schon so ein Mensch! Da sind wir wahrlich klüger! Wir wissen schon, daß uns diese Schlammschicht so manche Fliegenplage erspart. Dafür bringen die Leute aber recht gute Dinge zum Essen mit. Besonders der Zucker, den ich früher schon so liebte, kann mich immer wieder dazu bringen, daß ich stundenlang mit offenem Maul am Grabenrand stehe. Wenn die Leute nur im Werfen geschickter wären! Freilich kommt es auch vor, daß mir die Menschen recht ekelhafte Dinge zuwerfen. Aber mit der Zeit habe ich mich auch daran gewöhnt. Diesen Unvernünftigen hat doch auch niemals eine Nashornmutter erzählt, was man fressen kann und was nicht.

So verlief die Zeit recht angenehm, bis eines Tages immer weniger Besucher in den Garten kamen. Und auch diese brachten kaum mehr etwas zum Hereinwerfen mit. Sie sagten immer, sie hätten selbst nichts! Das wäre noch nicht das Schlimmste gewesen, aber Nacht für Nacht flogen große Vögel über unseren Garten hinweg und dann gab es immer große Unruhe. Kaum waren die Vögel über uns weggeflogen, dann donnerte es furchtbar und roter Feuerschein überzog den ganzen Himmel. Und dann kam das Furchtbarste. Noch heute fahre ich oft aus dem Schlaf auf und muß an diese schrecklichste Nacht meines Lebens denken. In dieser Nacht kreisten die Vögel über uns und das Donnern und Blitzen war rings um uns. Auch zu mir flogen brennende Stäbe und ich stand mitten in den Flammen. Mein Wärter war aber bei mir geblieben und mit mir in eine Felsenhöhle gelaufen.

Am nächsten Tage waren seltsame Menschen in weißen Kleidern zu mir gekommen und hatten meine Brandwunden mit allerlei Salben gekühlt. Die Brandwunden heilten, aber ich mußte immer an den furchtbaren Lärm und das verzweifelte Schreien der anderen Tiere denken. Ja, und seit dieser Nacht fühle ich mich gar nicht mehr recht wohl.

Unsere Häuser und Gärten wurden wieder neu aufgebaut und heute stehen wieder täglich viele Menschen vor meinem Graben. Ich stehe wieder stundenlang am Graben und warte und warte.

Gerade heute waren wieder recht gute Leute da und ich habe mich sehr über die Zuckerstücke gefreut, die in mein Maul trafen. Aber wie gesagt, ich glaube, daß ich den Schrecken jener Nacht doch niemals werde vergessen können. Das ist vielleicht auch der Grund, warum ich mich in letzter Zeit gar nicht recht wohl fühle. . .

Anmerkung der Redaktion: Eben überbringt uns unser Mitarbeiter, der Verfasser dieses Artikels, aus Hamburg einen Zeitungsausschnitt, in dem zu lesen ist: „Nepali", Deutschlands einziges Panzernashorn, das im Jahre 1930 mit einem Kostenaufwand von 40.000 Goldmark nach Hamburg gebracht wurde, ist am 15. Juni einem Herzschlag erlegen.

Tierarzt Dr. Holz sezierte das kostbare Tier und stellte als Todesursache Herzmuskelschwund fest, der vermutlich als Folgeerscheinung der während der Bombenangriffe erlittenen Aufregungen anzusehen ist.

Nepali wird im Hamburger zoologischen Museum als Dermoplastik präpariert und so noch vielen Generationen einen lebensechten Eindruck von der urtümlichen Gestalt eines wehrhaften Wildes geben, das zum Aussterben verurteilt zu sein scheint.

INSEKTENLEBEN IN UND UM DEN WEINGARTEN

Von Arnulf Molitor

Der Weingarten speziell der Umgebung Wiens und seine Nachbargebiete sollen hier vor allem als Klimazone bzw. klimatisch gekennzeichnete Lebensgemeinschaft von Insekten betrachtet werden, d. h. also von solchen, die verhältnismäßig heißer und trockener Sommer bedürfen. Es erscheint somit von vornherein plausibel, daß die jene Gemeinschaft bildenden Arten im allgemeinen nicht bereits im zeitlichen Frühjahr auftreten werden. Eine Ausnahme bilden etwa unsere ungefähr 12—20 mm langen, flugunfähigen „Erdböcke" (Käfer der Gattung *Dorcadion*), deren kleinste, schwarzbraune, rotbeinige und durch eine weiße Flügeldeckennaht ausgezeichnete Art (*D. rufipes*) sich schon im April zeigt, während das einfärbig schwarze *D. aethiops* und das mehr minder kastanienbraune *D. fulfum* erst im Mai erscheinen[1]).

Schon dem gewöhnlichen Touristen, der an einem sonnigen Frühsommervormittag von der Hinterbrühl zur Trasse der Autobahn und auf dieser etwa zur Aussichtswarte auf dem „Hundskogel" hinansteigt, wird ein langgezogenes, wiederholtes, dann wieder aussetzendes lautes schrilles Zirpen auffallen, nicht unähnlich dem Piepen junger Nestvögel, wie dieses von Bäumen oder Sträuchern kommend, das aber sehr schwer genau zu lokalisieren ist. Der Sänger ist das Männchen[2]) einer etwa maikäfergroßen Zikade (Zirpe), genauer einer sog. „Singzirpe" (*Tibicina haematodes*), ausgezeichnet durch dunkelgraue Körperfärbung und glasig-durchsichtige, mennigrot geäderte Flügel, von denen es sehr rasch und gewandt Gebrauch zu machen weiß (während die übrigen, meist recht kleinen heimischen Zirpen sich gegebenenfalls durch einen Sprung in Sicherheit bringen). Außer an der genannten Örtlichkeit tritt dieses Insekt — eine der auffallendsten und bemerkenswertesten Erscheinungen der Wiener Fauna —, noch im Weingebiete von Nußdorf und Grinzing sowie an einer Stelle in Württemberg, sonst wohl nirgends im deutschen Sprachgebiet auf. In Ungarn und in Südeuropa (wo auch andere große Singzikaden vorkommen) mag es häufiger und verbreiteter sein.

Nicht weit von der genannten Lokalität — beim sog. „Weißen Kreuz" — findet sich eine der 3 oder 4 vom Süden in die wärmsten Teile von Mitteleuropa hineinreichenden Arten der Gattung *Ascalaphus*, der „Schmetterlingshafte",

[1]) Fast sämtliche Formen dieser Gattung, die bezeichnenderweise ihre größte Artenzahl je in den Steppengebieten Spaniens und Kleinasiens aufweist, sind charakteristisch für „xerotherme" (trockenwarme) Gegenden bzw. Örtlichkeiten.

[2]) Daß nur die Zikaden männchen stimmbegabt sind, haben schon die alten Griechen in Form eines Sprichworts ausgedrückt: „Selig sind die Zikaden, denn sie haben stumme Weiber." Das Stimmorgan liegt auf der Unterseite des ersten Hinterleibsringes und hat die Gestalt zweier paariger Platten. Die Tierchen leben von den Säften junger Triebe, die sie mit ihrem Saugrüssel anstechen.

d. s. „Netzflügler" (Insekten aus der Verwandtschaft des bekannten „Ameisenlöwen") von libellen- bis schmetterlingsähnlicher Gestalt und schwarzer Zeichnung auf dem goldgelben Grunde der langen, schmalen Flügel, und der gleichfalls zu den Netzflüglern gehörende „Fanghaft" (*Mantispa styriaca*), ausgestattet mit glasigen, farblosen Flügeln und sog. „Raubbeinen", wie sie auch die (w. u. noch zu erwähnende) „Gottesanbeterin" besitzt. Sie dienen wie bei dieser zum Ergreifen der (lebenden) Beute (Fliegen und dgl.), auf die der „Fanghaft" gewöhnlich auf der Unterseite großer, schirmförmiger weißer Blütenstände verborgen lauert. Ich klopfte ihn in kleiner Anzahl bei Perchtoldsdorf am Rande der Weingärten morgens von Weißdornhecken. Die „Schmetterlingshafte" sind noch seltener.

Die oft in Weingärten stehenden Pfirsichbäume beherbergen die Larve eines schönen Bockkäfers, des „Purpurbocks" (*Purpuricenus koehleri*, etwa 15 mm lang, schwarz mit leuchtend roten, durch einen ovalen schwarzen Fleck gezierten Flügeldecken). Der Käfer ist nicht häufig, da befallene bzw. kränkelnde Bäume von den Besitzern sogleich entfernt werden.

Das Weingartenklima ist auch dem Nußbaum günstig. In dürren Zweigen desselben vorzugsweise (wenn auch nicht ausschließlich) nistet eine gleichfalls durch mehr südliche Verbreitung ausgezeichnete und für trockenwarme Örtlichkeiten charakteristische kleine braune Ameise, die „Türhüterameise" (*Colobopsis truncata*). Bemerkenswert ist vor allem die Zwiegestaltigkeit ihrer Arbeiterinnen; neben solchen von normaler Form gibt es sog. „Soldaten"[3]), ausgezeichnet durch unverhältnismäßig großen Kopf, der zum Verschluß der Nesteingänge (an den Zweigen) dient. Der „Soldat" (besser „Türhüter") steckt seinen am vorderen Ende abgeplatteten Kopf in das Nestloch, dieses also dicht verschließend, und läßt kein anderes Tier passieren als Ameisen der eigenen Kolonie. Diese betrillern, falls sie eindringen wollen, seinen Kopf mit ihren Fühlern, worauf der Türhüter, die Seinen am Nestgeruch erkennend[4]), die Passage freigibt, um dann sogleich wieder seine frühere Stellung einzunehmen.

Noch eine andere Ameisenart kommt für uns in Betracht: Die sog. „Körner-" oder „Ernteameise" (*Messor structor*), eine glänzend dunkelbraune, 5—9 mm lange Art, gleichfalls durch eine großköpfige Arbeiterinnenform ausgezeichnet, zwischen der und der gewöhnlichen, normalen Form sich aber hier — anders als bei der „Türhüterameise" — alle Übergänge finden, und ebenso von mehr südlicher Verbreitung. Sie trägt allerhand Sämereien, von denen sie sich nährt, in ihr tief in den Erdboden hinabreichendes Nest und wirft das ausgegrabene Erdreich nicht selten in Form charakteristischer, kleinen Kratern ähnlicher Aufhäufungen um die Nesteingänge aus.

Nicht bloß im Sommer, sondern auch im Herbst bis einschließlich Oktober zeigen sich in der Weingartenzone zwei besonders stattliche Insekten, die gleichfalls mehr dem Süden angehören — die grüne (selten blaßbraune) „Gottesanbeterin" (*Mantis religiosa*), eine „Fangheuschrecke", und eine seltene, gleichfalls grüne, ungeflügelte „Laubheuschrecke", *Saga pedo* (=*Saga serrata*), bei uns der größte Vertreter ihrer Sippe. Beide Arten leben räuberisch, d. h. von anderen Insekten (einschließlich schwächerer Exemplare von ihresgleichen).

Letzteres gilt ganz und gar nicht von den nun folgenden Arten, die mehr oder minder zu den Schädlingen zählen. Über die allbekannte Reblaus[5]) (*Phylloxera vastatrix*) sei nur das Nötigste gesagt. Sie vermehrt sich mehrere Generationen hindurch durch „Jungfernzeugung", d. h. durch Eier u n befruchteter Weibchen, und lebt vorwiegend an den Wurzeln des Weinstocks, wodurch diese Gallen bekommen und absterben. Während die Mehrzahl der Rebläuse auch auf den Wurzeln überwintert, kriecht ein Teil der der letzten Sommergeneration angehörigen auf die oberirdischen Teile des Weinstocks, entwickelt Flügel und verbreitet sich durch Flug weiter. Aus den Eiern der geflügelten Läuse entstehen nun sowohl Weibchen als Männchen, die nun zur Paarung schreiten. Erstere legen dann an die Rinde des Weinstocks die (befruchteten) sog. „Wintereier", aus denen im nächsten Jahre wieder eine ungeflügelte Generation hervorgeht, worauf sich der ganze geschilderte Entwicklungszyklus wiederholt. — Neben einigen minderwichtigen Blatt- und Schildläusen wären noch

[3]) Solche „Soldaten", Arbeiterinnen mit unproportioniert großen Köpfen und dementsprechend stärkeren Mandibeln („Oberkiefern", Beißzangen), finden sich auch bei anderen Ameisengattungen. Ob ihre besondere Funktion im allgemeinen wirklich der Kampf bzw. die Verteidigung des Nestes ist, wie man ursprünglich angenommen hatte, mag dahingestellt bleiben; bei C o l o b o p s i s trifft das bestimmt n i c h t zu.

[4]) Die Ameisen (und überhaupt die Insekten) sind in viel höherem Maße „Geruchstiere" als z. B. der Haushund, und das Verhalten der ersteren zwingt zu der Annahme, daß nicht nur die einzelnen A r t e n, sondern auch die verschiedenen K o l o n i e n einer und derselben Art je ihren spezifischen Art- bzw. Nestgeruch haben. Der Sitz des Geruchssinnes sind die Fühler.

[5]) Aus Amerika eingeschleppt, seit 1863 in Europa. 1877 wurden in Frankreich von den 1,516.000 ha Weinland 288.000 ha durch die Reblaus gänzlich zerstört, weitere 365.000 schwer geschädigt.

die an Blättern und Trauben saugende „Weinzikade" (*Typhlocyba vitis*) und einige Käfer und Schmetterlinge zu erwähnen. Von ersteren zunächst drei „Blatthornkäfer": Der schwarze, an Größe und Gestalt einem gewöhnlichen Roßkäfer gleichende, aber durch einen großen Kopf sich unterscheidende „Rebenschneider" (*Lethrus cephalotes*), eine mehr östliche Art, die in Ungarn, aber auch schon im Marchfeld vorkommt, junge Triebe abschneidet und in ein selbstgegrabenes Erdloch einzieht (wo sie ihr zur Nahrung dienen); die etwa 15 mm lange, metallischgrüne, einem kleinen Rosenkäfer gleichende, laubfressende *Anomala vitis*, die im Juni des Abends umherfliegt, und endlich der „Walker", auch „Gerber" oder „Weinkäfer" (*Polyphylla fullo*) benannt, durch seine Zeichnung und seine stattliche Größe einer der auffallendsten Käfer Europas, dem Maikäfer an Gestalt gleichend, von diesem aber durch die mächtigen fächerförmig-buschigen Fühler und den zirpenden Ton, den er hervorbringt, unterschieden. Den Schaden verursacht indes nicht der Käfer selbst, sondern sein Engerling, der u. a. die Wurzeln des Weinstocks abnagt. Die Art ist auf Sandgebiete beschränkt, ohne klimatisch eng gebunden zu sein. — Weiters einige „Rüsselkäfer", von denen hier nur zwei genannt seien: der bei unseren Weinhauern unter dem Namen „Zigarrlmacher" oder „Patzenstecher" wohlbekannte, aber nicht beliebte „Rebenstecher" (*Rhychites betuleti*), etwa 6 mm lang, meist goldgrün, bisweilen metallischblau gefärbt; der Käfer ist ein sog. „Kulturfolger", der auch auf anderen wilden Bäumen und Sträuchern lebt, aber den Weinstock vorzieht. Er macht aus den Weinblättern zigarrenförmige Wickel, in denen seine Larve lebt. Ferner der dunkelgraubraune, etwa 1 cm lange „Dickmaulrüßler" (*Otiorrhynchus sulcatus*), der an den schwellenden Augen und Blättern des Weinstocks frißt, während seine Larve dessen Wurzeln heimsucht.

Von Schmetterlingen werden einige sog. „Kleinschmetterlinge" schädlich, vor allem die „Weinmotte" (*Cochylis ambiguella*), deren während der Blütezeit des Weinstocks auftretenden Raupen, „Heuwürmer" genannt, an den Blüten fressen und sie mit einem Gespinst überziehen. Die aus den Puppen dieser „Heuwürmer" schlüpfenden Motten legen Eier, aus denen im Spätsommer wiederum Räupchen schlüpfen, und zwar von kleinerer Gestalt als die ersterwähnten, die sog. „Sauerwürmer", die sich in die reifen Beeren einfressen. Harmloser sind die hier in Betracht kommenden Großschmetterlinge, zu denen zwei unserer schönsten Falter zählen, der „kleine" und der „mittlere Weinschwärmer" (*Deilephila porcellus* und *elpenor*), tief rosenrot und gelb bzw. grün gezeichnet, beide nur bisweilen (als Raupen) am Weinstock auftretend, und niemals zahlreich; ferner zwei gelegentliche Irrgäste aus dem Süden, der „große Weinschwärmer" (*Deilephila celerio*), anscheinend ausschließlich am Weinstock, und *Deilephila lineata*, beide mit mehr oder minder braun gezeichneten Vorder- und rosa Hinterflügeln.

Was fliegt – was singt jetzt?

Hinweise zur Bestimmung einheimischer Vögel und deren Stimmen

Von Dr. Franz Goigner

Wir wollen den Schilfwald nicht verlassen, ohne zweier gefiederter Sänger gedacht zu haben, denen man allerdings in der nächsten Wiener Umgebung wohl nur äußerst selten begegnen wird, die aber im Gebiet des Neusiedler Sees wohl zu erlauschen sind: das weißsternige Blaukehlchen (Luscinia svecica cyanecula) und der Schilfrohrsänger (Acrocephalus schoenobaenus). Ersteres ist ein Erdsänger und es läuft auf dem moorigen Schilfboden mit den langen Beinchen flink wie ein Mäuschen dahin, wobei die kornblumenblaue Kehle des Männchens auffällt. Der Gesang besteht aus wechselnden Touren zirpender und langgezogener Pfeiflaute, deren jede gern mit „dip dip dip" eingeleitet wird. Da manche Strophe an Nachtigallengesang erinnert und das Blaukehlchen seine Vorführung auch gerne aus Weidengebüsch hören läßt, so sei auf ein Charakteristikum aufmerksam gemacht: zwischen den Strophenpausen erklingt ein eigenartiges Schnurren, ein Laut, als ob man rauhes Papier zerknitterte. Der zweiterwähnte Vogel, der wegen seiner weißen Kehle auch Bruchweißkehlchen genannt wird — oben bräunlich mit dunklem Scheitel und hellen Augenstrich —, erinnert in seinem Gesange in einer Hinsicht an jenen des Teichrohrsängers, doch fehlt ihm das Taktmäßige, und gerade die schönen Motive werden öfters wiederholt, in anderer Hinsicht an

den Gesang des Blaukehlchens. Das beste Kennzeichen sind Laute, die mit „woid woid" angesetzt werden können und immer wieder gebracht werden. Beiden ist ein kurzer Balzflug eigen.

Ab Mitte Mai

Im Park und Wald. Gartenspötter oder Gelbspötter (Hippolais icterina icterina). Man nennt ihn auch Bastardnachtigall. Sein Gesang aber hat mit dem der Nachtigall wohl nur die bezaubernde „Zungenfertigkeit" gemein. Die Nachtigall singt in kurzen, von Pausen unterbrochenen Strophen, in tieferer Tonlage, niemals Motive unmittelbar wiederholend; er aber schwelgt geradezu in der Wiederholung mancher Lautgebilde, singt in langen pausenlosen Touren und in hoher Pfeiflage. Er ist ein beispielloser Virtuos im Vortrage und Vogelliebhaber sprechen von dem Dreigestirn: Nachtigall, Schwarzplatterl und Gartenspötter. Aus seiner Kehle sprudeln die Motive in verschwenderischer Fülle und verschiedenster Klangfarbe und man könnte sie in Sprechsilben kaum richtig wiedergeben. Deutlich aber erscheint in seinem Gesange ein kreischendes „Zwäd zwäd" und ein klares „Katazü katazü" immer wieder auf. Warnruf ist „Tzek tzek", und wenn Junge vorhanden sind, dann hört man des öfteren „didiwij" (letzte Silbe ansteigend). Als „Spötter" vermag er auch Stimmen anderer Vögel in sein Programm einzubauen. Man glaubt aus seinem Vortrage Schwalbengezwitscher, Nachtigallenschlag, Lerchengetriller usw. zu vernehmen; aber das alles ist keine Imitation. Das sind nur Ähnlichkeiten. Bringt der Gelbspötter aber eine Nachahmung, dann markiert er sie scharf heraus und wiederholt sie einige Male, als ob er stolz auf die Ausführung wäre. Hört man aus den Baumkronen Nachtigallenmotive oder das Schnarren des Drosselrohrsängers oder sonst welche Abnormitäten, dann nehme man das Glas zur Hand und wird nach einiger Geduld einen Laubsänger in grünlichem Kleide und hellgelber Brust entdecken: den Künstler Gelbspötter.

Pirol oder Goldamsel (Oriolus oriolus oriolus). Das Männchen erstrahlt in leuchtendem Goldgelb, Flügel und Schwanz sind jedoch schwarz. Weibchen und Junge sind zeisiggrün. Größe und Gestalt stimmen ungefähr mit der unserer Amsel überein. Vielleicht hat auch der laute, klangschöne, verschlungene flötenartige Ruf „Gudlio" oder „Gudliemo", der jedem Wanderer zur Frühlingszeit (Pfingstvogel) gewiß bekannt ist, Anlaß gegeben, die Amsel in Vergleich zu stellen. Wer aber den Pirol in der Mauser gesehen hat, der wird verstehen, warum dieser Vogel mit dem nun hervortretenden kräftigen Schnabel zu den rabenartigen Vögeln gestellt wurde. Der kreischende Laut „Gwäh" oder „Griwäh", fast wie ein Gekrächze, ist Lockruf. Der Pirol (dieser Name sowie der lateinische sind eine Nachbildung seines Flötenpfiffes) hält sich in der obersten Laubregion auf, und man wird ihn nur sehen können, wenn sich zwei Männchen im Fluge befehden. Eifersucht übertrifft die Scheu des hitzigen Vogels, und darum kann man ihn, gut getarnt, durch den leicht nachzumachenden Flötenpfiff heranlocken. Nur selten gelingt es, seinen leisen Gesang, ein längeres zwitscherndes Geplauder, wie es seine nächsten Verwandten, etwa die Eichelhäher, besitzen, zu vernehmen. Wenn im Juli die Jungen flügge sind, dann stellen sich neue Laute ein: „Gik gik gik" hört man aus den Baumkronen und diese Rufe ähneln jenen des Turmfalken. Ende August verläßt er uns schon, obwohl noch Nahrung, Insekten und Früchte, genug für ihn vorhanden wären.

Berglaubsänger (Phylloscopus bonelli bonelli). Ein kleines Vöglein, oben grünlich, unten weiß. Durch diese helle Unterseite und den steten Platzwechsel fällt er im Astgewirr namentlich der Nadelbäume auf. Eigentlich ist er Alpenvogel; doch kann man ihn im südlichen Wienerwald gelegentlich antreffen. Die Stimme ist eine schnelle, fast rollende Aufeinanderfolge weniger gleichhoher Töne, und sie erinnert an das „Sürrr" seines Vetters, des Schwirrvogels oder Waldlaubsängers. Lockruf ist ein zartes „Djüd" nach Art des Fitislaubsängers.

Im Buschwerk offener Flur. Sumpfrohrsänger (Acrocephalus palustris). Er ist ein geschätzter Virtuos, doch weniger bekannt als der Gelbspötter. Mit dem Gesange jenes Künstlers hat er viel Gemeinsames; es fehlen ihm aber die scharfen Laute und der kräftige Vortrag. Will man ihn verhören, so muß man sich nahe an ihn heranpirschen, was bei einiger Vorsicht leicht gelingt. Dann aber bietet sich dem überraschten Ohr eine Fülle angenehmer, zarter und kunstvoller Klangverbindungen, die tatsächlich mit den besten Gesängen in Wettbewerb treten können. Aufsteigende Triller, abwärtsgezogene Pfeiftöne wechseln in ununterbrochener Kette mit einfachen Tönen ab, ein Hervorquellen eines „goldigen" Gesanges. Aber halt, was ist das? Klingt das nicht wie das liebliche Gezwitscher der Rauchschwalbe (wit wit ziwit ziwit), nun wie Grasmückengeflüster (dizadewidiwe-

diewa) oder wie das „Wäd" der Dorngrasmücke oder das „Huid" des Rotschwänzchens? Weiter folgen Lautgruppen, wie sie Gelbspötter und Blaukehlchen erzeugen. Und all das quillt aus der Kehle eines einzelnen Vogels! Jede Imitation wird mehrere Male wiederholt und mit den für ihn bezeichnenden Lauten „Dip dip" oder „Wit wit" eingeleitet. Daher wird er auch Grauspötter genannt, obwohl er oben eher bräunlich als grau ist. Die Unterseite ist hell. Warnruf ist ein dem Teichrohrsänger ähnliches „Tschek". Wer ihn aufsuchen will, darf nicht nach den Namen gehen; denn im Sumpf- und Schilfgebiet wird er ihn nicht finden. Wo aber Weidendickicht in den Donauauen steht, selbst im Kulturland oder an den Uferböschungen des Stromes, sobald die Goldrute hochkommt, wird er ihn erlauschen können. Schade, daß der Unverstand der Menschen diese Böschungsvegetation abzubrennen versucht und damit die Nistgelegenheit eines wertvollen Singvogels vernichtet.

Heuschreckensänger oder Feldschwirl (Locustella naevia naevia). Aus dem Vorgebiet des Auwaldes dringt ein eigenartiges ununterbrochenes Schwirren an unser Ohr und Unkundige behaupten, es sei das Gezirpe einer Laubheuschrecke. Abgesehen davon, daß um diese Zeit noch keine Laubheuschrecke sich lautlich äußert, ist der Klang auch viel zu kräftig. „Sirrrr" ruft es in ununterbrochener Kette minutenlang. Bei einiger Aufmerksamkeit fällt uns auf, daß der Ton leiser wird und dann wieder anschwillt. Das macht der Vogel mit Absicht; er will über die Entfernung täuschen. Er dreht sich während des Schwirrens, so daß sich der Schall nach verschiedenen Richtungen lautlich ändert. Mit Hilfe des Glases entdecken wir ihn auf der Spitze eines Strauches oder niederen Baumes. Die bräunliche Oberseite trägt dunkle Längsstreifen und die Unterseite ist hell. Trüge jedoch die Unterseite diese Zeichnung und die Oberseite wäre einfarbig bräunlich, dann würde es sich um seinen Bruder, den Flußrohrsänger oder Schlagschwirl (L. fluviatilis) handeln. Das Schwirren beider ist schwer auseinanderzuhalten. Auch in der Stellung während des Rufens — es ist eine Art Balzstellung — unterscheiden sie sich nicht: der Kopf wird in die Höhe gestreckt, der Schnabel weit geöffnet, die Flügel etwas gespreizt.

Rotrückiger Würger oder Neuntöter (Lanius collurio collurio). Der rotbraune Rücken steht in hübschem Kontrast zum hellgrauen Kopf mit schwarzem Augenstrich und der hellen Unterseite. So macht er sich bekannt, wenn er auf einem Strauch unbeweglich sitzt und die Umgebung argwöhnisch mustert. Gelegentlich hört man einige „Gek gek". Jetzt ist er noch verhältnismäßig still; doch später, wenn im Neste Junge liegen, da drückt der scharfe Warnruf „Zäck zäck" seine Erregung aus. In dieser Situation scheut er sich auch nicht, nur wenige Meter vor uns abzusitzen und seinen Unmut über die Störung durch zuckende Drehbewegungen mit dem Schwanze und Wenden des Körpers zum Ausdruck zu bringen. Gerne nistet er dort, wo unsere Dornsträucher die sparrigen Äste ausbreiten; denn auf den Dornen spießt er größere Beutestücke auf (daher der Name „Dorndreher"). Insekten aller Art, namentlich Käfer, auch Mäuse sind seine Beute. Ist kein Dornstrauch nahe, so nimmt er mit den Eisenspitzen eines Gartengitters vorlieb. Vielleicht vergreift er sich an manchem Vogelnest; über seine Nützlichkeit aber ist kein Zweifel (Maikäfer!!). Sicherlich deutet der Name „Würger" nicht auf die ihm angedichtete Grausamkeit, sondern will auf die Beschwerden hinweisen, die ihm beim Verschlingen seiner Beute bevorstehen. Seine Verwandten, Rotkopfwürger, Schwarzstirnwürger und Raubwürger, sind zu selten, um hier beachtet werden zu können. Bei allen Würgern ist der Oberschnabel vorne hakenförmig abgebogen. Sie besitzen einen leisen plaudernden Gesang und das Talent, Vogelstimmen nachzuahmen und in ihren Vortrag einzubauen. Es wirkt sehr überraschend, den Gesang eines Gartenrotschwänzchens zart moduliert zu vernehmen und als Sänger den „Rotrückigen" festzustellen.

In Wiesen und Feldern. Wachtel (Coturnix coturnix coturnix). Erst wenn die Gräser und der Klee genügend Deckung bieten, stellt sich dieser kleinste unserer Hühnervögel ein. Im Prater oder an der Peripherie der Stadt ist es keine Seltenheit, ihn zu hören, wohl aber zu sehen. Das laute und helle „Pickerwik" des Hähnchens, das gern zeitig früh oder nachts geübt wird, hat verschiedene Übersetzung gefunden: „Tritt mich nicht", „Bück den Rück" usw. An den Boden ist die kaum amselgroße Wachtel durch ein erdfarbenes Kleid vorzüglich angepaßt. In der Heimat muß sie sich nun gut ernähren, um Kraft zu gewinnen für den Abflug, der sie im Spätsommer ohne Unterbrechung bis weit nach Süden führt.

Am Flußufer. Uferschwalbe (Riparia riparia riparia). Der Körper ist nicht blauschwarz, sondern dunkelgrau, und die Unterseite

ist hellweiß. Ihr Flug geht niemals hoch und er zeigt auch nicht die Gewandtheit der etwas größeren Schwestern; doch wie diese ist auch sie ein Gesellschaftswesen. Zur Niststätte wählt sie die lehmigen Steilufer oder die Steilhänge von Lößhängen und Kiesgruben aus und darin gräbt der kleine Vogel — es ist kaum zu glauben — bis 2 m tiefe Röhren mit Hilfe seines Schnabels und der besonders ausgestatteten Zehen. Die weißen, keine Zeichnung aufweisenden Eier (Höhlenbrüter!) werden dort abgelegt und bebrütet. Nähert man sich einer Kolonie, so fliegen die Tiere aus den Löchern und erregt hin und her. Dabei wird der Warnruf hörbar: „Dscher dscher" oder „Ziä ziä", zumeist reihenweise gebracht. Ihr Tonregister ist nicht groß.

Von Grubenwürmern, Bandwürmern und ähnlichen Parasiten

Von Dr. Ferdinand Starmühlner

Frau Huber kommt ganz aufgeregt zu ihrer Nachbarin. „Stellen Sie sich vor, meine kleine Hilde hat Würmer, ich bin ganz verzweifelt!" und mit wortreichen Gesten schildert sie dabei ihre Feststellung. Nun, Frau Huber braucht sich nicht allzusehr sorgen, die moderne Medizin weiß sich heute auch gegen solche unliebsame Einmieter erfolgreich zu wehren und nach einer Wurmkur wird die kleine Hilde wieder frei von ihren Schädlingen sein.

Unsere Frau Huber kann aber froh sein, in unseren hygienischen Gebieten zu leben, denn weiter im Süden, zum Beispiel im Orient, ist ein Wurmbefall nicht ganz leichtzunehmen. Sie sind eine unappetitliche Gesellschaft, diese verschiedenen Eingeweidewürmer, die im Körper eines anderen Lebewesens ein „angenehmes" Leben, das eines Parasiten, führen, aber sie haben meist so einen verwickelten Lebenslauf, daß es interessant erscheint, einmal darüber zu erfahren.

Nehmen wir zum Beispiel die kleinen, weißlichen Spulwürmer, die sich bei der kleinen Hilde einquartiert haben. Sie sind eigentlich im Vergleich zu anderen Parasiten noch harmlose Schmarotzer. Sie leben im Dünndarm und schädigen den Wirt nur durch Entnahme von seinem bereits in Verdauung begriffenen Nahrungsbrei. Die durch den Darm ins Freie gelangenden Eier, die das Weibchen des Spulwurmes produziert, haben eine widerstandsfähige Hülle und entwickeln sich im Wasser oder in feuchter Erde. Da ein Spulwurm im Jahr bis 60 Millionen Eier abgibt, ist es erklärlich, daß diese winzigen Eier weit verbreitet sind, und leicht kann sich ein im Garten oder Hof spielendes Kind, das beim Spielen mit den Händen überall hingreift und sich gleich darauf wieder über den Mund fährt, damit infizieren. Sind sie erst durch den Mund in den Magen und Darm gelangt, steht ihrer weiteren Entwicklung nichts mehr im Weg.

Weit unangenehmer sind andere Spulwürmer, die Darmtrichinen, bei denen die Weibchen zwar „nur" einige tausend Nachkommen erzeugen, aber diese winzigen Würmchen von etwa ein Zehntel Millimeter Länge erfaßt gleich nach der Geburt eine Art Wandertrieb. Sie haben es dabei aber auch leicht und sie brauchen nur durch den Darm in die zahlreichen Lymph- und Blutströme zu gelangen, die den Darm umspülen. Hier lassen sie sich als „blinde Passagiere" im ganzen Körper herumtransportieren. Auf ihrer Reise suchen sie sich schließlich ein Ruheplätzchen aus, wobei ihnen am meisten die Muskelpartien zusagen, deren Fasern sie zerstören und als Nahrung verbrauchen. Dabei üben sie nicht nur einen starken Reiz auf das Muskelgewebe aus, sondern umgeben sich außerdem mit einer Hülle, die im Laufe der Zeit durch Verkalkung sogar eine Panzerung bekommt.

In diesem Ruhestadium kann der junge Wurm als Muskeltrichine bis zu 20—30 Jahre verharren, ohne die Fähigkeit zu verlieren, wieder zu neuem Leben zu erwachen. Wird ein Mensch von derartigen Muskeltrichinen befallen, so verspürt er große Muskelschmerzen, tritt ein starker Befall ein, so kann sogar der Tod die Folge sein, und noch im vergangenen Jahrhundert gab es in Mitteleuropa richtige Trichinenepidemien mit zahlreichen Todesfällen.

Wie kann aber der Befall bei einem Menschen erfolgen? Die Trichinen leben auch in anderen Warmblütern, so auch in den Haustieren und hier am häufigsten im Schwein. Und für dieses Tier sind wieder die Ratten die gefährlichen Überträger. Diese an schmutzigen Orten lebenden Nager sind fast ausschließlich mit Trichinen infiziert. In einem unsauber ge-

haltenen Stall kann es nun vorkommen, daß ein Schwein beim Wühlen im Boden eine Ratte anfrißt. Dabei gelangen die Muskeltrichinen in Magen und Darm des Schweines, ihre Ruhekapseln werden von den Verdauungssäften aufgelöst, die Würmer werden frei, wachsen heran, bringen selbst wieder Nachkommen hervor, diese gelangen nun in das Muskelfleisch des Schweines und jetzt kann man sich leicht vorstellen, daß der Weg nicht mehr weit ist, um in einen Menschen zu gelangen. Erst die hygienischen Maßnahmen der letzten paar Dezennien, vor allem die veterinärpolizeiliche Trichinenbeschau auf unseren Schlachthöfen hat den Parasiten einen energischen Einhalt geboten. Aber immerhin kommen auch heute noch hie und da Erkrankungen vor, wenn man „unter der Hand" Schweinefleisch kauft, das nicht beschaut wurde. Der billige Kauf, den man zu machen glaubte, kann sich nachher bitter rächen.

Vor ungefähr 50 Jahren, als die Industrialisierung rapid zunahm, trat plötzlich eine schwere Krankheit auf, die früher nur in wärmeren Ländern beheimatet war und nun besonders die Arbeiter in den Bergwerken, unterirdischen Bauten (z. B. beim Bau des Gotthardtunnels) befiel und sich mit starken Darmblutungen, die zum Tode führten, äußerte. Als Übelbringer erwies sich ein ungefähr 1 cm langer weißlicher Fadenwurm, der wegen seines Auftretens auch Grubenwurm genannt wurde. Wenn man den Kopf dieses unheimlichen Einmieters bei starker Vergrößerung betrachtet, sieht man seine Mordwerkzeuge. Der Mund ist mit starken sichelförmigen Hakenzähnen bewehrt, mit denen er sich geradezu in die Darmwand einbeißt, um sich von ihrer Schleimhaut und dem Blut zu ernähren. Da er außerdem Giftstoffe in die aufgerissenen Wunden abgibt, ist es nicht verwunderlich, daß diese inneren Verletzungen leicht zum Tod des Bedauernswerten führen. Die aus den Eiern des Wurmes kommenden Jungtiere entwickeln sich in kleinen Wasseransammlungen und können so durch Trinken schlechten Wassers oder mit ungereinigtem Gemüse, schmutzigen Händen usw. in den Menschen gelangen. Als eigentliche Tropenbewohner ist es erklärlich, daß die Larven ziemlich warmes Wasser zu ihrer Entwicklung brauchen — und dieses fanden sie in den Wasseransammlungen im Innern der Bergwerke oder in unterirdischen Anlagen.

Beim Besuch orientalischer Länder kann man in den schmutzigen Eingeborenenvierteln oft Leute sitzen sehen, die aus ihrer Haut von den Beinen aus offenen Geschwüren bis 1 m lange fadendünne Würmer mit einem Gabelsteckchen herauswickeln. Wir haben es hier mit dem sogenannten Guineawurm zu tun. Er parasitiert im Unterhautgewebe, wo er sich von Gewebesäften ernährt. Gelangt die befallene Haut ins Wasser — zum Beispiel beim Reispflanzen —, so gibt der weibliche Wurm durch das offene Geschwür die Jungtiere ab. Diese schwimmen im Wasser solange herum, bis sie von einem Kleinkrebs, etwa einem Wasserfloh, gefressen werden, in dessen Körper sie sich weiterentwickeln. Wird nun das Wasser getrunken, wo diese Kleinkrebse leben — und in südlichen Ländern trinken die Eingeborenen häufig nur Pfützenwasser —, gelangen sie in den Darm des Menschen und von hier wandern sie in die Haut, wo sie die Geschwüre hervorrufen. Bei den schlechten hygienischen Verhältnissen, die in den unterentwickelten Ländern herrschen, ist es nicht verwunderlich, daß es z. B. in Afrika oder Südamerika Gegenden gibt, wo fast alle Einwohner an diesen „netten" Untermietern leiden.

Durch eine Mücke, welche die Menschen in den Tropen besonders im Schlafe anfällt, um Blut zu saugen, werden die Larven eines Fadenwurmes, Filaria Brankofti, übertragen. Sie rufen die Elephantiasis-Krankheit hervor, bei der die Beine zu riesigen, unförmigen Klumpen anschwellen, so als ab die Bedauernswerten mit Elefantenbeinen ausgestattet wären. . . Während viele Fadenwürmer auch ein „freies" Leben — das heißt, nicht als Parasiten — führen, z. B. in der Erde oder in verschiedenen Gewässern, sind andere Würmer, die ebenfalls dem Menschen sehr unangenehm werden können, und zwar die Bandwürmer, ausschließlich Schmarotzer. Sie haben sich dabei so extrem an ihre parasitische Lebensweise angepaßt, daß sie weder Mund noch Darm besitzen! Bei ihnen ist das Märchen vom Schlaraffenland, wenn auch auf eine unpoetische Weise, Wirklichkeit geworden — sie schwimmen im wahrsten Sinne des Wortes im Nahrungsbrei, der im Dünndarm bereits verflüssigt ist, und nehmen einfach ihre Nahrung durch die Haut auf.

So ein Bandwurm ist mit seinem winzigen Kopf, der Sauggruben oder Widerhaken besitzen kann, in der Darmwand befestigt, daran schließt sich ein kurzer fadenförmiger Hals, der ununterbrochen nach hinten neue Bandwurmglieder, also den eigentlichen Wurmkörper, abschnürt. Je weiter diese Glieder beim Wachstum sich vom Bildungsort, dem Hals, entfernen, um so größer werden sie, um am Ende des ganzen Wurmes als reifes Glied, vollgestopft

mit Keimlingen, abzufallen und durch den Enddarm nach außen zu gelangen. Ein Bandwurmglied enthält näher betrachtet eigentlich fast nichts anderes als die Fortpflanzungsorgane und ihre Produkte. So viele Glieder ein Bandwurm besitzt, so viele Fortpflanzungsorgane besitzt er auch, und wenn man bedenkt, daß der Schweinebandwurm des Menschen bis 9 m, der Rinderbandwurm bis 30 m lang werden kann, ist es verständlich, daß seine Nachkommen zahllos sind. Diese vielen Wiederholungen der Fortpflanzungsorgane haben übrigens viele Streitfragen in der Wissenschaft ausgelöst, ob man den Bandwurm als Einzeltier oder als Tierkolonie ansehen soll.

Interessant ist auch, daß der Bandwurm, der ein Zwitter ist und meist allein den Darm seines „Wirtes" bewohnt, sich selbst befruchtet und im Laufe seines Lebens so viele Keimlinge erzeugen kann, daß die Zahlen astronomische Ausmaße erreichen. Diese Laune der Natur, wie man sie vielleicht ansehen könnte, hat ihren bestimmten Zweck. Denn wie gering die Wahrscheinlichkeit ist, daß einer dieser Nachkommen wieder in den Darm eines Wirtes gelangt — sei es nun ein Mensch oder ein Wirbeltier —, um geschlechtsreif zu werden, zeigt uns der verwickelte Entwicklungslauf eines Bandwurmkeimlings, den die Wissenschaftler erst nach schwierigen Forschungen ermitteln konnten.

Damit sich die in den Eiern eingeschlossenen Keimlinge des im Menschen lebenden Schweinebandwurmes entwickeln können, müssen sie, nachdem sie den Darm des Wirtes verlassen haben, von einem Schwein gefressen werden. Unter dem Einfluß der Magensäure kommen die Keimlinge als Larven aus den Eiern. Sie tragen scharfe Haken, mit denen sie die Magenwände des Schweines durchbohren und in die Organe, vor allem in die Leber gelangen. Hier verlieren die Bandwurmlarven ihre nun nutzlos gewordenen Haken und umgeben sich mit einer flüssigkeitserfüllten Blase, das heißt, sie sind zu Finnen geworden. Wird nun finniges Schweinefleisch roh, schlecht geselcht oder gekocht vom Menschen genossen, so kommt in seinem Magen aus der winzigen Finnenblase der junge Bandwurm hervor, gelangt in den Darm, wo er sich mit dem Kopf in der Darmwand ansaugt oder festhakt, und der Hals beginnt sofort die Bandwurmglieder abzuschnüren, womit der Lebenskreislauf geschlossen ist.

Nicht zuletzt ist es der Erfolg der Wissenschaftler, die in mühevoller Forscherarbeit den Lebensweg dieser ungemütlichen Einmieter erforschten und aufklärten und es dadurch ermöglichten, sie so zu bekämpfen, daß unsere Hausfrauen heute mit ruhigem Gewissen den Sonntagsbraten beim Fleischhauer kaufen können.

Großoffensive gegen das Ungeziefer

Neue Wege der Insektenvertilgung

Seit Jahrtausenden führen die Menschen einen erbitterten Kampf gegen jene Feinde, die nicht durch ihre Größe, wohl aber durch ihre Zahl und ihre Hartnäckigkeit zu den gefährlichsten Gegnern gehören: die Insekten. Sie können, wenn sie z. B. wie die Heuschrecken in Massen auftreten, ganze Ernten vernichten und waren in früherer Zeit nicht selten Ursache von Hungersnot und Massensterben. Direkt und indirekt können die Insekten dem Menschen die Nahrung streitig machen, denken wir nur an den Kartoffelkäfer, die Mehlmotte, die Küchenschaben, die Engerlinge oder Kohlweißlingraupen. Die „Wurmerbsen" unseligen Angedenkens werden auch noch den meisten von uns in Erinnerung sein. Die Insekten können aber auch Schaden an Kleidern und Einrichtungsgegenständen anrichten, erinnern wir uns an den alljährlichen Kleinkrieg gegen die Motten oder an den Kampf, der gegen die Termiten in den Tropen geführt werden muß. Viele Insekten gehen sogar offensiv gegen den Menschen selbst vor, die Stechmücken, Moskitos, Flöhe, Wanzen, Läuse usw., viele sind wieder nur unappetitlich und können als Krankheitsüberträger gefährlich werden, wie die Stubenfliege und ihre Verwandten.

Rein mechanische Waffen führen bei den Insekten zu keinem wesentlichen Erfolg, nur im Märchen vom „Tapferen Schneiderlein" begründete die Heldentat „Sieben auf einen Streich" (gemeint waren sieben Fliegen) die wundersame Karriere des Ritters von der Nadel. Fliegenpapiere, Fliegenfallen und Fliegenklatsche z. B. haben nur sehr beschränkte Erfolge. Schon lange versuchte es der Mensch auch mit anderen Mitteln, er eröffnete mit chemischen Waffen den Kampf und erfand die Insektenpulver, deren Hauptgrundlage früher pflanzlicher Natur war. Aber erst die moderne Chemie,

die moderne Wissenschaft schmiedete — wenn auch dieser Ausdruck den mechanischen Kampfmitteln entnommen ist — neue Waffen chemischer Natur gegen die Insekten.

Nach dem Zweiten Weltkrieg begann das heute schon zu einem Begriff gewordene DDT (Dichlordiphenyltrichloräthan) seinen Siegeszug über die ganze Welt. Obwohl es ursprünglich eine deutsche Erfindung war, wurde dieses Großkampfmittel erst von Amerika aus in weltweitem Maße angewendet. Leider zeigte es sich jedoch bald, daß die Insekten nicht so leicht besiegt werden können, sie lassen sich nicht einfach ausrotten. Es bildeten sich DDT-feste Stämme, die Insekten wurden, wie man sagte, resistent (immum), und es mußten neue Wege im Kampf gegen diesen hartnäckigen Gegner beschritten werden.

In Deutschland wurden Insektizide — wie diese chemischen Kampfmittel gegen Insekten genannt werden — auf der Hexachlorzyklohexan-Basis entwickelt. Vorerst störte jedoch ein widerlicher Geruch dieser Verbindungen, bis es gelang festzustellen, daß von den mehreren Isomeren (verschiedene Anordnung der Atome im Molekül) das Gamma-Hexachlorzyklohexan mehrere tausendmal wirksamer ist als die anderen und keine so unangenehmen Geruchseigenschaften besitzt. Es muß immer wieder nach neuen Insektiziden Ausschau gehalten werden, sie müssen gegenseitig ausgetauscht werden, Erfahrungen müssen gesammelt und wissenschaftliche Forschung muß in den Vordergrund gerückt werden. Chemiker und Biologen arbeiten Hand in Hand.

Liegt ein Insektizid in flüssiger Form vor, so kann es in feinster Verteilung als Spray im Raum versprüht und auf Gegenstände als unmerklicher Überzug niedergeschlagen werden. Jeder besprühte Gegenstand ist dadurch für eine Zeitlang insektensicher und wirkt sozusagen als „Fliegenfänger", dies ist eine Anwendung, die vor nicht langer Zeit noch unbekannt war. Die Dosen für die Anwendung als „Spray" sind kleine technische Wunderwerke. Das flüssige Insektizid befindet sich in einer Dose, die bis auf einen Überdruck von 12 Atmosphären geprüft ist. Sie ist nicht größer als eine normale Konservendose und ist doch in der Lage, das Insektizid bei normaler Temperatur unter einem Druck von 3—5 atü als Aerosol zu zerstäuben, unter scharfem Zischen schießt ein dampfähnlicher Strahl auf mehr als 1 Meter Entfernung aus der winzigen, nur 0,2 mm starken Öffnung der Düse. Als Treibgas wird Freon benützt, eine chemisch träge Verbindung von Fluor und Kohlenstoff, die bei minus 30 Grad in flüssigem Zustand in die Dose eingefüllt wird und bei normaler Temperatur verdampft und einen entsprechenden Überdruck erzeugt. Da auch das Insektizid unbrennbar ist, kann die Dose sogar als Feuerlöscher verwendet werden. Insbesondere für den Kampf gegen die lästigen Insekten beim Camping hat sich diese Form besonders bewährt, da ein Insektizid verwendet wird, das Fliegen in etwa zwei Minuten tötet.

Nicht jedes Insektizid hat eine rasche Wirkung. Beim DDT war die Wirkung eine verhältnismäßig langsame, erst nach einer halben Stunde zeigten sich die ersten Lähmungserscheinungen. Bei Gammahexachlorzyklohexan trat die gleiche Wirkung schon nach 5—10 Minuten auf. Der Nachteil bei letzterem ist jedoch die nur kurze Zeit anhaltende Wirksamkeit der besprühten Gegenstände und die geringere Zahl der darauf reagierenden Insektenarten. Bei Verwendung im Camping muß jedoch auf rasche Wirkung Wert gelegt werden. Die Gelsen müssen gleich tot sein, nicht erst am Morgen, beim Abbrechen des Zeltes. Nun war schon lange bekannt, daß Pyrethrum-Extrakt[1]) (der wirksame Bestandteil des einst weitverbreiteten Zacherlpulvers) ein sehr rasch wirkendes Insektizid ist, mit ausgesprochenem „Knock-down-Effekt", wie der Fachausdruck lautet. Leider tritt bei den Insekten dagegen sehr rasch Immunisierung ein. Nun ist es aber gelungen, durch Zusatzstoffe, sogenannte Synergetika, die selbst nicht insektizid sind, nicht nur die Wirkung zu erhöhen, sondern auch die Immunisierung zu verhindern.

Die Anwendung der Insektizide muß unter entsprechenden Vorsichtsmaßregeln erfolgen, wenn es sich um den Schutz von Lebens- und Genußmitteln handelt. In Ställen besteht die Möglichkeit, daß der Wirkstoff mit der Milch in Berührung kommt, in Getreidesilos mit den Körnern, es wurde daher nach einer Applikationsmethode gesucht, bei der die Lebensmittel mit den Wirkstoffen nicht in Berührung kommen können. Die Beobachtung bei der Fliegenbekämpfung hat gezeigt, daß sich diese lästigen Tiere gern an Schnüren, Lichtleitungen usw. wie Schwalben im Herbst auf einem Telegraphendraht niederlassen. Ein neuer Wirkstoff, der zwar erst nach Stunden wirkt, dafür aber seine Wirksamkeit bis zu einem halben Jahr beibehält, wird in starker Konzentration auf Gazebahnen aufgetragen und diese Bahnen in den Ställen ausgespannt. Sie bleiben die ganze warme

[1]) Pyrethrum = eine Chrysanthemumart.

Jahreszeit aufgespannt, niemand braucht sich weiter um sie zu kümmern und der Erfolg ist verblüffend. Auch in der Mottenbekämpfung ist diese Anwendungsmethode vielversprechend.

Zum Schluß sei noch das Ergebnis von vielen Versuchsreihen bekanntgegeben. Bei Pyrethrum mit einem Synergens tritt der „Knock-down-Effekt", also Lähmung und damit Unschädlichkeit mit nachfolgender Vertilgung nach 2 Minuten bei 65%, nach 5 Minuten bei 95% und nach 10 Minuten bei 99% aller Versuchstiere ein. Bei Hexachlorzyklohexan nach 5 Minuten bei etwa 70%, nach 10 Minuten bei rund 80% und nach 20 Minuten bei 95% der Versuchstiere. E.D.

Mechanische Helfer

Organisationsprobleme des innerbetrieblichen Förderwesens

Von Hofrat Dr. techn. Erich Kurzel-Runtscheiner

Während einer Studienreise, die ich 1909 durch die Städte und Industriebezirke des Ostens der Vereinigten Staaten machte — der Leser möge verzeihen, wenn ich mich nun ein wenig persönlichen Erinnerungen hingebe und mich einiger damals gewonnener Erkenntnisse entsinne, die vielleicht Seltenheitswert hatten, heute aber sozusagen zur Alltagsware geworden sind —, fielen mir insbesondere Vorgänge auf, die damals die USA-Großindustrie so gut wie zu Ende geführt hatte: Es war dies einerseits die Verlegung vieler Erzeugungsstätten, die früher inmitten bereits bestehender Städte auf Grundstücken gestanden hatten, die eine nur unzulängliche und daher die Wirtschaftlichkeit der Betriebe behindernde Raumentwicklung zuließen, ohne Rücksicht auf die augenblicklichen Kosten von Neubauten und Umzug, auf freie Gelände außerhalb des Weichbildes der bestehenden Standorte-Städte. Anderseits erregte der schon damals bis zur letzten Konsequenz verfolgte Gedanke meine Aufmerksamkeit, ja Bewunderung, daß man durch weitestgehendes Herabsetzen der Transportrate bei Zufuhr, innerbetrieblicher Förderung und Ausstoß, die Erzeugungskosten auf das günstigste beeinflussen könne und müsse.

Diese Gedanken, die heute auch hierzulande „modern" geworden sind, sah ich auf meiner „Bildungsreise" beispielhaft etwa von den Pullman-Werken verwirklicht, die für ihren Betrieb und den Wohnbedarf ihrer Gefolgschaft außerhalb des damaligen Weichbildes von Philadelphia die Satellitstadt Pullman gegründet hatten. Am meisten aber bewunderte ich im Hinblick auf das Streben, das, was man heute „Material Handling" nennt, auf das Rationellste zu organisieren, bei der schon damals in erster Reihe haltenden Maschinenfabrik der Allan Corporation in Milwaukee, die ihre neuen Werkstätten soeben aus dem Stadtinnern vor den Stadtrand verlegt hatte. Über diese Musteranlage von damals, die nach Grundsätzen aus-

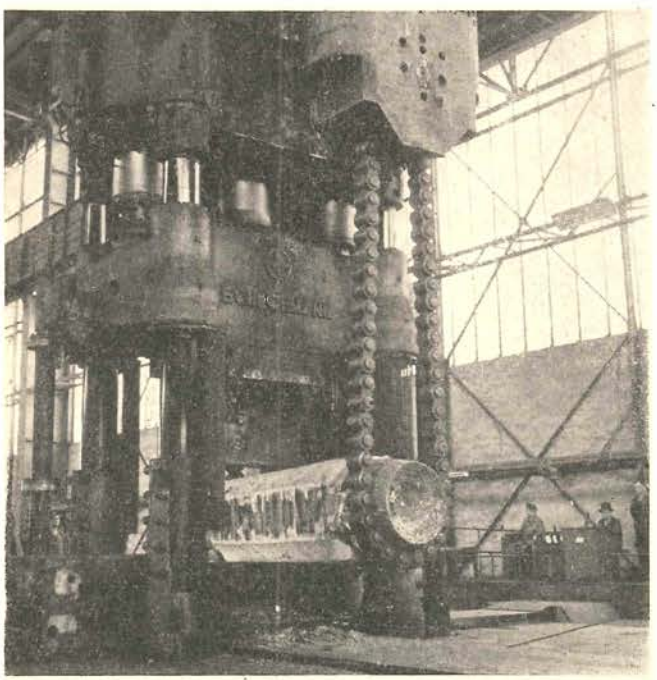


Abb. 1. Schmiedeanlage für 60-t-Blöcke

(Werkphoto MAN)

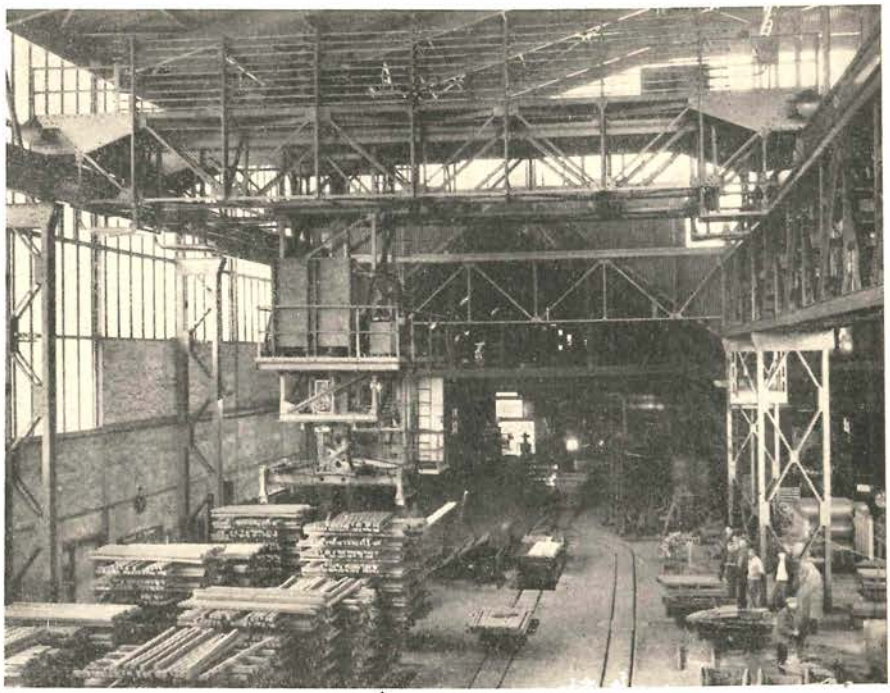


Abb. 2. Krananlage zum kreuzweisen Stapeln von Knüppeln in einem österreichischen Drahtwalzwerk

(SCP-Werkp hoto)

geführt worden war, die noch heute zu Recht bestehen, schrieb ich nach erfolgter Besichtigung folgende Sätze nieder:

„In ähnlicher Weise (wie die Pullman-Waggonfabrik) ging auch die Allan Co. bei Verlegung ihrer Erzeugungswerkstätten aus Milwaukee vor. Auch hier erhielt die neu entstehende Stadt den Namen der Firma und heißt Allan-City. Die Grundrißlösung dieser Anlage ist in ihrer Einfachheit geradezu vorbildlich: An der Zufahrtstraße liegt ein Trakt, in dessen oberen Stockwerken sämtliche Büros untergebracht sind. Darunter liegt die Modelltischlerei und das Modellager. Daran schließt sich die Gießerei. Senkrecht auf den Verlauf dieses Traktes ziehen sich mehrere Hallen hin, die untereinander und vom Büro- und Gießereitrakt durch schmale Höfe getrennt sind. In jeder dieser parallelen Hallen ist eine Erzeugungsabteilung, jede von der anderen getrennt, untergebracht. Vom Bürohaus kommend, gelangt man in jedem der Trakte zuerst in die mechanischen Werkstätten und dann, weiter fortschreitend, in die Kleinmontage. An dem dem Bürohaus entgegengesetzten Ende gehen alle diese Hallen in eine große quergestellte, sie alle verbindende Halle über, in der die Groß- und Fertigmontage sämtlicher Abteilungen untergebracht ist. In allen Hallen besorgen Laufkrane die Transporte. In alle Höfe zwischen die einzelnen Trakte und, wo es notwendig ist, in die Hallen selbst, führen Industriegleise, so daß das Heranbringen der Roh- und Halbfabrikate sowie der Abtransport der Fertigfabrikate mit den geringsten Kosten durchgeführt werden können. Die internen Transporte bewegen sich alle geradlinig in ein und derselben Richtung, von der Gießerei ausgehend zur Großmontage. Hierdurch sind für die gesamte Massenbewegung ein für alle Mal die kürzesten Wege sichergestellt und damit die geringsten Kosten dieser unausweichlichen ‚unproduktiven Arbeit'. Hier wie überall in der amerikanischen Industrie hat man sich vor den einmaligen großen Kosten der Investition nicht gescheut, um die dauernden laufenden Kosten herabzusetzen."

Jeder, der je mit industrieller Erzeugung zu tun hatte, weiß aber, daß solche vorbildliche Anlagen — nicht überall wird sich allerdings ein so einfaches Schema anwenden lassen, wie das soeben geschilderte — nicht von ungefähr entstehen. Wenn wirklich rationell arbeitende Fabrikanlagen errichtet werden oder bestehende unter Berücksichtigung aller neuzeitlichen Erkenntnisse auf dem Gebiet der innerbetrieblichen Förderung neu organisiert werden sollen, dann bedarf es einer gründlichen, auf langjährige Erfahrung sich stützenden Planungsarbeit; diese wird nicht vom Stab der umzustellenden Werkstätte selbständig, sondern meist unter Hinzu-

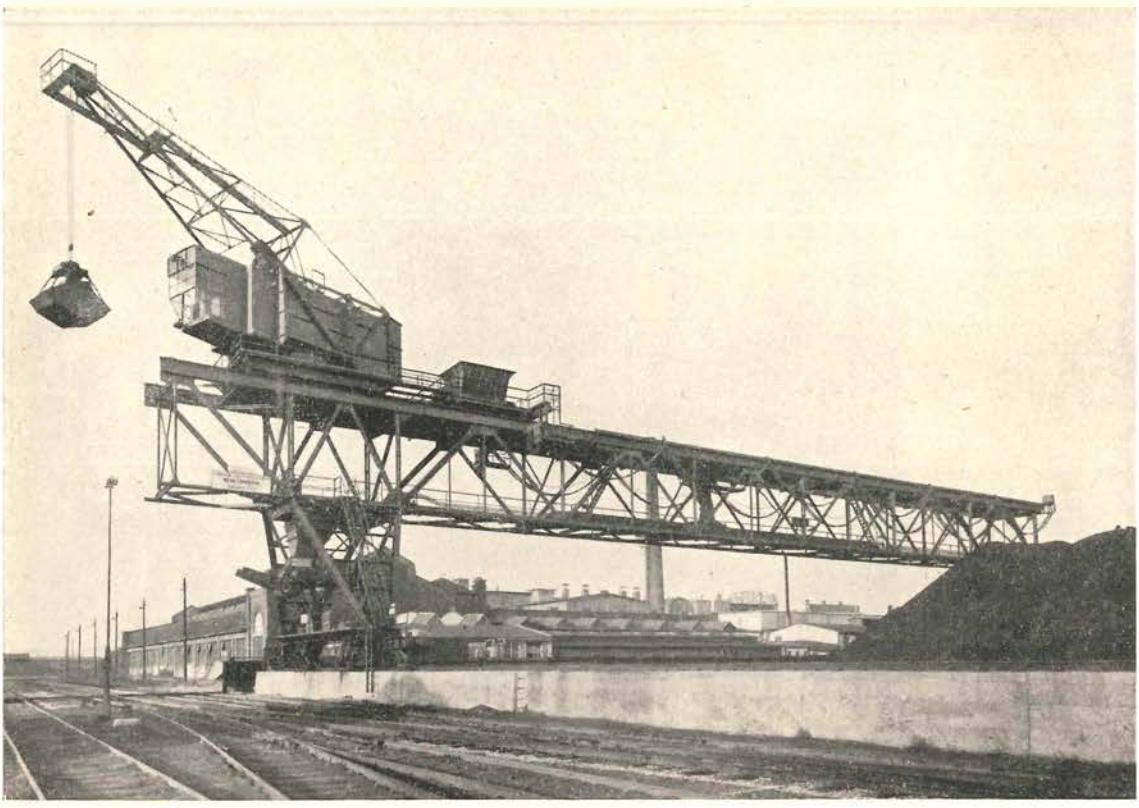


Abb. 3. Fahrbare Verladebrücke mit Drehkran und angekuppeltem Bunkerwagen

(SGP-Werkphoto)

ziehung der Fachleute der Fördermittel-Industrien geleistet werden müssen, bevor der erste Spatenstich getan, der erste Ziegel verlegt, der erste Binder der Hallen aufgerichtet, die erste Bestellung auf Lieferung der benötigten Förderanlagen ausgeschrieben werden kann. Und derjenige, der vom neu zu organisierenden Unternehmen mit dieser Planungsarbeit betraut werden wird, kann nur jener Ingenieur sein, der die einheitliche Leitung des innerbetrieblichen Transportwesens in Händen hält oder dessen Ressort sie in Zukunft sein wird. In kleineren Betrieben werden e i n leitender Kopf und e i n e ihm dauernd zugewiesene Sekretärin genügen, die bei der Planung für die innerbetriebliche Förderung und deren weiteren Führung anfallende Arbeit zu bewältigen; in Großbetrieben wird eine ganze Abteilung der Betriebsleitung nötig sein, wenn die organisatorischen und disponierenden Arbeiten, die für den wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens mit entscheidend sind, so getan werden sollen, daß dabei ein Optimum zustande kommt.

Nun wird sicher die Frage nach dem Rezept gestellt werden, nach welchem das innerbetriebliche Förderwesen organisiert werden soll. Die Antwort darauf ist diese: Es gibt kein solches Rezept, wenn dieses so beschaffen sein soll, daß es in allen Fällen anwendbar ist. Es gibt aber Rezepte, von denen jedes in e i n e m der Sonderfälle, die, an den Fachmann für innerbetriebliches Förderwesen herangebracht, von vorteilhaftester Wirksamkeit sein werden. Um aber sagen zu können, welche Maßnahmen zu treffen sein werden, welche Förderanlagen zu schaffen, welche Fördergeräte anzuwenden sein werden, muß jeder Einzelfall zunächst genau studiert und dann erst vorgeschlagen, geändert oder neu organisiert werden. Handelt es sich um das Förderwesen eines bereits bestehenden Betriebes, dann wird es für einen Außenstehenden vielleicht leichter sein, die Fehler der Transportorganisation zu erkennen und Verbesserungen vorzuschlagen, als für alle jene, die bereits jahrelang im bestehenden Betrieb arbeiten. Anders ist es, wenn eine völlig neu zu entwerfende

Fabrikanlage geschaffen werden soll. Denn in diesem Fall kann die Organisationsgabe und Erfahrung der Fördertechniker voll ausgewertet werden, und wenn wirklich erfahrene Fachkräfte unter genauester Berücksichtigung des in Aussicht genommenen Erzeugungsprogramms am Werk sind, dann fällt ihre Arbeit meist zum Besten des werdenden Betriebes aus.

Selbst dem Nichtfachmann ist es auf den ersten Blick klar, daß die Fördereinrichtungen dem Betrieb angepaßt sein müssen und anders sein werden, wenn diese in einem Kohlenbergbau, in einem Wärmekraftwerk, in einer Stahlhütte, in einem Mühlenbetrieb, in einem Großlagerhaus oder in einer großen mechanischen Werkstätte eingerichtet werden sollen; daß aber auch die Förderanlagen einer Erzeugungsstätte von Kraftwagenteilen völlig anders gestaltet sein müssen als jene einer Fabrik von Elektrogeräten, wird der Laie nicht von vornherein glaubhaft finden. Und doch wird gerade in den letztgenannten Fällen die vorbereitende Planungsarbeit auf Grund von besonders subtilen Gedankenexperimenten aufgebaut werden müssen.

Die mit dem Neugestalten der Förderorganisation befaßten Fachleute werden zunächst zu überlegen haben, welche der anzuwendenden Fördereinrichtungen aus der Gruppe der stetig arbeitenden Förderer (Dauerförderer) gewählt werden können und welche jener der zeitweise arbeitenden Förderer (Kurzzeitförderer) werden angehören müssen; auf den ersten Blick schon ist es erkenntlich, daß Dauerförderer in allen Fällen, in denen kurze Benützungszeiten oder technische Gründe nicht gegen ihre Anwendung

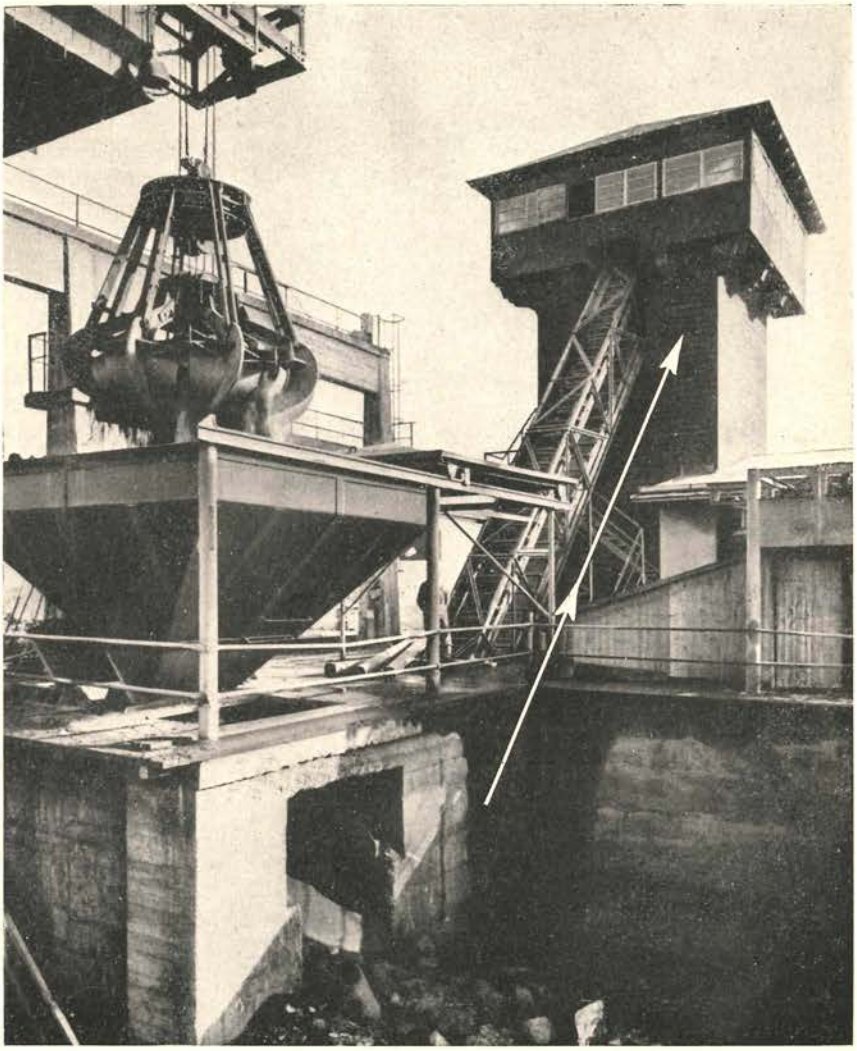


Abb. 4. Schweres Kastenbecherwerk, 600 mm Becherbreite, 23 m Achsabstand zwischen Aufgabe- und Hochbunker. Stündliche Förderleistung 120 t

(Werkphoto Wertheim-Werke A.G.)

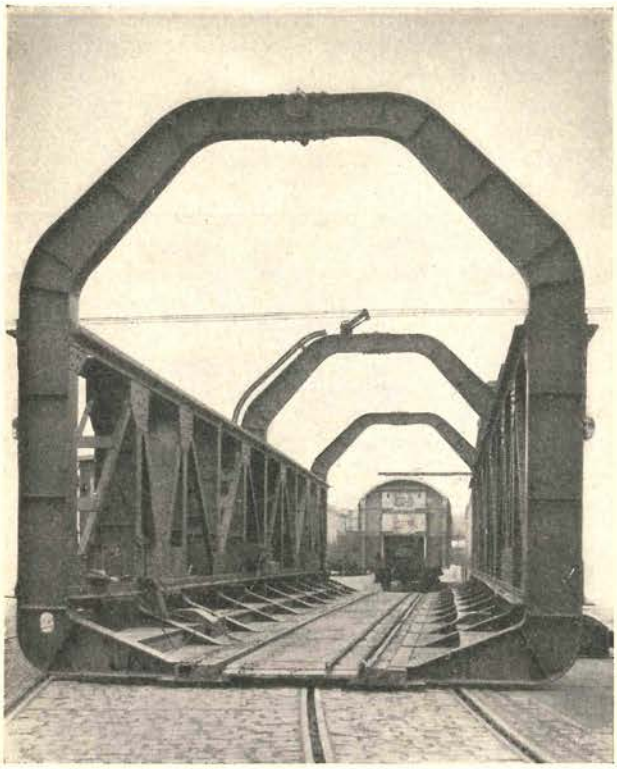


Abb. 5. Innenansicht einer Schiebebühne von 80 t Tragkraft
(GGP-Werkphoto)

sprechen, wirtschaftlicher arbeiten werden. Auch werden die Transportfachleute beispielsweise Überlegungen anstellen müssen, wo Handarbeit, wie etwa jene von Stichkarren und anderen Handkarren, die in vielen Lagerhäusern auch heute noch am Platz ist, eingesetzt werden können und wo bei der Lösung ähnlicher Aufgaben bereits der Bereich der motorisierten, gleislosen Fördergeräte, wie etwa der Hubwagen oder der Hubstapler, beginnt, die heutzutage meist durch Elektroakkumulatoren angetrieben sein werden. Auch das wird zu den zu überlegenden Problemen gehören, wo die Beladung auf das motorische Fahrzeug selbst und wo auf Anhänger erfolgen soll, die dann von motorisierten Schleppern abgeholt werden, in welchen Fällen die Hubkarren in Verbindung mit Ladegestellen, Ladetischen oder mit Paletten und in welchen Fällen die Hubstapler angewendet werden sollen. Dann wird es auch heute noch Sonderfälle geben, in denen fahrbare, gleislos zu lenkende Werkstättenkrane mit Erfolg (namentlich beim Einbau schwerer Einzelteile in Großmaschinen) vorteilhaft zu verwenden sein werden.

Während die bisher aufgezählten Fördermittel solche sind, die sich zwar freizügig bewegen können, aber an den Boden der Werkstatt und an den ihrer nächsten Umgegend gebunden sind, folgen nun Schienenbahnen verschiedenster Art. Dazu gehören zu allererst die vollspurigen Werkbahnen, die den Anschluß an die öffentlichen Schienenwege vermitteln; der Betrieb auf ihnen kann mit Dampfkraftmaschinen, Verbrennungsmotoren- oder Elektrolokomotiven oder durch im Boden an geeigneter Stelle eingebaute motorisch betriebene Gangspille aufrechterhalten werden. In Fortsetzung dieser permanenten Anlagen können Schmalspurgleise verlegt sein, auf denen Karren händisch gestoßen oder Karren und Züge motorisiert verkehren.

Viel Ähnlichkeit mit den letzterwähnten Förderern haben die Schienen-Hängebahnen, die insbesondere im Zusammenbau vorzügliche Dienste zu leisten vermögen. Auch in Gießereien wird der Förderfachmann oftmals oberflurige Schienenstränge anwenden können, auf denen von den Händen der Gießer geführte Hängebahnwagen dahinrollen, welche die Gießpfannen tragen, die dann über den in den Boden eingebauten oder in Formkasten bereitstehenden Sandformen durch Kippen von Hand aus entleert werden. Auch für Schüttgüter aller Art sind Hängebahnen oftmals mit Vorteil verwendbar; sie können in- und außerhalb der Hallen verwendet und von Hand aus oder elektromotorisch bewegt werden.

Hochofenanlagen und Stahlwerke, wie sie die Entwicklung letzter Jahrzehnte geschaffen hat, könnten ohne mechanisierte Hebezeuge schwerster Art überhaupt nicht bestehen. Hier steht dem Fördertechniker schon während der Planung, aber auch während des Betriebes ein weites Feld offen. Es ist eine Binsenwahrheit, daß dieser schon beim Entwurf des Grundrisses und des Aufrisses das entscheidende Wort zu sprechen hat. Die Beschickung der Hochöfen führte zur Entwicklung besonders gestalteter Gichtaufzüge, die meist als Schrägaufzüge arbeiten, die die Möllerung in besonders gestalteten Gefäßen zur Gichtbühne emporheben. Der Transport des flüssigen Roheisens vom Hochofen zum Stahlwerk und der flüssigen Hochofenschlacke auf die Halden erfordern Einrichtungen, die der Förderfachmann entwerfen, deren Betrieb er überwachen muß. Die Erfordernisse der Be-

schickung der Konverter oder der muldenförmigen Siemens-Martin-Ofen haben dazu geführt, daß diese in den Stahlwerken in Reihen aufgestellt werden. Auf den Beschickungsbühnen fahren entlang von hoch oben verlegten Gleissträngen Hängekrane an den Ofenreihen hin, die völlig anders aussehen, wenn sie in einem Thomas-Stahlwerk und wenn sie in einem Martin-Stahlwerk arbeiten sollen. Die stets kippbaren Konverter und die Siemens-Martin-Öfen, die feststehend oder kippbar sein können, gießen ihren Stahlinhalt in riesenhafte Gußpfannen aus, die von Kranen herangebracht werden. Diese fahren über die vorbereiteten Kokillen und gießen die Stahlblöcke. Sind diese erstarrt, dann müssen die Kokillen gezogen und die noch glühenden Stahlblöcke den Rollenbahnen der Walzwerke zugeführt werden. Dann müssen die Walzprodukte, wie etwa die noch glühenden Knüppel, durch Sonderkrananlagen, wie Pratzen-Lauf-Drehkrane (siehe Titelbild) gehoben und die erkaltenden Knüppel, Profile, Träger oder Schienen geordnet abgelegt oder gestapelt werden und dieses muß oftmals sogar kreuzweise geschehen. Im Hüttenwerk aber arbeitet in den Schmiedeanlagen zu beiden Seiten der großen Schmiedepressen je ein schwerer Kran. Beide zusammen müssen imstande sein, mit ihren Rollenketten in diesen hängende Schmiedestücke bis zu 60 Tonnen Gewicht zu halten und über dem Amboß der Schmiedepresse zu drehen (Abb. 1). All diesen Vorgängen und Einrichtungen liegen Planungen zugrunde, die ohne Förderfachleute niemals hätten entstehen können.

Auch für die Maschinenfabriken, die Erzeugnisse verschiedenster Art herstellen, von denen nur Dampfturbinen, Verbrennungsmotoren und Wasserkraftmaschinen erwähnt sein mögen, erscheint es heute, ebenso wie für die Lokomotiv- und Waggonfabriken, völlig selbstverständlich, daß ihre Werkstätten in langgestreckten Hallen unterzubringen sind. Deren Breite ergibt sich meist schon daraus, daß die auf den an den Längsseiten der Hallen in der Höhe verlegten Kranbahnen dahinrollenden Laufkrane das Überschreiten gewisser Querdimensionen nicht zulassen. Die Konstruktion der Kranbühnen (Abb. 2) und der diese befahrenden Laufkatzen hängt wiederum vom größten jener Einzelteile ab, die im Zug der Erzeugung zu heben sein werden. In manchen Fällen, die sich namentlich beim Bau von Dampf- und Elektrolokomotiven fast stets ergeben werden, müssen die Hallenschiffe, in denen die Endmontage erfolgt, so eingerichtet werden, daß zwei voneinander unabhängige und übereinander angeordnete Laufkrane eingebaut werden. Von diesen muß jeder einzeln verwendet werden können; sie müssen aber auch beim Heben besonders gewichtiger Teile — wie dies etwa beim Aufsetzen der Kessel auf das Fahrgestell der Dampflokomotiven oder der Wagenkasten auf jenes der Elektrolokomotiven vorkommt — zusammen-

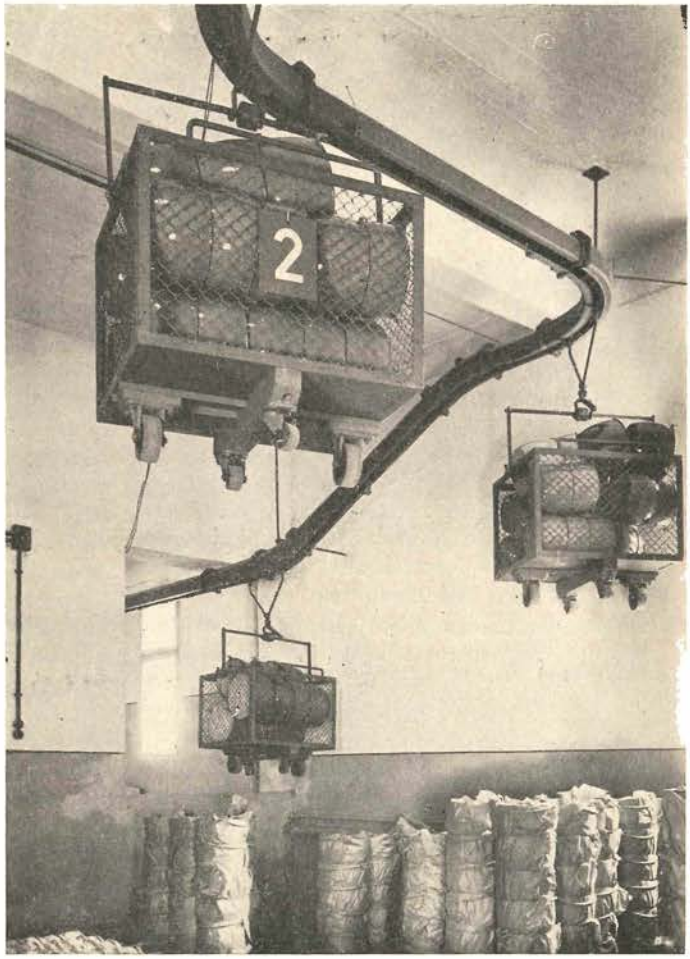


Abb. 6. Kreisförderer

(Werkphoto Wertheim-Werke A.G.)

arbeiten können. In solchen Fällen wird es von den Förderfachleuten als vorteilhaft angesehen, wenn nicht beide Laufkrane für ein und dieselbe Höchstlast ausgelegt sind; denn es ist klar, daß sich die Kosten jedes einzelnen Kraneinsatzes um so höher stellen, je schwerer die größte Nutzlast ist, die der Kran noch zu heben vermag.

Es folgen nun einige Hinweise auf Transportanlagen, die im Freien arbeiten. Handelt es sich um Unternehmen, die sich den Stahlbau in irgendeiner der neuzeitigen Aufgabenstellungen (Hallenbau, Brückenbau, Stahlwasserbau) zur Aufgabe gemacht haben, so werden in all diesen Fällen vom Förderfachmann neben den aus den Hallen ausfahrenden Laufkranen meist auch Bockkrane, Torkrane (Portalkrane), Halbtorkrane, feststehende und fahrbare Drehkrane angeordnet werden müssen. Handelt es sich bei den Industriebauten, die mit Fördereinrichtungen ausgestattet werden sollen, um Hafenschuppen, dann werden häufig fahrbare Halbtorkrane (einhüftige Bockkrane) oder Ganzportalkrane verwendet.

Hier wären auch die Verladebrücken anzuführen, von denen Abb. 3 eine fahrbare Anlage mit Drehkran und angekuppeltem Bunkerwagen darstellt. Deren Stundenleistung beträgt rund 120 t. Das Fördergut wird bei dieser Anlage mittels Greifer aus Eisenbahnwaggons entnommen und in den mit dem Drehkran gekuppelten Bunker entleert. Vom Bunker aus erfolgt der Weitertransport über ein kurzes Abzugsband auf zwei im Obergurt der Brücke angeordnete Transportbänder. Diese leiten das Material über eine ungefähr in Brückenmitte angeordnete Schurre auf ein im Untergurt der Brücke fahrbar angeordnetes Transportband, von dem aus die Verteilung des Fördergutes auf den Lagerplatz erfolgt. Soll aber das Material vom Lagerplatz in das Kesselhaus gefördert werden, so wird dieses über den Bunkerwagen auf eines der beiden fixen Bänder und schließlich auf das fahrbare Band gebracht, welches das Fördergut einem auf Seite der festen Stütze angeordneten Bunker mit Verschluß zuleitet. Von dort aus werden dann die in das Kesselhaus fahrenden Waggons beladen.

Wurden bisnun innerbetriebliche Förderanlagen geschildert, die zeitweise und kurzfristig arbeiten, so muß sich nun die Betrachtung den stetig arbeitenden Förderern oder Dauerförderern zuwenden. Es sind dies Schüttelrinnen, Kratzer, Schneckenförderer, Förderrohre, Bandförderer, Schaukelförderer, Becherwerke (Abb.4), Plattenförderer, Rollenbahnen, Hängebahnen verschiedenster Art (Seilbahnen und Kettenbahnen), Kreisförderer, Leichtförderanlagen (etwa für Akten und Briefe) sowie endlich die Schwerkraftförderer. Diese Aufzählung allein zeigt schon, welche Fülle von Erfahrungen jene Förderfachmänner besitzen müssen, die unter all diesen Bauarten von Förderanlagen gerade jene auswählen sollen, die für den Sonderfall die geeignetesten und daher die am besten und wirtschaftlichsten arbeitenden sein werden.

Für die Erzeugung in Lokomotiv- oder Waggonfabriken sowie auf großen Bahnhofanlagen werden auch Schiebebühnen verwendet werden müssen. Abb. 5 zeigt eine neuzeitige Überflur-Portal-Schiebebühne von 80 t Tragkraft. Schiebebühnen dieser Art zeigen gegenüber den früher verwendeten versenkten Schiebebühnen große Vorteile. Denn der Raum, der von den Schiebebühnen befahren wird, soll auch von anderen Fahrzeugen (Autos und Fuhrwerken) benützt werden können. Auch müssen die Anschlußgeleise oft zweckmäßigerweise durchlaufen. Daher ist die Ausführung von versenkten Schiebebühnen meistens nicht möglich, so daß sich die heute fast allgemein übliche Ausführung von Überflur-Schiebebühnen durchgesetzt hat.

Nun einige Beispiele:

Die Steinkohle ist in großen Massen in mehrstöckigen Gestellen durch die Fördermaschine aus den Tiefen der Erde auf die Hängebank gehoben worden; die Hunde sind in das dort verlegte Gleisnetz ausgefahren worden; ihr Inhalt wird nun im Wipper, der die Hunde automatisch zweimal um 180° verschwenkt, auf ein Förderband geschüttet. Während die entleerten Hunde automatisch zu den Gestellen des Förderschachtes zurückkehren, wird die auf das Förderband geschüttete Kohle, vorbei an den das taube Gestein Auslesenden, zum Vollbahnwaggon gebracht und durch schwenkbare Rinnen in diesen verladen. Oder die Kohle kommt direkt über einen Bandförderer in den Kohlenturm der benachbarten Kokerei, von dem aus über weitere Förderbänder die Füllwagen beladen werden, die auf einer Gleisanlage über den Kammern der Ofenreihe, in denen das Verkoken der Kohle vor sich geht, hinfahren; der Füllwagen hält dann über der eben zu füllenden Kammer, deren Deckel bereits von den Bedienungsleuten abgehoben wurde, und stürzt durch Öffnen einer Bodenklappe seinen Inhalt an Kohle, die dabei der Schwerkraft folgt, in die Ofenkammer, in der dann die Verkokung beginnt.

Am anderen Ende der Reihe der fest eingebauten Förderbänder halten etwa jene, deren

sich die innerbetriebliche Förderung in einer Schokoladefabrik bedient. Während es sich im Kohlenbergbau um die Bewältigung ganz großer Massen und Gewichte handelt, sind in der Schokoladefabrik zwar auch große Massen, die aber ganz kleines Einzelgewicht besitzen, aufgeteilt auf zahllose Formen von Tafeln, Pralinen und Bonbons zu bewältigen. Die Förderbänder, die hier die werdende Schokoladeware von einem Arbeitsgang zum nächsten und endlich zur Verpackung bringen, sind verständlicherweise von leichtester Bauart; manche von ihnen müssen aber Sondervorrichtungen erhalten, die sie in dauernder schüttelnder Bewegung erhalten, damit die Schokolademasse sich gleichmäßig in den oben offenen Formen verteilt und eine glatte Oberfläche erhält.

Als ein anderes Beispiel eines jener Fälle, in denen die gut oder schlecht entworfene und im Dauerbetrieb aufrechterhaltene Organisation der innerbetrieblichen Förderung entscheidend für Gedeih und Verderb ist, seien Großbetriebe von Molkereien, Weinkellereien, Essig-, Fruchtsaft- und Mineralwasserfabriken angeführt. Hier handelt es sich in der Hauptsache um Faß- oder Flaschen-Wasch- und Fülleinrichtungen, die vom Förderfachmann der Erzeugerfirma im Verein mit der Betriebsleitung entworfen und von dieser durch ihren eigenen Förderfachmann dauernd überwacht werden müssen.

Ganz anderer Art sind wiederum die Zubringereinrichtungen der Steine- und Erden-Industrien, zu denen neben den Zementwerken auch die Magnesitwerke gehören, die für Österreichs Wirtschaft als Devisenbringer besonders bedeutsam sind. Hier wird die Transportorganisation des Werkes zunächst dafür sorgen müssen, daß der meist bergbaulich gewonnene Ausgangswerkstoff zu den Gesteinsmühlen, dann von diesen zu den Ofenanlagen und endlich daß das Fertigerzeugnis zum Verpackraum und von diesem in die für den Abtransport bestimmten Vollbahnwaggons oder Straßenfahrzeuge gebracht wird. Die Produktivität und der wirtschaftliche Erfolg eines solchen Betriebes wird entscheidend davon beeinflußt werden, daß es den Förderfachleuten des Betriebes im Verein mit jenen der die Transportanlagen schaffenden Erzeugerfirmen gelingt, ein Optimum der gesamten Förderorganisation zu entwerfen und zu verwirklichen: Schienenbahnen oder Hängebahnen (Kettenbahnen oder Seilschwebebahnen) werden dabei den Transport zu den Gesteinsmühlen übernehmen müssen, zwischen diesen und den Ofenanlagen werden Kratzer, Schneckenförderer oder Förderrohre am Platz sein; zum Packraum und von dort zum Waggon wird das Erzeugnis, wenn es staubförmig anfällt (wie etwa Zement), in Förderrinnen oder auf Förderbändern zufließen; hier wird das Erzeugnis automatisch gewogen und in Säcke gefüllt, die dann meist über Förderbänder zum Verkaufslager oder direkt in die den Abtransport besorgenden Fahrzeuge gelangen. Sind es aber Formsteine, wie etwa Magnesit- oder Asbestschiefer- (Eternit-) Erzeugnisse oder auch keramische Fabrikate, dann werden die Fertigwaren über Plattenförderer oder Rollenförderer zum Lager oder zum Ausstoß gelangen.

Ganz anders beschaffen sind die Transporteinrichtungen eines neuzeitlich eingerichteten Sägewerkes: Hier muß zunächst das in den Bereich des Sägewerkes gebrachte Blochholz unter Zuhilfenahme automatisch wirksamer Einrichtungen sortiert und dann müssen die einzelnen Rundhölzer an die Vollgatter herangebracht werden. Hierzu dienen Rundholzrollgänge, von



Abb. 7 und 8. Fahrbare und tragbare Förderbänder (Abb. 7: Arbeit im Sandwerk — Abb. 8: Transport von feuchter und lehmiger Erde)
(Werkphoto Wertheim-Werke A.G.)

denen Rundholzlängstransporteure die einzelnen Bloche übernehmen. Diese sind oftmals als Längskettentransporteure ausgebildet, die automatisch arbeitend und nur dann in Betrieb, wenn an sie herangebrachte Lasten zu befördern sind, das Rundholz zur Kappsäge und von dort zu den Gattern bringen. Da die Sägegatter über dem Antriebsboden zu stehen pflegen, müssen die Längstransporteure so eingerichtet sein, daß deren Längskette die Bloche auch über geneigte Ebenen in den eigentlichen Sägeraum zu bringen vermag. Von den Gattern weg muß das Schnittholz sowie das Spreißel- und Abfallholz — wiederum automatisch — über Rollgänge und Bandtransporteure zu den entsprechenden Lagerplätzen gebracht werden; hier werden Schnittholzstapler und Schnittholzverlader an der Arbeit sein. Daß all diese vielfältigen Transportarbeiten auf Grund vorbedachter Planung und dauernd überwacht mittels neuzeitlicher Einrichtungen möglichst rationell vor sich gehen, ist mitentscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg jedes großen Sägewerkes.

Handelt es sich um das Beschicken einer Großkesselanlage, wie etwa bei Dampfturbinenkraftwerken, dann wird die Stückkohle, die in Waggons verladen anrollt, zunächst aus diesen entladen werden müssen. Hierzu werden sich oftmals mit Vorteil Waggonkipper verwenden lassen, die die Kohle in Tiefbunker stürzen. Von dort aus kann sie entweder über eine der bereits beschriebenen Verladebrücken oder durch Becherwerke oder Schaukelförderer zu den Mühlen gehoben werden, die die Stückkohle in Kohlenstaub verwandeln. Dieser wird sodann meist durch Förderrohre den Kesseln zugebracht und in die Brennkammern eingeblasen. Handelt es sich um flüssige Treibstoffe, wie sie etwa bei Dieselkraftwerken verwendet werden, dann muß dieser meist mit Pumpwerken gehoben werden, bevor er in die Brennkammern eingeblasen werden kann. Auch in allen diesen Fällen müssen gründliche Planungsarbeiten, die insbesondere auch die innerbetriebliche Förderung zum Gegenstand haben, dem Bau solcher Kraftwerke vorausgehen.

An dieser Stelle der Betrachtung müßte der Blick des Lesers auch auf einige der neuzeitlichen Sonderkonstruktionen gelenkt werden, wie etwa auf Kabelkrananlagen, die zum Anlegen großer Deponien von Schüttgütern (Kohle, Sand und ähnliches) dienen, auf die fahrbaren riesenhaften Arbeitsbrücken der Braunkohlentagbaue, auf die Oberbaufertiger, wie sie auf Vollbahnstrecken verwendet werden, und auf die fahrbaren Straßenfertiger, ohne die ein Straßenbau heutzutage undenkbar ist. Aber all diese Sonderkonstruktionen können nur kurz erwähnt werden; Eines mag jedoch gesagt sein: Auch hier ist ein Feld für die Tätigkeit des Förderfachmannes, dessen Stellungnahme in jedem Fall beim Schaffen solcher Sondergeräte entscheidend, bei der Betriebsführung unerläßlich ist.

Und nun zu den innerbetrieblichen Fördereinrichtungen der Maschinen-, Fahrzeug- und Elektromaschinen- und Elektrogeräteerzeugung, die alle zur Bewältigung ihrer vielfältigen Transportaufgaben einer dem jeweiligen Fertigungsprogramm angepaßten und strenge einzuhaltenden Förderorganisation bedürfen.

Nur dort, wo es sich um Großmaschinenbau handelt, wird in allen Erzeugungswerkstätten dieser Art heutzutage Einzelfertigung am Platze sein. Selbst dann, wenn es sich um das Herstellen von Schienenfahrzeugen und Flugzeugen handelt, werden diese Erzeugungen bereits Fertigung in wenn auch kleinen Reihen erfordern. Dabei hat sich das sogenannte „Takten" als die erfolgreichste Form des Zusammenbaues erwiesen: die Fahrzeuge oder Flugzeuge stehen, jeweils im gleichen Fertigungszustand, in Reihen nebeneinander; an jedem Einzelobjekt arbeitet eine Gruppe von besonders ausgebildeten Spezialisten, denen die im augenblicklichen Bauzustand erforderlichen Einbauteile von der innerbetrieblichen Förderorganisation zugebracht werden. Sind die an einem Standort vorgesehenen Montagearbeiten, für die eine feststehende Zeitspanne vorgesehen ist, beendet, dann gibt ein akustisches Signal bekannt, daß nun dieser „Takt" zu Ende ist. Die Monteure schieben das Objekt, an dem sie eben noch gearbeitet haben, auf den nächsten Arbeitsplatz vor, der zugleich von einem Objekt geräumt wird, dessen Montage bereits um einen weiteren „Takt" fortgeschritten ist. So bewegen sich die Objekte in einzelnen „Takten" der Endmontage bis zu jenen in e i n e r Reihe angeordneten Arbeitsstellen, auf denen die Objekte zu betriebsfertigen Schienenfahrzeugen oder Flugzeugen geworden sind und die Halle, oftmals schon mit eigener Kraft, verlassen können.

Die großartigsten innerbetrieblichen Förderorganisationen wurden für den neuzeitlichen Kraftfahrzeugbau, Motorradbau und Fahrradbau entwickelt. Die hier nun allgemein verwendeten Einrichtungen gehen auf eine Initiative zurück, die von den Fordwerken in Detroit, Michigan (USA) ausgehend, von den Erzeugungsstätten ähnlicher Art in aller Welt übernommen wurden: Einzelteile, wie Motoren, Getriebe,

Räder, Lenkungen, Vergaser, Treibstoffpumpen, Zündungen, Lichtanlagen und all das, was sonst noch zum neuzeitlichen motorisierten Fahrzeug oder zum Fahrrad gehört, wird in Einzelfertigungen, meist unter Verwendung von Förderbändern bei Zubringung der Montageteile durch kontinuierlich umlaufende Kreisförderer (Abb. 6) in Fließarbeit hergestellt. Es ist durchaus nicht gesagt, daß all diese Konstruktionsteile in einem Werk, ja nicht einmal von einem Unternehmen erzeugt werden. Es haben sich im Gegenteil Sonderunternehmungen entwickelt, die in höchster Qualität Motorfahrzeugteile und Zubehör erzeugen. In allen diesen Unternehmen aber ist die innerbetriebliche Förderung mitentscheidend geworden für den Gestehungspreis und damit für die Prosperität des ganzen Unternehmens.

All diese Teile vereinigen sich dann in den Werken der Endmontage. Hier ist die Fließfertigung, die auf der Grundlage einer wohlüberlegten Planung in strenge eingehaltener Organisation arbeitet, auf dem „Conveyer-System" aufgebaut. An einem Ende der Halle beginnt — die Arbeit; seitlich werden, meist hoch über die Köpfe der Arbeitenden hinweg, die Einzelteile von Kreisförderern oder auf Hängebahnen herangebracht und am anderen Ende der Halle verläßt das Motorfahrzeug, fertiggestellt und betriebsfertig mit Treibstoff versehen, mit eigener Kraft das Fließband, um zum Probelauf aus dem Fabriksgelände in die Gegend zu fahren.

Von ähnlichen Gesichtspunkten beherrscht, jedoch völlig andere innerbetriebliche Fördereinrichtungen erfordernd, ist etwa die Erzeugung vom elektrischen Serienmotoren. Ins Gebiet der Feinmechanik aber gehören die Erzeugungen von Elektrohaushaltgeräten und Rundfunkempfängern. In allen diesen Fällen werden angelernte Arbeitskräfte an Fließbändern den Zusammenbau der aus den mechanischen Werkstätten, aus den Radioröhrenfabriken, Kabelfabriken oder aus den keramischen Werken herangebrachten Einzelteile übernehmen und das gebrauchsfertige Gerät herstellen. Dieses wird nach Überprüfung durch besonders geschulte Prüfer in den Handel gebracht. All diese Vorgänge aber haben eine gründliche Planung zur Voraussetzung, an der an entscheidender Stelle der Organisator der innerbetrieblichen Förderung mitgearbeitet hat.

Nun wenden wir den Blick noch der neuzeitigen Kunstmühle und dem Getreidesilo zu. Auch hier sind an allen Stellen, bei allen Vorgängen, die die klaglose Abwicklung des Betriebes sicherstellen, vom Förderfachmann erdachte Förderer nötig. Förderbänder, Förderschnecken, Saugförderer und Becherwerke werden in Betrieben dieser Art eingesetzt werden müssen. Hierbei hat es sich als besonders wirtschaftlich und technisch richtig erwiesen, das zu verarbeitende Gut, das meist aus Körnerfrucht besteht, zunächst einmal in einem Fördergang bis ins höchste Geschoß zu heben und, den Arbeitsgang von dort beginnend, bis ins Erdgeschoß laufen zu lassen, wobei das zu verarbeitende oder zu speichernde Gut im großen und ganzen in Rohrsystemen von einer Arbeitsetappe zur nächsten geführt, der Schwerkraft folgen kann.

Für bauliche Veränderungen an bestehenden Betriebsstätten oder für sonstige Baustellen, seien es nun energiewirtschaftliche Bauten, Fabriksbauten, Amtshäuser oder Wohnbauten, kommen fahrbare und tragbare Förderbänder (Abb. 7 und 8) in Frage; sie bringen etwa den Aushub zu den Lastkraftwagen oder zu den Eisenbahnwagen, die diesen abzutransportieren haben. Sie fördern andrerseits mühelos das herangebrachte Baumaterial von den Bringerfahrzeugen an jene Stelle, wo es benötigt wird; daß dies möglich ist, bringt es mit sich, daß die wertvollen Straßenfahrzeuge nicht mehr, wie dies früher zu ihrem Schaden üblich war, in die Baugrube einfahren müssen, wobei sie meist mehr als zulässig beansprucht wurden. Besonders groß wird der Nutzeffekt bei solchen Transportleistungen dann sein, wenn vor ihrem Beginn ein genauer Plan für deren Abwicklung geschaffen wurde.



Abb. 9. Lastenaufzüge in einem Fabriksgebäude
(Werkphoto Wertheim-Werke A.G.)

Ans Ende dieser Betrachtungen gelangt, muß noch der Aufzugsanlagen und der Rolltreppen gedacht werden, die Massen und Einzellasten, seien es nun Güter oder Menschen, von Stockwerk zu Stockwerk heben, senken und fördern (Abb. 9). Bei Aufzügen handelt es sich darum, eine Kabine, ein die Last aufnehmendes Behältnis durch eine Aufzugsmaschine in Bewegung zu setzen, die nach neuen Gesichtspunkten gestaltet, elektronisch gesteuert sein kann, was das Einfahren in Bodengleiche erleichtert, das Beschleunigen und das Herabsteuern der Geschwindigkeit bis zum Halten stufenlos ermöglicht. In allerletzter Zeit ist bei solchen Aufzugsanlagen sogar die elektronische Umformung des dem Stadt- oder Überlandnetz entnommenen Wechselstromes in den für den Aufzugsantrieb geeigneteren Gleichstrom gelungen. In vielbesuchten Bürohäusern und Ämtern aber oder dort, wo ein dauernder, zwischen verschiedenen Stockwerken sich abspielender Aktenumlauf sich abspielt, können Umlaufaufzüge (Paternosterwerke) auf das vorteilhafteste verwendet werden. Der Entwurf solcher Anlagen ist Sache des Förderfachmannes der Erzeugerfirma, der hierbei den Wünschen des Förderleiters des die Aufzüge bestellenden Unternehmens, nachdem er sie durch seine Erfahrungen vielleicht auch modifiziert hat, gerecht werden muß.

Und wenn der Kassenbote am Vormittag des Zahltages der Löhne oder der Gehälter das Bankhaus oder die Postsparkasse aufsucht, um die benötigten Geldbeträge zu beheben, dann wird der eingereichte Zahlungsauftrag vom Geldinstitut dahin zu überprüfen sein, ob die Deckung vorhanden ist. Um diese Überprüfung, selbst bei großem Andrang, raschest durchführen zu können, haben die Förderfachleute Leichtförderanlagen erdacht und in die Praxis eingeführt, die automatisch die Belege und Scheine von der Einreichstelle zur Prüfzentrale und, nachdem diese ihre Arbeit geleistet, die Schriftstücke automatisch auf die auszahlenden Kassen mit Hilfe von wohldurchdachten Steuerorganen verteilen. So kann, selbst an den Tagen mit größtem Andrang, wenige Minuten nach dem Einreichen die Auszahlung durchgeführt werden.

In raschem Flug hat nun diese Betrachtung durch Betriebe vieler Sparten der neuzeitlichen Technik geführt; überall haben wir den Förderfachmann beim Schaffen der Organisation und bei ihrer Überwachung am Werk gesehen; ohne seine Leistung wäre der Aufbau der Wirtschaft in den Formen, die sie heute besitzt, nicht möglich gewesen, ohne ihn könnte sie nicht einen einzigen Tag weitergeführt werden.

Wird nun die Frage gestellt, wo all diese Fördermittel, von denen hier die Sprache war, beschafft werden können, dann kann darauf die Antwort gegeben werden: „In Österreich." Denn die hier bestehende Fördermittelindustrie hat Bauarten in solcher Vielfalt vorbereitet, daß bei alltäglichen Anforderungen aus der Reihenfertigung die benötigten Fördermittel entnommen werden können. Handelt es sich aber um Förderaufgaben ganz besonderer und selten vorkommender Art, dann wird die heimische Industrie aus schon geschaffenen Lösungen jeweils jene entwickeln können, die auch im ungewöhnlichen Einzelfall vollauf befriedigen wird. Daß dem so ist, hat nicht nur das Inland, dessen Anforderungen bis nun stets befriedigt werden konnten, sondern auch das Ausland anerkannt, dem immer wieder in Österreich hergestellte Fördermittel geliefert werden können.

KURZBERICHT

Zähne können Leder kauen

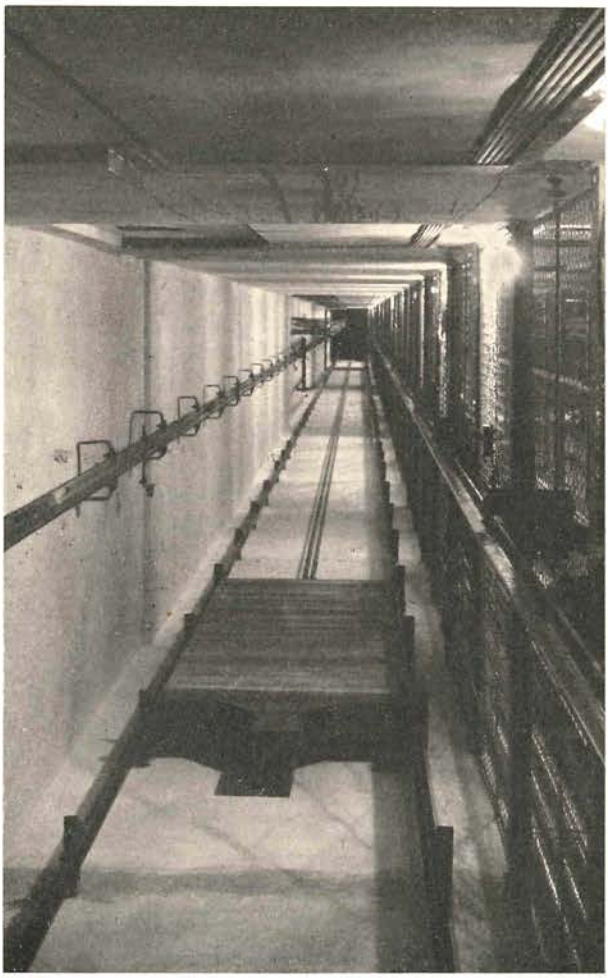
Eine ganz neue Möglichkeit, die Kaukraft künstlicher Zähne zu steigern, hat jetzt ein kanadischer Zahnarzt gefunden. Bei der Untersuchung von Eskimos und australischen Ureinwohnern konnte er feststellen, daß diese Eingeborenen sogar Leder zu kauen vermochten. Eine solche Leistung setzt ein so funktionstüchtiges Gebiß voraus, wie es der moderne Mensch leider nicht besitzt, selbst wenn er ein künstliches Gebiß sein eigen nennt. Die enorme Leistungsfähigkeit der Kauwerkzeuge beruhte hauptsächlich auf der Tatsache, daß die Zahnoberfläche sich bei diesen primitiven Menschen schon in früher Kindheit stark abnutzte und schließlich ein scharfrandig gewundenes Band aus Zahnbein bildete.

Mit Hilfe dieses Schneidemechanismus war es den Leuten dann möglich, äußerst zähe und faserige Speisen zu kauen. Der kanadische Forscher hat jetzt nach diesem Muster künstliche Zähne entwickelt, die eine kleine, geschlängelte, aber nur wenig über die Kaufläche herausragende Leiste aus Gold tragen. Diese Konstruktion verleiht dem Gebiß die Fähigkeit, wie ein Messer zu schneiden. Wenn die Menschen wollten, so könnten sie nach Ansicht des Erfinders mit diesen neuartigen Zähnen sogar Leder kauen. *(IWPD)*

Schnelläufer-Personenaufzüge im „Ringturm"

Der Besucher, der die Einrichtungen des eben in Dienst gestellten „Ringturm" genannten Bürohauses kennenlernen will, wird zu allererst wünschen, in das vom entwerfenden Architekten Prof. Erich Boltenstern als Aussichtsraum gestaltete oberste Geschoß des turmartigen Bauteiles zu gelangen. Zu diesem führen zwei von der Firma Wertheim-Werke A.G. gebaute Schnelläufer-Personenaufzüge hinauf. Hat man die Kabine betreten und in deren Innerem den dem 19. Geschoß entsprechenden Steuerknopf gedrückt, dann schließt sich in der bei neuzeitigen Aufzügen üblichen Weise die Schacht- und die Kabinentür automatisch und die Kabine setzt sich rasch, aber sanft anfahrend in Bewegung. Man glaubt, eben das 4. oder vielleicht das 5. Stockwerk zu durchfahren, schon sinkt die Geschwindigkeit ab und die Kabine kommt zum Stillstand: Man ist nach etwa 28 Sekunden in angenehmst beschleunigter und beendeter Fahrt bereits im obersten, dem 19. Stockwerk angelangt.

Dies wurde durch eine erstmalig im Aufzugbau verwendete Neukonstruktion erreicht, die die Wertheim-Werke entwickelt haben. Die hier eingebauten Schnelläufer-Personenaufzüge sind stufenlos gesteuerte Gleichstromaufzüge. Die Neuerung besteht darin, daß bei dieser von einer österreichischen Aufzugbaufirma entwickelten Bauart nicht nur — was in der Aufzugstechnik bekannt ist — die Fahrt elektronisch gesteuert wird, sondern daß auch die Umformung des dem Stadtnetz entnommenen Wechselstromes in Gleichstrom sowie die Rückumformung des bei der Abwärtsfahrt und beim Bremsen anläßlich der Einfahrt ins Zielstockwerk im nun als Generator arbeitenden Aufzugsmotor anfallenden Gleichstromes in Wechselstrom sowie dessen unerläßliche Rücklieferung ins Stadtnetz, durch Elektronenröhren — durch sogenannte Stromtore — erfolgt. Durch diese Neuerung ergibt sich nicht nur die Annehmlichkeit der trotz besonders rascher Kabinenfahrt (bis zu 2½ m/sec) angenehmen Benutzbarkeit, sondern auch der Vorteil, daß die bisnun in solchen Fällen übliche rotierende Umformung durch Ward-Leonard-Steuerung mit ihrer überschweren Schwungscheibe entfallen konnte. Daher braucht bei dieser neuartigen Bauweise im Aufzugmaschinenraum nur 1 Maschinenfundament (für das Aufzugmaschinen-Aggregat), statt deren 2 je Aufzug eingebaut zu werden. Das sonst nötige zweite Fundament für den Umformersatz entfällt, da alle Elektronenröhren, in denen in unserem Fall die Umformung vor sich geht, einfach in einem Stahlschrank eingebaut werden konnten und dieser bedarf, da er keine rotierenden Teile enthält, keiner Fundamentierung. Man muß den geschickten Einbau im kleinen Maschinenraum, den der planverfassende Architekt über den



Blick in einen Aufzugsschacht im „Ringturm"
(Werkphoto Wertheim-Werke A.G.)

beiden Schnelläufer-Aufzügen zur Verfügung stellen konnte, gesehen haben, um sich der großen Vorteile bewußt zu werden, die diese Neukonstruktion auch in baulicher Hinsicht bedeutet: die beiden Kopierwerke, die in üblicher Weise die Kabinenfahrt steuern, die beiden Gleichstrom-Aufzugmaschinen und die beiden Schränke mit ihren Sätzen von Elektronenröhren konnten in einem erstaunlich kleinen Raum aufgestellt werden. Hier gelang ein Meisterwerk raumsparenden Maschinenbaues.

Dipl.-Ing. Dr. techn. E. K.-R.

Ein wenig Atomphysik

Kernumwandlungen

Von Univ.-Ass. Dr. Peter Weinzierl

Wir kennen zwei Gruppen von Umwandlungen des Atomkerns: Den radioaktiven Zerfall und die Kernreaktionen. Der radioaktive Zerfall ist ein spontan ablaufender Prozeß, die Kernreaktion wird durch äußere Einwirkung auf den Kern erzwungen. Das Folgeprodukt einer Kernreaktion ist in vielen Fällen eine in der Natur nicht vorkommende Atomkernsorte, welche selbst instabil ist und als radioaktives Isotop bezeichnet wird. Da sich die natürlich vorkommenden und die künstlich erzeugten radioaktiven Stoffe in ihren Zerfallserscheinungen prinzipiell nicht unterscheiden, werden wir uns im folgenden mit den Vorgängen beim radioaktiven Zerfall einerseits und den Kernreaktionen andrerseits zu befassen haben.

Eine radioaktive Substanz ist dadurch gekennzeichnet, daß ihre Atomkerne die Neigung besitzen, sich durch Strahlungsemission in einen anderen Atomkern umzuwandeln. Dieser Zerfall geht so vor sich, daß in jeder Zeiteinheit ein bestimmter Bruchteil der vorhandenen Atome zerfällt. Da die Zahl der noch vorhandenen radioaktiven Kerne aber eben durch den Zerfall ständig abnimmt, sinkt auch die Zahl der in der Zeiteinheit zerfallenden Atome, die Aktivität sinkt, die radioaktive Substanz „stirbt ab". Mathematisch kann dieser Abfall der Aktivität durch die Gleichung

$$N = N_0 \, e^{-\lambda t}$$

dargestellt werden, die in Abb. 1 graphisch wiedergegeben ist. N_0 ist die Zahl der radioaktiven Atome zur Zeit O, N eben diese zur Zeit t. e ist die Basis der natürlichen Logarithmen (2,7183) und λ die Zerfallskonstante. Sie stellt ein Maß für die Zerfallsneigung des betreffenden Kerns dar und ist gleich dem Reziprokwert seiner mittleren Lebensdauer τ ($\lambda = 1/\tau$). Das übliche Maß für die Zerfallsgeschwindigkeit eines radioaktiven Stoffes ist die Halbwertszeit T. Für diese gilt

$$T = 0{,}693 \, \tau$$

und sie gibt an, nach welcher Zeit gerade noch die Hälfte der anfangs vorhandenen Atome unzerfallen vorliegt.

Da beim radioaktiven Zerfall elektrisch geladene Partikel aus dem Atomkern emittiert werden, ändert sich dabei nicht nur sein Gewicht, sondern auch seine Kernladungszahl; diese bestimmt aber ihrerseits die Zahl und Gruppierung der Elektronen in der Atomhülle und damit jene Eigenschaften, die die chemischen Elemente kennzeichnen. Radioaktive Umwandlung bedeutet daher immer auch Verwandlung eines chemischen Elementes in ein anderes.

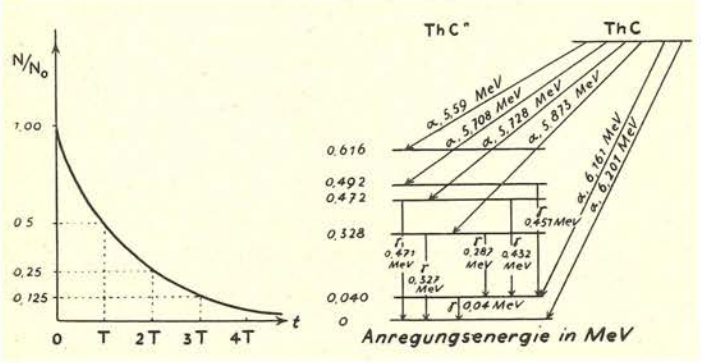


Abb. 1 (links). Zeitliche Abnahme der Anzahl radioaktiver Atomkerne mit einer Halbwertszeit T (N_0 Anzahl zur Zeit $t = o$) — Abb. 2 (rechts). Zerfalls-Schema des ThC—ThC''-Zerfalls

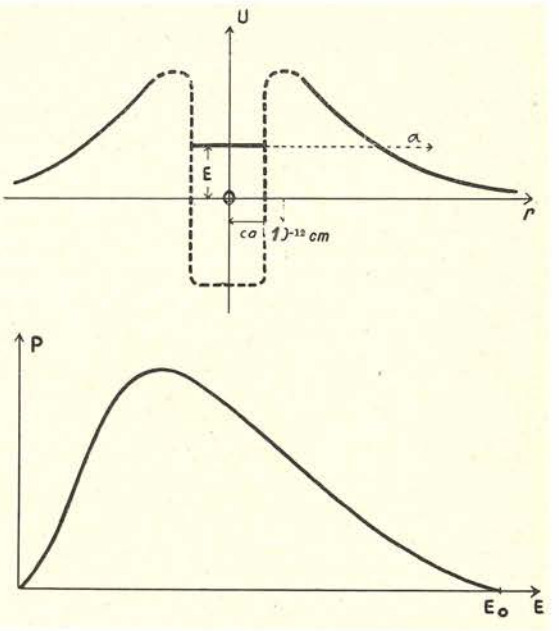


Abb. 3 (oben). Potentielle Energie eines α-Teilchens im Felde eines Atomkerns (der strichlierte Potentialkurvenverlauf im Kerninnern ist nicht genau bekannt) — Abb. 4 (unten). Energieverteilung der Zerfallselektronen eines β-Strahlers; E_0: maximale Energie, P: Häufigkeit der betreffenden Elektronenenergie im Spektrum

Radioaktive Stoffe können in der Natur nur dann vorhanden sein, wenn sie eine Lebensdauer besitzen, welche mit dem Zeitraum, der seit der Bildung der Elemente vergangen ist, vergleichbar ist, oder wenn sie als Folgeprodukte des Zerfalls einer solchen langlebigen Muttersubstanz ständig neu gebildet werden. Wir kennen drei Zerfallsketten natürlicher radioaktiver Stoffe, deren Muttersubstanzen die Uranisotope U^{238} ($T = 4{,}5 \times 10^9$ Jahre), U^{235} ($T = 7{,}1 \times 10^8$ Jahre) und Thorium Th^{232} ($T = 1{,}39 \times 10^{10}$ Jahre) bilden. Die übrigen als Folgeprodukte dieser Muttersubstanzen auftretenden radioaktiven Kerne besitzen zum Teil sehr kurze Halbwertszeiten. Das Endprodukt jeder dieser Zerfallsreihen stellt je ein stabiles Isotop von Blei dar.

Neben diesen drei Zerfallsreihen gibt es noch einzelne natürlich vorkommende radioaktive Substanzen mit großer Halbwertszeit, z. B. das Kaliumisotop K^{40}, ein β-Strahler mit $1{,}3 \times 10^9$ Jahren Halbwertszeit, das Samariumisotop Sm^{147}, ein α-Strahler mit $1{,}5 \times 10^{11}$ Jahren Halbwertszeit und andere. Schließlich wird in der Atmosphäre durch die Einwirkung der kosmischen Strahlung ständig radioaktiver Kohlenstoff C^{14} und Wasserstoff H^3 erzeugt.

Als Maß für die Strahlungsintensität einer radioaktiven Probe hat sich die Einheit 1 Curie eingebürgert. Sie entspricht der Aktivität von 1 g Radium, von dem pro Sekunde $3{,}7 \times 10^{10}$ Atomkerne zerfallen. Die Einheiten Milli- und Mikro-Curie bezeichnen $^1/_{1000}$ bzw. $^1/_{1.000.000}$ dieser Aktivitätsmenge. Bei Meßinstrumenten, die zum Zweck des Strahlungsschutzes dienen, wird meist die Röntgen-Einheit zugrunde gelegt. Als eine Röntgen-Einheit bezeichnet man die Strahlungsmenge, welche in 1 cm³ Luft eine elektrostatische Ladungseinheit durch Ionisation in Freiheit setzt. Eine Strahlungsmenge von 0,3 Röntgen pro Woche wird als die ungefährliche Toleranzdosis angenommen. 400 Röntgen in kurzer Zeit auf den ganzen Körper eines Menschen eingestrahlt, wirken in 50% der Fälle tödlich. Eine gewisse Beziehung zwischen der Curie- und der Röntgen-Einheit kann daraus entnommen werden, daß die γ-Strahlung in 10 cm Entfernung von 0,1 g Radium (0,1 Curie) eine Strahlungsintensität von 8,4 Röntgen pro Stunde darstellt.

Wenden wir uns nunmehr den verschiedenen Gruppen radioaktiver Stoffe zu, die man nach der Art der emittierten Strahlung in α-, β- und γ-Strahler einteilt.

γ-Strahlung stellt eine energiereiche, in ihrer Wirkung der Röntgenstrahlung ähnliche elektromagnetische Wellenstrahlung dar (vgl. den Beitrag in Heft 6). So wie die Elektronen der Atomhülle verschiedene Stufen ihrer Bindungsfestigkeit einnehmen können, so ist auch für die Bindung der Kernteilchen, Nukleonen, im Kern eine Abstufung der Energiezustände vorhanden. Der festest gebundene Zustand wird auch hier als der Grundzustand bezeichnet, die übrigen als angeregte Zustände des Atomkernes. Der Übergang von einem höher angeregten Zustand zu einem tieferen erfolgt unter Emission eines γ-Quants, dessen Energie der Energiedifferenz dieser Zustände gleich ist. Nach der Emission des geladenen Teilchens beim α- oder β-Zerfall ist der gebildete Tochterkern oft in einem angeregten Zustand und geht erst dann unter Strahlungsemission in den Grundzustand über. Die Lebensdauer dieser angeregten Zustände des Kerns ist meist so klein, daß sie mit der derzeitigen Meßmethodik nicht erfaßt werden kann ($\sim 10^{-12}$ Sekunden). Es kommt jedoch vor, daß angeregte Kernzustände auch meßbare Lebensdauern, ja sogar Halbwertszeiten bis zu vielen Jahren besitzen. Solche langlebige an-

geregte Kerne werden als Isomere bezeichnet.

Vielfach wird beobachtet, daß γ-strahlende Atome Elektronen mit diskreten Energiewerten aussenden. Diese Elektronen stammen jedoch nicht aus dem Kern selbst, sondern aus einer der inneren Elektronenschalen des Atoms. Es ist möglich, daß sich die Anregungsenergie des Kerns ohne Emission eines Quants auf eines dieser Elektronen überträgt, das dann mit einer Energie, welche gleich der Anregungsenergie des Kerns vermindert um die Bindungsenergie des betreffenden Elektrons ist, herausgeschleudert wird. Derartige Elektronen werden als Konversionselektronen der betreffenden γ-Strahlung bezeichnet. Ihre Messung im β-Spektrometer gibt wichtige Aufschlüsse über die Anregungsniveaus der Kerne.

α-Strahler emittieren beim Zerfall α-Partikel, welche, aus zwei Protonen und aus zwei Neutronen zusammengesetzt, mit dem Kern des Helium-Atoms identisch sind. α-Strahlen besitzen entweder eine einheitliche oder eine in diskreten Werten gestufte Energie. Im letzteren als Feinstruktur bezeichneten Fall führen diese α-Übergänge zu verschiedenen angeregten Zuständen des Tochterkerns, welche dann durch γ-Emission zum Grundzustand übergehen. Abb.2 zeigt diese Verhältnisse bei dem Zerfall des Thoriums C zu Thorium C″, in einem sogenannten Zerfallsschema dargestellt. Die schrägen Pfeile kennzeichnen die verschiedenen α-Energien, die senkrechten die γ-Übergänge. Die waagrechten Linien charakterisieren die angeregten Zustände, und ihre Entfernung vom Grundniveau ist der Anregungsenergie proportional.

Vergleicht man die Zerfallsenergien und Halbwertszeiten der bekannten α-Strahler, so zeigt sich, daß die Energien nur um einen Faktor 3 variieren, während die entsprechenden Halbwertszeiten um einen Faktor 10^{31} verschieden sind: *ThC′* besitzt bei einer α-Energie von 8,95 MeV eine Halbwertszeit von 3×10^{-7} Sekunden, Wismut (Bi^{209}) bei einer α-Energie von 3 MeV 3×10^{17} Jahre Halbwertszeit. Welches ist nun die theoretische Erklärung für diese enormen Änderungen der Halbwertszeit bei geringfügigen Änderungen der α-Energie? Abb. 3 zeigt den Verlauf der potentiellen Energie U eines α-Teilchens in der Umgebung eines Atomkernes. Die potentielle Energie ist jener Energiebetrag, der aufgewendet werden muß, um das positiv geladene α-Teilchen an den ebenfalls positiv geladenen Atomkern aus großer Entfernung bis zu einem Abstand r heranzubringen. Man sieht, daß diese potentielle Energie bei der Annäherung an den Atomkern (dessen Mitte im Ursprung des Koordinatensystems zu denken ist) zuerst immer mehr anwächst. Das heißt, es besteht eine abstoßende Kraft zwischen den α-Teilchen und dem gleichsinnig elektrisch geladenen Kern, welche durch Aufwendung der Energie U überwunden werden muß. Bei einer gewissen Entfernung, etwa 10^{-12} cm, vom Kernmittelpunkt wird diese abstoßende Kraft jedoch von einer anziehenden Kraft zwischen α-Teilchen und Kern übertroffen, welche sehr stark ist, aber erst bei diesen kleinsten Entfernungen wirksam wird. Von da an wird das α-Teilchen vom Kern angezogen. Es stürzt in den „Potentialtopf". Betrachten wir nun den umgekehrten Fall eines im Potentialtopf des Kernes befindlichen α-Teilchens, das eine Energie E besitzen möge. Da E unterhalb des Maximums der Potentialkurve liegt, könnte das α-Teilchen nach den Gesetzen der klassischen Mechanik niemals den Atomkern verlassen. Nach den Anschauungen der Wellenmechanik wird der Zustand dieses α-Teilchens aber durch eine Aufenthaltswahrscheinlichkeit wiedergegeben, von der sich zeigt, daß sie auch außerhalb des Potentialtopfes einen zwar sehr kleinen, aber endlichen Wert besitzt. Dieser kleinen Aufenthaltswahrscheinlichkeit des α-Teilchens außerhalb des Kerns entspricht gerade die Wahrscheinlichkeit, daß ein α-Zerfall tatsächlich beobachtet wird. Da die Wellenmechanik es dem α-Teilchen gestattet, sozusagen durch einen Tunnel im Potentialberg nach außen zu gelangen, wird diese Beschreibung des α-Zerfalls als Tunneleffekt bezeichnet. Die Theorie ergibt nun gerade jene extreme Abhängigkeit der Zerfallswahrscheinlichkeit von der α-Energie E, die in den Experimenten gefunden wurde.

Der β-Zerfall kann als Emission von negativen oder positiven Elektronen oder als K-Einfang vor sich gehen. Unter letzterem versteht man die Erscheinung, daß der Atomkern sich durch Verschlucken eines Elektrons der K-Schale der Atomhülle umwandelt. Die Energieverteilung der beim β-Zerfall emittierten Elektronen stellt ein kontinuierliches Spektrum dar, wie es in Abb. 4 gezeigt wird. Die Zerfallsenergie, welche von dem Atomkern abgegeben wird, entspricht bei jedem Zerfall dem Maximalwert E_0 dieses Spektrums. Was aber geschieht mit der restlichen Energie bei jenen Elektronen, welche nicht mit der maximalen Geschwindigkeit emittiert werden? Man nimmt an, daß diese von einem bisher nicht direkt nachweisbaren

Teilchen, dem Neutrino, fortgeführt wird. Da Elektronen im Kern nicht vorhanden sind, ist der β-Zerfall also so vorzustellen, daß sich im Kern ein Neutron in ein Proton umwandelt und dabei ein negatives Elektron und ein Neutrino gebildet und emittiert werden. Positive Elektronen hingegen entstehen, indem ein Proton sich in ein Neutron umwandelt, wobei ebenfalls gleichzeitig ein Neutrino emittiert wird. Wie gesagt, ein direkter Nachweis des Neutrinos ist bisher nicht gelungen. Es muß sich dabei um ein neutrales Teilchen handeln, dessen Wechselwirkung mit der übrigen Materie so gering ist, daß es einen Körper von der Größe unserer Erde praktisch ungehindert zu durchdringen vermag. Untersucht man jedoch den Rückstoß, den der Atomkern beim β-Zerfall erleidet, so stellt man fest, daß er der Emissionsrichtung des Elektrons nicht genau entgegengerichtet ist. Er kann also nicht vom Elektronenrückstoß allein herrühren, womit ein indirekter Beweis für die Richtigkeit der Neutrino-Hypothese erbracht ist.

Der radioaktive Zerfall liefert den Beweis, daß nicht einmal der Kern des zuerst für unteilbar gehaltenen Atoms ein unveränderliches Gebilde darstellt. Es ist daher naheliegend, auch künstliche Veränderungen der Atomkerne zu versuchen. Das erste derartige Experiment gelang Rutherford 1919. Er beschoß Stickstoff N^{14} mit α-Strahlen von Radium und erhielt ein Sauerstoffisotop 0^{17} und ein Proton. In Form einer chemischen Gleichung lautet dieser Prozeß:

$$N_7^{14} + He_2^4 = O_8^{17} + H_1^1$$

Die unteren Indizes bedeuten dabei die Kernladungszahlen, die oberen die Massenzahlen. Für Gleichungen dieser Art hat sich die abgekürzte Schreibweise N^{14} (α, p) O^{17} eingebürgert. Man hat seither gelernt, durch Beschuß mit α-Teilchen oder mit Kernen von schwerem und leichtem Wasserstoff (Deuteronen und Protonen), welche künstlich beschleunigt werden, eine ungeheure Anzahl solcher Kernreaktionen durchzuführen. Eine hohe Energie der zum Kernbeschuß verwendeten Teilchen ist notwendig, weil die positiv geladenen Geschosse bei der Annäherung an den Kern den in Abb. 3 erläuterten Potentialberg überwinden müssen, um in den Kern zu gelangen. Überwindet das Geschoß aber diesen Berg, so fällt es dann — anschaulich gesprochen — in den Potentialtopf hinein. Die zur Überwindung des Potentialberges benötigte Energie wird wieder gewonnen und zusätzlich noch die Bindungsenergie des nun mit dem Kern vereinten Geschoßteilchens. Hiedurch befindet sich der Kern nach Eindringen des Geschosses in einem hohen angeregten Zustand. Diese Anregungsenergie wird entweder einem unmittelbar darauf emittierten Nukleon (Proton oder Neutron) mitgeteilt oder als γ-Strahlung ausgestrahlt.

Eine Sonderstellung nehmen die von Neutronen herbeigeführten Kernreaktionen ein. Diese neutralen Partikel werden von den Atomkernen nicht abgestoßen und können daher selbst bei ganz niederen Energien in den Kern eindringen und Kernreaktionen herbeiführen. Das Vorhandensein von äußerst intensiven Neutronenbestrahlungsquellen durch die Entwicklung der Kernreaktoren ermöglichte es, radioaktive Isotope in einem Maßstab herzustellen, der sowohl ihre wissenschaftliche als auch industrielle Verwertung gestattet. Man kennt bisher rund 1000 künstlich herstellbare radioaktive Isotope, von denen eine beträchtliche Zahl kommerziell erhältlich ist.

KURZBERICHT

Noch einmal — Schach der Kinderlähmung

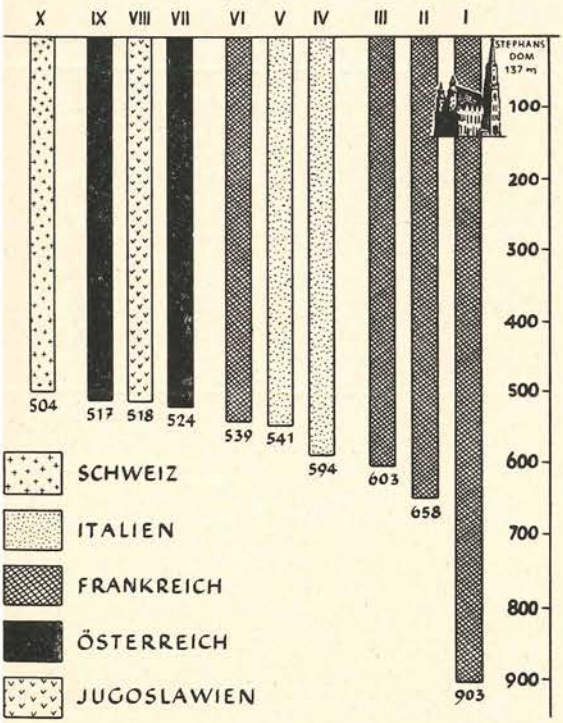
In der Entwicklung von spezifisch wirkenden Antikörpern gegen die spinale Kinderlähmung (Poliomyelitis) scheinen nun brauchbare Erfolge erzielt worden zu sein. Wie schon vor längerer Zeit von Römer (Behring-Werke, Deutschland) gezeigt wurde, kann man das Kinderlähmungsvirus durch Einwirkung von Formaldehyd so inaktivieren bzw. seine Vermehrungsfähigkeit vernichten, daß mit einer Mischung von Immunserum und Virus im Tierversuch eine unschädliche Immunisierung möglich wurde. Auf diesem Wege wurde nun sowohl in den USA als auch in den Behring-Werken in Marburg eifrig weitergearbeitet. Das Ergebnis der Behring-Werke ist ein Impfstoff, der aus einer Zubereitung der mit Formaldehyd abgetöteten Viren mit einem Zusatz von Aluminiumhydroxyd (ein die Immunisierung verstärkendes Prinzip) besteht. Nachdem in den USA bereits über eine halbe Million Kinder erfolgreich mit einem in gleicher Weise gewonnenen, allerdings aluminiumhydroxydfreien Serum geimpft wurden, konnten entsprechende Versuche nunmehr auch in Deutschland vorgenommen werden. Das Serum hat sich inzwischen an über 15.000 Kindern bewährt. Damit ist also grundsätzlich die Möglichkeit einer Schutzimpfung gegen Kinderlähmung gegeben, doch muß sie (subkutan oder intramuskulär) rechtzeitig erfolgen, da bis zur Entwicklung der vollen Immunität eine gewisse Zeit vergeht. Über das zeitliche Ausmaß des erreichten Schutzes liegen naturgemäß noch keine Erfahrungen vor, doch hat es den Anschein, daß mit einer mindestens mehrjährigen Schutzdauer gerechnet werden kann. „Panikimpfungen" mit diesem Impfstoff im Zeitpunkt des Ausbruches einer Epidemie sind nach dem Gesagten zwecklos. Für diesen Fall bleibt aber immer noch die Möglichkeit einer Schnellimmunisierung mit Gamma-Globulin, wodurch ein zwar schnell eintretender, aber zeitlich sehr begrenzter Infektionsschutz gegen alle drei bekannten Typen des Poliovirus erreicht wird. *Dr. J. Schurz*

REKORDE DER TIEFE

Von Dr. Hubert Trimmel

Immer häufiger berichtet die Presse über Rekorde, die bei der Erforschung von Höhlen vollbracht werden. Die Frage nach den „tiefsten Höhlen" der Erde wird — wiewohl wissenschaftlich vielleicht wenig bedeutsam — oft aufgeworfen. Sie ist schwer zu beantworten, da fast jedes Jahr eine Reihe größerer Expeditionen Änderungen in der Rangordnung hervorruft.

Ein Mitglied des Nationalen Komitees für Höhlenkunde in Frankreich (Comité National de Spéléologie), Ing. Jean Noir, hat es sich zur Aufgabe gemacht, die internationalen Berichte über Vorstöße in die geheimnisvolle Unterwelt zu sammeln und zu sichten. Von Zeit zu Zeit gibt er in Rundschreiben, die von den karst- und höhlenkundlichen Organisationen der einzelnen Staaten stets mit Spannung erwartet werden, die neuesten kritisch durchgesehenen Forschungsergebnisse und notwendig gewordene Revisionen bekannt. Die letzte derartige Liste ist im März 1955 erschienen.



Ein erster Überblick zeigt, daß die tiefsten Höhlen der Erde zum größten Teil an die verkarsteten Kalkberge der jungen (vorwiegend im Alttertiär aufgefalteten) Hochgebirge gebunden sind. Neben Höhlen der Alpen, des Apennins und der Pyrenäen zählen auch jene des Karstgebirges im Nordwestteil der Balkanhalbinsel zu den Raumsystemen mit größter Vertikalerstreckung.

In diesem letztgenannten Gebiet, in dem die systematische Forschung weit in die Vergangenheit zurückführt, wurde seinerzeit auch der erste offizielle „Weltrekord der Tiefe" aufgestellt: es war der 1839 erfolgte Abstieg in die Grotta di Padriciano bei Triest. Damals wurden 226 m Tiefe erreicht — infolge flüchtiger Messung nahm man zwar 270 m Tiefe an, doch stellte sich dies bei späteren Expeditionen als irrig heraus. Schon am 6. April 1841 wurde dieser Rekord gebrochen, als im benachbarten Schacht von Trebitsch (Grotta di Trebiciano), der heute nicht weit von der italienisch-jugoslawischen Grenzlinie entfernt liegt, 329 m unter den Eingang vorgestoßen werden konnte.

Erst im 20. Jahrhundert wurde diese Tiefe übertroffen. Mit zunehmender Häufigkeit der Tiefenvorstöße gab es aber bald Schwierigkeiten beim Vergleich der gemessenen Werte. Das lag vor allem daran, daß nicht nur senkrecht in die Tiefe führende Schachtstrecken bezwungen wurden, sondern auch große, verzweigte

Abb. 1. Die zehn tiefsten Höhlen der Erde

I. Gouffre Berger (Alpen)
II. Gouffre Pierre St. Martin (Pyrenäen)
III. Réseau de la Dent de Crolles (Alpen)
IV. Spluga della Preta (Alpen)
V. Antro di Corchia (Apennin)
VI. Anou Boussouil (Algerien)
VII. Geldloch (Österreich)
VIII. Abîme de Verco (Jugoslawien)
IX. Tonionschacht (Österreich)
X. Gouffre du Chevrier (Schweiz)

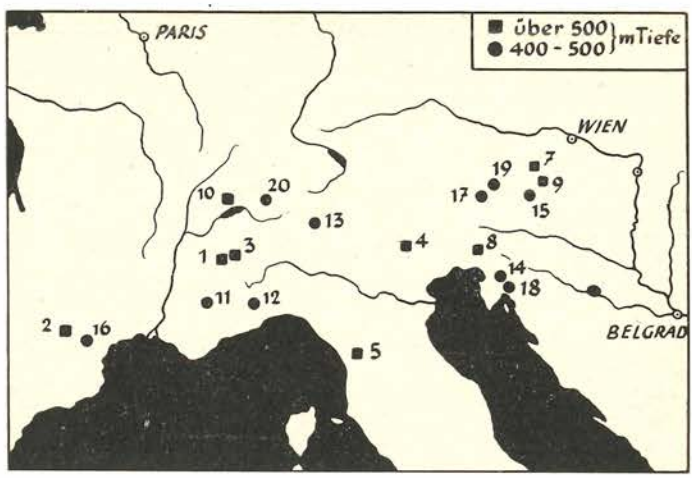


Abb. 2. Tiefste Höhlen in Europa. Nähere Erläuterungen im Text

Höhlensysteme erkundet werden konnten, die vorwiegend horizontal verlaufen, aber Schachtstrecken eingestreut haben. Für die Befahrung und das Maß der technischen Schwierigkeiten, die es dabei zu überwinden gibt, ist aber in erster Linie der Charakter der Höhle ausschlaggebend. Um einheitliche und unangreifbare Vergleichsmöglichkeiten zu besitzen, hat man sich darauf geeinigt, den tatsächlichen Höhenunterschied zwischen dem höchsten und dem tiefsten erreichten bzw. vermessenen Punkt eines Höhlensystems als Grundlage einer Rangordnung der Tiefe heranzuziehen.

Die tiefste Höhle der Erde ist derzeit die Grotte „Gouffre Berger" im Gebiet von Grenoble in den französischen Alpen. Die Erforschung dieses Raumsystems ist noch nicht beendet; die Anlage der Höhle gestattete es in diesem Falle, in mehrmaligen kurzen Vorstößen, die oft sogar bloß über ein Wochenende durchgeführt wurden, immer wieder weitere Abschnitte mit Befahrungsbehelfen zu versehen und sich so allmählich in die Tiefe vorzukämpfen. Am 22. Juli 1954 konnten 710 m Tiefe erreicht werden. Der 11. September 1954 sah die Forschergruppe in 740 m Tiefe. Am 11. September 1954 war auch dieser Rekord gebrochen und das vorläufige Ende in 903 m Tiefe unter dem Einstieg gefunden. Wie fast jede planmäßige und ohne besondere Sensationen verlaufende Forschungsarbeit blieb auch diese ohne lautes Echo in der breiten Öffentlichkeit.

Um so eindringlicher beschäftigte man sich mit der Höhle, die durch die Forscher aus Grenoble auf den zweiten Platz verwiesen wurde, mit dem „Gouffre de la Pierre Saint-Martin". Seit der französische Forscher Marcel Loubens durch das Reißen eines Stahlseils abgestürzt und tödlich verunglückt ist, steht dieser Riesenschacht in den Pyrenäen immer wieder im Mittelpunkt erregter Diskussionen. Es ist nicht einmal sicher, ob der Einstieg auf französischem oder auf spanischem Gebiet liegt. Auf der öden Karstfläche hat man bisher eine genaue Vermarkung der Grenzlinie nicht durchgeführt. Jedenfalls steht fest, daß ein Teil der Höhle zu Spanien gehört und ihr unterirdischer Fluß nach Frankreich fließt.

Umstritten ist auch die tatsächliche Tiefe dieses Höhlensystems, das mit einem großen, nur wenig gegliederten Schacht ansetzt und an der Basis eine Reihe immens großer Hallen umfaßt. Noir anerkennt in seiner authentischen Liste nur den Wert von 658 m Tiefe, der auf einer veröffentlichten einwandfreien Vermessung beruht. Verschiedene Befahrungsberichte nennen 728 oder 770 m Tiefe, doch sind diese Angaben nicht durch veröffentlichte Pläne belegt. Immerhin würden sie, auch wenn sie zutreffend sind, die Rangordnung der tiefsten Höhlen nicht verändern.

Frankreich, das Land, in dem die Höhlenforschung vielfach auch unter rein sportlichen Gesichtspunkten betrieben wird und in dem Schachtabstiege häufig nur um der Erringung von Rekorden willen ausgeführt werden, nimmt auch den Ruhm für sich in Anspruch, die drittiefste Höhle der Erde innerhalb seiner Grenzen zu haben. Es handelt sich um das ausgedehnte Höhlensystem im Dent de Crolles, einem Bergmassiv in den Alpen unweit von Grenoble. Eine Gruppe unter der Leitung von

Pierre Chevalier hat dieses auf 18 km Streckenlänge erkundete System (es ist damit die längste Höhle Frankreichs) in zahlreichen Expeditionen auch wissenschaftlich bearbeitet. Ursprünglich wurden für dieses Höhlensystem („réseau") 658 m Höhenunterschied angegeben; eine Überprüfung hat einen tatsächlichen Wert von 603 m ergeben. Die Revision war vor allem durch die Ungenauigkeit der seinerzeit als Grundlage für die Vermessungen dienenden topographischen Kartenwerke bedingt.

Die Überschätzung der Tiefe bei weiter zurückliegenden Unternehmungen hat auch bei anderen „Rekordhöhlen" eine Schrumpfung und eine neue Einordnung in die Rangordnung zur Folge gehabt. So hat sich bei der vom Triestiner Höhlenforscher Walter Maucci im Jahre 1954 durchgeführten Wiederbegehung des tiefsten Schachtes Italiens (vierttiefste Höhle der Welt), der Spluga della Preta, herausgestellt, daß der 1927 mit 637 m Tiefe ermittelte Endpunkt tatsächlich bloß 568 m unter dem Eingang liegt. Maucci konnte über diesen Punkt bis in 594 m Tiefe vorstoßen.

Die tiefste Höhle Österreichs folgt nach der Spluga della Preta (—594 m) in den italienischen Alpen (bei Verona), dem Antro di Corchia (—541 m) im Gebiet von Massa (Apennin) und dem Anou Boussouil (539 m) im Djurdjuramassiv (Algerien) an siebenter Stelle. Es ist das Geldloch im Ötscher (Niederösterreich), bei dem die Neuvermessung 1953 einen Gesamthöhenunterschied von 524 m ergab.

Bisher galt der Tonionschacht bei Mariazell als tiefste Höhle Österreichs; eine im Jahre 1936 durchgeführte Expedition hatte dort — wie man damals annahm — 527 m Tiefe erreicht. Im Sommer 1953 unternahm eine Gruppe französischer Speläologen einen neuerlichen Abstieg in diesen Schacht. Sie stellte fest, daß der 1936 erreichte Endpunkt tatsächlich nur 490 m tief lag und stieß noch 27 m weiter vor. Mit 517 m Tiefe folgt jetzt der Tonionschacht nach dem nördlich von Görz liegenden „Abîme de Verco" (—518 m) an neunter Stelle.

Von den zwanzig tiefsten Höhlen der Erde liegen nicht weniger als fünf in Österreich, je 4 in Frankreich und Italien, drei in Jugoslawien, zwei in der Schweiz, eine in Spanien und eine in Algerien. Dabei ist besonders hervorzuheben, daß Schachtabstiege in Österreich verhältnismäßig selten durchgeführt werden; dies hängt damit zusammen, daß von den Landesvereinen für Höhlenkunde nicht nur Wert auf eine möglichst umfassende wissenschaftliche Bearbeitung bei einem Abstieg, sondern auch auf möglichste Sicherheit der Teilnehmer gelegt wird. Dies erfordert eine weitgehende Organisation, große Teilnehmerzahlen und umfangreiche und kostspielige Ausrüstung. Es wäre durchaus möglich, bei systematischen Schachtforschungen in den Kalkhochalpenstöcken des Salzkammergutes noch Tiefenrekorde aufzustellen. Die bisherigen Untersuchungen auf dem Tauplitz-Hochplateau im Toten Gebirge haben darüber hinaus gezeigt, daß dies nicht nur möglich, sondern auch sehr wahrscheinlich ist.

Ähnlich wie in Österreich ist die Situation in manchen Teilen der Schweiz. Dort wurden nach mehreren Vorstößen im Grotte-gouffre du Chevrier im Februar 1955 bereits 504 m Tiefe erreicht. Damit gibt es derzeit zehn Höhlensysteme mit mehr als 500 m Tiefe.

Zehn Höhlensysteme weisen Höhenunterschiede zwischen 400 und 500 m auf. Es sind dies:

11. 487 m Gouffre du Caladaire (Basses-Alpes, Frankreich)
12. 457 m Grotta di Piaggia Bella (Provinz Cuneo, Italien)
13. 452 m Grotta Guglielmo (bei Como, Alpen, Italien)
14. 450 m Zankajna jama (Abisso Bertarelli, Istrien, Jugoslawien)
15. 450 m Langstein-Tropfsteinhöhle (Hochschwab, Österreich)
16. 446 m Gouffre de la Henne-Morte (Pyrenäen, Frankreich)
17. 440 m Tantalhöhle (Hagengebirge, Österreich)
18. 420 m Jama Federico Prez (bei Fiume, Jugoslawien)
19. 407 m Eisriesenwelt (Tennengebirge, Österreich)
20. 404 m Nidlenloch (Schweiz).

Der rasche Fortschritt in der Kenntnis des unterirdischen Europa läßt aber vermuten, daß auch die jetzt aufgestellte Rangordnung der tiefsten Höhlen — vielleicht schon in nächster Zeit — wieder bedeutende Veränderungen erfahren wird.

Schmerz hat einen Sinn

Es gibt Menschen, die keinen Schmerz empfinden können. Sie sind jedoch nicht zu beneiden, denn sie befinden sich ständig in Gefahr. Schon als Kinder sind sie meist über und über mit Schrammen und blauen Flecken bedeckt; auch verbrennen sie sich häufig ernsthaft. Später, wenn sie erwachsen sind, nehmen diese Gefahren noch zu. Bei schweren inneren Erkrankungen, etwa bei einer Blinddarmentzündung, werden solche Leute nicht rechtzeitig durch den Schmerz gewarnt, und oft entdeckt man das Leiden erst, wenn es schon fast zu spät geworden ist.

Dieses Fehlen der Schmerzempfindung ist an sich nichts Geheimnisvolles. Es beruht darauf, daß die Milliarden winziger Nervenendigungen, die sich normalerweise überall in der Haut und im Körper finden und die jede Verletzung des Gewebes rechtzeitig signalisieren, sich nicht richtig entwickelt haben. Die Stärke der Schmerzempfindung allerdings entspricht nicht immer der Schwere der Gewebsschädigung, die uns zustößt. Sie hängt vielmehr von der Geschwindigkeit ab, mit der die Verletzung entsteht, oder von dem Tempo, mit dem sie fortschreitet. Bei Sonnenbrand z. B. schmerzt die Haut im Anfangsstadium überhaupt nicht, weil die Schädigung sehr langsam erfolgt. Kommt jedoch ein heißer Gegenstand nur den Bruchteil einer Sekunde lang mit der Haut in Kontakt, so gibt es einen heftigen Schmerz, obgleich wegen der Kürze der Hitzeeinwirkung das Gewebe meist nur geringfügig geschädigt wird. Aber die Verletzung erfolgt hierbei mit großer Geschwindigkeit.

Die Ärzte machen meist auch einen Unterschied zwischen dem „scharfen" Schmerz, den, man auf der Oberfläche des Körpers empfindet, und jenem dumpfen Schmerz, dessen Ursache gewöhnlich Störungen unserer inneren Organe sind. Im übrigen aber sind die schmerzempfindlichen Nervenendigungen auch sehr weise angeordnet: auf den Fußsohlen und in den Handflächen, also an Stellen, die dauernd kleinen, aber unwichtigen Schmerzempfindungen ausgesetzt sind, liegen sie tief im Gewebe versteckt. Im Nacken hingegen, an den Schultern und auch in der Leistengegend, d. h. überall dort, wo empfindliche Knochengebilde, große Blutgefäße und wichtige Organe nahe der Körperoberfläche liegen und daher leicht beschädigt werden können, da sind auch die Schmerzpunkte näher an der Hautoberfläche postiert. Denn hier ist eine schnelle Warnung bei drohender Gefahr von Bedeutung.

In bestimmten Regionen des Körpers gibt es nur wenige oder gar keine Schmerz-Rezeptoren, so z. B. in einigen Abschnitten des Verdauungsapparates. Daher werden Krebs und andere Erkrankungen an diesen Stellen oft erst so spät entdeckt. Seltsamerweise enthält auch das Gehirn keinerlei Schmerz-Antennen; die Schmerzpunkte sind in den Blutgefäßen konzentriert, die das Gehirn mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgen. Kopfschmerzen entstehen also nicht etwa direkt in der Hirnsubstanz, sondern sie werden durch den Druck der erweiterten Hirngefäße verursacht.

Durch Meßversuche kann man — darüber sind sich die Ärzte klar — kein richtiges Bild von der Intensität eines Schmerzes gewinnen. Der Schmerz wird von vielen emotionellen Faktoren beeinflußt, so z. B. von der Erwartung, von der Angst oder von dem Schock, der sich bei einem Unfall einstellt; überhaupt spielt die ganze seelische Situation, in der ein Kranker sich befindet, eine Rolle. Häufig genügt, wie die Ärzte immer wieder bestätigen, schon die Hoffnung auf Erleichterung, um den Schmerz tatsächlich zu lindern, und die Suggestion spielt dabei eine wichtige Rolle. So können Tabletten, die nur aus Zucker bestehen, durchaus schmerzlindernd wirken, wenn nur die Patienten fest an diese Wirkung glauben.

Mittel, die der Schmerzbekämpfung dienen, gibt es in Fülle. So erhöhen die sogenannten Analgetika die Schmerzschwelle der Nerven: die Schmerzreize können dann wesentlich größer sein, bevor der Nerv reagiert und ein Schmerzsignal zum Gehirn schickt. Lokale Betäubungsmittel hingegen, wie z. B. Procain, bewirken eine völlige Ausschaltung eines Nervs oder einer Nervengruppe, so daß kein Schmerzsignal mehr zum Gehirn gelangen kann.

In jedem Falle ist der Schmerz eine äußerst wichtige Hilfe für den Arzt. Der Schmerz macht den Kranken darauf aufmerksam, daß irgend etwas in seinem Körper nicht in Ordnung ist, und er unterstützt den Arzt dabei, die erkrankte Stelle und die Ursache des Leidens aufzuspüren. Ohne den Schmerz würden wir es auch niemals lernen, uns vor gewissen schädlichen Einflüssen zu hüten. Womöglich würden wir alle an Krankheiten sterben, ehe wir überhaupt bemerkt hätten, daß wir krank sind. (IWPD)

DER FOTOAMATEUR

Filter und ihre Verwendung

Der Sommer und somit auch die Urlaubszeit stehen vor der Tür und jeder möchte gerne seine Erinnerungen im Bilde festhalten. Es genügt aber nicht allein die Kamera zu beherrschen, um gute Aufnahmen zu erzielen, man ist auch auf gewisse Hilfsmittel angewiesen. Zu den wichtigsten Hilfsmitteln gehören die Farbfilter. Bevor wir jedoch über ihre Verwendung sprechen, ist es notwendig, zuerst einiges über die photographische Emulsion zu erwähnen. Der photographische Schwarz-Weiß-Film gibt uns alle Farben nur in Grautönen wieder. Wir erhalten also unsere Bilder nicht farbgetreu. Obwohl durch Sensibilisatoren (Farbstoffe, welche die Eigenschaft besitzen, Bromsilber anzufärben) die heutigen Pan- bzw. Orthopanfilme einigermaßen farbgetreu sind, ist deshalb noch nicht die richtige Bildwirkung gesichert; denn wenn wir beispielsweise zwei ungefähr gleiche Farben aufnehmen, so werden diese, obwohl man sie mit unserem Auge recht gut unterscheiden kann, auf den photographischen Emulsionen bzw. auf dem Positiv in gleicher Graufärbung aufscheinen. Sie stehen kontrastlos nebeneinander. Was können wir nun tun, um die Kontraste zu heben, um getreuere Farbwiedergabe zu erzielen? Wir müssen einige Farben verfälschen, dämpfen, hervorheben oder ganz zurückhalten. Um dies zu erreichen, benötigen wir sogenannte Farbfilter, welche ähnlich wie ein Papierfilter im Haushalt nur das gewünschte Licht durchlassen. Die Filter sind aus Edelglas hergestellt und planparallel geschliffen. Die verschiedenen Farben der Filter bezwecken, daß jedes Filter seine eigene Farbe unbehindert durchläßt, jedoch für alle anderen Farben hemmend wirkt. Man findet trotz der unzähligen Farbnuancen bereits mit einer geringen Anzahl von Farbfiltern das Auslangen. Die gebräuchlichsten Filter sind: Gelbfilter, Gelbgrünfilter, Orangefilter, Rotfilter, Grünfilter, Blaufilter, U.V.-Filter (Ultraviolettfilter). (Filter für Spezialzwecke: Infrarot, Polarisation, Skylight, Daylight, Graufilter, Verlauffilter usw. wollen wir heute nicht erwähnen.) Wozu dienen nun die einzelnen Farbfilter? Fangen wir beim gebräuchlichsten an:

Das Gelbfilter, meist in drei verschiedenen Dichten erhältlich, hellt Gelb auf und dämpft Blau. Bei Wolkenaufnahmen z. B. werden diese hervorgehoben, der Himmel (blau) jedoch gedämpft, und somit entsteht ein stärkerer Kontrast.

Das Gelbgrünfilter, ähnlich dem Gelbfilter. Es wird lediglich noch zusätzlich eine stärkere Aufhellung von Grün erzielt. Beispiel: Frühlingslandschaft, das duftige Grün der Natur wird in allen Nuancen wiedergegeben, der blaue Himmel wird gedämpft, Wolken hervorgehoben.

Das Orangefilter bewirkt stärkere Kontraste, Blau wird gedämpft, Gelb, Rot und Orange verstärkt. Dieses Filter wird auch für Fernaufnahmen verwendet. Es durchdringt die Dunstschichte. Wolken werden noch stärker hervorgehoben als beim Gelbfilter. Für Gewitterstimmungen hervorragend geeignet.

Das Rotfilter, nur für rotempfindliches Material verwendbar (Orthopan- und Panfilme). Bewirkt noch stärkere Kontraste als das Orangefilter, schwärzt Blau (Himmel kommt ganz dunkel), hellt Rot auf (rote Lippen werden schneeweiß wiedergegeben). Für Fernsichten geeignet, für Personenbildnisse ungeeignet, lange Belichtungszeiten.

Das Grünfilter dämpft Blau und absorbiert Rot. Man verwendet es dort, wo grüne Farben zu bevorzugen sind (Natur, Botanik usw.). Wenn nur Grün und keine bunten Blüten vorhanden sind. Rote Lippen werden fast schwarz wiedergegeben. Ebenfalls für Porträt ungeeignet.

Das Blaufilter wird für Kunstlichtaufnahmen verwendet. Kunstlicht wird durch dieses Filter tageslichtähnlich. Rotüberschuß wird gedämpft. Für Porträt geeignet. Teint und Lippen werden gut wiedergegeben. Entgegengesetzte Effektwirkung des Gelbfilters.

Das U.V.-Filter wird überall dort angewendet, wo starke ultraviolette Strahlung vorherrscht (vor allem im Gebirge). Man könnte in diesem Fall auch mit einem Gelbfilter arbeiten, in großen Höhen jedoch beginnen Farbfilter zu fluoreszieren. Dieses Filter ist farblos und hat daher auch auf die Tonwerte keinen Einfluß. Durch Vorsetzen eines U.V.-Filters erhält man im Gebirge klare Aufnahmen. Je dunkler (dichter) das Filter, um so größer die Wirkung, um so länger ist aber auch die erforderliche Belichtungszeit. Daher müssen wir mit einer längeren Belichtungszeit oder durch eine größere Blende ausgleichen. Auf den meisten erhältlichen Filtern ist der Verlängerungsfaktor (Filterfaktor) angegeben. Filterfaktor 2 bedeutet z. B., daß die Belichtungszeit verdoppelt werden muß.

Beim Ankauf eines Filters empfiehlt es sich, auf Markenerzeugnisse Wert zu legen.

MUSCHELSCHMUCK vor 20.000 Jahren

Von Dr. Friedrich Bachmayer und Dr. Adolf Papp

Bei der Betrachtung eines schönen Schmuckes aus Meeresschnecken und -muscheln denken wir kaum daran, daß gerade ein solcher Schmuck eine alte, ja uralte Vergangenheit hat, die bis in die Morgenröte der menschlichen Kultur zurückreicht. Meist tauchen nur Gedanken an sonnige, froh verlebte Tage an einem blauen Meer auf oder man liebt die aparten Formen und Farben als solche. Nur undeutlich können wir die Konturen von dem erahnen, was Schmuck dem Menschen von einst bedeutet haben mag.

Der älteste Schmuck, den die urgeschichtliche Forschung auf österreichischem Boden bergen konnte, wurde von Menschen getragen, die vor mehr als 20.000 Jahren lebten. Sie gehörten dem Aurignacien an. Diese jungpaläolithische Kulturepoche fällt mit einer in die Würm-Eiszeit eingeschalteten Wärmeperiode, dem Ersten Interstadial, zusammen. Der Mensch dieses Zeitabschnittes, der *Homo sapiens diluvialis*, stand körperlich wie auch geistig beträchtlich höher als der Neandertaler, der Träger der altsteinzeitlichen Moustérien-Kultur. Es ist nicht wahrscheinlich, daß er aus dem Osten eingewandert war, wie man bislang meinte; viel eher ist er in Mitteleuropa entstanden und leitet seinen Ursprung von einem Präsapiens her, der sich auf diesem Territorium neben dem Neandertaler, völlig unabhängig von diesem, herausgebildet hatte.

In Niederösterreich, vor allem in der Umgebung von Krems, aber auch an anderen Orten, hatten Horden und Sippen der Altsteinzeit-Menschen ihre Siedlungen. Das Klima war härter als in der Gegenwart. Die Zeitgenossen des *Homo sapiens diluvialis* waren Mammut, Wisent und Riesenhirsch. Die Zeitspanne, in der die Siedlungen bestanden haben, ist sehr groß, gemessen an der „Geschichte" der letzten 5000 Jahre. Zahlreiche Generationen lösten einander ab; in der Rückschau verwischen sich ihre Grenzen und werden zu einer Einheit. Die Gedanken und Gefühle, welche die damaligen Menschen bewegten, können wir kaum erraten. Vorstellungen von Gut und Böse sind uns nicht überliefert, wohl aber materielle Dinge, welche in der Erde die Jahrtausende überdauerten; und darunter befindet sich Muschelschmuck.

Bei Grabungen wurden neben anderen Gegenständen, wie Steinwerkzeugen, auch Conchylien gefunden. Handelt es sich bei diesen Schnecken tatsächlich um Schmuck? Zur Beantwortung dieser Frage mögen derartige Funde etwas genauer geschildert werden. Einschränkend sei hier nur erwähnt, daß der „Muschelschmuck" jetzt und einst meist aus Schneckengehäusen angefertigt wurde, wobei die Gehäuse gelocht, aneinandergereiht und zu Ketten vereinigt wurden.

Wohl der schönste derartige Fund stammt aus Senftenberg im Kremstal in Niederösterreich. Wir entnehmen einem Bericht von Dr. F. H a m p e l, der diese Funde bearbeitet hat: „. . . in 40 bis 50 cm Tiefe lagen auf ziemlich

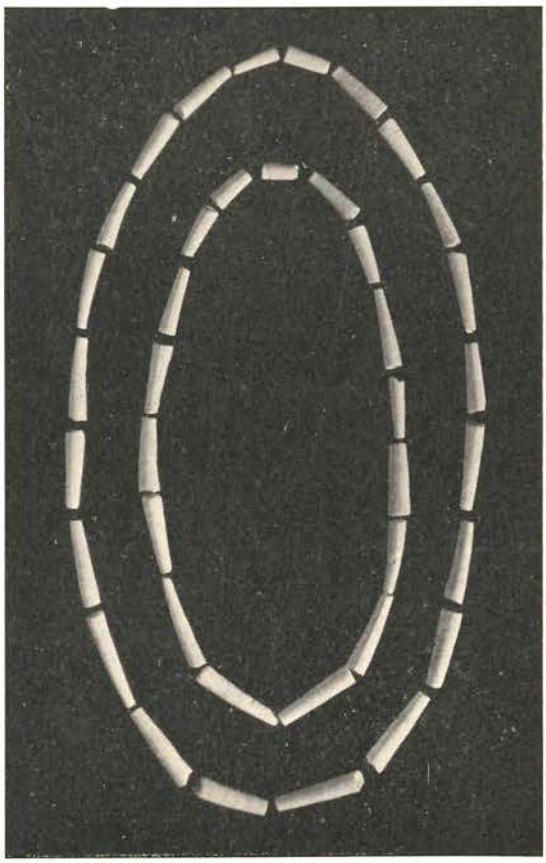
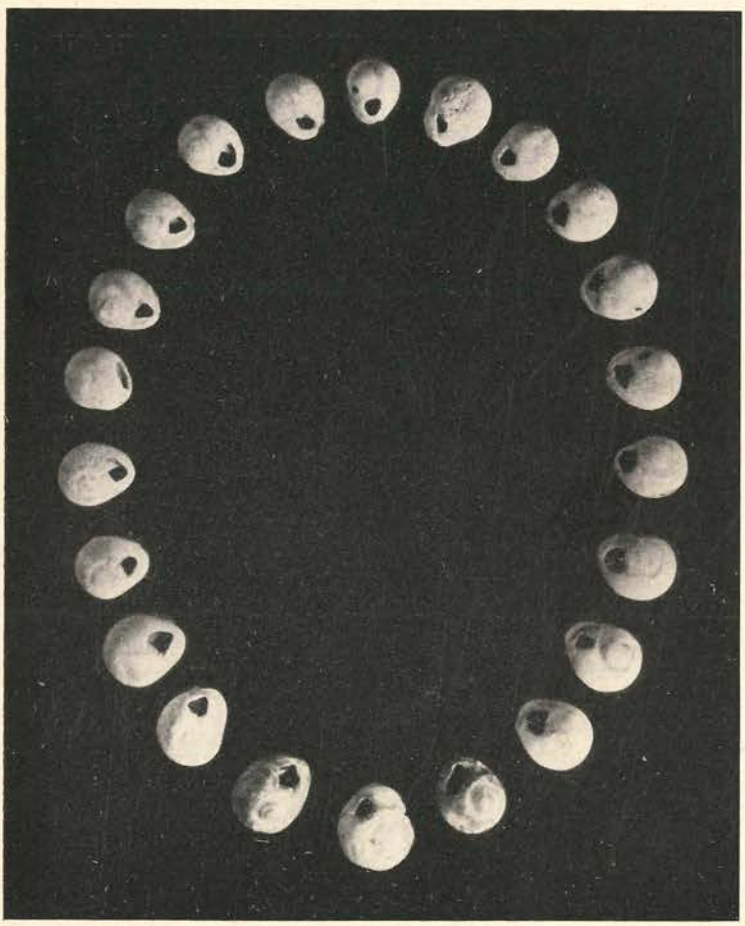


Abb. 1. Zwei Dentalien-Schmuckketten aus der jüngeren Altsteinzeit (Aurignacien). Ausgegraben bei Senftenberg. Die Originale befinden sich in der urgeschichtlichen Sammlung des Niederösterreichischen Landesmuseums. Halbe natürliche Größe

kleinem Raum ein Schaber mit starken Gebrauchsspuren, einige Stücke Rötel, zahlreiche Absplisse, 19 Dentalien . . ." „. . . Etwa 20 bis 30 cm nördlich davon wurde in gleicher Tiefe unter anderem ein Klingenschaber gefunden . . ." „. . . 50 cm westlich davon 22 Dentalien, ein Knochen und mehrere Absplisse . . ." Zum näheren Verständnis für den Leser sei erwähnt, daß Dentalien meerbewohnende Mollusken mit röhrenförmigen Schalen sind. Die genannten Dentalienstücke setzen sich nur aus einer einzigen Art *Entalis badensis* (P a r t s c h) zusammen, die auf der Außenseite eine Längsskulptur hat. Es steht außer Zweifel, daß diese Tiere nie an der Stelle gelebt haben, wo sie gefunden wurden; sie wurden von Menschen dorthin gebracht.

Dentalien sind sowohl an den Küsten des Mittelmeeres wie auch in den Ablagerungen der Meere in der geologischen Vorzeit nicht gerade häufig. Daß eine so große Anzahl auf engem Raum vereinigt ist, legt die Vermutung nahe, daß die einzelnen Stücke zueinander gehören und Teile eines Ganzen sind. Für einen Depotfund sind es aber ihrer wieder zu wenige. Die Dentalien aus Senftenberg haben eine durchschnittliche Länge von 25 bis 30 mm, sie umfassen nur einen Teil des ganzen Gehäuses; die Spitze und ebenso der jüngere Teil des Gehäuses wurden abgebrochen. An den Endflächen sind deutliche Abschliffe zu beobachten, wie sie durch gegenseitiges Polieren beim Tragen zu erwarten sind; aber auch die Außenseite ist abgeglättet. Es kann daher als gesichert gelten, daß die einzelnen Dentalienstücke von Menschenhand bearbeitete Glieder einer Kette sind, wobei die einzelnen Stücke als Langperlen bezeichnet werden könnten. Die Reihung der einzelnen Perlen zueinander war so, daß jeweils Breit- zu Breitseite und Schmal- zu Schmalseite standen; denn andernfalls würden die konischen Schalenteile ineinander geraten und schon bei der kleinsten Beanspruchung zerbrechen. Demnach lägen also aus Senftenberg zwei nahezu vollständige Halsketten vor (Abb. 1).



Noch ein weiterer Fund möge erwähnt werden. An anderer Stelle wurde in Senftenberg das Gehäuse einer Turmschnecke (*Turritella badensis Sacco*) gefunden, die aber damals, als sie der Mensch nach Senftenberg brachte, zweifellos schon fossil war. Es handelt sich um ein großes Exemplar mit fast vollständig erhaltenem letztem Umgang, in welchem durch Schaben bzw. Feilen mit einem Steingerät ein Schrägschlitz angebracht wurde. Die Länge des Gehäuses beträgt 60 mm. Die ältere Gehäusepartie nach dem 5. Umgang ist weggebrochen. Die Form des unteren Bruches läßt annehmen, daß die Schnecke ursprünglich vollständiger gewesen war und dadurch optisch eindrucksvoller wirkte. Der Sammler wählte ein auffallend großes und wohlerhaltenes Exemplar. Es ist

Abb. 2. Durchbohrte Schmuckschnecken (Cyclope [Cyclope] nerita L.). Glieder einer Kette aus der Aurignacien-Station des Hundssteiges in Krems. (Das Original befindet sich im städtischen Museum in Krems). Etwa natürl. Gr.

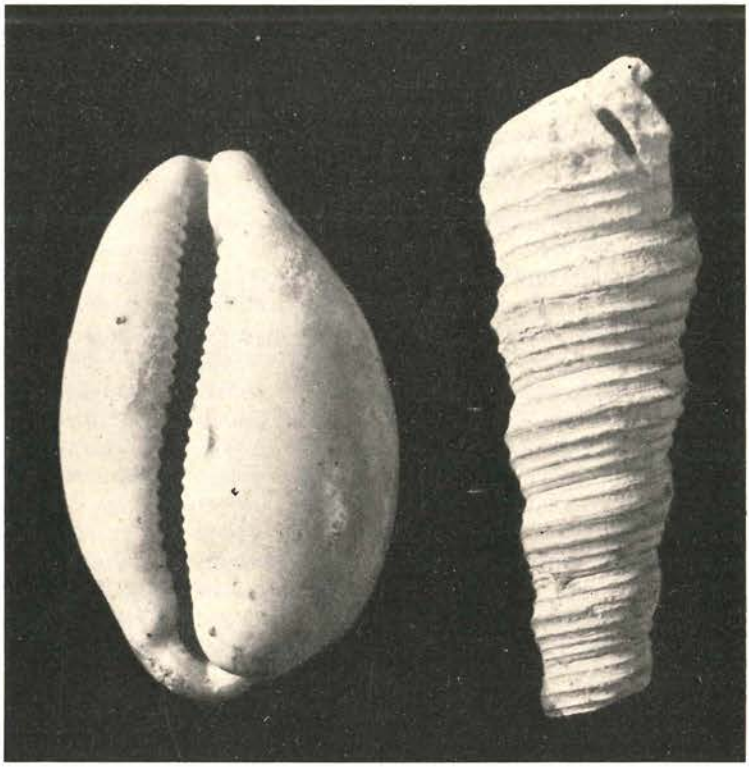


Abb. 3. Große Einzelexemplare von Schmuckschnecken, zur Kennzeichnung verschiedener Formentypen. Links: Eine runde und plumpe Cypraea fabigana Lam. aus dem Tertiär des Wiener Beckens. Das aus dem Fundort von Kamegg stammende Exemplar war völlig zerbrochen. Rechts: Originalfund aus dem Aurignacien von Senftenberg. Eine Turmschnecke (Turritella badensis Sacco) mit von Menschenhand angebrachtem Schrägschlitz. Diese Schnecke vertritt den länglichen, schlanken Formentypus. Natürliche Größe

denkbar, daß es als Einzelstück, ähnlich einem Anhänger, getragen wurde, nach der Lochung vielleicht an einem Lederband.

Der Muschelschmuck läßt zwei Haupttypen unterscheiden:

Der vorgeschichtliche Mensch von Senftenberg wählte für seinen Schmuck sein Material sehr sorgfältig aus, er reihte Langperlen gleicher Art zu Ketten und verwendete an großen Schnecken gerade die auffallend lange und schmale Turmschnecke.

Aus der Umgebung von Krems kennt man ähnlichen Conchylienschmuck. Aber auch an der berühmten Fundstelle in Willendorf wurden einzelne Dentalien gefunden, außerdem wurden einzelne Dentalienstücke als Streufunde an verschiedenen Stellen prähistorischer Siedlungen beobachtet; sie zeigen, daß der geschilderte Dentalienschmuck aus Senftenberg keine Zufälligkeit ist, sondern eine größere Verbreitung hatte.

Aus Krems, von der Fundstelle Hundssteig, ist nun ein anderer Komplex von Schnecken bekannt. Es handelt sich um gelochte kleine runde Gehäuse, die ebenfalls, gleich Perlen, zu Ketten vereinigt waren. Die häufigste Schnecke ist *Cyclope (Cyclope) nerita L.* (früher führte sie den Namen *Cyclonassa)*. Diese Schnecke lebt heute sowohl im Mittelmeer als auch im Schwarzen Meer und hat eine schön gezeichnete Oberseite, eine weiße, durch einen porzellanartigen Glanz ausgezeichnete Unterseite. Diese Schneckenart wird deshalb auch heute noch von den Fischerkindern gern zur Anfertigung von Hals- und Armbändern verwendet. Die Exemplare von *Cyclope* aus Krems-Hundssteig sind sorgfältig gelocht. Wenn auch bei einer Anzahl von Exemplaren, wahrscheinlich durch den Gebrauch, der Schalenrand beschädigt wurde und das Loch ausgebrochen ist, so sind sie doch in der Mehrzahl vollständig erhalten. Es gibt keine andere Erklärung, als daß die in Krems-Hundssteig gefundenen Exemplare von *Cyclope* aus dem Mittelmeer oder Schwarzen Meer stammten und auf dem Landweg in die Wachau gelangten (Abb. 2).

Die zweite häufige Schnecke ist in Krems-Hundssteig eine tertiäre Spezies, die zur Zeit, als der Mensch auf der Weltbühne erschien, bereits ausgestorben war. Es ist die kleine kugelige *Melanopsis vindobonensis* F u c h s, die in der Pannon-Zeit lebte und sicher aus den Ablagerungen des Wiener Beckens stammt.

Soll es nur Zufall sein, daß in Krems-Hundssteig kleine rundliche Schnecken, in Senftenberg und in Willendorf „Langperlen" verwendet wurden?

Es sei deshalb noch ein weiteres Material erwähnt. Aus Kamegg am Kamp, Niederösterreich, liegen über 300 Schnecken vor, die ebenfalls zum Großteil gelocht sind. Die häufigste Art ist *Theodoxus danubialis danubialis* P f e i f f e r, es sind etwa 57%, eine kleine halbkugelige Schnecke, deren Unterseite weiß ist und deren Oberseite violette Zickzackbänder auf hellem

Grund zeigt. Erwähnenswert ist außerdem ein zusammengehöriger Fundkomplex von 34 gelochten Exemplaren der Schneckenart *Melanopsis vindobonensis* Fuchs, gleich jenen, die aus Krems-Hundssteig erwähnt wurden. Sowohl in Krems-Hundssteig wie auch in Kamegg kommen noch vereinzelt andere Arten vor, die vom Menschen dorthin gebracht worden sind. Es zeigt sich aber, daß immer dort, wo die Zusammengehörigkeit der Fundobjekte erschlossen werden kann, die Ketten aus ähnlich geformten Exemplaren einer Art bestanden haben, daß der Mensch die Schnecken für seinen Schmuck ausgewählt hat. Es kann derzeit allerdings nicht behauptet werden, daß es ausschließlich nur solche gleichartige Ketten gab; es könnten auch in manchen Fällen andere Schneckenarten dazwischen eingereiht worden sein. Allerdings sind solche Mischketten bisher aus unserem Gebiet nicht mit Sicherheit belegt. Es besteht auch die Möglichkeit, daß einzelne Stücke als Symbol allein aufbewahrt bzw. getragen wurden. Wir erwähnten die Turmschnecke aus Senftenberg. In Kamegg wurde ein relativ großes Exemplar von *Cypraea fabagina* Lamarck beobachtet, die sich im Komplex der Rundschnecken scheinbar einer besonderen Achtung erfreute. *Cypraea fabagina* ist eine der Kaurimuschel (besser Schnecke) verwandte Art. Sie war damals schon fossil und wurde vielleicht aus dem Gebiet von Baden-Gainfarn südlich von Wien gesammelt, sie ist aber keine häufige Form. Die *Cypraea* kann als Einzelstück gleich einem Anhänger getragen worden sein; nur wählte man eine ganz andere Schneckenform als in Senftenberg.

Vielfältig sind nun die Fragen, die sich aus dem Vorhandensein des Conchylienschmuckes in den Stationen des Aurignacien in Niederösterreich ergeben. Vor allem ist es die Herkunft der Schnecken als solche, die gleichzeitig einen Hinweis auf Wanderwege oder Verbindungsrichtungen geben. *Theodoxus danubialis* aus Kamegg kam wahrscheinlich aus dem Südosten aus Zuflüssen der Donau zwischen Krain und Dobrudscha. Erst später wanderte *Theodoxus* die Donau stromaufwärts. Nach Südosten weisen auch die fossilen Schnecken aus Kamegg, nur ist ihr Fundort näher gelegen. *Cyclope* aus Krems-Hundssteig stammt sicher aus den Meeren der damaligen Zeit; berücksichtigt man aber noch die Herkunft anderer Schnecken aus Krems-Hundssteig *(Melanopsis vindobonensis, Theodoxus danubialis* u. a.), so ergibt sich ebenfalls eine nach Südosten weisende Tendenz, die eine Herkunft von *Cyclope* aus dem Schwarzen Meer (oder östlichen Mittelmeer) wahrscheinlich macht. Daraus ließe sich eine engere Verbindung der Menschen von Krems-Hundssteig und Kamegg mit den in Südosten gelegenen Ländern folgern; vielleicht kamen sogar die Horden auf ihrem Wanderweg aus dem Südosten und brachten den Schmuck bzw. die Vorliebe für einen derartigen Schmuck mit.

Die genaue Herkunft des Dentalienschmuckes aus Senftenberg ist noch nicht einwandfrei geklärt. Die Dentalien könnten aus dem Gebiet der heutigen Tschechoslowakei stammen.

Bemerkenswert bei dieser Untersuchung ist aber der Unterschied in typologischer Hinsicht. Statt rundlicher werden längliche Perlen, statt Cypraeen nunmehr Turmschnecken geschätzt. Sollte dies nur eine Änderung in der Mode gewesen sein?

Wenn sich die Mode oder das Brauchtum bei Völkern der damaligen Zeit änderte, so entsprach dies nicht einer Laune, sondern war sicher Ausdruck einer tiefgreifenden, sozialen oder strukturellen Umschichtung. Es war damals der „Schmuck" auch nicht eine Äußerlichkeit, sondern Ausdruck einer tieferliegenden Symbolik. Es drängen sich dabei unwillkürlich Vergleiche mit dem Brauchtum und der Symbolik jüngerer Völker auf. Fast überall gelten kugelige Gegenstände als weibliche, längliche als männliche Symbole. Speziell Cypraeen waren z. B. noch im Mittelalter Symbol der Frauen- und Mutterschaft. Vielleicht ist eine ähnliche Symbolik auch für die Schmuckschnecken aus dem Aurignacien Niederösterreichs zu erwägen. Damit würde man in einen Bereich der Vorstellungswelt von Menschen der Frühzeit vorstoßen, von der keine andere Kunde zu erwarten ist als ein Fund-Inventar, das die Erde birgt.

KURZBERICHT

Seemuseum in Neusiedl am See eröffnet

Das in Neusiedl am See, Burgenland, eröffnete Seemuseum bietet den Besuchern im landschaftsverbundenen Rahmen eines schilfgedeckten Hauses einen übersichtlichen Gesamteindruck von der reichhaltigen und einzigartigen Tier- und Pflanzenwelt des Neusiedler Sees, des einzigen Steppensees in Mitteleuropa. Unter anderem sind hier die vor allem im „Seewinkel" heimischen Trappen zu sehen, die als die größten lebenden Vögel Europas gelten. Im Freigehege befinden sich Reiher, Störche, Wildgänse und viele andere Tiere. Der steigende Besucherstrom an den, nur eine knappe Autostunde von Wien entfernten, Neusiedler See rückt auch das kleine Museum in Neusiedl, am Nordufer des Sees, in den Brennpunkt des Interesses. *(ÖFVW)*

ÜBER DEN OKEANOS . . .

Eine Theorie: transatlantische Kulturbeziehungen vor Kolumbus?

Von Dr. Hans Biedermann

In manchen geographischen Werken der Antike finden wir seltsame und auffällige Stellen, die von einem großen Festland berichten, das jenseits des umgürtenden Okeanos im Westen, des Atlantiks, liegen soll. „Prophezeiungen Amerikas" nennt Imbelloni diese Zitate und der bedeutende Altertumsforscher Hennig meint, im Zeitalter der Entdeckungen hätte eine genaue Kenntnis der antiken Werke genügt, um danach den Seeweg in die Neue Welt zu finden. War Amerika bereits vor Jahrtausenden einmal bekannt? Wurde es erst nach Abreißen eines uralten Kontaktes mit dem Mittelmeergebiet dort zum Gegenstand vager Überlieferungen und erst 1492 endgültig wiederentdeckt?

Diese rein historisch kaum zu lösende Frage wurde in der neuesten Zeit durch den Kulturhistoriker Dominik Josef Wölfel neu aufgegriffen und an Hand kulturvergleichenden Materials zu lösen versucht. Der genannte Forscher, der sein Material beim Wiener Ethnologenkongreß 1952 zum erstenmal auszugsweise der Fachwelt vorlegte, konnte bei Keramiktypen, architektonischen Formen, Trachten, Schmuckstücken und anderen Kulturcharakteristika aus alten Schichten dies- und jenseits des Atlantiks eine solche Menge überraschender Entsprechungen aufdecken, daß man die Annahme eines weit zurückliegenden Kontaktes der beiden Hemisphären wohl nicht mehr von der Hand weisen kann. Es handelt sich dabei nicht um allgemeine und einfache Dinge, deren Gleichartigkeit man durch bloße Parallelismen (etwa im Sinne des „Völkergedankens" Bastians) erklären könnte, sondern um hochspezialisierte Formen, die auch in den Details genaue Übereinstimmungen aufweisen. Die gleiche Erscheinung können wir auch bei genauer Analyse der Mythologie, der Folklore und der sozialen Struktur alter Hochkulturgebiete beiderseits des Atlantiks oft genug beobachten. Diese Gemeinsamkeiten scheinen aus einer Zeit zu stammen, die vor der Individualisierung der einzelnen altmittelmeerischen Kulturzentren liegt, und die auch älter ist als der allgemeine Gebrauch der Metalle. Wenn die Annahme eines vorgeschichtlichen Kontaktes Europas mit Amerika auf Tatsachen beruht, dann muß dieser offenbar in jungsteinzeitlichen oder chalkolithischen (d. h. kupfersteinzeitlichen) Epochen stattgefunden haben. Es sind z. B. keine direkt altkretischen oder altägyptischen Kulturformen, die wir jenseits des Atlantiks antreffen, sondern wir finden dort amerikanische Paraphrasen von sehr alten, noch gemeinsam-mediterranen Grundthemen. Wenn wir als Archäologen der Alten Welt die Hinterlassenschaften präkolumbischer Indianerkulturen betrachten oder als Amerikanisten das Inventar der alteuropäischen Zivilisation ins Auge fassen, dann fallen uns immer neue Gemeinsamkeiten auf.

Kann man sich denn überhaupt vorstellen, daß schon im Neolithikum Seefahrer fähig waren, den Ozean zu überqueren? Thor Heyerdahls Floßfahrt von der peruanischen Küste zu den Tuamotu-Inseln im Pazifik hat diese Frage eindeutig beantwortet, denn das Floß „Kon-Tiki" war ein steinzeitliches Fahrzeug. Die neolithischen bis bronzezeitlichen Felsritzungen Skandinaviens zeigen bereits eine solche Fülle ausgebildeter Schiffstypen, daß wir unschwer für die Alte Welt der betreffenden Perioden eine Hochseeschiffahrt annehmen können. Sicher ist jedenfalls, daß die Kanarischen Inseln, die vor der westafrikanischen Küste im Atlantik liegen, tatsächlich von derartigen steinzeitlichen Wikin-

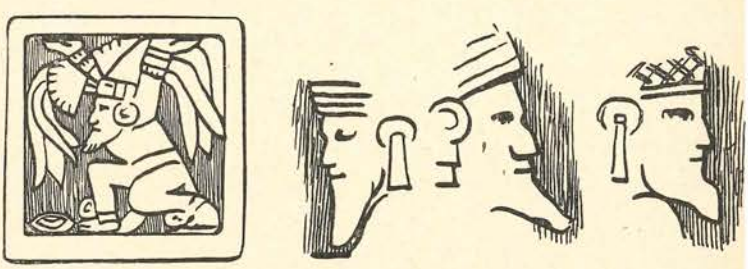


Abb. 1. Langbärtige Gesichter in Steinreliefs auf Wandpfeilern in der Maya-Stadt Chichen Itza, Yukatan. Nach E. Seler



Abb. 2. Von links nach rechts: Maya-Hieroglyphe der Zahl 9, dargestellt durch ein bärtiges Gesicht. Quirigua und Copan. — Ein bei Sesis (Guatemala) gefundenes Tonköpfchen. — Indianer, die ein „Ziegenbärtchen" tragen. Der Gesichtsschnitt ist aber mit den europiden Physiognomien nicht zu verwechseln. Details von einem bemalten Gefäß (Chama, Mexiko) der Maya. Nach E. Fehler

gern erreicht worden sein müssen. Dort lebten bis zu ihrer Unterwerfung durch die Spanier im Spätmittelalter blondhaarige, europide Menschen der Crô-Magnon-Rasse, die (wie besonders die Forschungen Prof. Wölfels ergaben) eine Hochkultur sehr archaischen Gepräges besaßen und auch Schiffszeichnungen auf Felswänden hinterließen. Sollten gerade diese Inseln die Endstation jener alten Seefahrer gewesen sein? Die Meeresströmung führt Schiffe, die sich ihr freiwillig oder unfreiwillig anvertrauen, geradewegs von den Kanaren in das nördliche Guayana, an die Küsten der Antillen oder in den Golf von Mexiko. Der französische Arzt Alain Bombard ließ sich mit einem Schlauchboot von den Kanarischen Inseln in 65 Tagen über den Atlantik zur Insel Barbados (Kl. Antillen) treiben[1]). So ist es zum mindesten sehr wahrscheinlich, daß derartige Seereisen auch schon vor Jahrtausenden unternommen wurden, als Wikinger der Steinzeit die Kanaren besiedelten.

Auf dem Boden der Neuen Welt haben wir aber noch einen weiteren Hinweis darauf, daß tatsächlich einmal altmittelmeerische Seefahrer ihr Gestade erreicht haben: Wir finden zahlreiche vorkolumbische Steinfiguren, Tonplastiken und Malereien, die bärtige Menschen mit europidem Gesichtsschnitt darstellen. In seinem großen Werk „American Indians in the Pacific" hat Thor Heyerdahl bereits eine Anzahl von ihnen wiedergegeben, und hier seien einige weitere gezeigt. Es handelt sich bei dem Bart der dargestellten Männer nicht um jene schütteren Ziegenbärtchen, die bei manchen Indianervölkern gelegentlich zu finden sind, sondern um richtige, langwallende oder kurzgehaltene Vollbärte. Ein Tonköpfchen der Sammlung Sapper aus Sesis (Guatemala) zeigt sogar einen richtigen Schnurrbart (s. Abbildung!). Ansonsten ist ja bekanntlich bei fast allen noch reinrassigen Indianerstämmen Bart- und Körperhaar so schwach entwickelt, daß man sie zum Teil als geradezu unbehaart ansprechen kann (León). Außerdem ist bei ihnen die Sitte allgemein, das spärlich vorhandene Barthaar ganz zu entfernen und auszuzupfen. Wenn wir nun richtige Kinnbärte dargestellt finden, so muß es sich wohl um einen ganz anderen Menschenschlag handeln, an den sich die indianische Tradition erinnerte und den die Künstler der Maya, Olmeken, Zapoteken usw. immer wieder darstellten.

Noch in aztekischer Zeit wurden in Altmexiko einige Gottheiten (Quetzalcoatl, der geheimnisvolle Kulturbringer, Tepeyollotli, der Höhlengott und der Mondgott Tecciztecatl) immer wieder bärtig dargestellt. In Quetzalcoatl, den die Tolteken und Azteken in einem fernen östlichen Land wohnend dachten, scheint geradezu die Tradition von Einflüssen von der atlantischen Seite her verkörpert zu sein. Im Osten von Amerika, jenseits des Ozeans, lag nach ihrer Überlieferung „Schwarzland-Rotland" oder „Das alte rote Land", die Heimat der Sonne, oder „Die Urheimat grüne Edelsteinschale" des alten toltekischen Kulturvolkes, welches von dort auf neun Schildkröten reitend das Meer überquert und endlich beim heutigen Vera Cruz an der Golfküste gelandet sein soll. Kann man sich vielleicht die realen Vorbilder jener seltsamen Schildkröten als Flöße vorstellen? Auch vom erwähnten Mythushelden Quetzalcoatl heißt es, er wäre auf einem „Schlangenfloß" in sein fernes Heimatland zurückgekehrt! — Einer anderen Sage zufolge holte der Gott Tezcatlipoca mit Hilfe einer von einer Schildkröte, einer Meerfrau und einem Wasserdrachen gebauten Brücke über den östlichen Ozean die Lieder und Tänze aus dem Sonnenland in das Land der Menschen. Offenbar dachte man also gewisse Kulturgüter aus einem Land östlich des Atlantiks herstammend.

Man wird zwar die altmexikanischen Traditionen nicht insofern wörtlich nehmen dürfen, daß man sich ganze historische Völker (wie etwa die Tolteken) aus der Alten Welt eingewandert denkt. Darüber kann wohl kein Zweifel bestehen. Daß aber einige Komponenten der alten Indianerkulturen aus dem Mittelmeer-

[1]) Eine ähnliche Floßfahrt von Las Palmas nach Barbados fand im März l. J. statt.

raum stammen, wird nicht nur durch die Darstellung europider Menschen durch vorkolumbische Indianer, sondern auch durch die schon erwähnten Gemeinsamkeiten wahrscheinlich gemacht. Das soll nun nicht unbedingt heißen, daß die altamerikanischen Hochkulturen „aus der Alten Welt stammen", denn prinzipiell können sie genau so aus ihrem eigenen Milieu erwachsen sein wie jene Mesopotamiens oder Ägyptens. Die genaue Analyse ihres Inventars aber, die in ihnen zahlreiche Zeugen uralter Zusammenhänge mit weit entfernten Räumen aufdeckt, scheint jetzt eine vergessene Epoche der Geschichte aus noch schriftloser Zeit ans Licht zu heben, von der wir vor kurzem noch keine Ahnung hatten . . .

Das Skythengrab von Melitopol

Ein Bewohner von Melitopol (UdSSR) grub in seinem Hof einen Brunnen und brach plötzlich in ein unterirdisches Gewölbe ein. Nach einiger Zeit begaben sich Mitarbeiter des Archäologischen Instituts der Ukrainischen Akademie der Wissenschaften an den Ort dieses Ereignisses. Nachdem sie das Gewölbe genau durchforscht und nichts Auffallendes bemerkt hatten, beschlossen sie, tiefer zu graben. In sechs Meter Tiefe fanden sie in der Erde kleine Knöpfe, fast zweihundert Goldstücke, den Unterkiefer eines menschlichen Skeletts, ein kleines Bronzeglöckchen und mehrere handgeschmiedete Eisennägel. Alle diese Funde gruben sie auf einer Fläche von knapp einem Quadratmeter aus.

Da beschloß man im Institut, die Grabungen auf einer Fläche von 150 m² fortzusetzen und später noch weiter auszudehnen. Die Ausgrabungen wurden in der Stadt, zwischen den Häusern durchgeführt, daher mußten unterirdische Gänge gegraben werden. Drei Monate lang waren mehrere Dutzend Arbeiter am Werk. Ganze Berge von Erde wurden mit Lastkraftwagen abtransportiert. Die Stollen in zehn Meter Tiefe wurden bergwerksmäßig ausgezimmert.

Alte Melitopoler erzählten, daß sich an der Stätte der Ausgrabungen vor ein paar Jahrzehnten ein großer Hügel befand. Heute ist von dem Hügel nur noch ein Stück unverbaut. Im Zentrum des Hügels fanden die Archäologen einen unterirdischen Raum — eine 4 m lange und 2 m breite Grube. Gleich daneben fand sich eine zweite, etwas kleinere Grube.

Im Zuge der gründlichen Durchforschung der mittleren Grube grub man bis auf zehn Meter Tiefe, fand aber nichts Bemerkenswertes. Die Archäologen begannen schon an der Zweckmäßigkeit weiterer Ausgrabungsarbeiten zu zweifeln, als plötzlich am Rand einer Wand ein großer Stein abbrach. Als man den Stein wegräumte, entdeckten die Gelehrten den Eingang in eine Katakombe — in das Grab eines Skythenfürsten. Aus der Gruft wehte kalte Luft hervor. Im dunklen Gang fanden die Archäologen das Skelett eines Knaben. Wie sich später herausstellte, betraten die Forscher nicht als erste Menschen die Katakombe: schon im Altertum mußten hier einmal Menschen eingedrungen sein und das Grab geplündert haben.

Im mittleren Grab lag ein Skythenfürst mit Panzer und prachtvoller Kleidung, neben ihm lagen wertvolle Waffen. Fast alle Goldgegenstände waren von den Plünderern fortgetragen worden, doch hatten sie offenbar in der Eile nicht das Versteck bemerkt, in dem sehr interessante Gegenstände lagen. Im Licht der elektrischen Lampe schimmerte ein rötlicher, über und über mit Gold verzierter Behälter für Bogen und Pfeile, auf dem die Juweliere des Altertums Szenen aus der griechischen Mythologie eingraviert hatten. In dem Behälter selbst fanden die Archäologen fast 70 gut erhaltene Pfeilspitzen aus Bronze.

Der Behälter hing an einem mit Bronze beschlagenen Gürtel. Dieser Gürtel wurde von einem Schulterriemen gehalten, der mit einer Darstellung einer auf einem Thron sitzenden skythischen Göttin in Gold geschmückt war. Die Göttin hält einen großen Spiegel in der Hand, vor ihr steht ein Skythe, der eben aus einem Horn trinkt.

Ein bewaffneter Sklave mußte den Skythenfürsten ins Jenseits begleiten. Über dem Grab der beiden waren zwei Pferde bestattet worden, die mit Zaumzeug und Sattel versehen waren. Zaumzeug und Sattel wiesen reiche Bronze- und Eisenverzierungen auf.

In der kleineren Grube fand sich ebenfalls ein Eingang zu einer Katakombe und ein Gang, der zum Grab einer Fürstin führte. Die Kaiserin trägt ein goldenes Diadem, Kleidung und Schuhe sind dicht mit goldenen Verzierungen,

Anhängern und Knöpfen besät. Nach vorläufigen Berechnungen wurden für das Gewand der Fürstin mehr als zwei Kilo Gold verwendet.

In dem Gang, der zu dem Grab führt, fand man das Skelett einer Sklavin. Die Sklavin ist ihrer Herrin offenbar nicht freiwillig in den Tod gefolgt, denn ihre Finger sind verkrampft — wie bei einem Ermordeten. Der Schmuck der Sklavin war sehr dürftig: man fand nur einen kleinen Ohrring, eine Halskette aus gewöhnlichen Glasperlen und zwei Armkettchen — eines aus Bronze und eines aus Eisen.

In dem Gang lag alles, was die Fürstin und ihre Sklavin brauchten: elf altertümliche Gefäße — Amphoren, die einst offenbar mit Wein gefüllt waren; ein Bronzebehälter mit den Knochen eines gesottenen Hammels; mehrere Tongefäße und andere Gegenstände. Die vorsorglichen Anverwandten hatten nicht einmal vergessen, Nähnadel und Zwirn ins Grab zu legen. Ebenfalls im Gang entdeckte man ein Ochsenjoch und die Überreste eines eisenbeschlagenen Skythenwagens. Obwohl die Grabstätte im Melitopoler Hügel teilweise ausgeplündert war, erbrachte sie reiche Funde, die von großem Interesse für die Wissenschaft sind. Bei den Ausgrabungen wurden mehr als 5000 verschiedene Gegenstände ans Tageslicht gefördert, darunter rund 4000 aus Gold.

Diese Grabstätte ist vor mehr als zweitausend Jahren, im vierten bis dritten Jahrhundert vor Christi Geburt, angelegt worden, als in den Steppen am Schwarzen Meer nomadisierende und ackerbautreibende Skythenstämme wohnten. Die Skythen hatten eine eigenartige und hohe Kultur, die bedeutenden Einfluß auf die Kultur der alten Slawen ausübte. Schon vor 1917 erforschten russische Archäologen die weltbekannten Grabstätten der Skythenfürsten im Dnjeprgebiet — Tschertomlyk, Solocha und andere. Der jetzt freigelegte Melitopoler Hügel ist eines der interessantesten Skythendenkmäler, die in der letzten Zeit erforscht wurden.

Die Natur hält es nicht mit den Krämern...

Warum erzeugt die Pflanze Alkaloide? *Von Dr. Franz Richter*

Die Bedeutung vieler Pflanzen liegt darin, daß der Mensch jene Nähr- und Vorratsstoffe, welche der pflanzliche Organismus für sich selbst erzeugt, für seine eigene Ernährung verwendet. Nun gibt es aber eine kleine Gruppe von Pflanzen, die aus einem ganz anderen Grunde für den Menschen Bedeutung erlangt hat. In diesen Pflanzen finden sich Inhaltsstoffe, die entweder narkotisch wirken oder Krämpfe auslösen und deshalb wichtige Drogen darstellen. Diese besonders wirksamen Verbindungen enthalten Stickstoff und sind infolgedessen Basen, von denen sich Salze herstellen lassen, die in Wasser löslich sind. Man nennt sie ihres basischen Charakters wegen Alkaloide oder Pflanzenbasen. Diese Stoffgruppe hat vom chemischen Standpunkt nur eines gemeinsam: den Stickstoffgehalt. Dieses Element kann aber auf die verschiedenste Weise in das Alkaloidmolekül eingebaut sein. Nur 10% der bekannten Pflanzen führen solche Alkaloide, während die meisten Pflanzenfamilien, darunter die Kompositen (Korbblütler) und Labiaten (Lippenblütler) alkaloidfrei sind.

Es drängt sich die Frage auf, welche Aufgabe jene Stoffe, die so intensiv auf den tierischen Organismus wirken, innerhalb des pflanzlichen Organismus selbst zu erfüllen haben. Wozu bildet die Tabakstaude das Nikotin, die Belladonna (Tollkirsche) das Atropin, der Schierling das Koniin, der Chinarindenbaum das Chinin? Nach menschlicher Vorstellung ist es undenkbar, daß von einem lebendigen Organismus etwas erzeugt werden könnte, das nicht eine bestimmt erhaltungsfördernde Funktion zu erfüllen hat. Wenn die Tabakstaude das Nikotin erzeugt, muß es für sie zu etwas gut sein! Von diesem Standpunkt ausgehend, gibt es eine Reihe von Erklärungsversuchen, über die kurz berichtet werden soll.

1. Schutzvorstellung.

Es ist bekannt, daß Nikotin als Insektizid in den verschiedensten Formen verwendet werden kann, da es bei beißenden und saugenden Insekten Nervenlähmung auslöst. Man könnte daraus leicht zur Schlußfolgerung veranlaßt werden, daß Nikotin von der Pflanze als ein eigenes Insektizid geschaffen wird. Welch fortschrittliches Gewächs, das sich sein Pflanzenschutzmittel in eigener Regie synthetisiert! Nähere Betrachtung zeigt, daß dieser „Einfall"

der Pflanze, Alkaloide als Schädlingsbekämpfungsmittel anzuwenden, gar nicht so glücklich ist, weil diese Stoffgruppe eine überaus spezifische Wirkung auf den tierischen Organismus besitzt. Die Tabakstauden sind durchaus nicht gegen jeglichen Befall von Schädlingen immun. Atropa belladonna enthält das Alkaloid l-Hyoscyamin, das für Menschen tödlich ist, jedoch selbst in größeren Mengen von Säugetieren, wie Kaninchen, und von Insekten vertragen wird, so daß Raupen, Erdflöhe und Blattläuse große Schäden an Belladonna-Pflanzungen verursachen. Auch anderen noch alkaloidreicheren Pflanzen wie Duboisia gereicht ihr Alkaloidgehalt nicht zum Schutz, so daß man eine generelle Erklärung der Alkaloide als Schutzstoffe der Pflanze ablehnen muß.

2. Wachstumsregulator.

Nikotinsäure, ein Baustein des Nikotins, ist ein Bestandteil wasserstoffübertragender Fermente, die für den Kohlehydratabbau unerläßlich sind. Ein Abkömmling der Nikotinsäure, das Nikotinsäureamid wird seit neuestem zu den Vitaminen gezählt und als Antipellagravitamin bezeichnet. Es ist daher nicht verwunderlich, daß Nikotinsäure auch für Pflanzen einen Wuchsstoff darstellt. Dieser Sachverhalt legte es nahe, in den Alkaloiden selbst Wuchsstoffe zu vermuten. Aber auch diese Annahme ist unhaltbar. Es zeigt sich, daß der Chinarindenbaum in unseren Gewächshäusern gedeiht und doch, ohne zu kränkeln und in seinem Wachstum behindert zu sein, vollständig aufhört, Chinin zu erzeugen. Auch üppig wachsender Schottischer Schierling ist frei von Koniin. Es folgt daraus, daß selbst die alkaloidhaltigen Pflanzen in ihrem Wachstum von dem Alkaloidgehalt unabhängig sind. Selbstverständlich müßte diese angebliche wachstumsfördernde Funktion der Alkaloide bei 90% der Pflanzen, die alkaloidfrei sind, von anderen Stoffen besorgt werden.

3. Speicherstoffe.

Alkaloide enthalten viel Stickstoff, also jenes Element, das zum Aufbau des Eiweißes unerläßlich ist. Man schloß daraus, daß man in den Alkaloiden Speicherstoffe sehen müsse, in denen Stickstoff zur Eiweiß-Synthese vorrätig gehalten wird. Eine Rückkehr der Alkaloide in den Stoffwechsel kann aber nicht beobachtet werden. Ebensowenig werden Alkaloide bei Kohlehydrathunger von der Pflanze angegriffen, was dem vorgeblichen Charakter eines Speicherstoffes widerspricht.

4. Abfallprodukte des Stoffwechsels.

Wie aus den Punkten 1 bis 3 hervorgeht, ist kein vernünftiger Grund dafür zu finden, daß Pflanzen Alkaloide synthetisieren. Deshalb hielt man diese Stoffe für Ausscheidungs- und Endprodukte des Stoffwechsels, ähnlich dem Harnstoff, welcher die Endstation des Eiweißabbaues im tierischen Organismus darstellt. Aber auch dieser Vergleich ist nicht zutreffend. Endprodukte des Stoffwechsels (z. B. auch das Kohlendioxyd der Atmung) sind energiearme Verbindungen, weil das chemische Geschehen jedes, auch des pflanzlichen Organismus darauf beruht, energiereichere in energieärmere Verbindungen überzuführen und die Energiedifferenz für den Lebensvorgang auszunützen. Die Alkaloide sind aber keine energiearmen Verbindungen, infolgedessen keine Endprodukte. Sie sind sogar energiereicher als jene Ausgangsstoffe, aus denen sie von den Pflanzen synthetisiert werden.

Das Problem treibt uns, wie wir sehen, in eine ausweglose Enge. Könnte es aber nicht möglich sein, daß wir uns wie im Traum von fremden Mächten beängstigt treiben lassen, während in Wahrheit eine kleine, in uns selbst liegende Organursache daran schuld ist? Gleichen wir nicht Kindern, die, von ihrem eigenen Schatten eingeschüchtert, im abendlichen Zimmer sich nicht vom Fleck zu rühren wagen? Unser menschliches ökonomisches Prinzip verfolgt uns wie ein Schatten. Aber die Natur läßt sich aus ihm allein nicht erklären. Sie hält es nicht mit den Krämern, sondern mit den Künstlern.

Es hat sich gezeigt, daß eine bestimmte Vereinigung von Enzymen die chemischen Reaktionen in der Pflanze in eine ganz bestimmte Richtung lenkt und Anlaß für eine Reaktionskette ist. Unbeschadet des Behagens, das eine Zigarre im Zimmer verbreitet, leiden doch darunter die Vorhänge. Das kann Anlaß zu Auseinandersetzungen werden, die sehr im Widerspruch zu dem ursprünglichen Behagen stehen. Diese Reaktionskette ist aber unvermeidbar. Die vererbten Enzyme bestimmen genabhängig die synthetische Reaktionskette, in deren Verlauf mit gewissen Zwischenprodukten zwangsläufig Stoffe erzeugt werden, die für die Pflanze bedeutungslos sein können. Vom Standpunkt der Tüchtigkeit des Organismus im Lebenskampf bedeutet das eine Fehlleistung, ein Zeichen unvollständiger Adaptierung. Sie erklärt aber auch die immerwährende Umgestaltung alles Lebendigen.

STRAHLEN und WACHSTUM

Interessante Versuche über die Radioaktivität und den Stoffumsatz im Boden

Von Dipl.-Ing. Maria Rosner

Durch den Stoffumsatz (Stoffwechsel) wird in einem Organismus die Körpersubstanz ständig erneuert. Auf diese Weise wird der Organismus am Leben erhalten und es werden die Energien frei, welche er braucht, um produktive Arbeit leisten zu können.

Auch im gesunden, fruchtbaren Boden findet ein solcher Stoffumsatz, eine ständige Erneuerung seiner Substanz statt[1]), von welchem, wie in einem Organismus, der Fortbestand und die Leistungsfähigkeit (beim Boden die Fähigkeit, dauernd gesunde Pflanzen zu produzieren) abhängt. Die anfallende organische Substanz wird abgebaut und zu bodeneigenem Humus umgewandelt; durch die stickstoffbindenden Bakterien wird Stickstoff aus der Luft im Boden gebunden; neue Mineralsubstanz des Muttergesteins wird aufgeschlossen, in den Mineralkomplex des Bodens umgewandelt und mit dem Humus vermengt.

Im Gegensatz zu einem Organismus wird aber der Stoffumsatz im Boden durch eine Unzahl von selbständigen Lebewesen, den Bodenorganismen, durchgeführt, denen somit die Funktionen von Organen und Zellen zukommen und von deren Lebensbedingungen die Intensität des Stoffwechsels abhängt.

Somit wird sich jede Beeinflussung der Vitalität der Bodenorganismen auf den Stoffumsatz im Boden und damit auf seinen Fortbestand und auf die Erhaltung und auf den Grad seiner Fruchtbarkeit auswirken.

Unter den verschiedenen Standortsfaktoren, welche für die Stoffwechselprozesse der Lebewesen und somit auch der Bodenorganismen maßgebend sind (wie Temperatur, Sauerstoffgehalt der Luft usw.), kommt der Radioaktivität von Gestein und Boden eine besondere Bedeutung zu.

Alle Gesteine und alle Böden sind radioaktiv. Die Urgesteine enthalten aber mehr als doppelt soviel Radium wie die Sedimente. Am ärmsten sind reine Quarzsande und Kalke. Die Strahlen, die von den radioaktiven Elementen ausgesendet werden, beeinflussen in verschiedener Weise den Stoffwechsel der Organismen. Die α-Strahlen fördern die Vitalität, die Stoffwechselprozesse und die Atmungsvorgänge. Die β- und γ-Strahlen hemmen den Stoffumsatz und fördern das Wachstum. Das gasförmige Zerfallsprodukt des Radiums, die Radium-Emanation, sammelt sich in der Bodenluft an und fördert durch ihre α-Strahlung die Vitalität, die Lebensvorgänge und die Vermehrung der Bodenorganismen. Durch einen hohen Radiumgehalt des Bodens wird aber nicht nur die Vitalität der Bodenorganismen, sondern auch der Pflanzen sehr gesteigert. Es fällt viel mehr organische Substanz an, da auch die Keimung, das Wurzel- und Sproßwachstum der Pflanzen gefördert wird. Die vermehrte biologische Tätigkeit führt zu einer erhöhten Säureproduktion. (Von den Pflanzenwurzeln und von den Bodenorganismen werden in erhöhtem Maße Säuren, vor allem Kohlensäure ausgeschieden, und auch die anfallende abgestorbene Pflanzensubstanz wirkt, wenn nicht genügend Basen vorhanden sind, versäuernd auf den Boden ein).

Die Verwitterung, der chemische Lösungsaufschluß der Mineralsubstanz, wird somit durch eine höhere Radioaktivität beschleunigt und im niederschlagsreichen Gebiet, das die Verarmung des Oberbodens an Basen durch Auswaschungsverluste noch weiter begünstigt, kann so die starke Säurebildung dazu führen, daß alle leicht verwitterbaren Mineralien zersetzt und aus der obersten Bodenschichte ausgewaschen werden und nur die blanken, weißlichen Quarzkörner, die äußerst schwer verwitterbar sind, der sogenannte Bleichsand, zurückbleiben. Dies wird vor allem auf stark radioaktiven, basenarmen Gesteinen, bei welchen die entstehenden Säuren nicht gebunden und damit unwirksam gemacht werden, der Fall sein. In der Regel (wie z. B. beim Granit) sind die Gesteine um so stärker radioaktiv, je saurer sie sind.

So führt die starke Radioaktivität bei saurem Gestein im feuchten Klima zu einem erhöhten Stoffumsatz im Boden, der sich in einem starken Säureüberschuß äußert. (Interessant ist wohl, daß auch im menschlichen Organismus ein gesteigerter Stoffwechsel zu einer sogenannten „Azidose", zu einer vermehrten Säurebildung führt.) Bei den Granitböden ist aber diese Säurebildung nicht krankhaft, sondern stellt eine Schutzeinrichtung der Natur dar, da das schwer

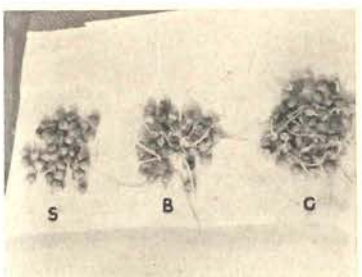
[1]) Siehe M. Rosner, „Winderosion", Sammlung Biologie, Bd. 16, Brüder Hollinek, Wien, dort weitere Literaturangaben.

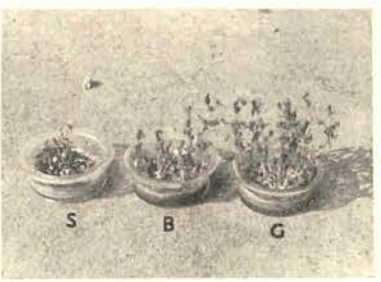
verwitterbare Gestein sonst nicht aufgeschlossen werden könnte. Die Böden sind auch keineswegs unfruchtbar, sondern tragen eine üppige Waldvegetation, und sind auch, so wie die Böden im niederösterreichischen „Waldviertel", für säureliebende Kulturpflanzen, wie Kartoffel, Roggen und Hafer sehr geeignet.

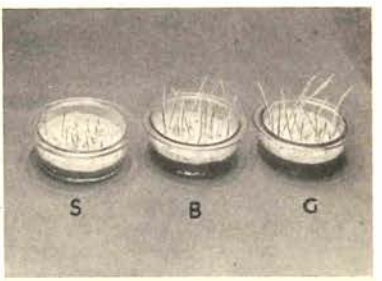
Sind aber Gesteine stark radioaktiv und basenreich, wie z. B. basaltische Lava, so sind die Böden, die sich auf solchem Gestein bilden, außerordentlich fruchtbar und auch für die anspruchvollsten Pflanzen geeignet. Die stark radioaktiven Böden am Vesuv und in Kampanien ermöglichen eine dreifache Ernte, und im extremsten Wüstenklima, mitten in der Sahara, gibt es vulkanische Böden, die ein reiches Tier- und Pflanzenleben aufweisen.

So wie beim menschlichen Organismus aber auch ein zu geringer Stoffwechsel, ein zu niedriger Grundumsatz vorkommt, so gibt es auch Böden, welche Eigenschaften aufweisen, die zu einer Verminderung des Stoffwechsels bei Bodenorganismen und Pflanzen und damit zu einer Verminderung des Stoffumsatzes in den Böden selbst führen. Eine Zeit hindurch scheinen solche Böden, wenn sie in Kultur genommen werden, sehr fruchtbar zu sein, da die Pflanzen rasch wachsen. Mit einem verminderten Stoffwechsel ist in der Regel ein stärkeres Wachstum verbunden, da die Verbrennungsprozesse herabgesetzt sind und mit der zugeführten Nahrung länger das Auslangen gefunden wird. Das gilt für die Pflanzen so wie für alle anderen Organismen. Verhältnismäßig bald aber zeigen auf solchen Böden die Pflanzen bestimmte Krankheitserscheinungen, und die Böden selbst werden vom Wind leicht fortgetragen, da die Bodenorganismen, welche den Boden krümeln und die Krümel festigen, indem sie die Bodenhohlräume innen auskleiden, zuwenig agil sind. Die Böden besitzen nur einen geringen Zusammenhalt und gehen so sehr bald ihrer Zerstörung entgegen. Es sind dies jene Böden, auf denen die meisten Wüsten entstanden sein dürften. Sie dehnen sich in den Niederungen entlang der Flüsse aus und sind einst unter dem Einfluß der stauenden Nässe entstanden. Die Flußsedimente, auf denen sich diese Böden gebildet haben, bestehen zur Hauptsache aus den an Radium sehr armen Quarzsanden oder aus Kalk. Aus höheren Lagen wurden mit dem Wasser Kalk und lösliche Salze, darunter auch Kalisalze herbeigeführt und abgelagert, so daß die Böden der Flußniederungen, die anmoorigen Böden, an Salzen reich und dadurch alkalisch sind.

Das Kalium ist nun auch ein radioaktives Element, es sendet aber keine α-Strahlen, sondern nur β- und γ-Strahlen aus, welche stoffwechselhemmend wirken, woraus sich die bekannte wachstumsfördernde Wirkung des Kaliums erklärt. Eine zu starke Verminderung des Stoffwechsels gefährdet das Leben der Organismen. Kommen unter Ackerkultur noch weitere stoffwechselhemmende Faktoren hinzu, wie eine starke Erwärmung der Böden bei einem spärlichen, dem Boden wenig Schatten spendenden Pflanzenbestand oder weitere starke Kaligaben, so treten bei den Pflanzen Stoffwechselstörungen auf, wie z. B. die sogenannte Welkekrankheit der Kartoffel. Mit dem Sinken der Vitalität der Bodenorganismen geht der Stoffumsatz im Boden zurück. Dies führt zur Zerstörung der Böden unter dem Einfluß der erodierenden Kräfte von Wind und Wasser. Solche gefährdete, ehemals vernäßte Böden sind auf weiten Gebieten im Marchfeld, im südlichen Wiener Becken und im nördlichen Burgenland anzutreffen. Solange solche Böden unter Wasser stehen, bilden Faktoren, welche den Sauerstoffbedarf herabsetzen, sogar eine Schutzeinrichtung, die







S = Quarzsand, B = Basalt, G = Gneis aus dem Thermalstollen Radhausberg

Abb. 1. Gleich alte Erbsenkeimlinge. — Abb. 2. Erbsenkeimlinge in späterem Stadium. — Abb. 3. Keimversuch mit Gerste. Samen auf Filtrierpapierzwischenschichte.

bewirkt, daß mit dem unter der Wasseroberfläche nur beschränkt vorhandenen Sauerstoff leichter das Auslangen gefunden werden kann. Die Gefährdung dieser Böden setzt erst ein, wenn das hochstehende Grundwasser absinkt und die Böden in Kultur genommen werden.

Je mehr Kalium ein Boden enthält und je mehr noch künstlich hinzugefügt wurde, um so mehr werden die wachstumssteigernden, aber stoffwechselhemmenden Prozesse gefördert, und zwar bei allen Lebewesen und auf dem Weg über die Nahrung auch bei Mensch und Tier.

Beim Menschen bildet ein zu geringer Sauerstoffbedarf, eine Herabsetzung des Stoffwechsels, die Voraussetzung für ein ungeregeltes Wachstum — für eine Krebserkrankung. Es ist nachgewiesen, daß das Element Kalium wie jedes Wachstum auch das Wachstum der Krebsgeschwülste fördert, wenn die Zufuhr ein gewisses Maß übersteigt. Hingegen ist in der Nähe der stark radiumemanationshältigen Thermalquellen Gasteins sowie in Kampanien mit seinen stark radiumhältigen Böden die Krebssterblichkeit gering.

Der Sauerstoffbedarf und die ausgeatmete Kohlensäuremenge zeigen die Intensität des Stoffumsatzes an. Auch beim Boden bildet die ausgeatmete Menge von Kohlendioxyd, die bei den verschiedenen biochemischen Prozessen entsteht, ein Maß für den Stoffumsatz, für die biologische Tätigkeit des Bodens.

Der Forscher Stoklasa hat nun die Kohlensäureproduktion bei Böden mit verschieden hohem Radiumgehalt gemessen und gefunden, daß sie um so höher ist, je mehr Radium ein Boden enthält. Wie sehr der Radiumgehalt von Gestein und Boden die Oxydationsprozesse der Organismen fördert, hat erstmalig Stoklasa durch Keimversuche nachgewiesen.

Durch eine Erhöhung der Atmung, also des Stoffwechsels, wird die Keimung beschleunigt, während sie durch stoffwechselhemmende Faktoren, z. B. durch Wuchsstoffe, verzögert wird.

Die Versuche Stoklasas und auch die nachstehend angeführten Versuche der Verfasserin, welche mit einer Beihilfe des Institutes für Wissenschaft und Kunst im Physikalischen Institut der Tierärztlichen Hochschule durchgeführt wurden, haben eine eindeutige Förderung der Keimung und somit der Oxydationsprozesse bei zunehmender Radioaktivität des Gesteins ergeben. Für die Versuche wurden Glasschalen benutzt, die mit je 100 g Gesteinsmehl gefüllt waren. Die Samen lagen über einer zweifachen Schichte Filtrierpapier und waren mit zwei Schichten Filtrierpapier zugedeckt. In der ersten Schale befand sich sehr radiumarmer Quarzsand (Dörentruper Sand) von der Glashütte Rennweg, in der zweiten Schale ein wesentlich stärker radioaktives Eruptivgesteinsmehl, und zwar Basaltmehl von den Basaltwerken Pauliberg, Burgenland, und in der dritten Schale Gesteinsmehl aus granosyenitischem Gneis vom Thermalstollen im Radhausberg bei Gastein, mit einem noch wesentlich stärkeren Radiumgehalt.

Gerstenkeimversuch, 50 Körner

	S	B	G
2. Tag	1	—	11
3. „	40	48	49
4. „	47	48	49

Weizenkeimversuch, 50 Körner

	S	B	G
2. Tag	10	22	29
3. „	32	46	47
4. „	38	46	48

Weizenkeimversuch, 50 Körner

	S	B	G
2. Tag	5	14	40
	Keime bis 1 mm lang		3 Keime 3 mm lang
3. Tag	34	41	46
4. „	49	49	50

Erbsenkeimversuch auf Filtrierpapier, angesetzt am 6. XII. 40 Erbsen

	S	B	G
6. Tag	1	—	3
7. „	16	22	27
8. „	27	28	34
9. „	29	31	35
10. „	30	32	35
	am meisten verschimmelt		gesünder, nicht verschimmelt

Die Versuche wurden über das Keimstadium hinaus durchgeführt und haben auch da eine eindeutig fördernde Wirkung des Radiums ergeben. Mit höherem Radiumgehalt zeigte sich ein gesteigertes Wachstum sowohl der Wurzeln als auch der oberirdischen Pflanzenteile (Abb. 1 bis 3). Bei Basalt und Gneis vom Thermalstollen wuchsen die Wurzeln durch die zweifache

Schichte Filtrierpapier, die über dem Sand lag, durch und dieses starke Wurzelwachstum bewirkte ohne Zweifel auch einen Aufschluß der Mineralsubstanz. Dadurch konnten die Pflanzen aus dem Gesteinsmehl gewisse Nährstoffe und Spurenelemente erhalten. Stickstoff aber konnten sie in dem reinen Gesteinsmehl ohne Bodenzusatz nicht finden und trotzdem hatten die Pflanzen Chlorophyll. Die Erbsen gediehen über zwei Monate lang und waren auffallend grün (mitten im Winter).

Schon beim Getreide, besonders deutlich aber bei den sehr leicht faulenden Erbsenkeimlingen zeigte sich außerdem die von Stoklasa beschriebene höhere Resistenz gegenüber Parasiten aus dem Pflanzenreich bei einem höheren Radiumgehalt des Gesteins. Diese erhöhte Widerstandskraft ist sicher der mit zunehmender Radioaktivität gesteigerten Vitalität zuzuschreiben.

Wie die Keimung wird auch die Bindung des Luftstickstoffes durch die Bakterien durch eine Förderung der Atmungsprozesse erhöht. Stoklasa hat nun tatsächlich eine Vermehrung der Stickstoffbindung bei höherer Zufuhr an Radiumemanation nachgewiesen. Auch eigene Versuche der Verfasserin über die Wirkung von verschieden stark radioaktivem Gesteinsmehl haben eine deutliche Förderung der stickstoffbindenden Bakterien mit zunehmendem Radiumgehalt des Gesteins ergeben. In kleine Erlenmeyerkolben, welche Nährlösung (Mannit-Bodenextrakt) enthielten, wurde etwas Gesteinsmehl hinzugefügt und mit dem freilebenden, stickstoffbindenden Bacterium azotobacter geimpft.

Die Entwicklung einer Azotobacterkultur geht auf der Oberfläche der Nährlösung vor sich, da das Bakterium außerordentlich sauerstoffbedürftig ist. Es bildet sich eine Kamhaut, die zuerst weiß und allmählich eine gelbliche, bräunliche und zuletzt eine dunkelgraubraune Färbung annimmt. Die Ausbildung der Kamhaut war bei der Zugabe von Basaltmehl und Gesteinsmehl vom Radhausberg wesentlich kräftiger, und der Prozeß der Nachdunklung ging ungleich schneller vor sich. Ohne Gesteinsmehlzugabe und bei Zugabe von Sand bildete sich nur eine schwache Kamhaut, welche höchstens dunkelgelb, aber nie richtig braun oder gar dunkelbraun gefärbt wurde. Das Ergebnis war bei mehrmaliger Wiederholung des Versuches immer das gleiche. Die Wirkung ist so eindeutig, daß es vielleicht sogar möglich wäre, auf diese einfache Weise einen biologischen Test für die Stärke der Radioaktivität eines Gesteins oder Bodens auszuarbeiten. Düngungversuche der Verfasserin mit verschieden stark radioaktiven Gesteinsmehlen bei Bohnen haben ergeben, daß sich die Knöllchen um so größer und zahlreicher ausbildeten, je stärker radioaktiv das zugesetzte Gesteinsmehl war.

Nach Stoklasa ist die Stickstoffbindung durch die Bakterien im stark radioaktiven Boden um 45 bis 95% höher als im schwach radioaktiven Boden, was nach den obigen Versuchsergebnissen durchaus denkbar ist. Da nach Stoklasa nicht nur die Pflanzen und die Bakterien, sondern auch die Bodenkleintiere, wie z. B. die Regenwürmer, durch einen stärkeren Radiumgehalt des Bodens in ihren Lebensfunktionen gefördert werden und sich stärker vermehren, ergibt sich daraus, daß die Radioaktivität tatsächlich auf den gesamten Stoffumsatz in einem Boden von größtem Einfluß ist.

Vom Stoffumsatz, von der „Dynamik" der Böden, hängt aber die verschiedenartige Ausbildung der Böden, die Entstehung der Bodentypen ab. Die verschiedenen radioaktiven Strahlen wirken, da sie den Stoffwechsel der Bodenorganismen beeinflussen, auf den Stoffumsatz des ganzen Bodens wie Hormone. Damit ist die Bedeutung der Radioaktivität für den Gesamthaushalt der Böden gegeben.

KURZBERICHT

Neuer Geschwindigkeitsrekord für Landfahrzeuge wurde kürzlich in den USA bei der Fahrt mit einem nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten konstruierten Schlitten aufgestellt. Das durch neun Raketen mit einer Schubleistung von mehr als 18.000 kg angetriebene Fahrzeug erreichte eine Geschwindigkeit von 1014 km/h.

Zweck des Geschwindigkeitstests war es, festzustellen, welche Luftdruckveränderungen ein Flugzeugpilot ohne gesundheitliche Schäden aushalten kann. Pilot und Mannschaft der neuen Überschallgeschwindigkeits-Flugzeuge können nämlich in die Lage kommen, „aussteigen" zu müssen, während sich die Maschine schneller als der Schall weiterbewegt. Wird der enorme Luftwiderstand den Körper eines Menschen in einem solchen Fall erdrücken? Wird der Schock des Überganges von Überschallgeschwindigkeit zu normaler Fallgeschwindigkeit den Fallschirmabspringer töten?

Die bisherigen Ergebnisse der Versuche mit dem Raketenschlitten deuten darauf hin, daß die Antwort lauten wird: „Nein". Der Führer des Schlittens hielt Winddruckkräften von rund zwei Tonnen stand. Die beim Bremsen auftretenden Kräfte steigerten sich bis zum 35fachen der Schwerkraft. Abgesehen von zwei „blauen Augen" und einigen Blutbläschen an den Stellen, wo Staubteilchen ihn mit einer Geschwindigkeit, die an die des Schalls nahe heranreichte, getroffen hatten, blieb der Fahrer jedoch völlig unversehrt.

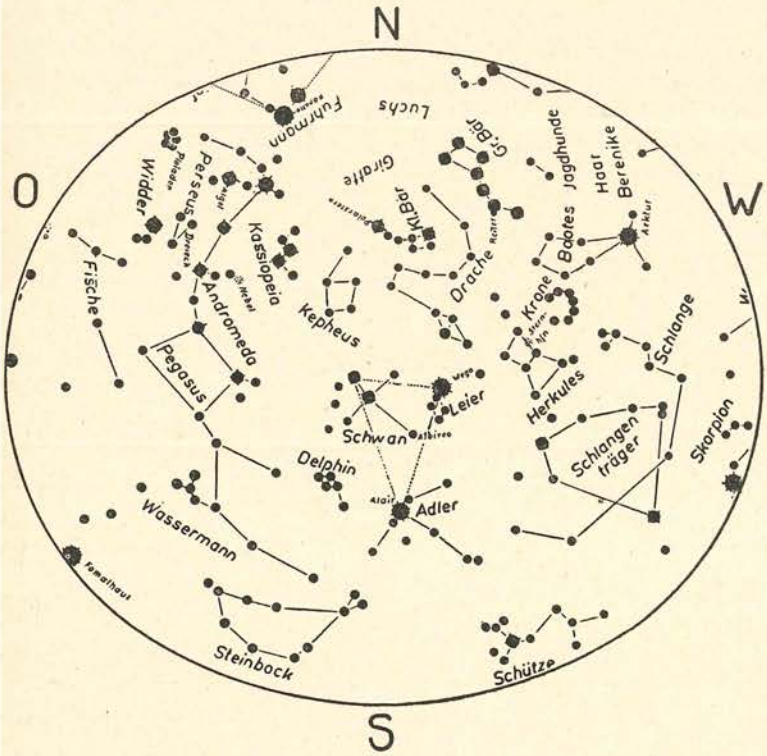
Ein Blick zu den Sternen

Ende August bis Ende September

In den letzten Wochen des Spätsommers ist der Himmel arm an glanzvollen Planetenerscheinungen. Die beiden hellsten Wandelsterne sind Venus und Jupiter, erstere wegen ihrer Nähe zur Erde, letzterer wegen seiner enormen Größe. Bei der Venus kommt noch hinzu, daß sie von allen Planeten das größte Rückstrahlungsvermögen besitzt und daher besonders glänzend erscheint. Auch steht sie der Sonne näher als die Erde, wodurch die Intensität des Sonnenlichtes auf ihrer Oberfläche sehr groß ist. Am 1. September steht die Venus, die zuletzt als Morgenstern leuchtete, in oberer Konjunktion mit der Sonne, Das ist jene Konstellation, die für die Sichtbarkeit des Planeten sehr ungünstig ist. Die Venus befindet sich in jenem Punkt ihrer Bahn, der gerade jenseits der Sonne liegt. Sie erreicht die größte Entfernung von der Erde (nahezu 260 Millionen Kilometer), wohl wendet sie uns ihre voll beleuchtete Scheibe zu, doch diese mißt nur rund zehn Bogensekunden. Wegen der Nähe zur Sonnenscheibe, die Venus steht zur Zeit der Konjunktion drei Vollmondbreiten über der Sonnenscheibe, kann man sie mit freiem Auge nicht sehen. Nach der oberen Konjunktion wandert die Venus — von der Erde gesehen — links von der Sonne weg und wird, wenn sie einen genügenden Abstand vom Tagesgestirn erreicht hat, als Abendstern sichtbar. Dies ist allerdings erst im November zu erwarten. Der andere helle Planet, Jupiter, der durch sein gelbes Licht auffällt, die Venus erscheint weiß, ist Ende August und im September nur am Morgenhimmel sichtbar. Er geht um etwa 3 Uhr früh auf, Ende September schon um 2 Uhr und kann dann in der Nähe des kleinen Trapezes im Löwen gesucht werden. Als hellster Stern des Himmels kann er auch von Unkundigen nicht verfehlt werden.

Von den anderen Wandelsternen ist Saturn noch für kurze Zeit am Abendhimmel sichtbar, Ende September geht er schon um 19 Uhr unter. Merkur ist unsichtbar, bleibt also nur noch der Mars, und auch dieser Nachbar im Sonnensystem ist nur in der Morgendämmerung für ganz kurze Zeit sichtbar, er löst sich gerade aus dem hellen Strahlenbereich der Sonne und ist nur ein unscheinbares, rötliches Sternchen.

Am 23. September um 20 Uhr 42 tritt die Sonne in das Zeichen der Waage und das bedeutet den Herbstbeginn. Die Tage sind in den letzten Wochen zusehends kürzer geworden, die warme Jahreszeit neigt sich ihrem Ende zu und wieder nähern wir uns im Jahreslauf einem wichtigen Abschnitt, der Herbst - Tagundnachtgleiche. Am Fixsternhimmel ziert aber immer noch das große Sommerdreieck beherrschend den Süden, die Hauptsterne von



Anblick des Fixsternhimmels Ende August um 22 Uhr

Schwan, Leier und Adler sind es, die dem Spätsommerhimmel ihr Gepräge geben. Tief am Südhorizont breiten sich die Tierkreisbilder Steinbock und Schütze aus. Im Westen sinken Bärenhüter (Bootes) und Schlangenträger zum Horizont und im Osten steigen als neue Bilder Widder, Fische und Andromeda empor. Das ist eine deutliche Mahnung am Sternenhimmel, daß es bald Herbst wird, wenn diese Bilder um 22 Uhr heraufkommen. *E. D.*

Vom „LEBENSRAD" zum 3-D-FILM

Zur Geschichte der Kinematographie

Von Filmtechniker Carl M. Kotlik

In gewissen Zeitabständen erscheinen in der Presse immer wieder mehr oder weniger ausführliche Artikel und Berichte, die sich mit einem der vielen Erfinder der Kinematographie befassen, also „seine Erfindung" als die alleinige hinstellen und besonders würdigen. Zumeist ist es so, daß dieser zweifelsohne verdiente Pionier der Sohn eines Landes ist, das für sich den Ruhm in Anspruch nimmt, in der sehr verworrenen Geschichte der Kinematographie und des Films einen besonderen Platz einzunehmen. Von einem gewissen Standpunkt aus gesehen stimmt dies auch, denn es gibt zahlreiche Staaten und Länder, die einen oder oft gleich mehrere Pioniere und Erfinder auf diesem Gebiet aufweisen. So haben die Franzosen ihre Brüder Lumière, die Amerikaner ihren Edison, die Engländer nennen William Freese-Greene, die Deutschen die Brüder Skladanowsky und Oskar Messter usw.; es mag daher sicherlich interessant sein, wenn in den nachfolgenden Zeilen versucht wird, nicht nur einen kurzen Überblick zu geben, sondern auch dieses oder jenes Schicksal näher zu betrachten. Man wird dabei erkennen müssen, daß es eigentlich keinen bestimmten Erfinder der Kinematographie gibt, sondern daß sich die Geschichte aus vielen Einzelarbeiten zusammensetzt, so wie dies auch der Natur der ganzen Technik des Films und der Kinematographie entspricht: aus den vielen Einzelphasen, in denen ein Bewegungsvorgang zerlegt wurde, entsteht durch nachträgliche Synthese das bewegte Bild. Wir Österreicher haben ohne Zweifel darauf Anspruch, daß die ersten „lebenden Bilder" überhaupt von Franz von U c h a t i u s mit Hilfe einer eigens von ihm dafür erdachten und geschaffenen Apparatur an die Wand projiziert wurden. Es steht auch fest, daß diesen Apparat ein Zeitgenosse Uchatius, der damals international sehr bekannte Zauberkünstler D ö b l e r für 100 Gulden erwarb und damit überall viel Aufsehen erregte.

Das war so um 1853. 20 Jahre vorher hatte der Wiener S t a m p f e r das „Lebensrad" erfunden, und zur gleichen Zeit hatte der Belgier P l a t e a u eine fast gleiche Entdeckung und Erfindung gemacht. Angeregt zu seiner Konstruktion wurde Uchatius durch dieses Lebensrad, und es ist sicher nicht abwegig oder überheblich, wenn man annimmt, daß durch die Vorführungen von Döbler, der mit seiner Zauberschau, die sich zum Großteil aus physikalischen Experimenten zusammensetzte, in ganz Europa herumzog und mit seinem neuen Glanzstück viel von sich reden machte, da oder dort verschiedene Leute inspirierte, die sich dann eingehender mit dem Problem befaßten und es auf die verschiedenste Art zu lösen oder zu verbessern versuchten. Damals steckte die Photographie noch in den Kinderschuhen; das Aufnahmematerial selbst bestand aus Glasplatten mit einer sehr wenig empfindlichen Emulsion. Die Objektive waren sehr lichtschwach und zeichneten nicht besonders scharf. Der Physiker Petzval hat in Wien das erste lichtstarke und brauchbare Objektiv wissenschaftlich berechnet, das dann von Voigtländer, gleichfalls in Wien, hergestellt wurde. Damit eröffneten sich wieder viele neue Möglichkeiten, und nun beginnt ein langer und dornenvoller Weg in der Geschichte der Kinematographie, und viele, viele Erfinder und Fanatiker opferten Geld und Lebensglück, versäumten entweder den Anschluß oder waren der Zeit vorausgeeilt. Aber irgendwie mußten doch die Bilder des Zauberers Döbler verbessert werden. Da und dort tauchten die eigenartigsten Lösungen auf, wurden wieder verworfen oder vergessen. Wir kennen nur wenige dieser vielen Pioniere, aber es fand sich kein Döbler mehr, der es verstanden hätte, aus der Sache Geld zu machen. Es mußten einige Jahrzehnte vergehen, bis ein anderer großer Zauberer, der geniale Thomas A. E d i s o n, mit seinem „Kinetoskop" Aufsehen erregte und die Öffentlichkeit mit dem

Wesen des lebenden Lichtbildes vertraut machte und — das mag wohl das Ausschlaggebende dabei sein — auch geschäftlichen Erfolg hatte. Und dennoch . . ., aber wir wollen nicht vorgreifen.

So blieb es vorerst bei mehr oder weniger interessanten wissenschaftlichen Spielereien, denn diese „Reihenaufnahmen", wie man damals die Ausschnitte aus einem Bewegungsvorgang nannte, bestanden nur aus wenigen Bildern, die mit Hilfe einer ganzen Batterie photographischer Apparate hergestellt wurden. Der amerikanische Photograph Muybridge war wohl der erste, dem es nach eingehenden Versuchen gelang, solche Reihenaufnahmen in ziemlich vollendeter Art durchzuführen. Er stellte 24 Photoapparate in einer Reihe auf. Die Verschlüsse waren mit Bindfäden verbunden, die durch das sich vor den Apparaten vorbeibewegende Objekt, es waren vornehmlich Pferde, zerrissen und damit die Verschlüsse hintereinander ausgelöst wurden. Die einzelnen dadurch entstandenen Bewegungsphasen wurden mit Hilfe des bekannten Lebensrades wieder zusammengesetzt und ergaben dann die natürliche Wiedergabe. Muybridge hat auch ein Projektionslebensrad konstruiert. Das war um 1877 bis 1879, und man war seit Uchatius bereits ein großes Stück weitergekommen, denn man konnte ja bereits „echte" Naturaufnahmen in voller Natürlichkeit und Bewegung bewundern, wenngleich es nur sehr kurze Ausschnitte waren, die man zeigen konnte. Die Wiedergabe mit Hilfe des Projektionslebensrades hatte begreiflicherweise viele Mängel, und bereits zehn Jahre später hatte der deutsche Photograph Otmar Anschütz mit seinem „elektrischen Schnellsehapparat", er nannte ihn „Elektrotachyskop", großen Erfolg. Die Bilder waren von ausgezeichneter Qualität und werden noch heute bewundert. Anschütz erzielte mit seinem von ihm erfundenen Schlitzverschluß kürzeste Belichtungszeiten mit bester Ausnützung der Optik und des Aufnahmematerials. Die Firma Siemens und Halske erzeugte den Anschützschen Schnellsehapparat serienweise und verkaufte dieses Gerät in alle Welt. (Wir können bei uns im Technischen Museum in Wien einen derartigen Apparat in Betrieb sehen.) Es ist erwiesen, daß sowohl Edison als auch die Brüder Lumière den Schnellseher sahen und bewunderten. Anschütz hat für seine Reihenaufnahmen auch einen speziellen Projektor konstruiert und gebaut, mit welchem er Bilder bis zu einer Größe von 6×8 m erzielte.

Aber auch dieser Fortschritt konnte nicht befriedigen; man wollte unbedingt Bewegungsvorgänge von längerer Dauer festhalten und auch wiedergeben. Dazu waren die Glasplatten ungeeignet. Einzelne Erfinder erdachten wohl spezielle Aufnahmeapparate für die Verwendung von Glasplatten mit photographischer Emulsion, so z. B. der französische Physiologe E. J. Marey. Mit seiner „photographischen Flinte" konnte er bereits zwölf Aufnahmen pro Sekunde herstellen. Was war also naheliegender, als die photographische Emulsion auf ein schmiegsames und durchsichtiges Material aufzutragen und es in Form von schmalen Streifen zu verwenden? Es befaßten sich auch mit diesem Problem die findigsten Köpfe in aller Herren Länder, bis es dem amerikanischen Geistlichen Hannibal Goodwin gelang, den idealen Schichtträger zu finden: das Zelluloid! (Auf englisch Film, zu deutsch Häutchen.) Die Bezeichnung „Film" ist denn auch zum Zauberwort und Sammelbegriff einer späteren Weltmacht und Großindustrie geworden. George Eastman hatte in Rochester die Fabrikation solcher „photographischer Filme" mit größtem Erfolg aufgenommen (1888) und damit den Grundstein zu einer weiteren Industrie gelegt, denn diese Rollfilme, wie sie noch heute in Millionen von Exemplaren erzeugt und verwendet werden, machten, in Verbindung mit einer gleichfalls von Eastman geschaffenen kleinen, handlichen Kamera, die Photographie erst richtig volkstümlich und populär. Aber bleiben wir bei unserem Thema. In Frankreich hatte fast zur gleichen Zeit Emile Reynaud gleichfalls ein Filmband geschaffen; zwar nicht aus Zelluloid, sondern aus Gelatine, und verwendete es für sein „Projektions-Praxinoskop". Reynaud zeichnete auf diesen Bändern die einzelnen Bewegungsphasen derart geschickt und natürlich, daß die Täuschung bei der späteren Wiedergabe eine sehr vollkommene war. Ja, Reynaud hatte seine Bänder bereits „perforiert", um eine gleichmäßige Bewegung der Bildausgleichstrommel zu erreichen, die mit Stiften versehen war. Reynaud arbeitete bereits mit einem optischen Ausgleich der Bildwanderung, so daß er seine Bänder gleichmäßig vor- und auch rückwärts bewegen konnte. Seine „Filme" waren ausnahmslos humorvollen Inhalts und sicher sehr amüsant. Er eröffnete im Museum Grévin sein „Optisches Theater", das fast immer ausverkauft war. Reynaud hat wohl als erster Erfinder das lebende Bild für Unterhaltungszwecke benutzt, wenn es auch nur gezeich-

nete Bilder waren, die wir noch heute als „Trickfilme" gern sehen und die besonders Walt Disney zu höchster Vollendung brachte.

Wieder finden wir eine Parallele: Louis Aimée Le Prince, wohl einer der bedauernswertesten Pioniere in der Geschichte der Kinematographie und des Films. Le Prince wurde 1842 in Metz geboren, studierte in Leipzig Physik und Chemie, wanderte nach England aus, sah dort 1882 die Vorführungen von Muybridge und war davon so fasziniert, daß er jahrelang experimentierte und unablässig bemüht war, die vorhandenen Fehler zu beseitigen. Auch er erkannte, daß man mit Glasplatten nicht weiterkomme, und konstruierte eine Aufnahmekamera und einen Projektor für Filmbänder. Er kannte aber das Zelluloid noch nicht und seine Bänder bestanden auch aus Gelatine. Die starke Schrumpfung der Bänder bereiteten ihm große Sorgen, aber er setzte seine Versuche unermüdlich fort. Seine erste Kamera wies noch 16 Objektive auf, und Le Prince erhielt im Jahre 1887 in Amerika ein Patent darauf. Nach seiner Rückkehr nach England konstruierte er eine neue Kamera mit nur einem Objektiv, mit welcher er bereits richtiggehende Filmaufnahmen durchführte, und benutzte einen Projektor, der bereits mit einer Bogenlampe ausgestattet war. Le Prince hat also den ersten kinematographischen Film hergestellt und auch vorgeführt. Der Hauptnachteil war, wie bereits erwähnt, die starke Schrumpfung der Gelatinefilme; ansonst hat dieser Pionier mit seiner Einlinsenkamera, in welcher das perforierte Filmband bereits ruckweise fortgeschaltet wurde, vielleicht ohne es zu ahnen, das schwierigste Problem in der Kinotechnik genial gelöst: die präzise Fortschaltung und Stillsetzung des Filmstreifens sowohl bei der Aufnahme als auch bei der Projektion.

Beruht doch die Kinematographie darauf, daß die einzelnen Bewegungsphasen des jeweiligen Bewegungsvorganges so wiedergegeben werden müssen, daß wir in einer bestimmten Folge immer nur eine Teilphase wahrnehmen dürfen. Nach einer Dunkelpause, während welcher die Fortschaltung stattfindet, folgt dann das nächste Bild. Sobald diese Bildfolge die Anzahl von 16 Bildern pro Sekunde übersteigt, sind wir nicht mehr in der Lage, die einzelnen Netzhautbilder voneinander zu trennen, und in unserem Gehirn entsteht der Eindruck einer fortlaufenden Bewegung. Es ist dabei aber ungemein wichtig, sogar Voraussetzung, daß die einzelnen Bilder absolut ruhig stehen, damit keine Ermüdung durch allfälliges Wackeln oder Tanzen entsteht. Sowohl in der Aufnahmekamera als auch im Kinoprojektor muß also dieses Fortschalten und Stillhalten mit äußerster Präzision erfolgen. Die Aufnahme- und Wiedergabefrequenz beträgt derzeit beim Tonfilm 24 Bilder pro Sekunde. Um das bei dieser Bildgeschwindigkeit auftretende „Flimmern" zu vermeiden, wird bei der Projektion noch eine Dunkelpause eingeschaltet.

Die verschiedenen Pioniere und Erfinder haben solche „Schaltorgane" in den verschiedensten Arten und Ausführungen erdacht und ausgeführt, meist aber scheiterte die ganze Angelegenheit an der technischen Unzulänglichkeit. Le Prince scheint es aber gelungen zu sein, eine äußerst präzise und vollkommene Lösung gefunden zu haben. Im August 1890 fuhr er mit seinen Apparaten und Konstruktionszeichnungen nach Paris, führte auch dort vor einem kleinen Kreis von Interessenten seine Erfindung vor, aber von da ab fehlt jede Spur von Le Prince. Nicht nur von ihm selbst, sondern auch von seinen Apparaten und Plänen.

Fast zur gleichen Zeit beschäftigte sich in England ein anderer Fanatiker mit dem scheinbar damals sehr aktuellen Problem: der Photograph William Freese-Greene. Auch er erkannte bald, daß es mit Glasplatten nicht geht, und probiert gleichfalls alle möglichen Materialien, bis er schließlich beim Zelluloid landete, das er vorerst mit einem befreundeten Chemiker selbst herstellte. Im Oktober 1889 war Freese-Greene so weit, daß er seinen selbst aufgenommenen Film auch vorführen konnte, und ein rasch herbeigeholter Bobby war der erste Zeuge seines Erfolges. Dieser kurze Filmstreifen ist der Nachwelt erhalten geblieben: eine Frau, die mit ihrem Kind im Hydepark spazierengeht. Die englische Presse befaßte sich einige Male mit der Erfindung Freese-Greenes, doch dann wird es still um ihn. Er findet keine Geldgeber, kommt in den Schuldturm, experimentiert nach seiner Freilassung sogar an der Schaffung von Farbfilmen, verliert auch hier sein Geld und gerät in Vergessenheit. Anläßlich einer Versammlung der englischen Filmleute im Jahre 1921, als sich die heimische Filmindustrie in einer argen Krise befand, meldet sich im Verlaufe der erregten Debatten ein unscheinbarer, ärmlich gekleideter alter Mann zum Wort. Er hält einen kurzen Vortrag und fordert zur Anspannung aller Kräfte auf. Vorerst weiß man noch nicht, wer dieser Mann ist, der so voller Begeisterung und innerlicher Überzeugung vom Film spricht. Wenige Minuten

später war der Mann einem Schlaganfall erlegen und man stellte fest, daß es William Freese-Greene war, der erste und völlig vergessene Filmpionier Englands. Erst jetzt entsann man sich, was Freese-Greene für den Film und die Kinematographie im Verlaufe seines bewegten Lebens geleistet hatte. Ein prunkvolles Begräbnis war der späte Dank dafür, und 30 Jahre später wurde seine Lebensgeschichte verfilmt.

Auch in Österreich hat in den Jahren 1887 bis 1889 der Wiener Theodor Reich eine Kinokamera konstruiert und damit auch Aufnahmen durchgeführt. Aber auch Reich fand keine Geldleute, die seine Idee unterstützten.

In Amerika hatte sich Edison nun auch dazu entschlossen, das Problem, das nun gewissermaßen spruchreif geworden war, zu lösen. Der große Erfinder, dem damals bereits alle Mittel zur Verwirklichung seiner Ideen zur Verfügung standen, gab seinem besten Mitarbeiter, dem Engländer Dickson, den Auftrag, die Sache so rasch wie möglich nicht nur in Angriff zu nehmen, sondern fabrikationsreif zu machen. Nun, so einfach ging es allerdings nicht, denn selbst der geniale Edison mußte lange Zeit gemeinsam mit Dickson herumexperimentieren, bis es zu einem auch nur einigermaßen brauchbaren Resultat langte. Vorerst versuchte man durch Herstellung von Einzelaufnahmen die verschiedenen Bewegungsphasen zu gewinnen, da das Aufnahmematerial noch sehr unempfindlich war; so mußten diese ersten Filmdarsteller fast eine Minute stillsitzen, dann ihre Stellung nach genauer Angabe des „Regisseurs" ändern, wieder stillsitzen und so weiter, bis eben die „Szene" fertig war. Das dauerte oft bis zu acht Stunden, bis die 150 bis 200 Einzelbilder aufgenommen waren, aus welchen sich so ein „Film" zusammensetzte. Diese Filmarbeit war also keineswegs dazu angetan, daß man sich darum riß, ein Filmstar zu werden. Edison drängte Eastman, seine Filme doch höher empfindlich zu machen, machte sich vom Tageslicht unabhängig, baute ein richtiggehendes Filmatelier, mit elektrischen Glühlampen ausgestattet, eine neue Kamera entsteht und ein Filmformat, das sich bis auf den heutigen Tag erhalten hat: der 35 mm breite „Normalfilm" mit der „Edisonperforation", also vier Lochpaare pro Bild, und der Einzelbildgröße von 18×24 mm. Mittlerweile erhält Edison von Freese-Greene aus London ein Schreiben, worin ihm dieser mitteilt, daß er gleichfalls eine Kamera für „Reihenbildaufnahmen" geschaffen habe und seine Bilder auf Zelluloidfilm herstelle. Freese-Greene schickt auch solche Filmmuster, aber Edison ist mit seiner Arbeit bereits fertig und gibt ein Betrachtungsgerät, das „Kinetoskop", in Serienfabrikation. Und das ist jetzt wieder das Eigenartige in der Entwicklungsgeschichte der Kinematographie: Edison legt keinen Wert auf die Projektion seiner Filme, ja er lehnt die diesbezüglichen Vorschläge seiner Mitarbeiter Kruesi und Dickson glattweg ab. Freese-Greene hat zwar ein englisches Patent für seine Kamera in Händen, kann aber damit nichts anfangen, da, wie bereits geschildert, niemand an die Zukunft seiner Erfindung glaubte.

Anfang 1892 war das erste „Kinetoskop" fertig und ein Jahr später rissen sich die sogenannten „Schausteller" in aller Welt um diesen sonderbaren Guckkasten, denn er brachte viel Geld ein. Nach Einwurf einer Münze konnte nur immer eine Person den Ablauf eines kurzen Filmstreifens verfolgen. Die Nachfrage nach neuen Filmen war daher auch bald sehr lebhaft, und in dem Edisonschen Filmatelier herrschte Hochbetrieb, denn die Kamera war noch sehr schwer und demnach ortsgebunden, so daß vorerst nur Atelieraufnahmen möglich waren. So konnte Edison die immer mehr und mehr einlangenden Bestellungen sowohl für das „Kinetoskop" als auch für neue Filme nur sehr langfristig ausführen, und die Auftraggeber aus aller Welt waren sehr verärgert. Man konnte nun endlich mit diesen lebenden Photographien viel Geld verdienen, denn die Schaulustigen wollten befriedigt werden, und die Schausteller wollten sich diese neue Art des mühelosen Geldverdienens nicht entgehen lassen. So kam es, daß ein sehr begabter und geschickter Feinmechaniker in London, Robert W. Paul, damals erst 25 Jahre alt, sich nach langem Zureden herbeiließ, das „Kinetoskop" in wesentlich verbesserter Form nachzubauen — Edison hatte ja für Europa kein Patent angemeldet — und, da man ihn auch dazu förmlich drängte, auch eine Aufnahmekamera zu konstruieren und die notwendigen Filme damit aufzunehmen. So wird Paul, fast gegen seinen Willen, der erste Filmunternehmer: Apparatebauer, Produzent, und seine von ihm entwickelten Laborgeräte waren lange Jahre beispielgebend. Dickson hatte sich mit Edison endgültig verkracht und mit einem gewissen Professor Goodwille Latham den ersten brauchbaren Projektor für die Edisonschen Filme gebaut. Wichtig war wieder die vielumstrittene, einwandfrei arbeitende „Stoppvorrichtung", die Dickson konstruierte, so daß

ruhige, fast flimmerfreie Bilder resultierten. Am 21. April des Jahres 1895 führte Professor Latham sein „Panoptikon" der amerikanischen Presse vor und erregte damit viel Aufsehen. Nun wird Edison munter, weist auf seine Patente und auf seine Versuche seines Mitarbeiters bei ihm hin, kurzum, es beginnt ein langjähriger Patentstreit, der die Entwicklung der amerikanischen Filmindustrie jahrelang hemmt, denn Edison läßt alle Apparate beschlagnahmen, nachdem am 20. Mai 1895 Latham auf dem Broadway in der ersten öffentlichen Filmvorführung den Boxkampf Griffo—Barnett mit größtem Erfolg zeigte. Es ist wieder eigenartig in der Geschichte der Kinematographie, daß es fast zur gleichen Zeit in Europa zu einem Schlußstrich, wenn man so sagen darf, kam: die Brüder Lumière führten am 22. März 1895 in den Räumen der „Gesellschaft zur Förderung der nationalen Industrie" in Paris ihren „Cinématographe Lumière" vor, und am 28. Dezember des gleichen Jahres eröffnen sie im „Salon Indien" das erste „Kino" gegen Entgelt. Der Zustrom war ungeheuer und das kleine Kellerlokal war stets überfüllt von Neugierigen, nicht nur aus Paris, sondern aus der ganzen Welt, die kamen, um das neue Wunder des lebenden Bildes zu sehen. Und so kamen denn auch zwei Deutsche aus Berlin, die Brüder Skladanowsky, welche ebenfalls nach langwierigen Versuchen eine Aufnahmekamera und einen Projektor fertiggestellt hatten. Im Berliner Wintergarten führten sie im Rahmen des Varietéprogramms ihre ersten Filme im November 1895 vor. Die Bilder flimmerten stark und standen auch nicht ruhig auf der Leinwand, so daß sie mit wenig Begeisterung aufgenommen wurden. Trotzdem wurden sie zu einem Gastspiel nach Paris eingeladen, gleichfalls als „Einlage" in ein bekanntes Varieté. Sie sahen die Projektion der Brüder Lumière und... resignierten; sie hatten bedauerlicherweise den Anschluß versäumt. Die Bilder des „Cinématographe" waren bedeutend besser, sie waren ruhig und flimmerfrei, denn ein überaus geschickter Konstrukteur hatte im Auftrage der Brüder Lumière ein überaus präzises Schaltorgan entwickelt. Der Name Carpentier, so hieß der Konstrukteur, wird fast nie erwähnt, und doch hat dieser Mann an der Entwicklung der Kinotechnik großen Anteil. Sein Greifersystem wird auch heute noch verwendet und hat sich bestens bewährt. Die Brüder Lumière hüteten vorerst ängstlich ihr Geheimnis, und durch gut ausgebildete Leute führten sie in eigener Regie ihr „Programm" in allen größeren Städten Europas vor. Als besondere Sensation wurden immer an Ort und Stelle hergestellte Aufnahmen gezeigt. Die Lumièreschen Leute führten also immer alle notwendigen Requisiten zur Aufnahme und Ausarbeitung der Filme mit. So fand in England am 20. Februar 1896 die erste öffentliche Vorführung in London statt und — wieder ein Spiel des Zufalls — am gleichen Abend zeigte Paul seine ersten Filmaufnahmen in Londen geladenen Gästen; Paul wird sofort für das Varieté „Alhambra" engagiert, und so hatte auch London seine Sensation. Aber der Mann, dem man fast dazu zwingen mußte, sich mit der Kinematographie zu beschäftigen, hatte scheinbar nicht viel Freude damit, denn im Jahre 1910, als sich das „Kino" bereits in aller Welt durchgesetzt hatte, verbrannte Paul seinen großen Vorrat an Negativen, schloß sein gut eingerichtetes Atelier und beschäftigte sich ausschließlich mit der Herstellung von wissenschaftlichen Instrumenten und ebensolchen Geräten. Das Filmgeschäft war ihm scheinbar zu unsicher oder zu aufregend...

Der Bedarf und die Nachfrage nach richtiggehenden „Filmen", wie Naturaufnahmen, Lustspielen und „Dramen", wurde immer größer, so daß sich alsbald eine lebhafte Filmindustrie entwickelte. Die Brüder Lumière hatten eine Lizenz an die Brüder Pathé in Paris vergeben, die sowohl mit ihren Apparaten als auch mit ihren Filmen in kurzer Zeit den europäischen Markt beherrschten. Aus den zahlreichen Wanderkinos entstanden bald in jeder größeren Stadt ständige, ortsansässige Unternehmen, die ständig mit einem möglichst abwechslungsreichen Programm versorgt werden mußten. Vorerst waren es nur kurze, anspruchslose Filmchen von 100 bis 200 m Länge, aber ungemein rasch entwickelte sich eine regelrechte Industrie, die Filme wurden immer länger und erfreulicherweise auch inhaltlich besser. Regelrechte Kinobauten entstanden, kurzum, die ersten Flegeljahre des Films waren bald überwunden. In Amerika wurden die zahlreichen Automatensalons, in welchen oft bis zu 20 Kinetoskope aufgestellt waren, rasch in kleine „Movies" umgewandelt, und die ehemaligen Besitzer, wir finden darunter die späteren Filmmagnaten William Fox, die Brüder Warner, Lämmle usw., wurden rasch Filmproduzenten, denn auch sie hatten erkannt, daß mit dem Zauberwort Film viel Geld zu verdienen ist; sie waren ja schon durch das Kinetoskop zu reichen

Leuten geworden und wollten weiter Geld aus der Schaulust der Massen scheffeln. Sie suchten eine Produktionsstätte, wo es möglichst viel Sonne und auch sonst alle landschaftlichen Möglichkeiten gab, und ließen sich in Hollywood nieder. Aber nicht nur das, diese ersten Filmproduzenten wollten möglichst weitab von Edison sein, der viel zu spät erkannte, was er versäumt hatte, und durch zahlreiche Prozesse den ersten Filmleuten das Leben sauer machte.

In Deutschland war es Oskar Meßter, welcher die Apparate- und die Filmherstellung erfolgreich aufnahm und den führenden Firmen Pathé und Gaumont ernstlich Konkurrenz machte. Heinrich Ernemann darf auf keinen Fall vergessen werden, denn sein Kinoprojektor „Imperator" wurde bald einer der meistgekauften Filmvorführungsapparate nicht nur in Europa, sondern in der ganzen Welt.

Bis zum Ersten Weltkrieg war die amerikanische Filmproduktion in Europa noch ziemlich unbekannt und wenig erfolgreich, aber dann, nach Beendigung des Krieges, änderte sich das Bild völlig: Hollywood wurde zur Filmmetropole.

Bei uns in Österreich war es Graf Sascha Kolowrat, dem es gelang, mit seinen „Sascha-Filmen" große Erfolge zu erzielen. Aber so manche Krise mußte in der Geschichte der Kinematographie und des Films noch überwunden werden: der Stummfilm wurde durch den Tonfilm abgelöst und wieder blieben viele Erfinder und Pioniere auf der Strecke. Die Television brachte die amerikanische Filmindustrie fast ins Wanken, aber auch das scheint überwunden zu sein, ebenso die Ära des 3-D-Films. Wir stehen zur Zeit in einer vollkommen neuen Phase der Film- und Kinotechnik, und es ist noch ungewiß, wie die weitere Entwicklung vor sich gehen wird. Jedenfalls dürfen wir mit einer wesentlichen Verbesserung der technischen Qualität nach jeder Richtung hin rechnen. Der Farbfilm verdrängt immer mehr den Schwarz-Weiß-Film, der Raumtonfilm marschiert und die zahlreichen Verfahren zur Erzielung möglichst plastischer Projektionsbilder lassen erkennen, daß hier noch nicht das letzte Wort gesprochen ist, denn wieder sind in aller Welt zahlreiche Erfinder und Techniker am Werk, die neue Pionierarbeit zu leisten haben, um die noch vorhandenen Probleme zu lösen. In den Filmateliers hat die Magnettonaufzeichnung bereits das Lichttonverfahren verdrängt und wird vielfach auch bereits für Vorführzwecke verwendet, ja man arbeitet bereits daran, auch die Bildaufzeichnung auf elektromagnetischem Wege durchzuführen, wodurch die zahlreichen photochemischen Prozesse hinfällig und ausgeschaltet würden. Es wird sicherlich wieder eine Spanne Zeit vergehen, bis es so weit sein wird, aber wir haben ja gesehen, daß ein Jahrhundert verging, seit unser Uchatius die ersten lebenden Lichtbilder an die Wand zauberte, und die Entwicklung noch keineswegs abgeschlossen ist. Ein mühevoller Weg liegt hinter uns und wer denkt schon daran, wie viele Hoffnungen begraben und wie viele Ideen verwirklicht werden mußten, bis der heutige Stand der Kinematographie erreicht werden konnte.

Eine neue Diesellokomotive

Von Othmar Bamer

Der Zweite Weltkrieg mit seinen umfangreichen Zerstörungen hat auch das europäische Eisenbahnwesen schwer in Mitleidenschaft gezogen. Wohl sind die Zerstörungen an den Bahnanlagen bereits behoben, jedoch besteht heute noch immer ein fühlbarer Mangel an Rollmaterial, besonders an Lokomotiven. Ein großer Teil der europäischen Lokomotiven fiel unmittelbar den Kriegsereignissen zum Opfer, die verbliebenen Maschinen der einzelnen Bahngesellschaften waren, aus allen europäischen Ländern stammend, bunt durcheinandergemischt und es bedurfte langwieriger Austauschaktionen, damit jede Bahngesellschaft ihre eigenen Typen wiederbekommen konnte. Die Kriegsbauten erwiesen sich wegen der materialsparsamen Bauart als nicht sehr langlebig, und wir erleben es einerseits, daß diese Bauarten schon nach 10jähriger Dienstzeit wegen erhöhter Instandhaltungskosten aus dem Verkehr gezogen werden müssen, während andere, ältere Typen, auf eine 40- bis 50jährige Dienstzeit zurückblicken können. Diese Überalterung des Fahrparkes stellte die europäischen Bahngesellschaften vor die Notwendigkeit, umfangreiche Neuanschaffungen durchzuführen. Auch die zunehmende Konkur-

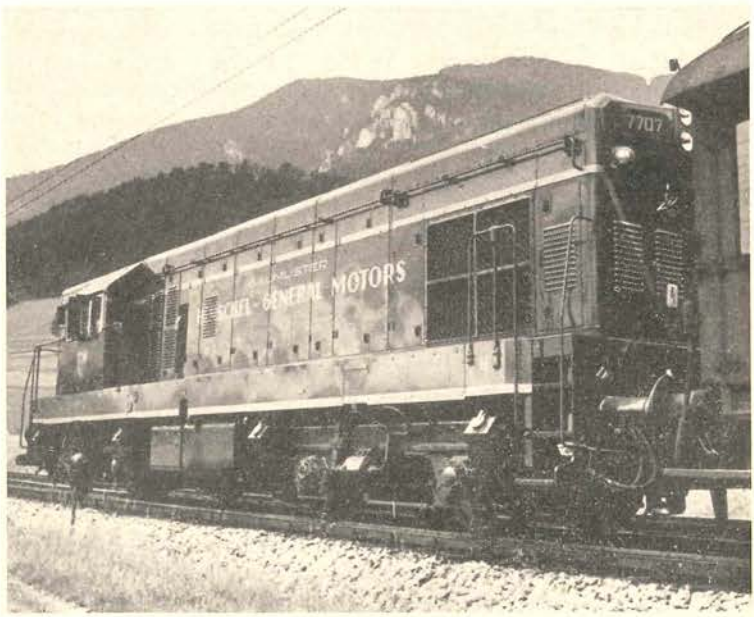
renz des Straßen- und Luftverkehres verlangte eine dringende Modernisierung des Fahrparkes, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Die Dampflokomotive erwies sich mit ihrem geringen Wirkungsgrad als zu unrationell, und es ist das Bestreben auf der ganzen Welt, sie durch modernere Traktionsmittel zu ersetzen. In Mitteleuropa, besonders in den Alpengebieten, wird wegen der überaus billig zur Verfügung stehenden Wasserkräfte und in Anbetracht der starken Steigungen auf den Gebirgsstrecken der Elektrifizierung unbedingt der Vorrang zu geben sein. Allerdings sind die Anlagekosten in diesem Fall durch die Errichtung der Fahrleitungen, Bahnkraftwerke, Unterwerke und Fernleitungen erheblich, und es wird daher für verschiedene Nebenstrecken eine Elektrifizierung nicht in Frage kommen. Ebenso erfordert der Betrieb auf großen Rangierbahnhöfen mit seiner Vielzahl von Magazins- und Fabriksanschlußgeleisen kostspielige Fahrleitungsverlegungen, und es ist hier eine fahrdrahtunabhängige Rangierlokomotive vorzuziehen. Für diese speziellen Zugförderungsaufgaben sind Diesellokomotiven wohl am geeignetsten.

Ein weiteres Argument, das für die Dieseltraktion spricht, ist jenes, daß sie gegenüber den Dampflokomotiven eine weit höhere Betriebsbereitschaft besitzt. Während eine Dampflokomotive zur Ausrüstung mit den notwendigen Kohlen- und Wasservorräten sowie zum Anheizen ziemlich lange Zeit benötigt und es außerdem während der Fahrt oft notwendig ist, diese Vorräte zu ergänzen, ist eine Diesellokomotive dagegen sofort betriebsbereit und kann beispielsweise im Rangierdienst mit einer Betriebsstofftankfüllung drei volle Arbeitsschichten täglich Dienst versehen. So sind beispielsweise in den USA aus diesem Grunde durch die Einstellung von 100 neuen Diesellokomotiven 220 alte Dampflokomotiven entbehrlich geworden.

Da in den USA der Prozentsatz an elektrifizierten Strekken gering ist, ging man dort aus den erwähnten wirtschaftlichen Gründen schon frühzeitig zur Einführung des Dieselbetriebes über und heute sind Dreiviertel des Lokomotivparkes Dieselfahrzeuge. Es gibt in Nordamerika heute bereits Bahngesellschaften, die keine einzige Dampflokomotive mehr besitzen. Sogar aus dem klassischen Land des Dampfbetriebes, aus England, hört man, daß dort die Entwicklung der Dampflokomotive endgültig abgeschlossen ist und man nach und nach die vorhandenen Lokomotiven durch Dieselfahrzeuge ersetzen will.

General-Motors baut in den USA seit 15 Jahren Diesellokomotiven. Sie hat seither über 16.000 Stück geliefert und dürfte deshalb wohl die größte Produktionsfirma auf diesem Gebiet sein. Dank der großen Stückzahl konnte diese Firma umfangreiche Erfahrungen sammeln, so daß eine Betriebsreife zustande kam, wie sie selten erreicht wird.

Die Lokomotivfabrik Henschel & Sohn G. m. b. H. in Kassel war ebenfalls schon vor Jahren im Diesellokomotivbau tätig und hat auf diesem Gebiet manche eigene interessante und zu ihrer Zeit bahnbrechende Konstruktionen hervorgebracht, so im Jahre 1938 eine 4400 PS starke Doppellokomotive für die Rumänischen Staatsbahnen, welche für ein Jahrzehnt die stärkste Diesellokomotive der Welt war. Durch den Abschluß eines Lizenzvertrages mit General-Motors ist die Fa. Henschel & Sohn in der Lage, außer ihren eigenen Erfahrungen die erprobten Konstruktionselemente von GM. für ihr Bauprogramm heranzuziehen. Durch Zusammen-



B_0-B_0 Diesellok Henschel-General-Motors G 12 auf der Semmeringstrecke

(Wiener Presse-Photos Henisch)



Dieselelektrische Lokomotive, für Ceylon geliefert, Bremsleistung 1250 PS mit Zwölfzylinder-Mirrlessmaschine

arbeit dieser beiden Firmen ist nun ein besonderes System standardisierter Lokomotivtypen entwickelt worden, welche dieselben Motorenanlagen wie die analogen amerikanischen Typen erhalten, jedoch den kleineren Umgrenzungsprofilen und den niedrigeren Achsdrücken des europäischen Eisenbahnnetzes angepaßt sind.

Die bei den Österreichischen Bundesbahnen vorgeführte Lokomotive ist eine der ersten Prototypen dieses Standardprogramms, sie ist noch in Amerika gebaut, daher sind Führerstand und verschiedene andere Details noch nicht ganz den europäischen Verhältnissen entsprechend, doch soll diese Maschine nicht nur auf den europäischen Bahnen vorgeführt werden, sondern ihre Erprobung ist auch in anderen Kontinenten vorgesehen. Sie ist den meisten gebräuchlichen Umgrenzungsprofilen angepaßt und kann nach Auswechseln der Drehgestelle auch auf Strecken bis zu einer Spurweite von 1000 mm verkehren. Bei Henschel sind zur Zeit ähnliche Maschinen in Bau, die weit mehr den kontinentalen Anforderungen entsprechen.

Beschreibung der Diesel-Mehrzweck-Lokomotive Type General-Motors G 12

Die Lokomotive ist sowohl für den schweren Verschubdienst als auch für Personen- und Güterzugdienst vorgesehen. Als Antriebsmotor dient ein Zwölfzylinder-Zweitakt-Dieselmotor Type 567 C mit einer Nettoleistung von 1310 PS bei 835 U. p. M. Die Zylinderanordnung ist in V-Form. Weitere Hauptmerkmale sind: Roots-Spülgebläse; Bohrung 216 mm; Hub 254 mm; ölgekühlter Kolben mit frei schwimmendem Kolbenmantel; Einspritzdüsenpumpen-Gruppe am Zylinder; verzuglos nachstellender Drehzahlregler. Das Anlassen geschieht durch den Hauptgenerator, der hierfür eine eigene Anlaß-Feldwicklung besitzt. Der Anlaßstrom wird von der Batterie geliefert.

Der Dieselmotor ist nach dem Baukastenprinzip aufgebaut und wird auch als 6-, 8-, 12- und 16-Zylinder-Motor geliefert. Die Zylinder sind ebenso wie alle übrigen Verschleißteile austauschbar, wodurch die Wartung und Ersatzteilhaltung vereinfacht und verbilligt wird. Mit dem Dieselmotor ist der Hauptgenerator direkt gekuppelt, welcher den notwendigen Fahrstrom für die Antriebsmotoren liefert. Er ist ein selbstbelüfteter Gleichstromgenerator Fabrikat GM/EMD mit 600 V Nennspannung. Der Anker besitzt nur ein Lager und ist über eine elektrische Kupplung direkt mit der Motorkurbelwelle verbunden. Das Leistungsvermögen ist so bemessen, daß die Nennleistung des Dieselmotors der jeweiligen Betriebsbedingung entsprechend auf die Fahrmotoren übertragen wird.

Die vier Fahrmotoren, die sich paarweise in den beiden Drehgestellen befinden, sind Reihenschluß-Gleichstrommotoren Bauart GM/EMD in Tatzlageraufhängung. Dank ihrer schmalen Bauart sind sie auch in Drehgestellen bis zu 1000 mm Spurweite einbaufähig. Bei einem etwaigen Durchgehen der Antriebsachsen, etwa beim Anfahren unter Last, wird die Stromzufuhr vom Generator zu den Antriebsmotoren automatisch gedrosselt und, nachdem das Schleudern der Räder abgefangen ist, allmählich wieder verstärkt, wodurch eine volle Ausnützung der Adhäsion gewährleistet wird.

Ein Belastungsregler regelt über den gesamten Geschwindigkeitsbereich der Lokomotive die der jeweiligen Drosselstellung entsprechende Leistung konstant ein.

Für die Steuerschaltung, Beleuchtung und Batterie liefert ein direkt angetriebener Hilfsgenerator die erforderliche elektrische Energie. Dieser Stromkreis ist mit einem Spannungsgleichhalter versehen.

Die im Führerstand befindlichen Steuer- und Bedienungselemente sind bequem und über-

sichtlich angeordnet. Der Fahrschalter besitzt je einen Griffhebel für Geschwindigkeitsregelung und Fahrtrichtungswechsel, letzterer kann nur in Leerlaufstellung des Geschwindigkeitshebels bedient werden. Hinter der Steuersäule befindet sich das Westinghouse-Bremsventil. Weiters sind in Reich- und Sichtweite des Führers angeordnet: Betätigungs- und Beleuchtungsschalter, einschließlich der Schalter für Steuerung, Generatorfeld, Kraftstoffpumpe, Scheinwerfer usw. Motoranlaß- und Ausschaltschützen befinden sich im elektrischen Schaltraum vor dem Führerstand, der von dort aus leicht durch isolierte Türen zugänglich ist, und werden vom Führersitz aus betätigt. Erwähnt sei, daß alle Kontrollinstrumente einschließlich Geschwindigkeitsmesser mit regelbarer Flutlichtbeleuchtung versehen sind.

Für die Bremslufterzeugung steht ein direkt angetriebener zweistufiger Kompressor zur Verfügung. Neben der Luftdruckbremse besitzt die Maschine noch eine elektrische Widerstandsbremse, welche die von den als Generator geschalteten Fahrmotoren erzeugte Energie in fremdbelüfteten Widerständen vernichtet.

Der Hauptrahmen bildet eine Kastenkonstruktion, die aus zwei zentralen Längsträgern mit U-Profil, einer entsprechenden Anzahl Querträger sowie aus den mittragenden Deck- und Bodenblechen gebildet wird. Der gesamte Rahmenbau ist in Schweißkonstruktion hergestellt. Der Aufbau besteht aus einer vorderen (kurzen) Haube, unter welcher sich die elektrische Schalt- und Steueranlage sowie der Bremsluftkompressor befindet. Zwischen der vorderen und hinteren Haube befindet sich das Führerhaus, welches etwas erhöht über dem Hauptrahmen liegt. Große Fenster ermöglichen gute Sicht nach allen Richtungen. Je eine Stirnwandtür führt auf den vorderen und auf den hinteren Umgangssteg neben der Haube.

Die hintere Haube überdeckt die Hauptmaschinenanlage, welch letztere durch abnehmbare Dachluken und seitliche Doppeltüren zugänglich ist, während für die Wartung der Rohrleitungen, der elektrischen Installationen und der Maschinenaggregate weitere Seitenklappen vorhanden sind. Die Maschinenraumbelüftung erfolgt durch den in Form eines Venturi-Rohres ausgebildeten Auspuffstutzen. Die in den Maschinenraum einströmende Luft wird durch Filter gereinigt. Decke und Wände des Maschinenraumes bestehen aus perforiertem Stahlblech und sind mit einer dahinterliegenden Isolationsschicht verkleidet, die als Schall- und Wärmeabschirmung wirkt.

Die zweiachsigen Drehgestelle sind nach einer von GM besonders entwickelten Bauweise mit allseits nachgiebiger Federung ausgebildet. Der Wagenkasten stützt sich im Drehzapfenlager auf den Wiegebalken des Drehgestelles, der seinerseits im Drehgestellrahmen mit Schraubenfedern senkrecht und seitlich frei beweglich abgestützt ist, dadurch werden Laufruhe und Kurvenstabilität erheblich verbessert. Die Achslager sind mit Schraubenfedern gegen den Drehgestellrahmen abgefedert. Drehgestellrahmen und Wiegebalken sind ebenfalls geschweißt ausgeführt. Die Achsen besitzen Rollenlager, seitliche Kräfte werden durch Gummipolster in den Lagerschalen abgefangen. Die Achslagerführungen haben Verschleißplatten aus Manganstahl. Einseitige Klotzbremsen, durch zwei unabhängig wirkende Bremszylinder betätigt, bremsen jedes Treibrad.

Die seit Ende Juni in Österreich befindliche Lokomotive wurde am 1. Juli im Rahmen einer Vorführungsfahrt den leitenden Organen des Maschinentechnischen Dienstes der ÖBB, den Vertretern der Fahrzeugindustrie und der Presse vorgeführt. Bei der Probefahrt wurden mit 3 vierachsigen D-Zugswagen Durchschnittsgeschwindigkeiten in der Ebene bis zu 100 km/h und auf der Semmeringstrecke (bei 25‰ Steigung) 40 km/h erreicht. Seit 2. 7. wurde sie im Planzugsdienst auf der Süd- und Franz-Josefs-Bahnstrecke eingesetzt und absolviert derzeit Probefahrten bei den Jugoslawischen Staatsbahnen.

KURZBERICHT

Die neue Achenseestraße

Im Juni 1955 wurde die Straße zum Achensee fertiggestellt und offiziell dem Verkehr übergeben. Die neue Straße weist an keiner Stelle eine Steigung von mehr als 8% auf und wird in Fachkreisen als ein Meisterwerk der österreichischen Straßenbautechnik angesehen. Vier Kilometer östlich von Jenbach von der Bundesstraße Nr. 1 abzweigend, führt sie mit einer wuchtigen Steinbrücke über den Inn, um sich dann zügig in zwei weiten Bogen den Berg hinanzuschwingen und schließlich die Kanzelkehre mit einer herrlichen Fernsicht in das Inntal und auf die Zillertaler Berge zu erreichen.

Dieses erste Teilstück der Achenseestraße endet bei Buchau am Achensee und überwindet auf dieser etwa 12 km langen Strecke einen Höhenunterschied von mehr als 400 m. Durch zweibahnige Führung, eine Straßenbreite von 6 bis 7,5 m und eine starken Neigung der inneren Fahrbahn in den Kurven wurde für größtmögliche Verkehrssicherheit gesorgt. *(ÖFVW)*

Noch eine neue Diesellokomotive

Die Firma Maschinenbau Kiel AG (MaK), Kiel-Friedrichsort, hat eine Diesellok für Schnellzüge entwickelt, die gegenwärtig eingehend erprobt wird. In diesem Zusammenhang ist die Firma an die Deutsche Bundesbahn mit der Bitte herangetreten, sie versuchsweise auch auf ihren Strecken einzusetzen. Die Deutsche Bundesbahn ist diesem Wunsch nachgekommen und hat die Diesellokomotive zuerst einige Wochen im Güterzugdienst und anschließend im Schnellzugdienst im Raum Hamburg erprobt. Seit 1. Juni 1955 wird diese Erprobung im Raum Frankfurt am Main weitergeführt, wo die Lokomotive in einem angestrengten Schnellzugdienstplan mit etwas mehr als 950 km täglicher Leistung eingesetzt ist. Die Erprobung ist noch nicht abgeschlossen und wird noch einige Zeit in Anspruch nehmen. Die Diesellokomotive hat eine Leistung von 2000 PS (zwei Motoren zu je 1000 PS) und besitzt zwei Drehgestelle mit je zwei Achsen. Alle Achsen sind angetrieben. Die Kraftübertragung ist hydraulisch (Bauart Voith). Das Gesamtgewicht der Diesellokomotive beträgt 78 t, ihre Höchstgeschwindigkeit 140 km/h.



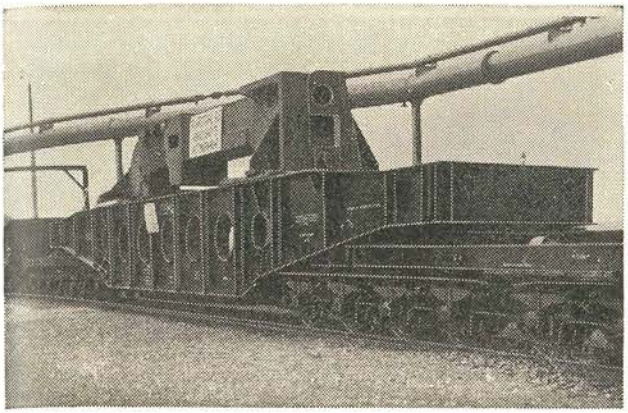
Die neue dieselhydraulische Lokomotive der MaK
(Photo Palm, Frankfurt a. M.)

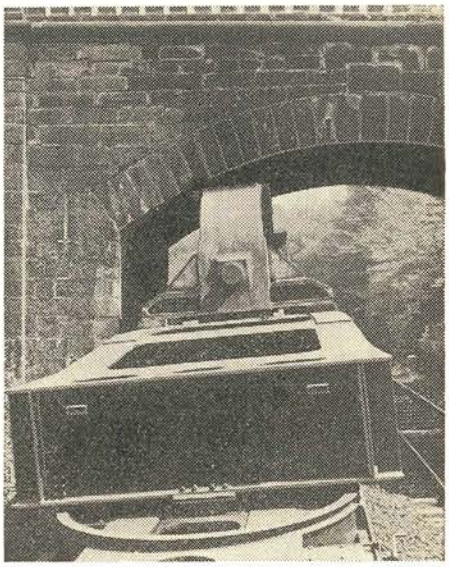
Kolosse auf Schienen

Walzenständer reisten nach Duisburg

Ebenso wie die Fuhrleute des Mittelalters muß auch die neuzeitliche Bundesbahn darauf achten, daß die Fahrzeuge nicht zu breit für die Schienenwege und nicht zu stark beladen werden. Wenn aber der unachtsame Fuhrmann früher schlimmstenfalls seinen eigenen Wagen zum Zusammenbrechen brachte, so könnten auf der Eisenbahn heute Überladungen schwere Schäden am Oberbau und an Brücken verursachen. Das Lademaß ist ein Gesetz, und wenn es einmal — mit gebührender Vorsicht — überschritten wird, dann müssen schon zwingende Gründe vorliegen, und viele wachsame Augen begleiten den Transport.

Ein solcher Fall trat vor kurzem ein, als zwei schwere Walzenständer für eine Grobblechstraße von der Henrichshütte der Ruhrstahl AG. in Hattingen (Ruhr) auf dem Schienenweg zur Demag nach Duisburg-West befördert werden sollten. Jeder Ständer war 11 m lang, 4,4 m hoch und 1,7 m breit. Sein Gewicht im Rohguß betrug 245.000 kg; es konnte nur berechnet, wegen des Fehlens einer entsprechenden Waage aber nicht nachgewogen werden.





Auf einem eigens dafür konstruierten Trägerfahrzeug mit 14 Achsen brachte die Bundesbahn zwei 245.000 kg schwere Walzenständer von Hattingen (Ruhr) nach Duisburg. Die Abmessungen von Ladegut und Fahrzeug entsprachen nicht mehr den vorgeschriebenen Lademaßen. An Unterführungen (Bild rechts) oder beim Unterfahren von Versorgungsleitungen (Bild links) mußte deshalb Millimeterarbeit geleistet werden. Die Strecke war zuvor sorgfältig geprüft worden, und viele wachsame Augen sicherten den ungewöhnlichen Transport (Photos: BD Essen)

Auf verstärkten Drehgestellen

Bei den Vorbereitungen zu dem Transport stellte sich heraus, daß keiner der bisher bei der Bundesbahn eingestellten 250 Wagen für außergewöhnliche Transporte (SSt-Wagen) die Walzenständer hätte aufnehmen können. So wurde eigens für diesen Zweck von der Demag in Duisburg in Zusammenarbeit mit dem Bundesbahn-Zentralamt Minden eine 22 m lange und 2,65 m breite Fahrzeugbrücke konstruiert und bei der Firma Henschel in Kassel angefertigt. Diese Brücke wurde auf entsprechend verstärkte Tiefladewagen-Drehgestelle der Bundesbahn gesetzt. Trägerfahrzeug und Ladung hatten mit ihren 14 Achsen ein Gewicht von etwa 325.000 kg. Eine geringe Lademaß-Überschreitung konnte bei dem Ständer (in der Höhe) und bei der Fahrzeugbrücke (in der Breite) nicht verhindert werden.

Vor dem Beginn des Transportes ließ das zuständige Brückendezernat der Bundesbahndirektion Essen alle auf der Strecke liegenden Brücken überprüfen. Leichte Wagen wurden zwischen Lokomotive und Schwerwagen eingeschaltet, und auf einigen der Brücken wurde eine Höchstgeschwindigkeit von 10 km je Stunde vorgeschrieben. Dank all dieser Vorsorge — außerdem überwachte der Sachbearbeiter für Sendungen außergewöhnlicher Art der Bundesbahndirektion Essen den Transport — verlief die Fahrt ohne Zwischenfälle.

Bis nach Österreich?

In absehbarer Zeit sollen Walzenständer mit ähnlichen Gewichten und Abmessungen von der Demag von Duisburg über Troisdorf, Betzdorf, Dillenburg, Aschaffenburg und Passau nach Linz in Österreich verschickt werden. Zur Zeit werden die Beförderungsmöglichkeiten dazu geprüft; wahrscheinlich wird man aber dasselbe Trägerfahrzeug verwenden können.

KURZBERICHT

Künstlicher Regen

Über die erfolgreiche Durchführung einer 18 Monate dauernden Versuchsreihe zur künstlichen Erzeugung von Regen über der Antilleninsel Puerto Rico wurde kürzlich von der Meteorologischen Abteilung der Universitäten von Chikago berichtet. Bei diesen Tests wurde von drei Flugzeugen der amerikanischen Luftstreitkräfte Wasser oder Trockeneis in den Wolken verteilt.

Wie die statistischen Daten zeigen, betrug die Wahrscheinlichkeit, daß ein Erfolg rein zufällig war, nur 1 : 50. Um vergleichbare Verhältnisse zu schaffen, wählte man für jeden Versuch ein Wolkenpaar aus; die eine Wolke wurde mit den Mitteln, die Regen hervorrufen sollten, behandelt, die andere unbehandelt gelassen. Bei den Versuchen, bei denen Wasser in die Wolken gegossen wurde, wurde dieses Wasser, das eine Vereinigung der winzigen Wolkentröpfchen herbeiführen sollte, natürlich nicht als Regen gerechnet.

Die erste „Atomapotheke"

Radioaktive Stoffe dürfen nur unter besonderen Sicherheitsvorkehrungen gehandhabt und gelagert werden. Das gilt auch für die Heilmittel und die sonstigen in der Medizin verwendeten Substanzen. Die gesteigerte Nachfrage nach diesen Mitteln hat es wünschenswert erscheinen lassen, für ihre Aufbewahrung und Verteilung ein eigenes Institut zu gründen; so entstand in Oak Ridge (Tennessee), in der Nähe des Atommeilers der US-Atomenergiekommission, die erste „Atomapotheke". Dieses Institut, das von den Abbott Laboratories, einer namhaften pharmazeutischen Fabrik in Chikago, errichtet wurde, führte ihr erstes Rezept im Juli 1952 aus und erhielt seitdem von Jahr zu Jahr eine wachsende Zahl von Aufträgen.

Mit einer gewöhnlichen Apotheke hat das Institut wenig Ähnlichkeit. Man sieht keine Verkäufer, keine Kunden. Die aus allen Teilen der Welt eingehenden Aufträge werden telegraphisch, telephonisch oder brieflich erteilt. Die Lieferung erfolgt durch Luftexpreß.

Nicht jeder Arzt kann die Mittel verordnen, die diese Apotheke führt; nur 1500 von den 220.000 approbierten Ärzten der USA sind durch einen Erlaubnisschein der Atomenergiekommission dazu befugt. Die Mengen werden nicht nach Gramm bemessen, sondern nach der Anzahl von Millionen Atomen, die in jeder Sekunde zerfallen.

Die Ingredienzien für die Medizinen, die sie ausgibt, bezieht die Apotheke nicht von pharmazeutischen Fabriken, sondern von dem Atommeiler, dessen Endprodukte sich von den Ausgangselementen dadurch grundlegend unterscheiden, daß sie unaufhaltsam unter Abgabe von Strahlung zerfallen.

Diese stetigen Ausstrahlungen sind unsichtbar, lassen sich aber durch Instrumente nachweisen. Die Ausstrahlung mancher Elemente ist harmlos, und die Apotheke in Oak Ridge verkauft derartige Radioisotope für die Verwendung als Spuranzeiger in der Diagnose: man injiziert sie in den menschlichen oder tierischen Körper und stellt den Weg, den sie im Organismus nehmen, mit Hilfe eines Geigerzählers fest. Die Strahlen von anderen Radioisotopen dagegen, z. B. die von Gold und Kobalt, wirken auf die lebende Zelle tödlich und werden deshalb z. B. zur Behandlung von Krebs verwendet.

Tausende Menschenleben wurden gerettet und Millionen Dollar erspart durch die Verwendung radioaktiver Spuranzeiger bei der Konservierung und Transfusion von Blut. Das erste Isotop, dessen man sich für diesen Zweck bediente, war das Radioeisen, das aber dann weitgehend durch neuere Produkte ersetzt wurde, wie Albumin mit Zusatz von Radiojod.

Während des Koreakrieges wurde Radiojod-Albumin regelmäßig durch Flugzeuge bis an die Kampflinien gebracht. Man führte es in den Blutkreislauf verwundeter Soldaten ein und erhielt durch den Geigerzähler nach wenigen Minuten Auskunft, wieviel Blut der Patient verloren hatte und wieviel ihm zur Rettung seines Lebens zugeführt werden mußte.

Von allen Radioisotopen, die von der Oak Ridge-Apotheke geführt werden, ist das Radiojod zweifellos das am meisten gefragte. Man verwendet Verbindungen von Radiojod zur Feststellung von Gehirntumoren, von Krebsgeschwülsten der Leber (des einzigen lebenswichtigen Organs, das keine Röntgendiagnose zuläßt), zur Untersuchung, ob Gallenschmerzen durch Gallensteine verursacht werden, und zur Ausführung eines



Abb. 1. Zum Tragen der versandbereiten Flaschen mit den radioaktiven Isotopen dienen Stielpfannen aus rostfreiem Stahl



Abb. 2. Ein Chemiker der Atomapotheke stellt eine Sendung radioaktiver pharmazeutischer Produkte zusammen

außerordentlich raschen und einfachen Grundumsatztests (der Patient hat nur eine Kapsel mit dem radioaktiven Stoff zu schlucken).

Große Nachfrage besteht auch nach Nadeln und Fäden aus Radiokobalt, die für die Behandlung von Brust- und Unterleibskrebs heute vielfach verwendet werden, desgleichen für radiogekennzeichnete Aminosäuren, Zucker, Fette, Vitamine. Auch Radiophosphor und Radiogold werden nicht selten bestellt.

Ein Punkt, in dem sich die Atomapotheke grundlegend von anderen Apotheken unterscheidet, ist die Ergänzung ihres Materialbestandes. Sie muß gerade soviel auf Lager führen, wie zur Erfüllung der Aufträge notwendig ist; jeder darüber hinausgehende Vorrat bedeutet eine Verschwendung, da die Präparate nicht stabil sind. Besonders die Ergänzung der Vorräte an rasch zerfallenden Medikamenten — wie z. B. Radiokupfer, von dem nach 13 Stunden nur noch die Hälfte übrig ist, erfordert besondere Geschicklichkeit und Umsicht.

Da die Radioisotope dem Atommeiler aus technischen Gründen nur einmal in der Woche entnommen werden können, muß der Einkäufer der Atomapotheke seine Aufträge mindestens acht Tage im vorhinein erteilen. Er muß die Substanzmenge in Rechnung stellen, die in der Zeitspanne zwischen dem Füllen der Flaschen und der Verwendung des Inhalts durch den Arzt verschwinden wird. Manche Ärzte berücksichtigen diesen Schwund bereits in ihrer Bestellung; andere überlassen dies der Apotheke.

Benötigt ein Arzt z. B. am Mittwoch frühmorgens 10 Millicurie Radiophosphor (1 Millicurie entspricht dem Zerfall von 37 Millionen Atomen in der Sekunde), so muß ihm am Dienstag abend eine Menge von 10,5 Millicurie zugesandt werden. Da die Halbwertszeit von Radiophosphor 15 Tage beträgt, genügt die Mehrlieferung von einem Zwanzigstel der Dosis vollauf zum Ausgleich des Schwundes um ein Dreißigstel, der in einem Tag entsteht. Die Halbwertszeit von Radiogold beträgt nur 2,7 Tage. Wird für eine Behandlung am Montag eine Dosis Radiogold von 200 Millicurie benötigt, so muß am Freitag abend ein Präparat mit 431 Millicurie expediert werden. Der äußere Eindruck der Apotheke entspricht keineswegs der Vorstellung, die man sich von einem Atominstitut macht. Nichts erinnert auch nur entfernt an eine Bleikammer. Die Laboratoriumsräume sind nur durch Glaswände isoliert, und die Angestellten tragen keine phantastisch anmutenden Atomschutzanzüge, sondern gewöhnliche weiße Kittel. Allerdings müssen bei der Arbeit in der Regel Gummihandschuhe getragen werden, auch dürfen viele Präparate nur mit Zangen oder Metallarmen und -fingern gehandhabt werden. Die Flaschen sind durch kleine Bleihauben abgeschirmt. Natürlich sind an kritischen Punkten Geigerzähler, die in keinem Atominstitut fehlen, aufgestellt, und jeder Angestellte ist mit einem kleinen Anzeigegerät für Radioaktivität ausgerüstet. Der beste Garant ihrer Sicherheit ist aber die stete Beachtung des physikalischen Gesetzes, das besagt, daß die Intensität der Strahlung mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt. Für den Notfall ist ihnen folgender kurze Satz eingeprägt: „Wenn etwas Unvorhergesehenes passiert, handle unverzüglich oder verlasse den Raum. Steh nicht da und überlege."

Die Atomapotheke in Oak Ridge wird bald nicht mehr die einzige ihrer Art sein. Auch für die Medizin hat das Atomzeitalter begonnen, und die Ausgabe 1955 des Amerikanischen Arzneibuches wird in der Geschichte der Medizin einen besonderen Platz einnehmen: zum erstenmal findet man nämlich hier unter den allen Ärzten zur Verfügung stehenden pharmazeutischen Produkten ein Atommedikament angeführt — das Radiojod der Abbot Laboratories.

Atomuhr kontrolliert Umlaufszeit der Erde

Die genaueste Uhr der Welt hat eine Gangabweichung von nicht mehr als einer Sekunde in 300 Jahren. Es ist die an der Columbia-Universität in New York entwickelte Atomuhr, deren Konstruktion ein für die Uhrenerzeugung völlig neues Prinzip zugrunde liegt, das sich auch auf anderen Gebieten (Elektronenverstärker im Nachrichtenwesen, in der Schiffahrt usw.) als nützlich erweisen dürfte. Das „Uhrwerk" besteht aus energiereichen Ammoniakmolekülen, die, auf engem Raum in konstante Schwingungen versetzt, einen Mikrowellenstrahl erzeugen, dessen Frequenz von 24.000 Megahertz in jeder Sekunde nur um wenige Schwingungen vom Mittel abweicht.

Eine der schwierigsten Aufgaben, mit denen es die Konstrukteure zu tun hatten, bestand darin, eine Möglichkeit für die Prüfung der Genauigkeit der Uhr zu finden. Alle üblichen Verfahren und Geräte waren selbst nicht genau genug, um als Standardmaß dienen zu können. Das Problem wurde schließlich dadurch gelöst, daß man zwei Atomuhren baute und sie miteinander verglich. Beim gemeinsamen Betrieb zeigten sie fast die gleiche Frequenz — ein Beweis, daß das Konstruktionsprinzip richtig war. Die Gangabweichung der beiden Uhren entsprach einem Verhältnis von 1 : 100 Milliarden; das bedeutet den präzisesten Vergleich zweier physikalischer Größen, der je durchgeführt wurde.

Prof. Charles H. Townes, dem das Hauptverdienst an der Entwicklung der Atomuhr gebührt, weist darauf hin, daß es mit diesem Instrument auch zum erstenmal möglich sein wird, eine exakte Messung der Umlaufzeit der Erde um die Sonne durchzuführen. Die Erde benötigt für ihren Kreislauf, wie die Wissenschaft vermutet, in einem bestimmten Jahr um etwa eine Sekunde mehr oder weniger Zeit als in einem andern. Mit den bisher genauesten Zeitmessern, den Quarzuhren, konnte man diese Frage nicht klären, da sie selbst Gangschwankungen von einer drittel bis einer zehntel Sekunde im Jahr aufweisen.

FÜR DEN JUNGEN LESER

Das große Einmaleins im Blitztempo

Das kleine Einmaleins ist euch sicherlich schon in Fleisch und Blut übergegangen. In der Rechenstunde wurde es euch ja förmlich eingetrichtert, bis es alle auswendig hersagen konnten. Das kleine Einmaleins ist auch die wichtigste Voraussetzung zum Rechnen. Wir könnten nicht einmal die einfachste Multiplikation oder Division ausrechnen, wenn wir das kleine Einmaleins nicht im Kopf hätten. Darum ist es auch verständlich, wenn man in der Schule so viel Wert darauf legt.

Ganz anders verhält es sich aber mit dem großen Einmaleins. Also mit den einzelnen Multiplikationen von 10×10 bis 20×20. Ihr werdet das große Einmaleins sicherlich auch gelernt haben. Aber wer kann es tatsächlich auswendig? Fast niemand! Es ist auch verständlich. Weil man sich die Multiplikationen des großen Einmaleins mit Hilfe des kleinen Einmaleins ausrechnen kann. Das kleine Einmaleins muß man kennen. Das große Einmaleins eigentlich nicht. Im täglichen Leben kommen aber gerade jene Multiplikationen am häufigsten vor, die im großen Einmaleins enthalten sind. Es wäre also oft vorteilhaft, wenn man derartige Multiplikationen ebenfalls im Kopf hersagen könnte.

Wir wollen euch deshalb eine Methode zeigen, mit der ihr Multiplikationen des großen Einmaleins im Kopf ausrechnen könnt. Es ist also in Zukunft nicht mehr nötig, daß ihr mit Papier und Bleistift an das große Einmaleins herangeht. Nur einen kleinen, leicht erlernbaren Rechenkniff müßt ihr wissen und beherrscht damit das große Einmaleins.

Also paßt gut auf. Nehmen wir an, die Aufgabe würde lauten: 18×13. Diese Multiplikation wird nun so gelöst, daß dem ersten Faktor die Einer des zweiten Faktors hinzugezählt werden. In unserem Beispiel $18 + 3 = 21$. An dieses Ergebnis wird eine Null angehängt, was 210

ergibt. Und nun werden die Einer der beiden Faktoren multipliziert und zu dem vorigen Produkt hinzugezählt. $8 \times 3 = 24$; $210 + 24 = 234$. Das Ergebnis der Multiplikation von $18 \times 13 = 234$.

Ein anderes Beispiel: 13×19. $13 + 9 = 22$. Null angehängt ergibt 220. $3 \times 9 = 27$ und weiter $220 + 27 = 247$. Und in Blitzform und im Kopf ausgerechnet: Wieviel ist 12×13? 15, 150, 156. Wieviel ist 14×15? 19, 190, 210.

Wenn man diese Methode ein wenig übt, braucht man sich gar nichts mehr anzuschreiben, sondern kann das Ergebnis der Multiplikation sofort aus dem Kopf niederschreiben. Dazu ist allerdings Übung notwendig. Das Sprichwort heißt nicht umsonst: Übung macht den Meister!

Nach dieser Methode lassen sich auch Multiplikationen ausrechnen, die jenseits des großen Einmaleins liegen und bei denen die beiden Faktoren die gleichen Zehner aufweisen. Zum Beispiel: 22×29, 38×33, 47×46 usw. In diesen Fällen müssen wir jedoch nach der Multiplikation der Einer das Produkt noch mit 2, 3, 4 usw. multiplizieren, also je nachdem, ob sich die beiden Faktoren im 20-, 30- oder 40er Bereich befinden.

Ein Beispiel: 24×29. $24 + 9 = 33$. Da wir uns im 20er-Bereich befinden $33 \times 2 = 66$. Nun wird eine Null angehängt, was 660 ergibt. Und $4 \times 9 = 36$ hinzugezählt. $660 + 36 = 696$. Das Ergebnis ist also 696.

Wieviel ist 42×46? $42 + 6 = 48$, $48 \times 4 = 192$. Null angehängt: 1920 und dazu $2 \times 6 = 12$, $1920 + 12 = 1932$.

Und nun in Blitzform: Wieviel ist 36×32? 38, 114, 1140, 1152. *E. Kronberger*

DIE MENSCHEN WERDEN ÄLTER

Aus dem neuen demographischen Jahrbuch der UN

Das umfassendste Sammelwerk demographischer Daten, das bisher vom Statistischen Amt der Vereinten Nationen herausgebracht wurde, ist das kürzlich veröffentlichte „Demographische Jahrbuch 1954", das statistische Angaben über insgesamt 183 Länder und Territorien für den Zeitraum von 1920 bis 1953 enthält. Nicht eingeschlossen sind Informationen über die Sowjetunion und die osteuropäischen Länder.

Die in dem Jahrbuch enthaltenen statistischen Angaben zeigen, daß die allgemeine Steigerung der Geburtenziffern, die im letzten Weltkrieg begann und in den Jahren 1946/47 ihren Höhepunkt erreichte, seither wieder in einem allmählichen Rücklauf begriffen ist. Diese Entwicklung vollzieht sich am augenfälligsten in Japan, wo die Geburtenzahl von 34,3 Promille im Jahre 1947 auf 21,5 zurückgegangen ist, d. i. ein Rückgang um 37 Prozent.

Gleichbleibend jedoch entwickelte sich nach den Angaben des Jahrbuches die allmähliche Verminderung der Zahl der Totgeburten in den erfaßten Ländern.

So ist z. B. in Kanada die Zahl der Totgeburten von 28 Promille im Jahre 1938 auf 18 im Jahre 1952 gesunken; in Costa Rica von 35,8 im Jahre 1938 auf 21,5 im Jahre 1953 und in den Niederlanden von 25,3 im Jahre 1938 auf 17,7 im Jahre 1953. In Österreich war 1953 die Zahl 18,2.

Auch die Kindersterblichkeit zeigt während der letzten 30 Jahre eine ähnlich stetige rückläufige Entwicklung. In einigen Ländern betrug die Zahl der Kindersterblichkeit im Jahre 1953 nur noch weniger als ein Drittel der für die Jahre 1920 bis 1924 gültigen Durchschnittszahlen. In Schweden z. B. starben in den Jahren 1920 bis 1924 noch 61 von tausend Kindern während ihres ersten Lebensjahres; im Jahre 1953 betrug ihre Zahl nur noch 18,7. In Mexiko sank die Zahl während des gleichen Zeitraums von mehr als 200 auf weniger als 100. 1953 betrug sie in Österreich 38.

Das Bild einer allgemein zunehmenden Lebenserwartung vermittelt ein weiteres Kapitel des Demographischen Jahrbuches, in dem u. a. auch umfangreiches statistisches Material über Länder veröffentlicht ist, die bisher statistisch noch kaum erfaßt waren. Die höchste Lebenserwartung haben nach dem vorliegenden Material die norwegischen Frauen, die damit rechnen können, 73 Jahre alt zu werden.

Die Summe all dieser vorhandenen Statistiken — die relativ hohen Geburtenziffern, die niedrige Sterblichkeitsziffer insbesondere der Kinder und der ständige Rückgang der Totgeburten — lassen den Schluß zu, daß die Weltbevölkerung, deren Gesamtzahl um die Mitte des Jahres 1953 rund 2.547,000.000 betrug, in ständigem Wachsen begriffen ist.

Spiegel der FORSCHUNG

999 Feinde bedrohen die Menschheit

Seit der Mensch auf der Erde existiert wird er ständig von Krankheiten geplagt, die durch seine „Vorgänger" verursacht werden. Solche Krankheitserreger, die schon vor ihm auf unserem Planeten lebten, können entweder einzellige pflanzliche Organismen, sogenannte Bakterien, sein oder ebenfalls einzellige tierische Lebewesen, die man Protozoen nennt, oder endlich auch winzige, nur im Elektronenmikroskop sichtbare Viruskörperchen.

All diese winzigen Lebewesen und Krankheitserreger bringen ständig durch sogenannte Mutationen, d. h. durch Abwandlung ihrer Erbeigenschaften, neue Arten von Mikroorganismen hervor. Gelegentlich, wenn auch selten, können solche neu entstandenen Arten von Lebewesen auch neuartige Krankheiten erzeugen. Da aber Mutationen ziemlich häufig vorkommen, so verschwinden derartige, durch Mutation entstandene Abarten meist fast ebenso schnell wieder, wie sie aufgetaucht sind.

Abgesehen von jenen Gesundheitsstörungen, die mit der Entwicklung unseres Maschinenzeitalters, mit den Fortschritten der modernen Technik und mit der Synthese neuer chemischer Stoffe zusammenhängen, hat man in unserem Jahrhundert bisher wahrscheinlich noch keine einzige wirklich neue Krankheit verzeichnen müssen. Und auch aus einem neuen Bericht der Weltgesundheitsorganisation geht hervor, daß in dem Wettlauf mit den Mikroben der Mensch diese seine kleinen Plagegeister und Widersacher immer weiter hinter sich zurückläßt. Genau 999 Krankheiten und Schlupfwinkel für den lauernden Tod haben die Wissenschaftler jener Organisation zwar bis jetzt registriert, so melden sie in ihrem Bericht, aber kein einziger neuer Gefahrenherd konnte seit 1948 entdeckt werden.

Besonders faszinierend ist die fast kriminalistisch anmutende Kleinarbeit, mit der die Wissenschaftler des Rockefeller-Instituts versuchen, neuen, krankheitserregenden Viren auf die Spur zu kommen, jenen schon erwähnten rätselhaften Gebilden, die an der Grenze zwischen unbelebter Materie und belebter Substanz ihr geheimnisvolles Dasein führen. In vielen Fällen hat man nachweisen können, daß Krankheiten beim Menschen, bei höheren Tieren, aber auch bei Insekten von derartigen schmarotzenden Virusstämmen verursacht werden. Allein während der Untersuchungen, die Wissenschaftler des Rockefeller-Instituts in Afrika und Südamerika zur Erforschung des Gelbfiebers durchführten, konnten elf bisher völlig unbekannte Virusarten entdeckt werden.

Seit dem Jahre 1949 hat man diesen „neuen" Virusformen ganz besonderes Interesse entgegengebracht. Erreger aus einem dieser Stämme, die man aus dem Körper einer afrikanischen Moskitoart isoliert hatte, wurden z. B. in die Gehirnmasse von Mäusen eingespritzt, mit dem Erfolg, daß fast alle Versuchstiere starben, selbst wenn man ihnen nur winzige Mengen des Viruspräparates injiziert hatte.

Daraufhin untersuchten die Forscher die afrikanischen Eingeborenen, um festzustellen, ob diese Erreger auch beim Menschen Krankheitserscheinungen hervorbringen können. Erstaunlicherweise zeigte es sich im Verlauf subtiler Blutuntersuchungen, daß die Mehrzahl der gesamten Bevölkerung in jener Gegend zuzeiten das „neue" Virus in ihrem Blut beherbergte. Glücklicherweise sind also die Erreger, die bei den Versuchstieren eine tödliche Erkrankung herbeiführten, für den Menschen anscheinend völlig ungefährlich.

Selbstverständlich müssen all diese Forschungen ständig weiter betrieben und ausgebaut werden, und sicherlich werden die Wissenschaftler dabei noch viele harmlose Mikroorganismen, aber auch manche gefährlichen Krankheitserreger finden. Gleichzeitig finden sie aber erfreulicherweise auch ständig neue Methoden zur Bekämpfung solcher Erreger. Gerade in den letzten Jahren sind viele äußerst zuverlässige und sehr wirksame Heilmittel entdeckt worden, wie z. B. das neueste Antibiotikum Tetrazyklin, das sich durch eine besonders intensive „Breitenwirkung" auszeichnet, oder auch die neuen Schutzstoffe gegen viele andere Erreger. Jedenfalls dürfte die Medizin gerüstet sein, falls Krankheit Nr. 1000 entdeckt werden sollte. *(IWPD)*

Photo-ECKE

Helmut Niedermeyer

Was gibt es Neues auf dem Photomarkt?

Zu den bedeutendsten Neuheiten, mit denen die unermüdlich fortschreitende Entwicklung der photographischen Technik heuer aufwartet, gehört ohne Zweifel der neue Kodak-Ektachrome-Kleinbildfilm im 24 × 36-mm-Format. Vielen Lichtbildnern ist der Ektachrome-Rollfilm 6 × 9 bereits als bewährter Farbfilm bekannt. Um so mehr werden die zahlreichen Amateure des Kleinbildformates den neuen Ektachrome 35 mm begrüßen, welcher bereits in einigen Wiener Photospezialhandlungen erhältlich ist. Der neue Ektachrome-Film wird in Patronen für 20 Aufnahmen und als Meterware von 30 m Länge in Dosen geliefert. Wie beim Kodachrome-Film gibt es auch beim Ektachrome-Film eine Type für Tageslicht und eine solche für Kunstlicht. Die Allgemeinempfindlichkeit dieses Kleinbildfilmes beträgt 17/10 DIN, was in der Farbphotographie eine Höchstleistung darstellt. In seiner Leuchtkraft und Farbtreue erreicht der neue Ektachrome-Film die Qualität des bereits berühmt gewordenen Kodachrome-Filmes. Die Ausarbeitung des Ektachrome-Filmes ist freigegeben, d. h. die Entwicklung wird in österreichischen Ausarbeitungsstellen vorgenommen. Die Wartezeit beträgt daher ein Minimum (etwa vier Tage).

Für diejenigen Photoamateure, welche Tieraufnahmen bevorzugen, kann mit einem Gerät aufgewartet werden, welches vielseitig verwendbar ist. Es handelt sich um den K a g r a-Fernauslöser, einem Spezialauslöser für erschütterungsfreie Verschlußbetätigung. Dieses Gerät arbeitet nach einem völlig neuartigen pneumatischen Prinzip und kann bei allen Photo- und Kinoapparaten verwendet werden. Falls an der Kamera ein Synchro-Verschluß eingebaut ist, können mit diesem Fernauslöser auch sämtliche Blitzarten ausgelöst werden. Das Gerät besteht aus einem 6 m langen Schlauch, 1 Kolben und 1 Gummiball sowie aus 4 m Zusatzkabel. Jeder Druck auf den Gummiball führt zu sicherem Verschlußablauf, gleichgültig ob dieser durch Hand, Fuß, Knie, Ellenbogen, Überfahren mit dem Rad oder auf andere Art ausgeübt wird. Der K a g r a-Fernauslöser kann unbedenklich durch nasses Gelände verlegt und sogar unter Wasser verwendet werden. Dieses Gerät ist ein Fernauslöser, welches den Photographen neben der Kamera überflüssig macht. Man kann von einem entfernten Punkt, notfalls aus einem Versteck auslösen, ohne bemerkt zu werden.

Um das Blitzen noch billiger und noch populärer zu machen, haben die beiden großen Glühlampenfabriken Osram und Philips eine kleine sockellose Blitzlampe herausgebracht, welche um 80 Groschen unter der bisher niedrigsten Kategorie liegt. Es handelt sich um den Osram Vacublitz XM 1 und den Philips Photoflux PF 1. Als einmalige Anschaffung von S 3.50 erhält man den dazugehörigen Adapter mit Auswerfer, in welchen die sockellosen Blitze verwendet werden können. Der Adapter paßt in jedes Blitzlichtgerät. Die Zündspannung beträgt bei der Philips-Lampe 3 bis 30, bei der Osram-Lampe 2 bis 42 Volt.

Agfa Natar heißt das neue sinnvoll durchdachte Naheinstellgerät zur Agfa-Silette. Für alle Modelle mit Ausnahme der Super-Silette geeignet, ermöglicht das Agfa-Natar bei einfacher Handhabung Aufnahmen im Bereich von 50 cm bis 1 m. Das Gerät besteht aus einem Suchervorsatz und einer Korrektionslinse, welche den richtigen Bildausschnitt im Sucher ermittelt und die Parallaxe ausgleicht, sowie einer Vorsatzlinse, auf welcher die Entfernungsmarken eingraviert sind. Eine weitere Neuheit der Agfa Leverkusen ist der Isopan FF-Film 13/10 DIN. Dieser Film, welcher als Kleinbildfilm 35 mm in den Handel kommt, ist sehr dünnschichtig und für extremste Anforderungen an Schärfe geeignet. Für die Entwicklung dieses Filmes wurde ein Entwickler mit völlig neuer Substanz geschaffen. Es handelt sich um den Spezialentwickler „Agfa-Isonal", mit welchem sich erstaunliche Ergebnisse erzielen lassen.

Auf dem Filmsektor gibt es noch eine weitere Neuigkeit. Den Ilford HPS-Film mit der hohen Empfindlichkeit von 37° (etwa 27 bis 28/10 DIN). Was sich mit diesem Film, welcher in Rollfilm-

spulen in den Handel kommt, für Möglichkeiten eröffnen, braucht eigentlich nicht erwähnt zu werden. Überall dort, wo kein Blitzlicht verwendet werden kann oder darf (Theater, Varieté, Zirkus usw.), kann mühelos mit dem neuen Ilford HPS-Film gearbeitet werden. Die Vergröberung des Kornes ist gegenüber den 23/10-DIN-Filmen minimal, ja es können mit diesem Film sogar 10fach lineare Vergrößerungen vorgenommen werden.

Haarspaltereien . . .

Man liest heute so viel über die Wunderwerke moderner Erzeugungsmethoden. Heute werden Maschinenteilchen mit einer Genauigkeit bis zu 0,002 mm erzeugt, und es gibt Instrumente, die Atome einzeln zu zählen vermögen. Wissen Sie aber auch, daß Sie jedesmal dann, wenn Sie Ihre Kamera mit „Kodachrome"- oder mit „Ektachrome"-Farbfilm laden, ein Kodak-Erzeugnis in der Hand haben, dessen Fabrikationsgenauigkeit geradezu phantastisch genannt werden kann? Jeder dieser Filme enthält mehrere Emulsions- und Filterschichten. Die Genauigkeit und Gleichmäßigkeit, mit der diese insgesamt sieben Farb- und Filterschichten hergestellt werden, um auch diesen Kodak-Erzeugnissen ihren begründeten Weltruf absoluter Zuverlässigkeit zu sichern, ist wirklich erstaunlich. Es ist bekannt, daß die Empfindlichkeit und Gleichmäßigkeit des photographischen Farbbildes von der Dicke und Gleichmäßigkeit der verwendeten Emulsionen abhängig ist. Mag beim Schwarz-Weiß-Film die Empfindlichkeit bis zu 20% schwanken, so wird dies doch nicht allzusehr ins Gewicht fallen; beim Farbfilm jedoch würde jede größere Schwankung auf die Empfindlichkeit und auf die Farbtransparenz sehr nachteilig wirken. Um die Kodak-Farbfilme absolut einwandfrei herstellen zu können, kontrolliert Kodak die Erzeugung jeder Emulsionsschicht bis zu 4% Toleranz. Nachdem diese Schichten nur etwa 0,007 mm stark sind, darf die Toleranz daher insgesamt nur 0,00003 mm betragen. Noch dazu müssen die Emulsions- und sonstigen Schichten der Kodak-Farbfilme im Dunkeln auf eine dünne, flexible Unterlage aufgebracht werden — auf jeden Quadratzentimeter vollkommen gleichmäßig!

Und hier haben Sie ein paar Maßangaben über Kodak-Farbfilme:

Deckschicht	0,0017 mm
Blauempfindliche Emulsion . .	0,0111 „
Filterschicht	0,0033 „
Grünempfindliche Emulsion . .	0,0078 „
Zwischenschicht	0,0020 „
Rotempfindliche Emulsion . .	0,0073 „
Unterschicht	0,0012 „
	0,0344 mm

Einfach ist das gerade nicht. Aber Kodak schafft es, und aus diesem Grund ist auch jeder „Kodachrome"- oder „Ektachrome"-Farbfilm genau so beschaffen und genau so zuverlässig wie sein Vorgänger.

Auf Kodak-Photomaterial ist eben stets Verlaß!

E



LEICA-SPEZIALIST

Kagra-Fernauslöser
sowie sämtliche Neuheiten und Spezialitäten
im Haus der großen Auswahl

FOTO ROSNER

WIEN I, SCHOTTENGASSE 4 — TEL. U-22-0-44
WIEN XX, WALLENSTEINPLATZ 6 — TEL. A-41-2-46

Glockenklang aus Bergestiefe

Von Hermann Hofer

In Heft Nr. 11/1954 dieser Zeitschrift berichtete Dr. Trimmel, Wien, über die Entdeckung eines Tropfsteinurwaldes in der Katerlochhöhle bei Weiz, Steiermark, und im Heft Nr. 16 schilderte ich den Beginn der Forschung mit der Entdeckung der „Hoferhalle".

Mit dieser Entdeckung war der Schlüssel zur ganzen tektonischen Bergspaltung gefunden worden, der im Laufe von mehreren Monaten zu ungeahnten Erfolgen führte. Gern berichte ich nun über den weiteren Verlauf dieser Arbeiten. Zuerst einige Hinweise: der dunkel- bis hellblaue, sehr harte und spröde, meist weißgestreifte Schöckelkalk ist fast gleichmäßig gebankt und überall an der Decke zu sehen. Die Sohle und Wände dagegen sind völlig versintert. Zum Beispiel weist die in der Vorhalle des Höhleneinganges stehende Sintersäule einen Umfang von 46 m auf! In der Phantasiehalle steht eine Sintersäulenmauer, deren Querschnitt 8 m, deren Umfang 62 m und deren Höhe 8 m beträgt.

Aber nicht nur diese urgewaltigen Sinterformen, sondern auch die außergewöhnliche Vielfalt der Formenbildungen, die Farbenreinheit und die Buntheit der Tropfsteinbildungen vermitteln ein ungewöhnliches Naturbild der Höhle. Die Besichtigung wird daher jedem Besucher zu einem eindrucksvollen, bleibenden Erlebnis. Heute sind die Erschließungsarbeiten bereits so weit vorgeschritten, daß man auf stabilen, sicheren Holzleitern, vom Höhleneingang an, in 15 Minuten die Herrlichkeit bewundern kann, und dies ohne Schwierigkeiten und ohne Gefahren, denn Gewässer sind keine vorhanden und die Höhle ist wunderbar trocken und ohne Versturzgefahren.

Nur im schönen Sonntagskleid, mit leichten Schuhen, ohne warme Kleidung, kann man die mindestens drei Stunden dauernde Besichtigung der Phantasiehalle allerdings nicht vornehmen.

Von der Hoferhalle aus setzten wir die Arbeit fort und unter den vielen Löchern dieser Halle suchte ich das mir am besten zusagende, kindskopfgroße Loch heraus, bearbeitete es in liegender Körperhaltung mit Hammer und Meißel so lange, bis ich mich hindurchzwängen konnte.

Dabei sackte ich gleich einige Meter in die Tiefe ab und stand alsbald in einer kleinen Kammer, von deren Decke mich ein Seeungeheuer höhnisch angrinste. Es ist eine ausgeprägte Sinterfigur, die einen Seehund oder Seelöwen in Lebensgröße darstellt, weshalb ich diesem Raum den Namen „Seelöwengrube" gab. Von dieser fand ich einen sehr engen 5 m langen Schluf, der ebenfalls emsig bearbeitet wurde, und dieser mündet in einem fast lotrechten, nur 25 cm breiten Schlund (Spalt). Durch Stein-



Abb. 1. Unberührter Tropfsteinurwald in den neu erschlossenen Teilen der Katerlochhöhle bei Weiz. Gruppe der „Empfangsglocken"
[(Photo: Hermann Hofer)

würfe und Sekundenzählung haben wir eine bedeutende, unbestimmbare Tiefe festgestellt und ich entschloß mich, in diesen so schmalen Spalt hinabzurutschen. Das aber hatte seine ernsten Schwierigkeiten. Decke und Sohle des Spaltes waren mit messerscharfen Sinterriffen und mit spitzen Zapfen bewachsen, wie ein schreckliches Krokodilmaul, welches den Rachen aufsperrt, um mich zu verschlingen. Mit dem Kopf voraus kann man sich nicht in den lotrechten Rachen stürzen, also mußte ich mich aus dem wagrechten Schluf allmählich zurückschieben und mit den Beinen voraus, mich rücklings wieder hineinschieben, und es gelang auch, die Beine in den Rachen des Ungeheuers zu versenken und mich darin zu verklemmen.

An der rechten Hand festgebunden hing der Hammer und dann sausten die Schläge in den Rachen des Untieres und schlugen ihm alle Zähne ab. Dabei sackte ich anschließend 16 m in die Tiefe. Am Grunde sah ich nur wiederum eine kleine, wenig versprechende Öffnung und rundherum niedere, sehr kompakte Sintersäulen. Mit den letzten Muskelkräften dieses Tages stemmte ich mich wieder 16 m hinauf und stieg an das inzwischen zur Nacht verwandelte „Tageslicht" auf. Von diesem Tage an wußte ich: entweder monatelange, mühseligste Kleinarbeit in diesem Schlund oder keine weiteren Entdeckungen. Am 16. April 1952 wurde die Hoferhalle entdeckt, und den Monat Mai über arbeiteten wir immer wieder in diesem Schlund, bis ich feststellte, daß am Grunde ein waagrechter Schluf weiterführt. Durch viele Tage hindurch leistete mir meine Frau in dieser schwierigsten Lage mit großer Geduld Handlangerdienste, wobei sie oft stundenlang in kalter, feuchter Luftströmung ausharren mußte.

Im Juni kam mir mein in Peggau lebender Bruder Konrad zu Hilfe, der schon in vieljähriger Forschung in hochalpinen Gebieten mit mir zusammen gar manche unvergeßliche Episode erlebte. Nun radelte er oft über den 936 m hohen Rechberg über Arzberg zu uns und nahm regen, selbstlosen Anteil an diesen Forschungsarbeiten. In eiskalter Lehmbrühe liegend, einander gegenseitig ablösend, schlugen wir zehntausende Hiebe gegen härteste Sintersäulen, wobei wir an einem Tag nur einige Meter vorwärts kamen.

Und dann, welche Wohltat! Wir durften uns auf die Beine stellen, aber nur für wenige Meter. Dann begann erneut die Gepflogenheit, die mein Bruder aus der Zeit 1914—18 und ich von 1940—45 hinreichend kannte: auf, nieder, auf, nieder, auf, nieder! Zwischendurch mußten wir immer wieder alle Steinhindernisse beseitigen. Dann aber weitete sich die Kluft, und wir konnten uns aufrecht mit seitlicher Körperhaltung vorwärts bewegen. Wir jubelten, als sich die Kluft zusehends vergrößerte und allmählich nach 50 m Länge in eine richtige Tropfsteinhalle überging, die wir „Halle der Einsamkeit" benannten. Jetzt ging für meinen Bruder ein schon seit Jahrzehnten gehegter Wunsch in Erfüllung: Das Erleben einer Neuentdeckung.

Vorsichtig, alles genau untersuchend, schritten wir dem Neuland im Herzen unseres Heimatlandes zu und freuten uns, wie nur kleine Kinder sich freuen können, über die wundervollen Tropfsteinformen und Kristallbildungen rund um uns. Jeden Augenblick tauchten im Lampenschein neue Gestalten und Figuren auf, immer mehr weitete sich der Raum und war gar nicht zu übersehen. Noch stand aber der mühselige Rückweg zum Tag bevor. Diese Aufstiege verbrauchten oft unsere letzten Kraftreserven, so daß wir am nächsten Tag für neue Taten völlig unfähig waren.

Nach einem Rasttag begann ein neuer Tag mit dem Frühsport: „Aufstieg zur Höhle mit schweren Rucksäcken", die wir in den Schacht abseilen mußten, und dann rutschten wir in zehn Minuten auf der schmalen Drahtseilleiter 56 m lotrecht in die Tiefe, was schon zu unseren fast täglichen Gepflogenheiten gehörte. Nach einer Stunde stehen wir in 150 m Tiefe wieder in der Halle der Einsamkeit, durchklettern und durchsuchen diese nach allen Richtungen und erkennen, daß eine Sinterwand von 50 m Länge die Halle in nördlicher Richtung sperrt. Bald ist die günstigste Stelle gefunden, und die Arbeit mit Hammer und Meißel beginnt. Diesmal hoch oben auf einem schmalen, ausgesetzten Vorsprung, der glatt versintert ist.

Nach einigen Stunden mühsamster Arbeit fielen die Lichtstrahlen in einen neuen, schichtfugenartigen, weit ausgedehnten, aber nur 1 m hohen Raum, der mit vielen Stalagmiten besetzt ist und zahlreiche Klüfte aufweist.

Ich erkannte alsbald, daß an einer Verwerfung eine neue Schichtenaufspaltung begann, an deren tiefsten Teil eine horizontale Sinterbodenbildung entlang des Raumes entstanden war. Meine Frau kroch durch den Dornenbusch von Hunderten spitzen Sinterbildungen entlang dieser Wand, während ich den höchstgelegenen Raumteil untersuchte. Meine Frau fand eine ganz schmale Fuge zwischen einer Säulenreihe, aus welcher Kaltluft strömte. Sofort kletterte ich

Abb. 2. Die Entdeckung eines prachtvollen Tropfsteingebildes lohnt die Mühen des Forschers. Der „Denkmalstein" wird bewundert



zu dieser Stelle und begann wieder mit der Meißelarbeit. Noch verbarg sich unseren Blicken, was sich hinter diesen unerhört harten, äußerst widerstandsfähigen, nur 40 cm hohen, aber 30 cm dicken Sintersäulen auftuen würde. Nun war endlich der Spalt etwas erweitert, und der helle Strahl unserer Fokuslampe traf eine hohe, weiße, dünne Tropfsteinkerze.

Welch ein Anblick! Welche Freude! Welche Gewißheit! Ein neuer, viel höherer und größerer Raum ist vor uns. Fieberhaft sausen die Hiebe gegen die letzten Hindernisse, und dann presse ich den Körper in den Schluf hinein und stehe schon mitten in einem dichten Stalagmitenurwald. An den Händen ziehe ich meine Frau durch den sehr engen Schluf nach. Zwei Tage lang wanderten wir nun vorsichtig durch den Raum und unser Staunen, unsere Freude wuchs, wir waren der Sprache kaum noch fähig. Was sich hier aufgetan, überflügelte alle unsere Vorstellungen und Erwartungen.

Mit jedem Schritt weiter wurden wir uns bewußt, daß wir eine ungewöhnliche, überaus selten schöne Großraumhalle entdeckt hatten, deren Tropfsteinreichtum mit keiner anderen Höhle vergleichbar ist. Nun stand ich gerade vor einer Gruppe dieser hochaufragenden Tropfsteinkerzen und klopfte mit dem Fingerknöchel dagegen. Ein herrlicher Ton war die Antwort. Nun begann eine neue Forschung: alle Kerzen in dieser Halle wurden auf Tongabe geprüft, und wir fanden darunter solche, deren Klangreinheit von jener einer kostbaren Schlafzimmeruhr nicht mehr zu unterscheiden ist. Volle, reine, helle und dunkle Töne sind vorhanden, die nun feierlich durch die Halle klingen.

Helle, reine Glockentöne in Bergestiefe! Ein ganzes Glockenspiel kann man zusammenstellen. In der Denkmalhalle steht die „Glocke der Ewigkeit", die beim leisesten Anschlag 32 bis 40 Sekunden nachklingt. Sie ist 7,60 m hoch, und an der Spitze kann man die Schwingungen sehen, welche beim Anklopfen entstehen. Dann sind noch die zwei „Glocken der Harmonie" mit zartesten und reinsten Tönen. Weiters die „Empfangsglocken" (Abb. 1), welche jeden Besucher der Halle mit gemischten Tönen empfangen, und außerdem die tieftönige, erhaben klingende „Glocke der Entdeckungsfreude". Im unteren Hallenteil stehen die vier Glocken der „Weißen Fee".

Und von nun an klingen in der Tiefe des Gösserberges Glockentöne als Zeugnis eines figürlichen, schöpferischen Wechsel des Stoffes, aus Millionen Jahre währender mineralogischer Umsetzung hervorgegangen.

KURZBERICHT

Die wärmste Stelle der Erde — auf dem Meeresgrund

Die wärmste Stelle der Erdoberfläche liegt auf dem Boden des Stillen Ozeans nahe der Küste von Zentral- und Südamerika. Vom Scripps-Institut für Ozeanographie (Kalifornien) durchgeführte Messungen zeigen, daß der aus dem geschmolzenen Erdinnern kommende Wärmestrom dort dreimal so stark ist wie durchschnittlich in anderen Teilen der Welt. Das liegt hauptsächlich daran, daß die Erdrinde an dieser Stelle dünner ist. Die Stärke der Erdrinde variiert von einem Minimum von 6,5 km unter Teilen des Stillen Ozeans bis zu 32 km, die unter den angrenzenden Kontinenten erreicht werden.

HANS STEINBERGER,

ein abenteuerliches Leben im Dienste des Bergbaues

Von Carl Hans Watzinger

Immer wieder begegnen wir, wenn wir in der Geschichte blättern, völlig unbekannten Namen, deren Träger aber zu Lebzeiten geachtet, ja berühmt waren. Besonders die Zeit der Reformation und Gegenreformation ist reich an solchen Zeitgenossen. Ihnen gehört auch Hans Steinberger zu, den ein Wissenschaftler einmal den „Alpenfaust" genannt hat, wegen seines ständigen Forschens und Ergründens der Materie, hier des Gesteins, sei es nun erz- oder salzhaltig. Um beide, das Erz und das Salz, und ihre Gewinnung ging es vor allem in jener Epoche, die, man nehme es wie immer, eine gläubige Zeit war.

Bei allen diesen Menschen stößt man auch auf Handlungen, die heutzutage gerade so möglich wären, wie sie es seinerzeit gewesen sind. So war Hans Steinberger, dieser hervorragende Bergwerksfachmann, ein unbedingter Gegner verstaatlichter Betriebe, deren Errichtung damals nicht weniger erwogen wurde als in unseren Tagen.

Wir wissen nicht, wann und wo Steinberger geboren wurde. Vermutlich stammte er aus Tirol, wohin er gegen Ende seines Lebens, das über 80 Jahre währte, wieder gezogen ist. Er diente der Kirchberger Gewerkschaft, wie die Genossenschaften der Bergwerksbesitzer, der Gewerken, hießen, vor allem dem Haus Katzbeck. Im Bezirk Kitzbühel besaß er ein Berg- und Schmelzwerk.

Im Grunde stand es mit ausgezeichneten Fachleuten einstens genau so wie jetzt: es gab ihrer nur wenige, auf deren Urteil man sich blindlings verlassen konnte. Um so mehr wurden sie beansprucht, selbst noch im hohen Alter. Auch mit Hans Steinberger ist es so gewesen. Und da eine Reise von Tirol nach der Steiermark oder nach Ungarn um 1600 keineswegs so bequem war wie heute, kann man bei Steinberger mit Fug und Recht von einem abenteuerlichen Leben sprechen, wobei noch der Beruf eines Bergmannes von vornherein viele Gefahren mit sich bringt.

1570 trifft Steinberger im steirischen Schladming ein, gerufen von den Brüdern Katzbeck, die gemeinsam mit den übrigen Kirchberger Gewerken an der dortigen Silbergrube Anteile erwerben wollten, wie es dann auch, sicherlich auf Anraten ihres Gewährmannes, geschehen ist. Zu dieser Übersiedlung mag noch ein anderer Grund maßgebend gewesen sein. Steinberger war ein eifriger Anhänger Luthers und blieb als solcher im katholischen Tirol wohl von der Gegenreformation nicht verschont. Schladming aber stand unter der Herrschaft der Gebrüder Hans Ludwig und Ferdinand Hoffmann von Grünbüchel, evangelischer Adeliger, die in der Steiermark hohes Ansehen genossen. Ferdinand ist später sogar Hofkammerpräsident geworden.

30 Jahre lang war Hans Steinberger als Verweser der Kirchberger Gewerkschaft in Schladming unterhalb des Dachsteins tätig, aber die Bekanntschaft mit Ferdinand Hoffmann von Grünbüchel hat es dann so gefügt, daß ihn der Adelige in seiner Eigenschaft als Hofkammerpräsident aufforderte, Reisen nach den kaiserlichen Bergwerken zu unternehmen, um sein Urteil über Verbesserungen in den Betrieben zu erfahren, wodurch man sich eine Erhöhung der Produktion versprach. Die Hofkammer war die Verwalterin des kaiserlichen Besitzgutes, so z. B. des Salzkammergutes oder des Kupferbergwerkes im oberungarischen Neusohl. Überall, vielleicht am wenigsten in der Salzgewinnung, ließ der Ertrag zu wünschen übrig. Selbstherrliche Verweser, manchmal auch bestechliche Beamte, wirtschafteten schlecht und wurden nicht selten von den Käufern, gewiegten Handelsherren, übers Ohr gehauen. Auch erforderte die Ebbe der kaiserlichen Kasse ständig Einnahmen, ein Grund mehr, die Güter bis zum äußersten auszubeuten.

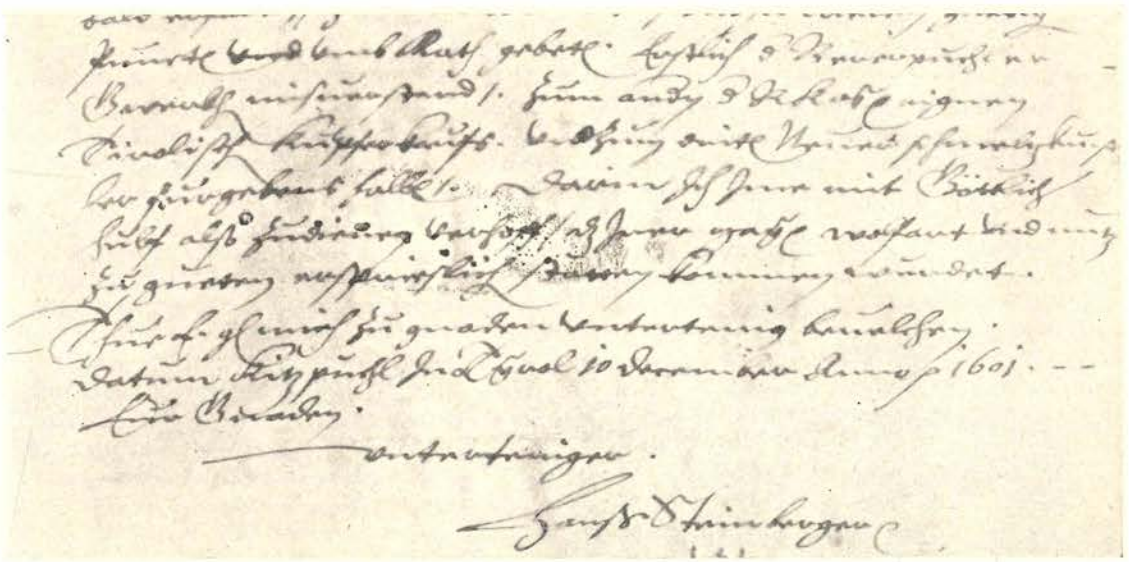
1578 fuhr Hans Steinberger zum erstenmal, soviel bis heute aus den Akten der Hofkammer bekannt geworden ist, nach Neusohl. Damals war Ferdinand Hoffmann allerdings noch nicht Hofkammerpräsident, er wurde es erst 1580, aber er war Rat der Niederösterreichischen Kammer, der das ungarische Bergwesen unterstand.

Als nächste Aufgabe erhielt Steinberger die Abfassung eines Gutachtens über die Gründung der Steyrer Eisenhandelsgesellschaft. Die Steyrer Eisenverleger, wie man die Eisenhändler nannte, waren durch das Privileg Albrechts I., des ältesten Sohnes Kaiser Rudolfs I. von Habsburg, zu großem Reichtum gelangt. 1287 war ihnen

das Recht eingeräumt worden, das Eisen des steirischen Erzberges als erste Käufer zu wohlfeilem Preis durch drei Tage hindurch in Steyr zu erstehen, geradezu ein Monopol, das sie auch weidlich ausnützten. Sie waren mächtig über das Eisen in ganz Innerösterreich, hatten ihre Kontore sowohl in Steyr — ihre Häuser in der alten oberösterreichischen Eisenstadt sind heute noch zu sehen — wie in Venedig und schickten das steirische Eisen, das die Römer schon kannten und das norische hießen, nach Asien und Afrika. Diese Macht wollte Erzherzog Karl, der in Graz residierte, brechen und eine allgemeine Handelsgesellschaft gründen, in der die Steyrer Eisenverleger nur Anteile, aber nicht mehr die ganze Vollzugsgewalt innehaben sollten. Dagegen revoltierten die Steyrer. Hans Steinberger, in seiner Abneigung gegen die Verstaatlichung, stellte sich auf seiten der Steyrer Verleger. 1583 kam dann aber doch die Steyrer Handelsgesellschaft zustande, die nachmals berühmte Innerberger Gewerkschaft, freilich unter stärkerer wirtschaftlicher Beteiligung der Steyrer, als Erzherzog Karl es sich gewünscht hatte.

Nachdem Ferdinand Hoffmann von Grünbüchel Hofkammerpräsident geworden war, setzte er Hans Steinberger als Bergwerkskonsulenten ein, und als solcher reiste der bedeutende Fachmann oftmals nach den kaiserlichen Hüttenbetrieben in Böhmen und Ungarn, aber auch nach den alpenländischen Bergwerken, so nach Hallstatt und Gmunden, um eine Versorgung Böhmens mit dem Salz des oberösterreichischen Kammergutes, dessen landschaftliche Schönheit heute die ganze Welt entzückt, auf lange Sicht einzuleiten. Es zeugt von der besonderen Standhaftigkeit Steinbergers und seinem Willen, unabhängig zu bleiben, daß er für diese Tätigkeit erst 1591 die mit 400 Gulden jährlich bezahlte Stelle eines „Rates von Haus aus" annahm.

Im Herbst 1599 mußte er seine ersprießliche Arbeit plötzlich unterbrechen. Die Reformationskommission, von Erzherzog Ferdinand, dem nachmaligen Kaiser Ferdinand II., durch Innerösterreich geschickt, bezeichnete ihn als „der ganzen Gemain Abgott und Haupträdelsführer" in Sachen des Glaubens und forderte ihn auf, den Gehorsamseid auf das katholische Bekenntnis zu leisten. Hans Steinberger lehnte diese Eidesleistung ab. So wurde er als Gefangener nach Graz gebracht, vor seinem Haus ein Galgen aufgerichtet und sein Vermögen beschlagnahmt. Über 3000 Bände seiner Bibliothek, für jene Zeit eine geradezu überwältigende Anzahl, die am besten seine Gelehrsamkeit beweist, wurden verbrannt und andere Bücher und Schriften, ja sogar seine Korrespondenz in die steirische Hauptstadt mitgenommen. Hans Steinberger dürfte damals 80 Jahre alt gewesen sein. Bis Juni 1600 saß er zu Graz im Gefängnis, dann gelang es Ferdinand Hoffmann, ihn freizubekommen, allerdings nur bei Verweisung aus Innerösterreich und Einziehung seines Vermögens.



Faksimile eines Briefes von Hans Steinberger mit dessen Unterschrift

Der arme Greis fand zunächst Zuflucht in Augsburg, dann ging er nach Tirol, zu seinen früheren Herren von der Kirchberger Gewerkschaft. Von dort rief ihn, ein neuerlicher Beweis, wie bitter notwendig er an allen Ecken und Enden gebraucht wurde, Kaiser Rudolf II. nach Prag und stellte ihm den Antrag, noch einmal nach Neusohl zu reisen, um das Kupferbergwerk zu reorganisieren. Der Raubabbau der Fugger, die Bestechlichkeit der Beamten, schließlich der fortwährende Wunsch des Monarchen, seine meist leeren Kassen aus den Erträgnissen der Gruben der Hofkammer zu füllen, ohne freilich in die Bergwerke auch das notwendige Betriebskapital zu investieren, das alles hatte zu einer enormen Überschuldung geführt, die das Bergwerk immer mehr an die Käufer des Neusohler Kupfers auslieferte. Das frühere Gutachten Steinbergers war wohl nicht oder zu wenig beachtet worden oder wurde nur scheinhalber durchgeführt. Nicht zuletzt muß man bedenken, daß auch seinerzeit die Bürokratie übermächtig war und ihre Mühlen recht langsam mahlten. Der Verwalter von Neusohl, Valentin Krieger, war außerdem ein eingeschworener Feind Steinbergers und versuchte, als der Fachmann nach Neusohl kam, sofort wieder dessen Abberufung zu erreichen. Er steckte mit den Händlern unter einer Decke, die das Kupfer zu Preisen kauften, wie sie noch in den Zeiten der Fugger, also 50 Jahre vorher, gezahlt wurden, inzwischen aber um mehr als das Doppelte gestiegen waren.

Diese Händler, es gab auch andere, gingen nur auf Gewinn aus, ihnen war die Ausbeutung der Gruben bis zur Erschöpfung wichtiger als eine Schürfung, die die Hoffnung auf längeren Betrieb des Bergwerkes erwarten ließ. Sie waren also richtig kurzsichtig. Der Faktor der Händler, Abraham Pock, urteilt aber anders über Steinberger, er schreibt, er sei „der guete, alte, frome Herr, der arbeitet, dichtet, trachtet, weder Tag noch Nacht feiert". Das will genug besagen über den Charakter des Greises. Im übrigen betrieb einer der ersten und vermögendsten Käufer des Neusohler Kupfers, Lazarus Henckel von Donnersmark, die Bestellung Steinbergers zum Reorganisator des oberungarischen Bergwerkes. Ihm war diese Hütte eben mehr als ein Ausbeutungsobjekt für die eigene Tasche. Zuletzt siegten aber doch die Gegner Steinbergers. Sie verwiesen auf sein lutherisches Bekenntnis und warfen ihm vor, daß er evangelische Mitarbeiter bevorzuge. Da berief ihn Hofkammerpräsident Wolf Unverzagt, der auf Ferdinand Hoffmann gefolgt war, von Neusohl ab. Hans Steinberger ging 1604 wieder nach Tirol heim.

Eine neuerliche Reise auf Wunsch des Kaisers lehnte er wegen seines hohen Alters ab. Kaiser Rudolf, ganz im Banne seiner mystischen Versunkenheit und des Tratsches seiner Bediensteten, wollte ihn, da die Klagen über Neusohl kein Ende nehmen wollten und seine Kasse durch die Einnahmen aus dem Neusohler Kupfer auch nicht voller wurde, nochmals in das Bergwerk entsenden.

Hans Steinbergers letzter Brief vom 26. Jänner 1605 stammt aus Schwaz, der lieblichen Innstadt, deren Silbergruben einst die größten Europas gewesen sind. Auch hier führte der Raubabbau der Fugger zu gänzlichem Versiegen der Erzadern. Wo und wann Steinberger gestorben ist, wissen wir ebensowenig wie Tag und Ort seiner Geburt. Er war ein außergewöhnlicher Mann, wie auch seine Briefe bezeugen, die nicht nur von einer Bibelkenntnis sondergleichen sprechen, sondern auch von jener christlichen Nächstenliebe, die noch zu allen Zeiten, seit die abendländische Kultur besteht, der Kern eines edlen Charakters war.

KURZBERICHT

Hilfe für Allergiker

Ein Bad in einem See kann einen unangenehmen Hautausschlag zur Folge haben, wenn man nämlich auf gewisse mikroskopisch kleine Tierchen, die dort im Wasser leben, „allergisch" reagiert. Solch ein Ausschlag dauert gewöhnlich eine Woche und kann sehr quälend und lästig sein. Überhaupt ist für allergische Leute die Welt voller Feinde. Blütenpollen oder Staub in der Luft, bestimmte Nahrungsmittel, wie Erdbeeren oder Tomaten, aber auch Tierfelle und Röntgenstrahlen können bei überempfindlichen Personen krankhafte Reaktionen auslösen, die der Arzt als Allergien bezeichnet. Das Asthma, der Heuschnupfen und viele Ekzeme gehören dazu.

Lange Zeit sah man die einzige Möglichkeit zu helfen darin, daß man solche überempfindliche Patienten vor dem Kontakt mit den „Allergenen" — so nennt man die schädlichen Wirkstoffe — fernhielt. Neuerdings hat jedoch die Wissenschaft Mittel entwickelt, die man als Antihistamine bezeichnet und mit deren Hilfe man den Allergikern das Leben leichter machen kann. Diese Stoffe, wie beispielsweise die neue Droge Bristamin, haben sich bereits als höchst wirkungsvoll bei der Linderung der verschiedenen allergischen Symptome erwiesen. *IWPD*

Vom Helikopter zum Kombinationsflugschrauber

Von Prof. A. Leutgeb

Unter einem Hubschrauber (engl. Helicopter) versteht man ein Luftfahrzeug, das den zum Flug nötigen Auftrieb und den Vorwärtstrieb — im folgenden wird letzterer bloß „Zug" genannt — von einem oder mehreren Drehflügeln — meist „Rotoren" genannt — mit fast senkrechter Achse bezieht. Ein Rotor besteht aus zwei, drei oder auch mehreren schmalen, tragflächenartigen Blättern, deren Einstellwinkel im Flug geändert werden kann. Sein Antrieb erfolgt derzeit vor allem durch Kolbenmotor, Gasturbine oder Rückstoßantrieb. In letzterem Falle befinden sich an den Enden der Rotorblätter Brenndüsen. Die Durchmesser solcher Rotoren sind sehr verschieden und liegen zwischen 7 m bei Kleinhubschraubern, z. B. dem Hiller-Hornet und 16 m bei Hubschraubern mittlerer Größe (10 bis 16 Personen). Ein Großhubschrauber, der „Fliegende Kran," hat einen Rotor von fast 40 m Durchmesser.

Der Hubschrauber brachte eine große Fülle von technischen und aerodynamischen Schwierigkeiten und hat im Laufe seiner Entwicklung sogar ganz bedeutende Techniker so entmutigt, daß sie ihre Bemühungen um den Hubschrauber aufgaben. Der Reiz, der in seinen einmaligen Flugeigenschaften liegt, lockte jedoch immer neue Opfer in seinen Bann.

Außer ihrer einzigartigen Fähigkeit, senkrecht zu starten und zu landen, haben sie noch einen anderen gewaltigen Vorteil: Sie können praktisch nicht abstürzen. Im Falle einer Störung des Triebwerkes oder des Rotorenantriebes läuft dieser einfach im „Freilauf" durch die vorbeiströmende Luft — was man als „Autorotation" bezeichnet — und erzeugt dabei genügend Auftrieb, um das Flugzeug vor dem Absturz zu bewahren. Der Apparat rast nicht im steilen Gleitflug der Erde zu, sondern sinkt, an seinem Rotor wie an einem Fallschirm hängend, im gemächlichen Tempo zu Boden.

Neben diesen Vorteilen hat er aber auch gewisse Nachteile. Herausgegriffen sei nur seine geringe Geschwindigkeit. So beträgt der am 26. August 1954 aufgestellte Weltrekord 251 km/h. Er liegt weit unter mittlerer Reisegeschwindigkeit moderner Verkehrsmaschinen mit etwa 420 km/h. Dem Laien scheint dies unverständlich, müßte doch der Einbau stärkerer Triebwerke rasch Abhilfe schaffen. Das wäre jedoch sinnlos, da die Geschwindigkeit



Abb. 1. Gewöhnlicher Hubschrauber: Bristol „Sycamore". Viersitziger Hubschrauber von ganz besonders vielseitiger Verwendbarkeit. Geschwindigkeit 105 km/h; Reichweite 430 km, 600 km (mit Zusatztank). Triebwerk: Alvis „Leonides" 520 PS. Hauptrotor: 16 m Durchmesser. Drehzahl des Hauptrotors: 245 bis 287 Umdrehungen/Min.

nicht durch das Triebwerk, sondern durch Schwingungserscheinungen am Rotor begrenzt ist. Das heißt nicht, man kann nicht, sondern man darf nicht schneller fliegen, weil sonst Gefahr besteht, daß die auftretenden Schwingungen die Festigkeit überschreiten.

Diese gefährlichen Schwingungserscheinungen entstehen in der Hauptsache durch die ungleichen aerodynamischen Belastungen der Rotorblätter.

Am nach vorn laufenden Blatt kommt es zu Kompressionserscheinungen (Fluggeschwindigkeit und Rotationsgeschwindigkeit!), am rückwärtslaufenden Blatt kommt es zu einem Abreißen der Strömung. Die Schwingungen werden noch verstärkt durch die für den Vorwärtsflug unerläßliche Neigung der Rotordrehebene in die Flugrichtung, weil sie die Anstellwinkel beeinflußt, und durch die hohen Flächenbelastungen, wie sie bei größeren Hubschraubern sind.

Aus der Erkenntnis der Ursachen ergibt sich in logischer Folge ihre Abhilfe. Um das Abreißen der Strömung am rückwärtslaufenden Blatt, das auf diesem Wege unter sehr hohen Anstellwinkeln arbeitet, zu verhindern, muß man die Rotorebene aufrichten, bis sie waagrecht ist. In dieser Lage liefert der Rotor aber keinen Zug mehr und ein Vorwärtsflug ist somit unmöglich. Deshalb braucht man einen eigenen Vorwärtsantrieb, etwa in Form eines normalen Propeller- oder Düsenantriebes. In konsequenter Verwirklichung dieser Erkenntnisse wurde ein neuer Flugzeugtyp geschaffen, der einfache Flugschrauber (engl. Gyrodyne). Er erlaubt eine höhere Vorwärtsgeschwindigkeit als der gewöhnliche Hubschrauber. Um aber die noch gebliebenen Vibrationsursachen auch auszuschalten und so eine weitere Erhöhung der Vorwärtsgeschwindigkeit zu ermöglichen, muß auch die Flächenbelastung des Rotors vermindert werden. Dies geschieht ganz einfach durch den Anbau von starren Tragflächen, die durch den von ihnen gelieferten Auftrieb den Rotor entlasten. Je nach der Fluggeschwindigkeit und der Dimensionierung tragen diese Flächen einen mehr oder weniger großen Teil des Gesamtgewichtes. Dadurch kann im Reiseflug der Anstellwinkel der Rotorblätter weitgehend verringert und die Drehzahl des Rotors — oft bis zur Autorotation — herabgesetzt werden. Damit ist ein praktisch vibrationsfreier Zustand erreicht, der eine beträchtliche Erhöhung der Fluggeschwindigkeit gestattet. Ein solches Flugzeug startet und landet wie ein Hubschrauber mit Hilfe des Rotors, der im Falle einer Panne weiterhin die volle Sicherheit gegen einen Absturz bietet. Im Reiseflug hingegen benutzt es — wie ein Tragflächenflugzeug — Tragflügel und Vorwärtsantrieb. So entstand aus dem einfachen Flugschrauber ein Flugzeug, das also zwei Prinzipien in sich vereinigt, das des Drachenflugzeuges und das des Helikopters. Es heißt daher



Abb. 2. Entwurf eines Kombinations-Flugschraubers, Fairey Rotodyne. Für 44 Passagiere und Gepäck; soll 1956 in Flugerprobung kommen. Reisegeschwindigkeit: mehr als 230 km/h. Reichweite: rund 600 km. Festflügel: 14 m Spannweite. Vierblattrotor: 27 m Durchmesser; er wird durch, bei Fairey entwickelte Preßluftdüsen, die an den Blattspitzen montiert sind, angetrieben. Zwei Propeller-Turbinen Napier „Eland" à 3150 PS

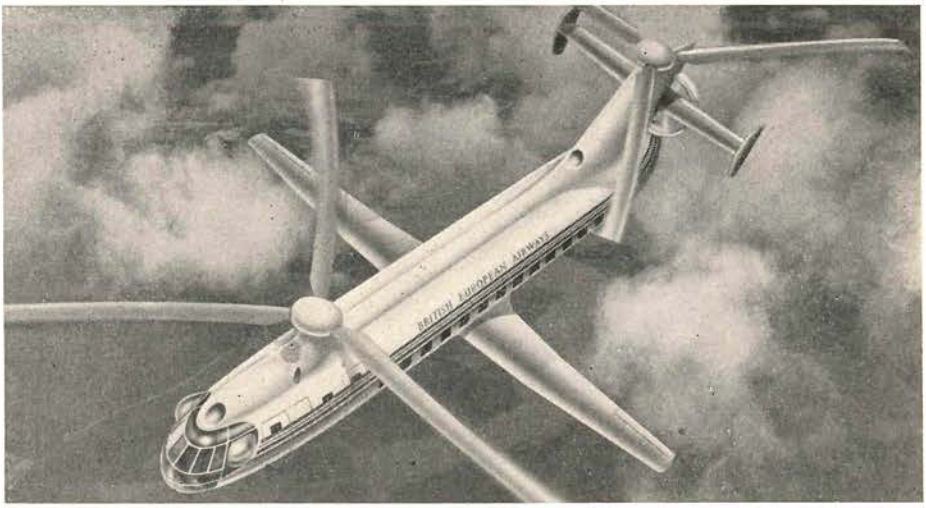


Abb. 3. Von geradezu bestechender Schönheit ist der Entwurf der Saunders-Roe: „Transport Helikopter". Ebenfalls ein Kombinationsflugschrauber für 40 bis 50 Passagiere

in bezeichnender Weise: Kombinationsflugschrauber und wird sicher sehr bald — in Großausführung für etwa 40 bis 50 Fluggäste — im Nahstreckenluftverkehr die führende Stellung einnehmen und zu größter Bedeutung gelangen. Nach Ansicht aller Fachleute sind die Absatzmöglichkeiten für Kombinationsflugschrauber die allerbesten, man wartet geradezu auf sie. Das hat zu einem Wettbewerb sondergleichen geführt. In kürzester Zeit wurden die für die Entwürfe nötigen theoretischen Untersuchungen und Vorarbeiten erledigt und mit dem Bau von Versuchsmustern begonnen. Bei zwei Firmen sollen bereits Typen in Flugerprobung stehen.

Die Maschinen werden mit einer Reisegeschwindigkeit von mehr als 350 km/h fliegen und auf Strecken bis zu 700 km Länge z. B. Wien—Hamburg, Graz—Basel, Paris—Berlin, eingesetzt werden. Diese Flugzeuge, die, wie alle modernen Verkehrsmaschinen, mehrmotorig sein werden, bieten neben größtmöglichster Sicherheit den Vorteil, daß sie sozusagen vor den Toren der Stadt landen und starten können und sind darüber hinaus auf den genannten Streckenlängen die absolt schnellste Verbindung.

RADAR im Dienste des Friedens

Von Dr. Karl Schweinzer

Mit Radar ist es wie mit vielen anderen Erfindungen. Schon lange war es in Friedenszeiten den Wissenschaftlern und Technikern wohlbekannt, blieb aber verhältnismäßig wenig beachtet. Doch dann kommt ein Krieg mit seinen ungeheuren Anforderungen an alle Kräfte der Völker, um im Kampf bestehen zu können und den Sieg zu erringen. Dann erinnert man sich solcher halbvergessener Erfindungen. Riesige Geldmittel und große Forscherteams werden eingesetzt. Die besten und erfahrensten Wissenschaftler werden zur Weiterentwicklung und Nutzbarmachung verpflichtet. Schritt für Schritt geht die Entwicklung weiter, bis die Erfindung kriegsreif und manchmal auch kriegsentscheidend geworden ist. So ging es z. B. mit dem Flugzeug und dem Kraftwagen im Ersten Weltkrieg; mit Raketentechnik und Flugwesen im Zweiten und schließlich ging es ebenso mit Radar. In darauffolgenden Friedenszeiten wird dann erkannt, daß diese Waffen — nach entsprechender Umstellung — auch zu friedlichen Zwecken äußerst nützlich sind, Fortschritt, Sicherheit und Wohlfahrt bieten.

Doch nun zur Frage: Was ist Radar? Da es üblich geworden scheint, alles was nur irgendwie mit Hochfrequenztechnik zu tun hat, durch den Zusatz „Radar-" noch „wissenschaftlicher" erscheinen zu lassen, ist es wohl nötig, kurz zu erklären, was hinter dieser Abkürzung steckt.

Die volle (englische) Bezeichnung lautet: Radio-Angle-Direction and Range. Es handelt

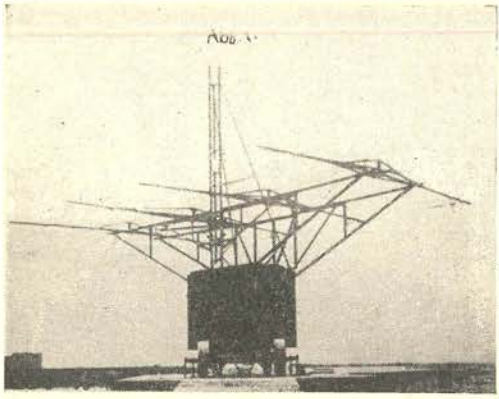


Abb. 1. Antennensystem von Hey für die Beobachtung der kosmischen Kurzwellenstrahlung auf 4,7 m Wellenlänge

sich also, wie der Name sagt, um eine Ortsbestimmung mit Hilfe elektromagnetischer Wellen. Ein Sender strahlt über besonders gestaltete Antennen äußerst kurze, eng gebündelte Impulse aus. Treffen diese Wellenpakete während ihres Weges auf irgendwelche Hindernisse, dann werden sie — ähnlich wie Lichtwellen — zum Teil verschluckt, zum Teil diffus zerstreut und zu einem gewissen Teil direkt reflektiert. Eine Antenne fängt diese Impulse wieder auf. Im Empfänger werden sie weiterverarbeitet und ergeben schließlich auf einer speziellen Braunschen Röhre Leuchtzeichen. Durch verschiedene Skalen läßt sich dann unmittelbar Richtung und Entfernung des reflektierenden Hindernisses feststellen. Die Entfernung ergibt sich aus der Zeitdifferenz zwischen Aussendung und Rückkehr der Impulse, die Richtung aus der jeweiligen Stellung der Antenne. Für dieses Verfahren hat sich in der deutschen Fachliteratur die Bezeichnung „Funkmessung" eingebürgert.

Ursprünglich entdeckt und verwertet wurde diese Methode durch Meteorologen, die feststellten, daß Impulse bestimmter Wellenlänge, die senkrecht in die Atmosphäre hochgesandt wurden, teilweise wieder zurückkehrten. Die Impulse wurden, je nach ihrer Wellenlänge, entweder an der sogenannten Heaviside- (E-) oder an der Appleton- (F-) Schicht reflektiert. Das sind Gebiete in der Ionosphäre, in welchen die Luftmoleküle gewisse Veränderungen erfahren haben, so daß sie ein anderes elektrisches Verhalten zeigen als in der Nähe der Erdoberfläche. Aus diesen ersten Versuchen entwickelte sich die moderne Ionosphärenforschung, die für die Meteorologie und andere verwandte Wissenschaften, aber auch für den Kurzwellenfunk von großer Bedeutung wurde.

Später fand man, daß bei kurzen Wellenlängen, wenige Meter bis zu Zentimeter herab, auch andere Gegenstände Radioechos gaben. Schiffe, Flugzeuge, Eisberge, Wolken, Gebirge, ja selbst Gebäude und — in neuester Zeit durch die Verwendung extrem kurzer Wellenlängen, bis zu Millimeterwellen — können so auch einzelne Menschen sichtbar gemacht werden. Dabei heißt sichtbar aber nicht von der Art einer Photographie, sondern eben durch Lichtpunkte auf dem Schirm des Sichtgerätes, deren Deutung viel Erfahrung und Übung erfordert.

Neben dieser Ortung von festen oder beweglichen Zielen wurden Radargeräte aber auch zur Steuerung von Flakbatterien und zum Bombenwurf ohne Bodensicht verwendet.

Nach dem Kriege setzte eine erfreulich kräftige Weiterentwicklung der Funkmeßtechnik ein. Heute sind viele Bereiche der Technik ohne Radargeräte kaum noch denkbar und immer weitere Aufgabenbereiche erobert sich dieses neue Anwendungsgebiet der Hochfrequenztechnik. Man spricht — wegen der sehr kurzen verwendeten Wellenlängen — speziell auch von Höchstfrequenztechnik.

In der Luftfahrt werden Radargeräte heute vorwiegend noch im Bodendienst auf großen Flugplätzen verwendet. Der Einbau in Verkehrsflugzeuge erfolgt leider noch sehr zögernd. Solche Anlagen sind verständlicherweise relativ kostspielig und können daher derzeit nur von großen Luftverkehrsunternehmungen angeschafft werden. Bei der Überwachung des Luftverkehrs auf Flugplätzen allerdings sind Radaranlagen schon nahezu unentbehrlich. Mit ihrer Hilfe wird der Verkehr geregelt, die Flugzeuge zur Landung eingewiesen, was besonders bei schlechtem Wetter schon so weit geht, daß die Landung praktisch von der Bodenstelle aus durchgeführt wird und die Piloten nur noch Überwachungsfunktionen ausüben. Erst durch diese Führung bei der Landung ist es möglich geworden, daß auf Weltlufthäfen Tag und Nacht ununterbrochen jede Minute ein Flugzeug landen und starten kann. Die relative Sicherheit des modernen Luftverkehrs beruht nicht zum letzten auf der weitestgehenden Verwendung von Radargeräten. Die in Flugzeugen direkt eingebauten Anlagen zeigen den Piloten jederzeit — auch bei schlechtem Wetter ohne Bodensicht — die augenblickliche Höhe über Grund an. Besondere Geräte gestatten auch eine Abtastung

des Luftraumes in Flugrichtung, so daß die Gefahr des Anrennens an Gebirge oder einzelne Gipfel wegfällt.

Die bisher weitestgehende Verbreitung von Radargeräten ist in der Seeschiffahrt anzutreffen. Fast alle Schiffe größerer Tonnage und immer mehr auch solche kleinerer oder mittlerer sind mit Rundsichtgeräten ausgerüstet. Wenn auch die Navigation auf hoher See größtenteils mit Funk durchgeführt wird, so sind doch Radaranlagen in Küstennähe oder bei Hafeneinfahrten, besonders bei unsichtigem Wetter, nahezu unentbehrlich. Mußten früher bei Nebel die Schiffe oft tagelang stilliegen, so können sie heute — auch auf belebten Wasserstraßen — ihre Fahrt beruhigt fortsetzen. In Gewässern, wo mit Eisbergen zu rechnen ist, verhindern die Funkmeßgeräte eine Wiederholung der großen Titanic-Katastrophe.

Ebenso wie bei der Luftschiffahrt sind auch bei der Seeschiffahrt die Häfen zum größten Teil mit stationären Anlagen ausgerüstet, mit deren Hilfe die Hafenbehörden jederzeit die Belegung des Hafens, der Kais sowie der Hafeneinfahrt kontrollieren können. Die Lotsen sind zumeist mit tragbaren Funksprechgeräten ausgerüstet, so daß sie auch Schiffe ohne eigenes Radargerät bei diesigem Wetter sicher in den Hafen geleiten können, da sie durch Funk von der Hafenradarstelle aus mit allen nötigen Informationen versorgt werden. So hilft auch hier das einstige Kriegsmittel Sicherheit und Schnelligkeit des Verkehrs zu erhöhen.

Mit nur wenig verändertem Aufgabenbereich werden Radargeräte heute ebenso bei Flußschiffen und Schleppzügen eingesetzt.

In Amerika beginnt man auch schon, die Verwendbarkeit der Funkmeßtechnik im Straßenverkehr zu untersuchen. So sollen Polizeifahrzeuge mit Geräten zur Messung der Geschwindigkeit von Kraftfahrzeugen ausgestattet werden, und in nicht mehr ferner Zukunft werden kleine Geräte in Überlandfahrzeugen bei hohen Geschwindigkeiten und schlechtem Wetter Zusammenstöße oder Auffahren auf abgestellte Fahrzeuge automatisch verhindern. Aber nicht nur auf diesen naheliegenden Gebieten hat die Radartechnik sehr große Fortschritte gemacht, sondern auch in vielen anderen Bereichen der Wissenschaft und Technik, wo man es nicht ohne weiteres vorhersehen konnte, leistet sie gute Dienste und hilft zu neuen, oft wichtigen Erkenntnissen.

Nachdem sie lange Zeit ihre Dienste dem Verkehr zur Verfügung gestellt hatte, eroberte sie sich jetzt in den Bezirken, aus denen sie einst ihren Siegeszug angetreten hat, neue Wirkungsmöglichkeiten. In der Meteorologie werden in steigendem Maß Radargeräte zur Wetterbeobachtung und Prognose verwendet. Zur Bestimmung von Windgeschwindigkeiten und Richtungen werden sogenannte Pilotballone losgesandt, die außerdem durch eingebaute Funkgeräte automatisch wichtige Daten, wie Temperatur, Druck und Feuchtigkeit, der Heimatstation senden. Die bisher übliche Art der Verfolgung dieser Ballone mit Hilfe von Fernrohren wird in immer stärkerem Maße durch Funkmeßgeräte durchgeführt. Dadurch erhöht sich die Reichweite der Überwachung beträchtlich. Außerdem ist nun auch eine derartige Wetterbeobachtung bei Nacht und Nebel möglich geworden. Doch diese Erweiterung eines an sich schon lange geübten Verfahrens ist nur ein kleiner Teil der Verbesserungen, die die Funkmeßtechnik der Meteorologie geschenkt hat. Eine große Bedeutung haben Wetterradargeräte gewonnen. Wie schon erklärt, findet eine Reflexion der Radarimpulse auch an Wolken, ja sogar an einzelnen Regentropfen statt. Die Zerstreuung ist abhängig von der Frequenz der

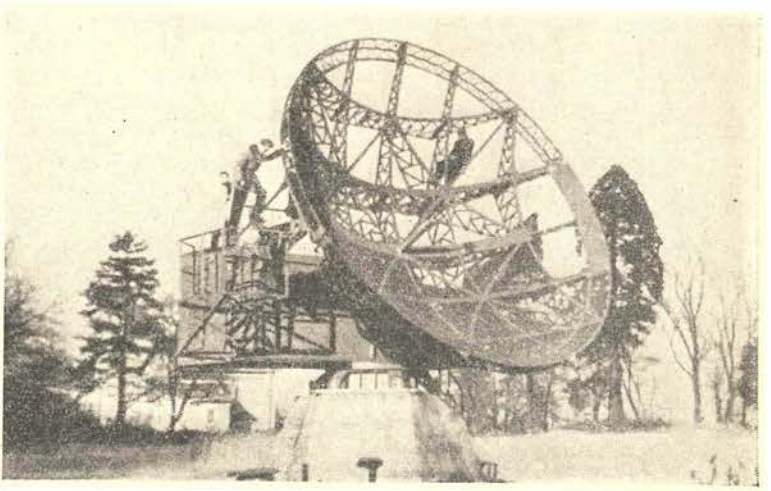


Abb. 2. Radio-Teleskop für 55 cm Wellenlänge des Observatoriums von Mendon (bei Paris)

Impulse und bei einer bestimmten Frequenz von der Größe der Hindernisse. Im zuletzt beschriebenen Fall also vom Durchmesser der Tröpfchen. So wird es mit Hilfe von Radargeräten möglich, die Entstehung, das Wachstum und die Auflösung von Gewittern auf Entfernungen bis zu rund 2000 km zu verfolgen. Eine genauere Analyse der Echos erlaubt z. B. die Feststellung, ob eine Wolkenwand der Vorbote einer Warm- oder Kaltluftfront ist. Von besonderer Bedeutung sind derartige regelmäßig durchgeführte Überwachungen des Wetters für den Luftverkehr. Wie so oft in der Technik gehen die Entwicklungen auf verschiedenen Gebieten schließlich doch Hand in Hand. Die oft verheerend wirkenden Hurrikane und Tornados in Amerika haben viel von ihrem Schrecken verloren, seit man sie mit Hilfe von Radar schon weit auf See erkennt, ihre Bahn verfolgt und die betroffenen Gebiete frühzeitig warnen kann. Von ihrer verheerenden Wirkung kann man ihnen natürlich nichts nehmen. Aber schon eine rechtzeitige Warnung, die der Gefahr das Überraschungsmoment raubt, ist von entscheidender Wichtigkeit.

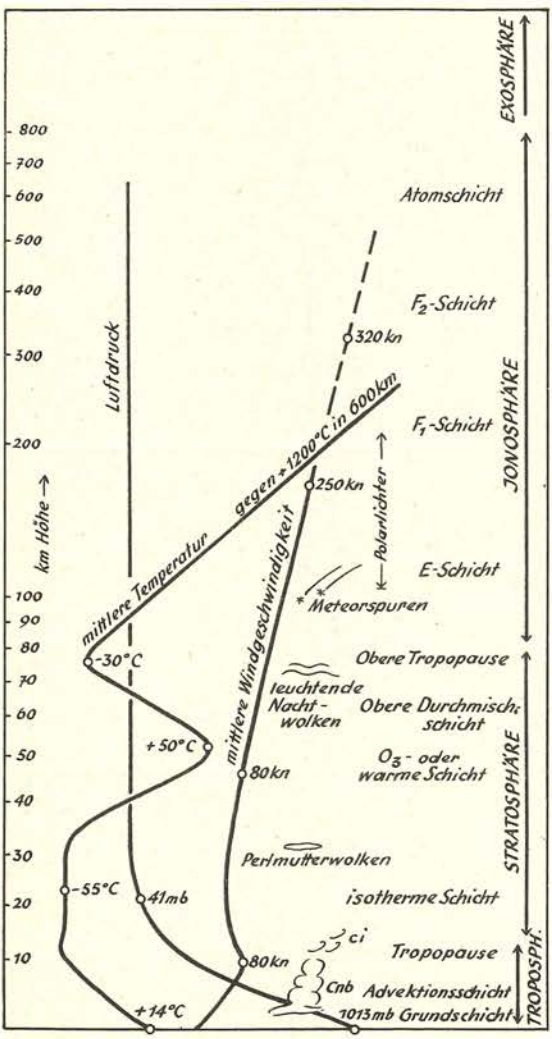


Abb. 3. Aufbau der Atmosphäre

Durch diese genaue und pausenlose Überwachung des Wetters gewinnen auch die Prognosen der Meteorologen an Treffsicherheit. In Verbindung mit elektronischen Rechenmaschinen, die es gestatten, durch relativ komplizierte Berechnungen die gemessenen Größen zu verarbeiten und so mit großer Geschwindigkeit die notwendigen Unterlagen zur Prognose liefern, wird es möglich, mit großer Sicherheit kurz- und langfristige Wettervorhersagen herausgeben zu können.

In der Radioastronomie, einem relativ jungen Zweig der astronomischen Wissenschaft, hat unter anderen Methoden auch die Radartechnik eine große Bedeutung erreicht. Im allgemeinen wird in der Radioastronomie durch die Untersuchung von Radiowellen, die außerirdischen Ursprungs sind, unser Wissen vom Aufbau des Universums erweitert (Abb. 1 und 2). Im Wellenbereich von etwa 1 cm bis zu 30 m hat unsere Atmosphäre, neben der Lücke für das sichtbare Licht, einen zweiten Durchlässigkeitsbereich für elektromagnetische Strahlen. Interessanterweise deckt sich dieser zweite Bereich weitgehend mit dem für Radargeräte verwendeten Wellenlängenintervall. So war es naheliegend, neben der Untersuchung aufgefangener Radiosignale von der Erde aus Impulse zu senden und durch das Echo Aufschlüsse über die Eigenschaften der ihnen entgegengetretenen Hindernisse zu erhalten. Sind die aus dem Raum aufgefangenen Signale meist ungeordnete Impulse diskreter Frequenzen — oder häufiger eines ganzen Frequenzbereiches — die Wissenschaft spricht hier von „Rauschen", so sind die Radarimpulse von ganz bestimmter Frequenz mit genauen Wiederholungszeiten, so daß aus der Veränderung dieser Größen — gleich wie bei den normalen Radargeräten — die Art und Häufigkeit des Echos Kunde gibt vom unterwegs erlittenen Schicksal der einzelnen Impulse. Derartige Versuche ergaben bisher schon einwandfreie Echos vom Mond und von einzelnen Planeten. Dadurch gelang es, ihre jeweilige Entfernung mit sehr großer Genauigkeit zu messen. Man plant schon, den Mond als Relais-

station für Fernsehsendungen über die Weltmeere zu benützen.

Ein weiteres interessantes Anwendungsgebiet hat die Funkmeßtechnik auch in der Meteorforschung gefunden. Jeder kennt das schöne Schauspiel von fallenden Sternschnuppen. Es sind nur relativ große Meteore, die sich unserem Auge durch Leuchterscheinungen bei ihrem Eintritt in die Atmosphäre in großer Höhe zu erkennen geben (Abb. 3). Eine sehr viel größere Anzahl bleibt uns verborgen. Allein schon durch die Tatsache, daß man tagsüber ihr Aufleuchten gar nicht sehen kann. Durch die Verwendung von Radarimpulsen und ihren Echos gelang es in letzter Zeit, teilweise überraschende Erkenntnisse über Anzahl, Größe und Häufigkeit dieser kleinen Weltraumbürger zu erhalten.

Die Geschichte der Funkmeßtechnik ist ein ungeheuer erregendes Kapitel der Technik, denn noch ist nicht abzusehen, welche wichtigen und nützlichen Überraschungen uns dieses Kind der Hochfrequenztechnik in seiner weiteren Entwicklung noch schenken wird.

Ein wenig Atomphysik

Teilchenbeschleuniger

Von Univ.-Ass. Dr. Peter Weinzierl

Während die ersten künstlichen Kernumwandlungen mit Hilfe von α-Partikeln radioaktiver Stoffe herbeigeführt wurden, bemühte man sich sehr bald, derartige Reaktionen auch mit künstlich bescheunigten Teilchen zu erzielen. Höhere Teilchenintensität, wohldefinierte Strahlrichtung und variable Energie der Geschosse sprechen für diese Art der Untersuchung. Als Geschosse dienten zumeist ionisierte Atome des leichten und schweren Wasserstoffes (Protonen und Deuteronen). Eine riesige technische Entwicklungsarbeit wurde seit Anfang der dreißiger Jahre auf diesem Gebiet geleistet, um möglichst hohe Energien bei guten Strahlintensitäten zu erzielen. Hohe Teilchenenergien sind aus mehreren Gründen notwendig. Der elektrisch positiv geladene Kern stößt die positiven Geschoßteilchen ab; um in das Kerninnere zu gelangen, muß das Teilchen eine Energie besitzen, welche es ihm gestattet, diese Potentialschwelle zu überwinden (vgl. Heft 14, Seite 441, Abb. 3). Die Vielfalt und die Ausbeute der meisten Kernreaktionen wächst ebenfalls mit zunehmender Energie der Geschosse. Neben den Kernreaktionen ist es vor allem die Untersuchung der Kräfte, welche zwischen den Nukleonen (Kernteilchen) wirken, die eine Teilchenquelle von hoher und wohldefinierter Energie verlangt. So wie die Existenz des Atomkerns selbst seinerzeit aus Streuversuchen von α-Teilchen an einer Goldfolie gefolgert wurde, ist es auch möglich, durch sehr genaue Untersuchung der Streuung der Kernteilchen aneinander (z. B. Beschuß von Wasserstoff mit einem Protonenstrahl) auf die zwischen den Nukleonen wirkenden Kräfte zu schließen. Außerdem kommt es beim Zusammenstoß von Geschossen mit mehreren 100 MeV Energie mit Kernen zur Bildung neuer instabiler Materieteilchen, Mesonen, welche zuerst in der kosmischen Strahlung aufgefunden wurden, deren systematische Untersuchung aber nur mit Hilfe einer Strahlungsquelle extrem hoher Energie möglich ist.

Die nächstliegende Möglichkeit, energiereiche Teilchen zu erzeugen, ist die, Ionen durch eine entsprechend hohe elektrische Spannung zu beschleunigen. Da Hochspannungstransformatoren aus Isolierungsgründen für nicht mehr als einige 100.000 Volt Spannung zweckmäßig herstellbar sind, überlagert man — nach Art einer Kaskade — mehrere Hochspannungsaggregate und erreicht auf diese Weise einige Millionen Volt. Cockroft und Walton konnten 1932 mit einer derartigen Anlage die Kernreaktion $Li^7 + H^1 = 2\,He^4$ durchführen, indem sie Lithium mit bescheunigten Protonen beschossen. Aus den bekannten Massen der Kerne in dieser Reaktion und den gemessenen Energien der beiden α-Teilchen, die dabei gebildet werden, konnten sie die Gültigkeit der Beziehung $E = mc^2$ quantitativ bestätigen.

Ein sehr einfaches Prinzip liegt dem Hochspannungsgenerator von Van de Graaff zugrunde (Abb. 1). Elektrische Ladung wird von einer Spitze S auf ein isolierendes Band B aufgesprüht

und durch Bewegung des Bandes in das Innere einer isoliert aufgestellten Kugel K gebracht. Die Ladung wird dort ebenfalls durch Spitzen wieder abgenommen und lädt die Kugel K auf eine so hohe Spannung auf, als mit dem endlichen Widerstand ihrer Isolierung bzw. der Durchschlagsfestigkeit der Anlage verträglich ist. Sorgfältiger Aufbau einer derartigen Anlage ermöglicht, Energien bis 10 MeV zu erreichen.

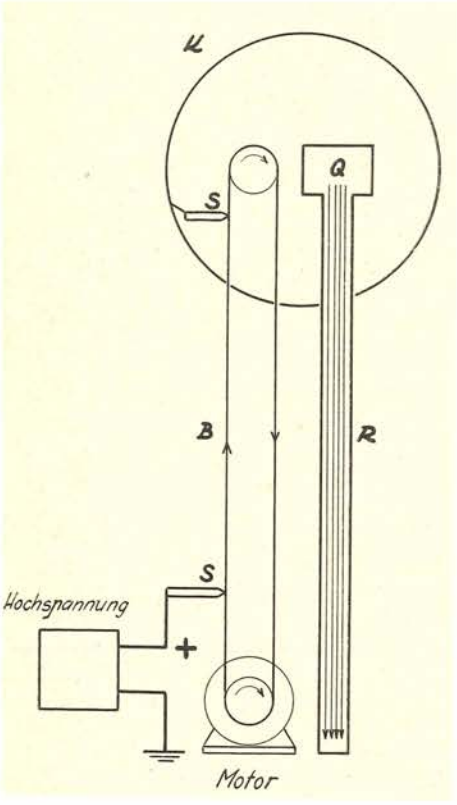


Abb. 1. Prinzip des Van-de-Graff-Generators

Die Teilchen werden im Inneren der Kugel von einer Ionenquelle Q gebildet und durch ein evakuiertes Rohr R nach außen beschleunigt.

Versuche, bei Maschinen der beschriebenen Art die Energie der Partikel weiter zu erhöhen, scheitern an der Schwierigkeit der elektrischen Isolation für diese extrem hohen Spannungen.

Eine grundsätzlich andere Methode, hohe Teilchenenergie zu erzielen, besteht darin, die Partikeln viele Male nacheinander mit einer kleineren elektrischen Spannung zu beschleunigen. Je nach der Gestalt der Teilchenbahn unterscheidet man hiebei bei lineare und zyklische Beschleuniger.

Das Prinzip eines Linearbeschleunigers ist in Abb. 2 veranschaulicht. Die in der Ionenquelle Q gebildeten positiven Teilchen werden durch die

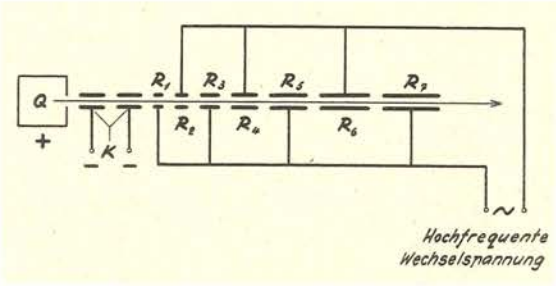


Abb. 2 Prinzip des Linearbeschleunigers

beiden negativen Elektroden K beschleunigt und zu einem parallelen Strahl gebündelt. In einem evakuierten Gefäß durchläuft dieser Strahl eine Reihe von metallischen Rohrstücken R_1, R_2, R_3 usw. Diese Rohre sind an eine elektrische Wechselspannungsquelle hoher Frequenz in der gezeichneten Weise angeschlossen. Tritt ein Teilchen durch den Spalt zwischen R_1 und R_2 gerade in dem Augenblick, wo R_2 eine negative Spannung gegenüber R_1 besitzt, so wird es beschleunigt werden. Kehrt sich die elektrische Spannung während seines Fluges durch R_2 gerade um, so wird es von R_2 zu R_3 wieder beschleunigt werden usw. Um also zu erreichen, daß die Teilchen die Beschleunigungsspalte zwischen den Rohren immer zur Zeit des richtigen Wechselspannungswertes passieren, muß die Länge der Rohre so bemessen sein, daß die Flugzeit der Teilchen durch das betreffende Rohr gerade mit einer halben Periode der Wechselspannung übereinstimmt. Da die Geschwindigkeit der Partikel dabei ständig anwächst, muß die Länge der Rohrstücke im gleichen Maße zunehmen (vgl. Abb. 2). Ein typischer Beschleuniger dieser Art (University of California) liefert Protonen von 32 MeV. Sein Beschleunigungssystem besteht aus 47 Rohrstücken mit einer Gesamtlänge von 13 m. Die größte Anlage dieser Art ist ebenfalls in Kalifornien in Konstruktion und soll bei einer Länge von 73 m Elektronen auf 1000 MeV beschleunigen.

Während bei den besprochenen linearen Beschleunigungsanlagen die Führung des Teilchenstrahles durch elektrische Kräfte zwischen den Rohrstücken erfolgt, macht man sich bei zyklischen Maschinen die Kreisbahn geladener im Magnetfeld Teilchen zunutze.

Abb. 3 zeigt das Prinzip des Zyklotrons: Zwischen den Polschuhen eines Magneten befinden sich in einer Vakuumkammer zwei

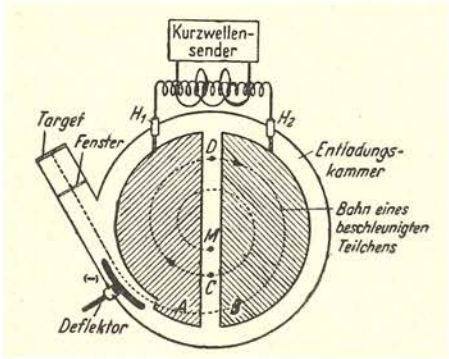


Abb. 3. Prinzip des Zyklotrons

D-förmige Metallgefäße A, B, die an der einander zugekehrten Seite offen sind. Zwischen diesen liegt eine elektrische Hochfrequenzspannung. Werden nun an dem mit M bezeichneten Punkt elektrisch geladene Teilchen erzeugt, so werden sie beschleunigt und treten in das Innere eines der beiden A oder B ein. Hier bewegen sie sich infolge der Wirkung des magnetischen Feldes auf einer Kreisbahn. Nach Durchlaufen eines Halbkreises passieren sie neuerlich den Spalt zwischen A und B. Hat sich während dieser Zeit das elektrische Feld gerade umgekehrt, so werden sie neuerlich in Richtung auf das andere Gefäß beschleunigt, beschreiben in diesem wieder einen Halbkreis usw. Damit dies eintritt, muß (analog zum Linearbeschleuniger) die Umlaufzeit des Teilchens gleich der Schwingungsdauer des elektrischen Wechselfeldes sein. Die Zeit T, die ein Teilchen mit der Masse m und der Ladung e für einen Umlauf in einem magnetischen Feld H benötigt, ist durch

$$\mathrm{T} = \frac{2\,m}{e\,H} \qquad (1)$$

gegeben. Da die Energie des Teilchens in dieser Beziehung nicht vorkommt, wird zwar der Bahnradius des umlaufenden Teilchens mit seiner Geschwindigkeit ständig anwachsen, es wird aber immer nach derselben Zeit wieder zum Beschleunigungsspalt zurückkehren. Das heißt, dieselbe Schwingungsdauer des elektrischen Wechselfeldes kann für den gesamten Beschleunigungsvorgang von, sagen wir, 1000 Umläufen verwendet werden, wenn sie nur gleich der durch (1) gegebenen Umlaufzeit des Partikels ist. Wird das Teilchen z. B. bei jedem Umlauf zweimal durch 10.000 Volt beschleunigt, dann erreicht es nach 1000 Umläufen 20 MeV Endenergie.

Die Energie des Zyklotrons kann nicht beliebig gesteigert werden. Gemäß der Relativitätstheorie nimmt die Masse eines Teilchens mit seiner Energie zu; praktisch bedeutet dies, daß bei 10 MeV ein Proton um 1%, ein Deuteron um ½% schwerer ist als das betreffende Teilchen in Ruhe. Nach Gleichung (1) ändert sich mit der Masse aber auch die Umlauffrequenz im Magnetfeld: Die Bewegung des Teilchens wird also von einer gewissen Energie ab gegenüber einem Wechselfeld fixer Frequenz immer mehr „außer Tritt" kommen, so daß keine weitere Beschleunigung mehr eintritt. Diese Grenze liegt z. B. für Deuteronen bei etwa 20 MeV. Um höhere Energien erreichen zu können, muß man die Wechselspannung an den „D" mit der Teilchenenergie gleichzeitig (synchron) ändern. In einem solchen Synchrozyklotron wird während jeder Periode der Frequenzänderung nur jeweils ein Teilchen„paket" auf die Endenergie beschleunigt. Man erhält auf diese Weise 50 bis 100 Teilchenstromstöße pro Sekunde. Die Strahlintensität ist daher im zeitlichen Mittel wesentlich geringer als im gewöhnlichen Zyklotron. Für die maximale Energie eines Synchrozyklotrons ist die Begrenzung durch die mit zunehmender Energie ungeheuer anwachsenden Kosten des Magneten gegeben. Der Radius der Teilchenbahn (Geschwindigkeit v) beträgt im Magnetfeld H

$$\mathrm{r} = \frac{m \cdot v}{e\,H} \qquad (2)$$

Da H über einen Wert von 20.000 Gauß praktisch nicht erhöht werden kann, wächst der erforderliche Bahnradius mit Geschwindigkeit und Masse des Teilchens an. Zur Erreichung von 350 MeV Protonenenergie ist z. B. ein Magnet von 5 m Polschuhdurchmesser und 4000 t Gewicht nötig.

Eine Möglichkeit, auf wirtschaftlich tragbare Weise noch höhere Teilchenenergien zu erreichen, bietet das Protonen-Synchrotron. Es unterscheidet sich von den Zyklotrons durch die Verwendung eines ringförmigen Magneten, der die Führung der beschleunigten Protonen auf einer Kreisbahn besorgt. Da hiedurch der Bahnradius r für den gesamten Beschleunigungsvorgang festgelegt ist, erkennt man aus Gleichung (2), daß dies nur erreicht werden kann, wenn das Magnetfeld H in demselben Maße wie das Produkt $m \cdot v$ verändert wird. Das heißt der Magnet muß mit wachsender Protonenenergie zu immer höheren Feldstärken erregt werden. Da ein solcher Magnet jedoch auch nach völligem

Abschalten des Erregerstromes noch ein verbleibendes Restfeld (Remanenz) aufweist, muß die Anfangsgeschwindigkeit der Protonen bereits mindestens so groß sein, wie es dem gegebenen Bahnradius und dieser Remanenzfeldstärke nach der Beziehung (2) entspricht. Bei dem seit 1952 in Betrieb befindlichen Protonen-Synchrotron in Brookhaven in der Nähe von New York, das als das „Cosmotron" bezeichnet wird, geschieht dies in der Weise, daß die Protonen mit einer Energie von 3,6 MeV aus einem Van-de-Graaff-Generator von außen her in die Maschine eingeschossen werden. Hier erfolgt die weitere Beschleunigung durch ein Wechselspannungsfeld, das die Protonen einmal bei jedem Umlauf passieren und dessen Frequenz genau der momentanen Umlaufzeit der Protonen angepaßt ist [s. Gleichung (1), wobei H und m nun als variabel anzusehen sind]. Gleichzeitig muß das Magnetfeld so erhöht werden, daß Gleichung (2) während des ganzen Beschleunigungsvorganges erfüllt, d. h. der Bahnradius konstant bleibt. Es ist klar, daß der Aufwand für die elektrische Kraftversorgung, die mit einer außerordentlichen Präzision gesteuert werden muß, große technische Schwierigkeiten und Kosten bereitet, doch wird dies durch die Einsparung an Magnetkosten, verglichen mit dem soliden Magneten eines Zyklotrons, mehr als wettgemacht.

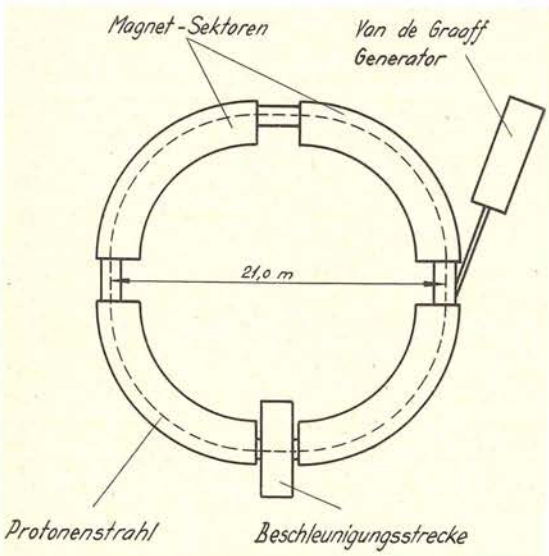


Abb. 4. Cosmotron

Beim Cosmotron (Abb. 4) ist der Ringmagnet von 21 m Durchmesser und 2000 t Gewicht in vier Sektoren unterteilt. Ein Protonenpaket von etwa 10^{10} Teilchen wird bei jedem Beschleunigungsprozeß innerhalb einer Sekunde von 3,6 MeV auf 2200 MeV beschleunigt, wobei es über zweimillionenmal die Bahn umläuft. Der Strom zur Erregung des Magneten erreicht 7000 Amp. bei 3700 Volt Spannung. Die Frequenz der Beschleunigungsspannung muß von 360 kHz auf 4120 kHz variiert werden. Die Baukosten betrugen 180 Millionen Schilling.

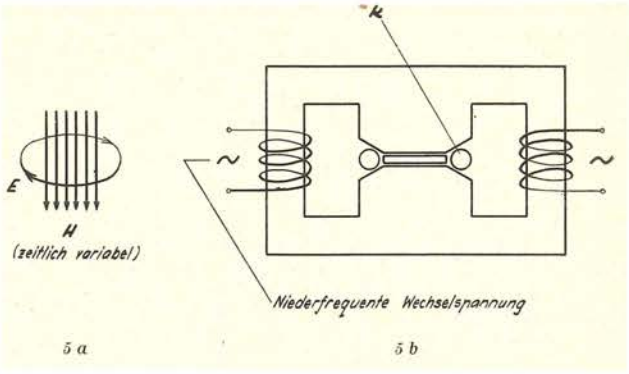
Ein Protonensynchrotron, das vom Europäischen Kernforschungszentrum in Genf projektiert ist, soll 25.000 MeV mit einem Ringmagneten von 188 m Durchmesser erreichen. Ein neues Fokussierungsprinzip wird es gestatten, den Teilchenstrahl so eng gebündelt zu lenken, daß das Beschleunigungsrohr dieser Riesenanlage nur 8×12 cm Querschnitt haben muß und demgemäß auch der Magnetquerschnitt nur etwa 1 m² groß sein wird.

Zum Schluß sollen noch zwei Elektronenbeschleuniger kurz erläutert werden: das Betatron und das Elektronensynchrotron. Diese Anlagen dienen teilweise dazu, um Streuversuche mit energiereichen Elektronen anzustellen; meist wird jedoch der Elektronenstrahl noch in der Beschleunigungsmaschine auf ein Plättchen aus schwerem Metall (Target = Zielscheibe genannt) gerichtet, von dem dann (nach dem Prinzip der Röntgenröhre) extrem energiereiche Strahlungsquanten emittiert werden.

Ein Grundgesetz der Elektrodynamik besagt, daß während der zeitlichen Änderung eines Magnetfeldes H ein elektrisches Feld E erzeugt wird, das die Kraftlinien des Magnetfeldes kreisförmig umschließt (Abb. 5 a). Dieses Prinzip wird beim Betatron (Abb. 5 b) ausgenützt: Während des Einschaltvorganges des Magneten ändert sich die magnetische Feldstärke durch den Mittelteil des Kerns und das hiebei erzeugte elektrische Feld beschleunigt Elektronen in dem evakuierten Rohr R. Die Form des Magneten muß so gewählt sein, daß gleichzeitig mit der Beschleunigung auch das Magnetfeld im Rohr gerade so anwächst, daß der Bahnradius der Elektronen konstant bleibt.

Betatrons werden bis zu Energien von 50 MeV gebaut. Um höhere Energien zu erzielen, geht man mit Rücksicht auf die Magnetkosten wieder auf das Prinzip des Synchrotrons über. Dieses ist auf Elektronen deshalb einfacher anzuwenden als auf Protonen, weil die Geschwindigkeit eines Elektrons von 2 MeV Energie bereits 99% der Lichtgeschwindigkeit beträgt, sich also bei weiterem Energiezuwachs (der sich in Massenzunahme äußert) kaum mehr ändert. Die Um-

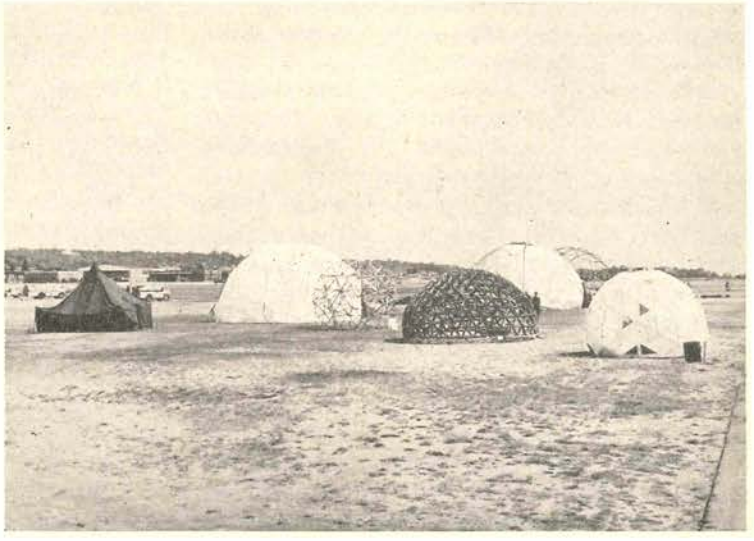
Abb. 5 a und 5 b. Prinzip des Betatrons



laufsfrequenz der Elektronen bleibt daher von da ab praktisch konstant und die Frequenz des beschleunigenden elektrischen Wechselfeldes kann es auch sein. Die heikle gegenseitige Abstimmung von Magnetfeld und Frequenzänderung fällt also hier fort. Das Magnetfeld muß geradeso gesteigert werden, daß es die Massenzunahme kompensiert und der Bahnradius [Gleichung (2)] konstant bleibt. Elektronensynchrotrons werden meist so konstruiert, daß die Beschleunigung der Elektronen bis auf 2 bis 3 MeV nach dem Betatronprinzip vor sich geht und dann die weitere Energievermehrung durch ein hochfrequentes elektrisches Feld im Beschleunigungsrohr, also nach dem Synchrotronprinzip, erfolgt.

Halbkugelförmige Baracken und Hangars

Auf Übungsplätzen in USA sieht man derzeit merkwürdige pilzähnliche, verschieden große Gebilde, die etwa die Form einer Halb- bis Dreiviertelkugel haben. Es handelt sich um eine neue Art von Schutzdächern, die die bisher verwendeten Zelte und Hangars ersetzen sollen. Die neuen Gebäude sind aus besonders leichtem Material angefertigt und lassen sich gut transportieren. Die Baukosten sind gering. Vor dem Transport durch die Luft wird die Verkleidung der Halle zur Verminderung des Luftwiderstandes abmontiert.



Feldmäßige Unterkünfte alter und neuer Art. Links eines der üblichen Zelte, rechts sechs domähnliche Gebäude neuer Bauart. Die weiß überzogenen Schutzdächer sind (von links nach rechts): eine Unterkunft aus Wellpappe mit Kunststoffüberzug, Durchmesser 11 m; Lagerschuppen aus kunststoffverstärkter Pappe, Durchmesser 11 m; Dreiviertelkugel aus Wellpappe-Tafeln mit Kunststoffüberzug. Die nicht überzogenen: Dreiviertelkugel aus Holz; Modell eines Hangars mit 33 m Durchmesser (Maßstab 1:6); und (im Hintergrund, teilweise verdeckt) Hangar, Magnesiumkonstruktion, Durchmesser 15 m

DÜNGUNG DURCH BLITZE

Von Ing. L. Girtschenko

„Azotikos", die griechische Bezeichnung für Stickstoff, den Hauptbestandteil unserer Atmosphäre, bedeutet „ohne Leben". Tatsächlich brennt dieses Gas nicht; Tiere oder Pflanzen, die in eine Atmosphäre reinen Stickstoffs geraten, gehen zugrunde. Trotzdem wäre auf unserem Planeten ein Leben ohne Stickstoff nicht möglich, da dieses Element ein Bestandteil des Eiweißes — des Hauptbestandteils aller lebenden Organismen — ist.

Jedoch weder die Tiere noch die Mehrzahl der Pflanzen können reinen Stickstoff direkt aus der Luft aufnehmen. Menschen und Tiere erhalten ihn aus dem Fleisch anderer Tiere oder aus Pflanzen. Die Pflanzen nehmen lösliche Stickstoffsalze auf, die im Boden, allerdings in sehr geringer Menge, enthalten sind. Die gesamte Ackerkrume des Podsolbodens enthält z. B. je Hektar etwa 1 t Stickstoff, die des Schwarzerdebodens etwa 3 t. Diese Menge hat die Tendenz, sich zu verringern.

Stickstoffmangel im Boden führt zu einer starken Verringerung der Ernteerträge. Eine Düngung mit löslichen Stickstoffsalzen steigert die Fruchtbarkeit des Bodens. In der ganzen Welt ist uns aber nur ein bedeutendes Vorkommen an gebundenem Stickstoff bekannt, und zwar die Chilesalpeterlager in den wasserlosen Wüsten von Chile. Man kann allerdings Stickstoffdüngemittel auch künstlich herstellen und den Luftstickstoff in besonderen Fabriken binden. Das ist eine zwar weitverbreitete, aber teure Methode.

Lassen sich nicht auch andere Methoden für die Anreicherung des Bodens mit Stickstoff finden? Könnte man nicht die Naturkräfte veranlassen, uns dabei zu helfen?

Man kann die Erdatmosphäre als riesige Stickstoff-Vorratskammer ansehen: Über jedem Quadratkilometer Erdoberfläche befinden sich 750.000 t dieses Gases. 750.000 t über der Erdoberfläche und nur 3 t in der Ackerkrume! Und wie geizig, buchstäblich krümelweise, geht der Stickstoff aus der Atmosphäre in den Boden über! Dieser Prozeß geht nur in den geheimnisvollen lebenden Laboratorien mancher Mikroorganismen — der Stickstoffbakterien — vonstatten. Wenn wir Leguminosen anbauen, in deren Wurzeln derartige Mikroorganismen leben, nützen wir diese Methode für die Anreicherung des Bodens mit Stickstoff aus. Außerdem bildet sich gebundener Stickstoff in der Atmosphäre auch bei Gewitterentladungen. Durch ungefähre Berechnungen ist festgestellt worden, daß jeder Blitz 80 bis 1500 kg Stickoxyd bildet, das zusammen mit dem Regen in den Boden gelangt. Auf jeden Quadratkilometer Erdoberfläche entfallen jährlich ein bis zwei Blitzschläge, d. h. also, daß je Hektar jährlich 1 bis 30 kg Stickoxyd oder durchschnittlich 16 kg mit den Niederschlägen in den Boden gelangen.

Läßt sich aber nicht irgendwie auf künstliche Weise die Gewittertätigkeit in den landwirtschaftlichen Gebieten verstärken, und lassen sich die Blitze nicht dazu zwingen, Stickstoffdüngemittel aus dem Stickstoff der Luft direkt über der Stelle, an der sie ausgenutzt werden, „herzustellen"?

Es zeigt sich, daß das in der Tat möglich ist. Der russische Meteorologe N. A. Subarew hat eine Reihe konkreter Methoden für die Anreicherung des Bodens mit oxydiertem Stickstoff durch die Energie der atmosphärischen Elektrizität vorgeschlagen.

Bekanntlich gibt es beim Gewitter nicht nur Blitzentladungen, sondern auch sogenannte „stille" Entladungen.

Die Blitzentladung zeichnet sich durch hohe Energiekonzentration, durch hohe Temperatur, die im Blitzkanal 3000° C bis 16.000° C erreicht, und durch die kurze Zeitspanne der gesamten Entladung aus, die 0,02 bis 0,005 Sekunden beträgt. Gerade diese Bedingungen — die Erhitzung des Sauerstoff-Stickstoffgemisches der Luft auf hohe Temperaturen und die rasche Abkühlung der erhitzten Gase — sind günstig für die Bildung von Stickoxyd.

Stille Entladungen, die dem Blitz vorangehen, verlaufen so, daß Elektrizität von hohen, spitzen Gegenständen, z. B. aus den Enden der Blitzableiter, aus den Wipfeln der Bäume usw., in die Atmosphäre ausströmt.

Die stillen Entladungen schwächen die Spannung des elektrischen Feldes zwischen der Erde und den Gewitterwolken ab und verhindern die Blitzbildung. Bei stillen Entladungen bildet sich kein Stickoxyd.

Um die Ernteerträge durch Ausnutzung der atmosphärischen Elektrizität zu erhöhen, muß man also das Verhältnis zwischen stillen Entladungen und Blitzen ändern.

Wie ist das zu erreichen ? Kann sich der Mensch denn in die Tätigkeit einer der stärksten Naturgewalten einschalten und dem Gewitter und den Blitzen seine Wünsche diktieren ? Ja, das kann er! Nachstehend einige Verfahren für eine solche „Einmischung".

Stellen Sie sich einen Gummiballon vor, der etwas größer ist als ein Kinderballon, aber nicht durch eine Schnur sondern durch einen dünnen Metallfaden von etwa 10 Mikron Stärke am Fortfliegen gehindert wird. Ein solcher Faden wiegt bei einer Länge von einem Kilometer noch nicht einmal ein Gramm. Wenn sich Gewitterwolken nähern, läßt man einen solchen Ballon, der einen Metallfaden hinter sich herzieht, aufsteigen. Wenn der Ballon in die Gewitterwolke eindringt oder sich ihr nur nähert, verbindet die Kugel gleichsam zwei Pole einer gigantischen Leydener Flasche durch den Metallfaden. Der Strom fließt durch den Faden, der sich augenblicklich in eine Metalldampfsäule verwandelt. Auf dieser ionisierten Säule entlädt sich — wie im Kanal die mächtige Gewitterladung — der Blitz.

Da sich die Gewitterwolken selten höher als 1 bis 2 km über der Erde befinden, sind das Gewicht des Fadens und die Abmessungen des Gummiballons nicht sehr wesentlich.

Es gibt auch noch eine andere Methode zur Anreicherung des Bodens mit Stickstoff durch atmosphärische Elektrizität. Sie besteht darin, daß man auf dem Feld unter Berücksichtigung der Geländegestaltung Blitzableiter-Oxydatoren auf hohen Masten anbringt. Dieser neue Blitzableiter unterscheidet sich wesentlich von den bisher gebräuchlichen. Bekanntlich ist der übliche Blitzableiter ein Metallstab, dessen oberes Ende spitz zuläuft, während das untere geerdet ist. Der neue Blitzableiter wird an seinem oberen Ende statt der Spitze eine hohle Metallkugel von mehreren Dutzend Zentimeter Durchmesser besitzen. Eine solche Form des Blitzableiters, den man besser als „Blitzzuleiter" bezeichnen könnte, wird den Abfluß von Elektrizität während des Gewitters bedeutend verringern und eine Schwächung der Spannung des elektrischen Feldes verhindern. Und eben dadurch werden die Bedingungen geschaffen, die für die Erhöhung der Zahl der direkten Blitzentladungen günstig sind.

Falls die experimentelle Prüfung der beschriebenen Verfahren zur Ausnutzung der atmosphärischen Elektrizität positive Ergebnisse liefert, wird es durchaus möglich sein, diese technischen Methoden schon in nächster Zukunft praktisch zu verwirklichen.

Wir wollen uns ein Bild von dieser nicht fernen Zukunft machen. Auf dem sonnenbeschienenen Feld ist der Weizen gut und gleichmäßig aufgelaufen. Das Korn überragen an verschiedenen Stellen Holzmasten, an deren Enden Hohlkugeln aus Metall sitzen. Ringsum ist es still und menschenleer.

Jetzt ziehen schwere Gewitterwolken herauf. Der erste Windstoß wirbelt Staub von der Dorfstraße auf. Die blendenden Zickzacklinien der Blitze, begleitet von dem charakteristischen Krachen und den ohrenbetäubenden Donnerschlägen, verbinden schon die Kugeln der Blitzzuleiter mit den schwarzen Rändern der Wolken. In ungewohnt kurzen Zeitabständen folgt ein starker Donnerschlag dem andern. Und jeder Blitz bildet entlang seines Stammes das äußerst wertvolle mineralische Düngemittel — das Stickoxyd, das sich in den großen Tropfen des nun einsetzenden Regens löst und mit ihm zusammen in den Boden eindringt.

KURZBERICHT

Gestoßenes Glas — ein neuer Dünger

Die beste Methode der Pflanzendüngung ist nach neuesten Forschungen die „Fütterung" mit gestoßenem Glas, allerdings einem Spezialglas, das alle für die Pflanzen notwendigen Spurenelemente enthält. Der Vorteil dieser Art der Düngung besteht nach Angabe der Sachverständigen, die bisher damit arbeiteten, darin, daß die in ein glasiges Porzellanemail eingeschmolzenen Pflanzennährstoffe nicht wie die in anderer Form dem Boden zugeführten Salze durch den Regen ausgewaschen werden können. Die Pflanzenwurzeln sind jedoch imstande, die benötigten Stoffe aus der Glasmasse auszuziehen und zu verwerten. Bei Anwendung auf dem Feld erhöhte das Produkt, das in den USA unter der Bezeichnung „FTE" — was „Spurenelement-Frit" bedeutet — auf den Markt kommt, bereits die Kartoffelerträge um 40% und den Maisertrag um 2,2 t je Hektar. Auch bei Kohl, Tomaten und Blaubeeren wurden bemerkenswerte Erfolge erzielt und an Zierpflanzen bewirkte FTE frühere und weitaus reichere Blüte. Die durch das Glaspulver besser verwertbar gemachten Spurenelemente sind Mangan, Eisen, Zink, Kupfer, Bor und Molybdän.

Giftkraut - Hundstod - Wolfswurz

Der Eisenhut — eine unserer stärksten Giftpflanzen *Von J. Schurz*

Eine der stärksten einheimischen Giftpflanzen ist zweifellos der Eisenhut aus der Familie der Hahnenfußgewächse (Ranunculaceen), der mit seinen prächtigen, helmartigen großen Blüten eine sehr schöne Pflanze darstellt und daher recht oft in Gärten gezogen wird. Auch wild findet er sich häufig, entweder als blauer Eisenhut (Aconitum napellus) im Juli bis August mit prächtigen, in Form einer Endtraube angeordneten violetten Blüten unsere Bergwiesen und Wälder schmückend oder als gelber Eisenhut (A. vulparia) etwas seltener und in höheren Lagen vorkommend. Beide Arten werden 1 bis 1,5 m hoch und haben zwei rübenformige, giftige Wurzelknollen (Tubera Aconiti).

Die große Giftigkeit des Eisenhuts war schon lange bekannt. Bereits im Altertum wußte man um seine Wirkung. Plinius bezeichnet ihn als die am schnellsten wirkende Giftpflanze, und manche Stimmen glauben nachweisen zu können, daß Aristoteles durch Selbstmord mit Akonitum geendet habe. Der Name Akonitum stammt übrigens vom pontischen Hafen Akone. Der Sage nach soll der Eisenhut aus dem Geifer des Höllenhundes Zerberus entstanden sein, den dieser verlor, als er von Herkules ans Tageslicht geschleppt wurde. Plinius empfiehlt Eisenhut in Wein bei Skorpionstichen; als Gegenmittel gegen Eisenhutvergiftungen aber führt er Maulbeersaft und Knoblauchöl an. Ferner rät Plinius, aus Eisenhut gewonnenes Gift zum Töten von Tigern und Panthern anzuwenden, und berichtet weiterhin, daß Mäuse allein schon durch den Geruch von Akonitum getötet würden. In der Tat dürften schon die alten Griechen diese Pflanze häufig zum Töten von Wölfen verwendet haben, wie man daraus entnehmen kann, daß es eine Art „Aconitum lycotonon", d. h. „wolftötendes Akonitum" gibt. Auch die Germanen sollen ihn zum Töten von Wölfen verwendet haben, indem sie mit seinen Wurzelknollen Fleisch vergifteten. In manchen Gegenden wird der Eisenhut noch heute zum Ködern von Raubzeug und zum Vertilgen von Ratten und Mäusen verwendet; die aus dem Mittelalter stammenden, aber noch heute bekannten Namen „Giftkraut, Hundstod, Wolfswurz" scheinen das zu belegen. Der Eisenhut fehlte im Mittelalter in keinem Bauerngärtlein, und auch heute ist er noch recht oft als Zierpflanze zu sehen, freilich kaum mehr, um für die eben aufgeführten Dienste verwendet zu werden.

Im Altertum und Mittelalter diente der Eisenhut als vielverwendetes Heilmittel, man bekämpfte damit Schnupfen, Fieber, Husten und wohl auch Herzleiden. Nach dem 13. Jahrhundert ist der Eisenhut im Arzneischatz der meisten Naturvölker zu finden, in manchem hat er sich bis heute behauptet. Um 1860 erreichte er eine kurze Blütezeit, als der Wiener Arzt A. v. Stoerck glaubte, mit Eisenhut den Krebs heilen zu können. Seit 1926 findet er sich nicht mehr im deutschen Arzneibuch, wohl aber wird er in romanischen und angelsächsichen Ländern noch verwendet. Seine Anwendung ist allerdings neben homöopathischer auf die Bekämpfung von Neuralgien beschränkt.

Im Garten soll die Pflanze ihre giftigen Eigenschaften verlieren. Als Kuriosum soll weiters erwähnt werden, daß der blaue Eisenhut für seine Bestäubung auf Hummeln angewiesen ist — wo keine Hummeln, gibt es auch keinen Eisenhut.

Die wirksamen Stoffe im Eisenhut sind in der Hauptsache das Alkaloid Akonitin und daneben noch eine ganze Reihe von Nebenalkaloiden (ähnliche Alkaloide finden sich übrigens auch in verschiedenen Rittersporarten. Durch Alkohol, Chloroform oder Äther kann man Akonitin aus der Pflanze ausziehen und nach mancherlei Operationen als ein weißes Pulver isolieren, das bei 202° C schmilzt und in Chloroform und Benzol sehr gut löslich ist. Ein Tropfen einer 1 : 10.000 verdünnten Lösung erzeugt auf der Zungenspitze bereits ein intensives Prickeln. Überhaupt ist reines Akonitin eines der stärksten Gifte, das wir kennen, 0,0002 bis 0,0006 g wirken bereits tödlich. Die chemische Zusammensetzung von Akonitin ist $C_{34}H_{47}O_{11}N$, seine Strukturformel ist noch nicht erforscht.

Schon geringste Mengen Akonitin bewirken Brennen auf Lippen und Zunge, Kratzen im Rachen, Jucken in der Nase — vielleicht rührt daher der verbreitete Volksglaube, daß die Nase anschwillt, wenn man am Eisenhut nur riecht. Diese geschilderten Sensationen kommen durch eine leichte Reizung der sensiblen Nerven zustande. Dem folgt aber bald eine Lähmung

derselben Nerven, zuerst werden die Extremitäten ganz oder teilweise gefühllos, dann der ganze Körper. Der Herzschlag wird zuerst angeregt, später treten Herzkrämpfe auf. Das Zentralnervensystem wird erst erregt, dann gelähmt; im letzten Stadium erfolgt dann zentrale Herz- und Atemlähmung und Tod. Dabei ist das Bewußtsein bis zuletzt wenig oder gar nicht getrübt, weswegen auch Akonitinvergiftungen ganz besonders qualvoll sind: der Betroffene erlebt gewissermaßen ganz genau das Fortschreiten der Vergiftung mit vollem Bewußtsein, ohne etwas dagegen tun zu können. Obwohl die Vergiftung selbst keine kennzeichnenden Organveränderungen bewirkt, kann man sie leicht nachweisen, indem man vergiftete Körpersubstanz an Versuchstiere verfüttert. Aus den hernach an diesen auftretenden Erscheinungen kann man noch $^1/_{1000}$ mg Akonitin nachweisen.

Als Gegenmaßnahmen bei Akonitinvergiftungen verabreicht man Kohle, führt dem Vergifteten Wärme zu und macht künstliche Atmung. Der Arzt macht Magenspülungen, verabreicht Atropin und herzstärkende Mittel, außerdem gibt er oft auch eine Magnesiuminjektion, die die Vergiftungserscheinungen hinausschieben soll.

Akonitin ist eigentlich ein recht nüchternes Alkaloid, das keine der erstaunlichen psychologischen Wirkungen der Gifte von Tollkirsche, Bilsenkraut [Universum 7 (1952) S. 443] oder Stechapfel zeigt. Umstritten ist seine Wirkung als Liebesmittel. Die Wissenschaft behauptet, es sei keine vorhanden, doch behauptet die Volksmeinung immer wieder das Gegenteil. „Er macht hitzig", sagen die Gebirgsbauern und die Kräuterweiblein, und auch eine ganze Reihe von Volksnamen, wie „Jungfer in der Kutsch", „Venuswägelchen" und ähnliche, deuten vielleicht darauf hin, wenn auch viele diese Namen nur aus der besonderen Form der prächtigen Blüte ableiten wollen.

Insekten als Nahrungs- und Heilmittel

Es dürfte bekannt sein, daß die fetten Larven gewisser Insekten ihre Anziehungskraft als Leckerbissen seit dem Altertum bewahrt haben. So wußte bereits der römische Naturforscher Plinius vieles über die üppigen Cossusschwelgereien seiner Zeitgenossen zu berichten. Für das Einsammeln und den Handel der Larven des Cossus oder Eichenbockes (Cerambyx cerdo L.) war sogar eine eigene Bewilligung vom römischen Senat erforderlich. Wie der französische Entomologe Fabre berichtet, sollen diese Bockkäferlarven gebraten gar nicht übel schmecken und an geröstete Mandeln erinnern. Im 17. Jahrhundert bekam man in den Gasthäusern als besondere Delikatesse eine Maikäfersuppe. Nach den einstimmigen Berichten von verschiedenen Gewährsmännern soll diese sogar ausgezeichnet gemundet haben. In den Kochbüchern der damaligen Zeit standen nicht weniger als ein Dutzend erprobter Rezepte, von denen nur eines mitgeteilt werden soll:

Man nehme 1 Pfund Maikäfer, reiße ihnen Flügeldecken und Beine ab, röste ihren Körper in 4 Lot Butter knusprig, koche sie dann mit Hühnerbrühe ab, tue etwas geschnittene Kalbsleber hinein und serviere das Ganze mit Schnittlauch und gerösteten Semmelschnitten.

Heute findet man nur mehr in den Tropen Insekten als Bestandteil des Speisezettels. Dort wird von den Läusen bis zu den Termiten und Heuschrecken so ziemlich alles gegessen. So bereiten die peruanischen Indianer an hohen Feiertagen ein Gebäck, das ausschließlich aus zerstampften Käfern besteht. Ihre Stammesgenossen in den Regenurwäldern des Amazonas halten sich wiederum an Ameiseneier und Fliegenmaden, die in ihrem eigenen Fett geröstet werden. In Afrika ist die Sitte des Heuschreckenessens daheim. Aus der Unzahl der Gerichte soll nur eines erwähnt werden, das von allen Reisenden einstimmig als auch für europäische Begriffe wohlschmeckend genannt wird, und zwar getrocknete Wanderheuschrecken in Kuchenform gebacken und mit Honig bestrichen. Die Neger des Kongogebietes schätzen wiederum große Saturnidenraupen als besonderen Leckerbissen. Diese werden einfach lebend verspeist.

Das Essen von gebratenen Käferlarven ist weltweit verbreitet. Hauptsächlich verwendet man die großen Larven der Bock-, Mai- und Rüsselkäferarten. So ißt man in Annam eine in der landesüblichen Tunke marinierte und dann in Teig ausgebackene Maikäferlarve. Ja, diese wird so hoch geschätzt, daß der König von Annam einmal eine Portion davon dem englischen Vizekönig von Indien als Geschenk sandte. Der Vizekönig fand daran so großen Gefallen, daß er sich eine zweite Portion erbat und als Gegenleistung zwei Vollblutpferde schickte. In

den internationalen Entomologenkreisen erzählt man sich im Zusammenhang mit dem Larvenessen eine reizende Anekdote:

Der Graf von D., ein begeisterter Käfersammler, pflegte am Ende seiner Diners den Damen aus einer silbernen Dose knusprig gebratene Käferlarven anzubieten. Diese lehnten natürlich mit Ekel ab, worauf der Graf diese sonderbare Speise vor ihren Augen behaglich verzehrte. Als sich aber einmal eine junge Dame wirklich über das Larvengericht des Gastgebers wagte, stellte sich zum größten Gaudium der ganzen Gesellschaft heraus, daß es sich bei den Larven um eine geschickte Imitation aus Schokolade und Marzipan handelte.

Nach dem Genuß mancher Insekten waren die verschiedensten Nebenerscheinungen unausbleiblich. So trat z. B. nach dem Genuß von gewissen Käfern eine Vermehrung des Harnes oder eine Reizung der Geschlechtsorgane und des Darmes auf. Beobachtungen, die, wenn sie einmal erkannt worden waren, späterhin auch ausgenützt wurden. Dies geschah, um nur ein Beispiel anzuführen, im ausgedehntesten Maße mit den kantharidinhaltigen Blasen- und Pflasterkäfern (Meloidae), die ihrer starken Giftwirkung wegen schon nach dem ersten Versuch als Nahrungsmittel gemieden werden mußten. Bei den Pflasterkäfern erreicht die medizinische Verwendung ihren Höhepunkt. Ihr bekanntester Vertreter ist die Spanische Fliege (Lytta vesicatoria L.). Schon die alten Griechen kannten sie genau und benutzten sie öfters zur Hinrichtung von Staatsverbrechern, denen man an Stelle des Schierlingsbechers einen Trank aus zerquetschten Spanischen Fliegen reichte. Von den Griechen übernahmen die Araber die Anwendung dieses Giftes, die ihr Wissen dann an die Italiener weitergaben. Hier wurde die Spanische Fliege hauptsächlich zur Bereitung der sogenannten Diavolini, das heißt Teufelstränklein, verwendet, die zur Beseitigung von unliebsamen Personen dienten. Zur Zeit der Condottieri standen die Diavolini so hoch im Ansehen, daß ein genuesischer Giftmischer sogar ein eigenes Buch mit genauen Rezepten und Gebrauchsanweisung über sie schrieb. Die größten Verheerungen richtete aber die Spanische Fliege im sogenannten galanten Zeitalter in Frankreich an, wo sie als Liebeszaubermittel verwendet wurde.

Stellenweise wird die Spanische Fliege auch heute noch als Aphrodisiakum verwendet. Als Reizstoff dient dabei das in allen Ölkäfern reichlich enthaltene Kantharidin. Dieses läßt sich sehr leicht mikroskopisch nachweisen, wenn man eine getrocknete Spanische Fliege zu Pulver zerreibt, das erhaltene Pulver mit einem Tropfen Salzsäure befeuchtet und mit einem Deckgläschen bedeckt. Nun fügt man noch eine Spur Chloroform hinzu und mischt beide Flüssigkeiten durch vorsichtiges Heben und Senken des Deckglases. Nach vollständiger Verdunstung der Flüssigkeiten bildet sich am Rand des Deckglases eine farblose, stark lichtbrechende Masse, in der bei starker Abblendung unter dem Mikroskop die charakteristischen Kantharidinkristalle (Plättchen und Prismen) zu sehen sind.

Wird Kantharidin auf die Haut gebracht, dann verursacht es zuerst Rötung, bei längerer Einwirkung zieht es „Blasen". Infolge dieses Reizes werden die Blasenkäfer überall dort verwendet, wo ein Reiz erwünscht ist, also z. B. zur Aufhellung von Flecken und Narben auf der Hornhaut des Auges, zu scharfen Einreibungen bei Rheuma und Nervenschmerzen, bei chronischen Hautkrankheiten und als Zugpflaster.

Innerlich genommen wird das Kantharidin durch die Harnwege unverändert ausgeschieden, wobei es auf seinem Weg zunächst die Nieren zu stärkerer Ausscheidung anregt. Bei höheren Dosen kommt es zu sehr schweren Nierenentzündungen, die zur Eiweiß- und Blutausscheidung führen. Da die Reizwirkung auch die Geschlechtsorgane in Mitleidenschaft zieht, erklärt sich die Verwendung als Aphrodisiakum. Daneben werden die Wände des Magens und Darmes entzündet, wobei schwere Brechdurchfälle auftreten. Sogar bei der Anwendung auf die Haut kann dieses Gift ins Blut gelangen und tödliche Vergiftungen verursachen. Diese Tatsache wird von den Eingeborenen der Insel Borneo benutzt, die aus dem Safte eines Blasenkäfers (Epicauta ruficeps Ill.) das berüchtigte Dengang Pfeilgift bereiten. Mit einem Gramm Kantharidin kann man etwa 300 Menschen töten oder 5000 schwer an der Gesundheit schädigen! Trotzdem finden sich aber auch bei uns immer noch gewissenlose Leute, welche die Spanische Fliege zur Bereitung von „Liebestränken" benützen und dabei Gesundheit und Leben rücksichtslos aufs Spiel setzen. Erst kürzlich ereignete sich in England wieder ein Fall, bei dem schweres Siechtum und ein qualvoller Tod die Folgen dieses Leichtsinnes waren.

Die viel besprochene und als Ausnahme betrachtete Widerstandskraft des Igels gegen das Kantharidin ist nur der Ausdruck dafür, daß fast alle Insektenfresser gegen Insektengifte immun sind. Durch umfangreiche Untersuchun-

gen fand man, daß neben dem Igel noch der Frosch, die Ente, das Haushuhn, die Schwalbe, verschiedene Fledermäuse und der Kuckuck das Kantharidin gut vertragen, obwohl sie in der Freiheit kaum Gelegenheit haben, Lytta vesicatoria in größerer Menge zu fressen. Nach den Untersuchungen von Kobert wirkt aber das Fleisch von Hühnern, die Lytta gefressen haben, auf den Menschen giftig. Nicht anders verhält es sich mit den ebenfalls giftigen Maiwürmern (Meloe). Diese werden in der Natur regelmäßig von allen möglichen Hühnervögeln gefressen. Heikertinger fand im Magen einer erlegten Trappe (Otis tarda) nicht weniger als 30 Meloe hungaricus Schrank. Übrigens wurde aus Ungarn wiederholt berichtet, daß bei manchen Personen nach dem Genuß von Rebhühnern Vergiftungserscheinungen auftraten.

Neben dem Kantharidin finden wir bei den Insekten noch verschiedene andere Gifte, die zwar in ihrer Wirkung bekannt sind, in ihrem chemischen Aufbau aber noch sehr problematisch sind. Hierher gehört z. B. das Bienengift, ein Alkaloid, das Antihydropin der Küchenschabe und gewisse Nesselstoffe von langbehaarten Schmetterlingsraupen. Die fürchterlichsten Gifte dieser Art sind aber die sogenannten Toxalbumine (giftige Eiweißverbindungen), die besonders bei Blattkäfern verbreitet sind. So bereiten die südafrikanischen Buschmänner aus der Larve eines Blattkäfers (Diamphidia simplex Per.) ein Pfeilgift, das noch stärker wirkt als das stärkste bis jetzt bekannte Schlangengift. Infolge seiner Beschaffenheit behält dieses Gift selbst im getrockneten Zustand noch jahrelang seine Wirksamkeit, während es durch Kochen zerstört wird. Nach dem Eindringen in die Blutbahn ist es chemisch nicht mehr nachweisbar. Von den Einwohnern des Kaplandes wird dieses Gift auch sehr gern zur Beseitigung von lästigen Personen verwendet und die südafrikanische Kriminalistik kennt seit 1930 20 Fälle, bei denen sich die Täter nachweislich dieses fürchterlichen Mittels bedient hatten.

In vielen Fällen beruht die Anwendung der Insekten auch auf bloßem Aberglauben. Ein Blick auf die Verkaufsliste einer mittelalterlichen Apotheke zeigt uns eine ganze Reihe von absonderlichen Heilmitteln. Da gab es Schmetterlingsflügel gegen Kurzsichtigkeit, Hirschkäfergeweihe gegen Wassersucht, Heuschrecken gegen die Auszehrung, Rosenkäfer gegen Hundswut, Mückenfett und Maikäferextrakt gegen die Podagra. Die aus Rindermist bestehenden Brutkugeln des Pillendrehers (Scarabaeus sacer L.) sollten gegen Herz-, Magen- und Nierenbeschwerden helfen, während man sich den Käfer selbst als Schutz gegen allerhand Zaubereien umhängte. Dabei wurden für diese Medikamente ganz märchenhafte Summen verlangt. So kostete z. B. ein Herkuleskäfer (Dynastes hercules L.) 50 bis 100 Taler. Etwas billiger waren Hirschkäfergeweihe. Man bekam sie schon von 10 Silbergroschen aufwärts. Wer jedoch die Kugeln des heiligen Scarabaeus erstehen wollte, der mußte sie mit Gold aufwiegen.

Im Zusammenhang mit solchen „Zaubereien" fand noch im Jahre 1925 in Rumänien ein Hexenprozeß statt. Dabei wurde eine Bäuerin allen Ernstes der Hexerei beschuldigt. Ihre Zaubermittel bestanden aus kleinen Kukuruzknödeln, in denen allerhand Dinge eingebacken waren. Ein vom Gericht als Sachverständiger beigezogener Entomologe fand in diesen Knödeln unter anderem mehrere Marienkäfer, drei Rosenkäfer, einen Mistkäfer, zwei Totenkäfer (Blaps halophila Fisch.) und einen Laufkäfer (Carabus scabrisculus Oliv.), die offenbar alle aus dem Keller und Garten des Hauses stammten. Leider war jedoch die Hexe nicht zu bewegen, den Zweck ihrer Mittel zu verraten, doch handelte es sich wahrscheinlich um einen Liebeszauber. *Dr. Harald Schweiger*

KURZBERICHT

Mars im Elektronenteleskop

An der Johns-Hopkins-Universität in Baltimore wird ein Elektronenteleskop verwendet, das zum erstenmal unter ungünstigsten atmosphärischen Bedingungen Aufnahmen des Planeten Mars ermöglicht, die zu den besten gehören, wie sie bisher bei größter Klarheit des Himmels jemals gemacht wurden. Der außerordentliche Vorteil dieser neuartigen Kamera für die Planetenforschung besteht darin, daß sie ein Vieltausendfaches der Lichtstärke erreicht, die bei einer normalen Kamera erzielt werden. Diese Lichtstärke wird durch eine Koppelung von photochemischen und elektrischen Vorgängen erreicht, da die Elektronenkamera zunächst das Bild auf die gewöhnliche Weise entwirft, hierauf die Bildelemente in elektrische Impulse umsetzt, die außerordentlich verstärkt in Bildelemente rückverwandelt werden. Man erwartet vom Elektronenteleskop in Verbindung mit der Elektronenkamera zunächst vor allem Marsaufnahmen, die bisher noch unerforschte Einzelheiten klar erkennen lassen.

Was fliegt – was singt jetzt?

Hinweise zur Bestimmung einheimischer Vögel und deren Stimmen — Hochsommer

Von Dr. Franz Goigner

Am Donaustrom. Um diese Zeit trocknen viele der Altwässer der Donau, die tümpel- und teichartigen Wasseransammlungen, aus und selbst der Strom wird schmäler. Kiesbänke, die nicht allein aus Quarzgeschieben, sondern auch aus schmucken kristallinen Schiefern aufgebaut sind und die der Strom aus der Wachau und dem Strudengau hierher verfrachtet hat, treten immer mehr hervor. Auf diesen Kiesbänken tummelt sich eine Schar dem Wasser unbedingt treubleibender Vöglein umher. Sie sind mit dem Glas gut zu beobachten. Unter weißen Bachstelzen, die wir schon kennen gelernt haben, und gelegentlichen Stockenten schreiten schnepfenartige Vögel mit langem Schnabel und langen Beinen, nicht viel größer als die lebhaften Stelzen. Die graubräunliche Farbenstimmung des Gefieders ist derartig wunderbar an den Geröllboden angepaßt, daß sie nur zu leicht unseren Blicken entschwinden; die Körperkonturen lösen sich sozusagen in der Umgebung auf (nicht Mimikry, sondern Somatolyse!). Es sind Flußuferläufer (Tringa hypoleucos). Fliegen sie auf, so erkennen wir sie an den spitzen langen Flügeln mit Weiß darin und an dem Ruf „Hididi". Abends machen sie sich durch eine wohlklingende, trillerartige Tonreihe bemerkbar: „Titihidi". Vereinzelt lassen sich zwischen ihnen noch andere Vöglein mit langen Beinen feststellen, die wie automatisches Kinderspielzeug zierlich herumtrippeln. Die braunen Flügel, die hellweiße Brust, auf der sich ein schwarzer Ring kontrastreich abhebt, und der kurze Schnabel charakterisieren sie als Flußregenpfeifer (Charadrius dubius curonicus). Ihrer wird man erst gewahr, bis sie sich bewegen oder mit gereihten „Gri-gri"-Rufen oder dem wohlklingenden „Djü" abfliegen. Möglicherweise läßt sich auf nur kurze Zeit ein krähengroßer Vogel mit Federschopf und prächtiger Schwarz-Weiß-Zeichnung an den Flügeln nieder. Seine Heimat sind die feuchten Wiesen der Umgebung, worin er, ohne Bildung eines Nestes, seine fleckigen, gut getarnten Eier (Freibrüter!) ablegt. Es ist der Kiebitz (Vanellus vanellus). An dem wackligen Flug und dem Ruf „Kiwit", laut und erregt, namentlich wenn man in die Nähe der Eiablage kommt, ist er ebenfalls erkennbar. Da nähert sich der Sandbank ein großer Vogel mit schwerem Flügelschlag. Im Glas entpuppt er sich als Fischreiher (Ardea cinerea cinerea). Der Körper ist grau nuanciert und der lange Hals ist jetzt im Fluge S-förmig eingezogen. Steht er aber im seichten Wasser, so wird der Hals oft ganz gerade hochgestreckt und das scharfe kaltblickende Auge mustert mißtrauisch die Umgebung. Noch vor wenigen Jahrzehnten gab es Reiherkolonien in der Lobau; heute ist es damit vorbei. Wer aber einige dieser Tiere in freier Wildbahn bequem sehen will, der mache bei niederem Wasserstand eine Dampferfahrt nach Krems. Schon auf den Sandbänken oberhalb Tulln nimmt man sie vereinzelt wahr; weiter oben aber stehen sie zu dritt und viert. Dieses urwüchsige Prachtbild wird noch dadurch erhöht, daß sich auch Kormorane (Phalacrocorax carbo) in ihre Gesellschaft mischen. Sie trocknen die dunklen, grünschillernden Federn ihres Leibes und des Schlangenhalses in der warmen Sonne, um sodann erneut tauchend und schwimmend ihre Fischbeute zu erhaschen. Man ist diesen Vögeln nicht gut gesinnt; es sei jedoch hervorgehoben, daß der Schaden, den man ihnen zuschreibt, weitaus geringer ist als jener, den die Fischzucht durch den Zufluß giftiger Fabriksabwässer erleidet.

Leider sagen dem Weißen Storch (Ciconia ciconia ciconia) unsere Donauauen nicht besonders zu. Wer diesen zutraulichen Vogel in ungebundener Freiheit beobachten will, der fahre nach Rust. Der Anblick der auf den Dächern horstenden Vögel, die ab- und zufliegen (Hals gestreckt!), die Jungen füttern und auch das Klappern nicht vergessen, wird jedem Naturfreund unvergeßlich bleiben.

Am Gebirgsbach. Bachamsel oder Wasserschmätzer (Cinclus cinclus aquaticus). Dort, wo Felsblöcke aus dem schnellfließenden Bach hervorragen und felsige Ufer vorhanden sind, wird man durch den scharfen Warnruf „Zrrd" auf sie aufmerksam. Dann erst wird sie, dicht über dem Wasser dahinstreichend, sichtbar. Im Winter, wenn Frost das Wasser bannt, kommt sie sogar nahe an die Ortschaften heran; denn sie ist kein Zugvogel, sie singt sogar im

Winter. Will man sie sicher auffinden, so gehe man in das Höllental zwischen Rax und Schneeberg. Weiße Kotkleckse auf den Felsen sind ihre Visitkarte (wohl auch die der Gebirgsbachstelze). Der Gesang erinnert sehr an den des Zaunkönigs, ist somit kanarienartig. Das Lied der Bachamsel ist jedoch abwechslungsreicher als der mehr oder weniger stereotype schnurrige Abgesang des kleinen Höhlenbewohners. Da beide an den gleichen Örtlichkeiten vorkommen, beachte man Warnlaut und den Unterschied: Am Ende der Zaunkönigstrophe befindet sich ein deutlicher Roller, das Lied der Bachamsel zeigt einen auffallenden Wechsel in der Tonhöhe vibrierender Laute, Roller und sehr tiefer, gezogener Pfeiftouren. Der Gesang übertönt das Rauschen des Wassers. Singend steht sie auf einem Felsblock und macht Knickse. Da plötzlich stürzt sie sich in das seichte Wasser und läuft auf dem Grunde weiter, wobei sie die Flügel als Ruder verwendet. Das ist ihre Jagd nach Insektenlarven und wenn ihr hie und da ein kleines Fischchen zum Opfer fällt, so darf man es diesem schönbraunen Vogel mit der blendend weißen Kehle nicht gar zu übelnehmen. Er besitzt ungefähr Amselgröße.

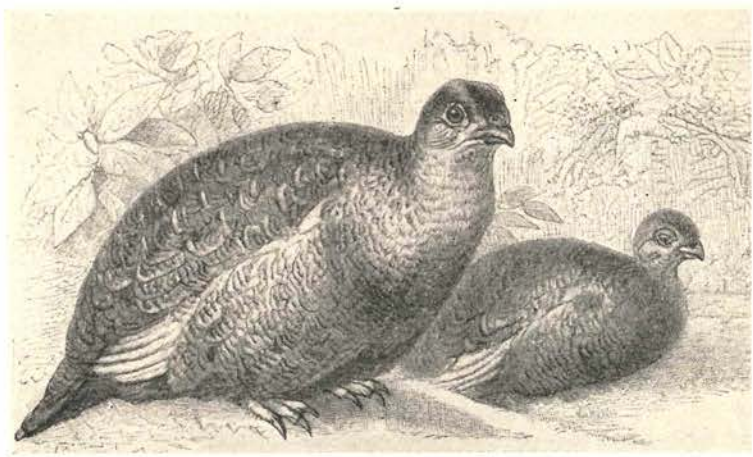
An der Felswand. Mauerläufer (Tichodroma muraria). Es muß nicht hier im Höllental sein und auch nicht dort in den Steinbrüchen des südlichen Wienerwaldes, wo ihn mancher gesehen haben will, aber irgendwo wird der Alpenwanderer mit ihm einmal zusammentreffen und der Eindruck wird ein bleibender werden. Wahrscheinlich wird er ihn bei seiner Arbeit entdecken, wie er mit auseinandergefalteten Flügeln, die an den Spitzen dunkelgrau, in der Mitte aber ein leuchtend kaminrotes Band besitzen, dem grauen fest an die Unterlage gepreßten Schwanz und mit weit auslangenden Beinen sich ruckweise auf der Felswand aufwärts und seitwärts schiebt und mit dem langen, dünnen, etwas gebogenen Schnabel Insekten aus den Ritzen hervorholt. Fliegt er ab, um seinen Jungen ein feistes Räupchen aus den Nadelbäumen zu bringen, so wird die Farbensymphonie noch durch das Weiß des Rückens erhöht.

Lockruf ist ein weiches „Djüi". Aus dem bescheidenen aber wohlklingenden Liedchen hört man langgezogene aufsteigende Pfiffe heraus.

Im Hochwald. Steigen wir vom Höllental den Bergwald empor, so vernehmen wir Vogelstimmen, die uns schon bekannt sind. Da dringt ein Ruf an unser Ohr, laut und kreischend, und wir erschrecken fast darüber: „Kräh kräh". Wir sehen auch schon einen großen Vogel auf der Spitze eines Fichtenbaumes rasten. Deutlich heben sich auf Brust und Hals helle Flecke vom dunklen Grund ab, Flügel und Kopfplatte sind dunkelbraun, der Schnabel kräftig. Es ist der Tannenhäher (Nucifraga caryocatactes caryocatactes). Ganz besonders liebt er die Samen der Arve, und er folgt ihr bis an die Baumgrenze. In das klangvolle aber leise Geplauder flicht er geschickt Stimmen anderer Vögel hinein, denn er ist, so wie der Eichelhäher, ein geschickter Imitator. Sein dünnschnabeliger Vetter aus Sibirien ist 1933 bis nach Mitteleuropa gewandert.

Wir nähern uns einer Gruppe Ebereschen, die bekanntlich bis zur Baumgrenze vordringen. Aus ihrem Bestand vernehmen wir Amselgesang, oder ist es bloß Täuschung? Die Amsel singt doch nicht so einförmig und sie wiederholt auch nicht eine Lautgruppe unmittelbar; aber die Klangfarbe ist der flötende Amseltyp, der Warnruf ihr dumpfes „Dak dak". Da sehen wir den Sänger. Er ist dunkelbraun und trägt auf der Brust einen breiten weißen, halbmondförmigen Streifen, der sich wie ein Halsschildchen ausnimmt. Dieses hat den Vogel den Namen Ringdrossel oder Ringamsel (Turdus torquatur alpestris) eingetragen.

Im lockeren Fichtenwald oder dort, wo Lärchen vereinzelt stehen, hört man unausge-



Schneehuhn (Lagopus) im Sommerkleid

setzte Rufe: „Gjip gjip gjip". Mit dem Glas läßt sich der zu den Dickschnabelfinken zählende Fichtenkreuzschnabel (Loxia curvirostro curvirostro) erkennen und auch die Gewohnheit, beim Klettern den Schnabel zu Hilfe zu nehmen. Das Liedchen besteht aus einer Zusammenfügung mittelstarker wohlklingender Laute, worin der Lockruf und ein aufsteigendes „Zirrr" eine Rolle spielt. Bemerkenswert ist, daß das schöne Karminrot des Männchens bei der Haltung im Käfig einem Schmutziggrün weicht, aber — wie Versuche bezeugen — zurückkehrt, sobald der Vogel wieder in Freiheit gesetzt ist. Die Ursache dieser Erscheinung ist noch nicht geklärt.

Am Bergplateau. Dort, wo die Felswände steil abstürzen und sogar in der Nähe des Schutzhauses, werden wir schwarzer Vögel mit gelbem Schnabel gewahr, die die Aufwinde benützen, um in elegantem Segelflug auf und ab zu schweben, ein wundervoller Anblick, der wohl wert ist, ihm einige Minuten zu schenken. Es ist die Alpendohle (Pyrrhocorax graculus), die etwas größer als unsere Dohle ist. Die klugen Vögel wissen, daß aus dem Schutzhaus für sie manches Genießbare abfällt. Im Hochgefühl des mühelosen Schwebens entströmen ihren Kehlen vibrierende Laute wie „Krü krü". Gerade oberhalb der Felsenschlucht, für Menschen unzugänglich, schweben zwei große Vögel, die im Kreisflug, ohne einen Flügelschlag zu tun, einander zu haschen scheinen. Jetzt senkt sich einer in jähem Absturz und nimmt auf einer Felszinne Platz. Wir können nun ein blauschwarzschillerndes Gefieder und einen starken Schnabel wahrnehmen, und da einer „Rrrab" ruft, wissen wir, daß es Kolkraben (Corvus corax corax) sind. Diese herrlichen Flieger sind leider selten und scheu geworden. Sie wissen den Menschen richtig einzuschätzen. Im Höllengebirge kommen sie verhältnismäßig nahe an die Fahrgäste der Seilbahn heran, nehmen aber sofort Reißaus, wenn sie einen Flintenträger erspähen. Am Plateau weiterschreitend, werden wir urplötzlich durch ein lautes Schnarren erschreckt und schon sehen wir zwei hühnerartige Vögel im Gleitflug abstreichen und unweit niedergehen. Es sind Schneehühner (Lagopus mutus). Derzeit sind sie mit Ausnahme der Flügel bräunlich, im Winter jedoch ganz weiß. Zu allen Jahreszeiten aber schützt sie eine einzigartige Anpassung an die Umgebung, zumal vor jenen Räubern, die vom Gesichtssinn geleitet werden. Schon lange haben sie unsere Annäherung bemerkt. Das schnarrende Auffliegen hat den Zweck zu erschrecken und Zeit zur Flucht zu gewinnen. Im Winter ist ihr Leben karg; sie müssen sich förmlich in den Schnee einscharren, um zu den Samen und eingetrockneten Beeren zu gelangen.

Bergpieper oder Wasserpieper (Anthus spinoletta spinoletta). In der Knieholzregion vernehmen wir ein etwas einförmiges aber wohlklingendes Stimmchen etwa: „Fit fit fit giss giss giss wit wit wit sip sip sip gif gif gif bit bit bit" usw. Es ist stets die Wiederholung zumeist dreier in Tonhöhe wenig verschiedener Laute. Dabei steigt der Vogel flatternd in die Luft: der charakteristische Balzflug der Lerchen und Pieper. Die nahe Verwandtschaft dieser beiden erscheint noch dadurch betont, daß man ihn „Moorlerche" nennt. Nähern wir uns dem Nistplatz, so ruft das graubräunliche Vöglein unentwegt den Warnruf „Sib sib sib" von einem Felsblock aus. Befinden wir uns aber ganz nahe dem Nest, so gibt es große Aufregung. Beide Partner fliegen schwankend und unausgesetzt rufend über unseren Köpfen, und es hat den Anschein, als ob sie sich auf uns stürzen und angreifen wollten, was sie sich aber im letzten Moment zu überlegen scheinen. Es ist wirklich rührend diese Vogelliebe zu den Kindern, eine Liebe ohne Egoismus und ohne Hoffnung auf Dank.

Ein künstlicher Mond wird die Erde umkreisen

In etwa zwei Jahren wird unser Planet seinen ersten künstlichen Mond erhalten. Die Vorbereitungen für die Ausrüstung und den Start dieses neuen Satelliten sind im Gange.

Der Vergleich mit dem Mond hinkt etwas; denn mit dem wirklichen Mond wird der künstliche nur die Eigenschaft gemein haben, die Erde ständig zu umkreisen. Was jedoch die Größenverhältnisse anbelangt, so schneidet der künstliche Mond sehr schlecht ab; er ist nur eine kleine Kugel (kaum 50 kg schwer), die vollgepfropft ist mit automatischen Registrier- und Sendegeräten. Eine dreistufige Rakete wird die Kugel in die vorgesehene Bahn befördern und ihr dort die Geschwindigkeit erteilen, die bewirkt, daß die Fliehkraft der Anziehungskraft der Erde gerade das Gleichgewicht hält. In einer Höhe von 300 km wird sie dann mit einer Umlaufzeit

von 90 Minuten die Erde umkreisen; diese große Höhe ist erforderlich, weil in tieferen Schichten die Luft eine bremsende Wirkung ausüben würde.

Dr. S. F. Singer von der Universität Maryland, der an den Vorbereitungsarbeiten maßgeblich beteiligt ist, erklärt, daß man mit dem künstlichen Mond Messungen ähnlicher Art durchführen wird wie mit den bisher verwendeten Raketen, die nach Erreichen des Kulminationspunktes auf die Erde fallen und zerschellen. Während diese jedoch nur drei bis sechs Minuten in der oberen Atmosphäre bleiben, wird der Satellit seine Bahn aller Voraussicht nach nicht so bald wieder verlassen. Daß er ewig oben bleiben wird, ist allerdings auch nicht zu erwarten, da es nicht möglich sein dürfte, ihm eine Bewegung in einer absolut stabilen Bahn zu erteilen.

Mit Hilfe des künstlichen Mondes wird es möglich sein, Messungen in großen Höhen viel vollständiger und exakter vorzunehmen als bisher. Der kleine Satellit wird mit einer großen Zahl von Instrumenten ausgerüstet sein, darunter Geigerzählern zur Messung der kosmischen Strahlung und Röntgengeräten zur Feststellung der Zahl von Photonen (Lichtpartikeln) im solaren Ultraviolett und im Röntgenspektrum. Er wird die vom Erdboden aus angestellten Beobachtungen ständig durch bisher nicht erlangbare Informationen über die Vorgänge auf der Sonne ergänzen und dadurch vor allem der Radiotechnik und der Wetterkunde unschätzbare Dienste leisten.

Von besonderer Bedeutung wird die Möglichkeit einer dauernden Beobachtung der kosmischen Strahlen vor ihrem Eintritt in die Erdatmosphäre sein. Man weiß jetzt, daß diese Strahlen aus einzelnen Protonen bestehen, Kernen der Atome von Wasserstoff, Helium und einigen schwereren Elementen. Sie pflanzen sich nahezu mit Lichtgeschwindigkeit fort und sind Träger einer ungeheuren Energiemenge — in der Größenordnung von Milliarden Elektronenvolt. Wie und wo sie entstehen, ist nicht bekannt, doch ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß die Sonne auf ihre Intensität großen Einfluß hat und auch einen Teil von ihnen hervorbringt.

Die Intensität der kosmischen Strahlung ist nun ziemlich starken Schwankungen unterworfen. Von Zeit zu Zeit beobachtet man große Zunahmen — meist in Verbindung mit den sogenannten magnetischen Stürmen, Störungen des Magnetfeldes der Erde durch Partikeln mit geringer Energie, die von der Sonne ausgehen. Die die Wissenschaft sehr interessierende Frage, was die Ursache dieser Schwankungen ist und ob die Sonne kosmische Strahlen hervorbringt, wenn sie sich in ihrer Störungsphase befindet oder ob sie nur die schon vorhandenen beschleunigt, konnte mit den nur kurzfristig in den obersten Atmosphärenschichten verweilenden Raketen nicht geklärt werden; die dauernd in Betrieb befindlichen Instrumente des künstlichen Mondes dagegen werden, wie man erwartet, die Strahlungsintensität mehrmals in der Stunde messen und auf dem Funkweg automatisch Auskunft darüber geben, ob es sich bei den Schwankungen um periodische Phänomene handelt, so daß das Problem voraussichtlich gelöst werden kann.

Eine neue Floßexpedition

Von Dr. Hans Biedermann

Das Beispiel des norwegischen Ethnologen Thor Heyerdahl hat Schule gemacht: Am 9. Juni d. J. startete vom Cap des Rosiers (Kanada) ein 6 m langes und 4 m breites Floß aus sieben Rottannenstämmen, das vier kanadische Wissenschaftler über den Atlantik nach Europa führen soll. Das Fahrzeug trägt einen Mast mit einem kleinen Rahsegel und mittschiffs eine Holzhütte, in der sich neben Ausrüstung und Proviant zwei Kurzwellensendeanlagen befinden. Der Zweck dieser abenteuerlichen Expedition ist es wie bei Heyerdahl, eine Geschichtstheorie zu „beweisen". Henri B e a u d o u t, der Expeditionsleiter, ist der Ansicht, daß in vorkolumbischer Zeit nordamerikanische Indianer über den Atlantik gefahren sind und die Alte Welt erreicht haben.

Die Grundlage dieser Hypothese dürfte eine den historischen Geographen wohlbekannte Stelle bei P l i n i u s (Hist. nat. II., 67/170) sein, derzufolge unter der Verwaltungszeit des Prokonsuls Quintus Metellus Celer ein Boot mit „Indern" an den Küsten Galliens angetrieben worden sein soll. Man hat schon ver-

schiedentlich vermutet, daß es sich hierbei um Indianer gehandelt haben könnte, die der Golfstrom über das Meer trug; doch ist diese auch bei Cornelius Nepos (zit. bei Mela: De Chorographia III., c. 5) erwähnte Episode kein wirklich belegtes Ereignis, sondern vielleicht nur eine erfundene Geschichte, die den behaupteten Zusammenhang des Nordatlantiks mit dem Meer östlich von Indien beweisen soll (Vorstellung des Außenmeeres, das ringförmig die Inselkontinente der Erdscheibe umgibt). Völkerkundliches Material zur Stützung der Hypothese Beaudouts dürfte kaum beizubringen sein, und so ist der wissenschaftliche Wert der Expedition vorläufig einigermaßen fraglich. Ein reibungsloses Gelingen der Floßfahrt ist etwas zweifelhaft, weil bei ihr nicht eine Meeresströmung als „Fließband" benützt werden kann, sondern bei einem Start in Kanada der Golfstrom in spitzem Winkel geschnitten werden muß. Dies ist in der Hauptsache nur mit Hilfe des Segels möglich, da die Kanadier die von Heyerdahl wiederentdeckte Methode der Steuerung des Floßes durch Senkkiele („center boards") wohl kaum genügend beherrschen werden. Deshalb kann das Floß bei ungünstigen Witterungsverhältnissen nördlich der britischen Inseln vorbeigetrieben werden, anstatt in Westfrankreich zu landen. Unter diesen Umständen dürfte auch die von Beaudout geschätzte Reisedauer von zwei Monaten etwas zu niedrig gegriffen sein.

Grundsätzlich muß jedenfalls gesagt werden, daß eine derartige Expedition in jedem Falle nichts „beweisen" kann; wissenschaftlichen Wert bekommt sie nur dann, wenn sie (wie im Falle Heyerdahls) eine bereits bestehende, gut fundierte Theorie wahrscheinlicher machen kann. Ob dies auch hier der Fall ist, erscheint fraglich. Wenn in der Römerzeit wirklich Indianer in Gallien landeten, so stammten sie möglicherweise aus der Gegend von Florida oder von den Bahama-Inseln, wo seetüchtige Völker beheimatet waren, aber kaum aus Kanada.

Das Flugzeug der Zukunft — aus Titan

Das Metall Titan ist — vor allem wegen seiner großen Festigkeit und seines geringen Gewichtes — auf dem besten Weg, den gesamten Flugzeugbau zu revolutionieren. Im Juni dieses Jahres konnte in Großbritannien eine neue Anlage zur Herstellung dieses wichtigen Metalls die Produktion in vollem Umfang aufnehmen. Man rechnet mit einer Jahresproduktion von rund 1500 t Rohtitan.

Titan ist eines der in der festen Erdrinde am häufigsten vorkommenden Metalle. Es ist dort als Titanoxyd gebunden und im ganzen 50mal häufiger als Kupfer. Titan wurde vor 165 Jahren von dem englischen Geistlichen William Gregor entdeckt und richtig in die Reihe der Metalle eingereiht. Im Handel tauchte Titan jedoch erst im Jahre 1952 auf, nachdem man eine komplizierte Gewinnungstechnik ausgearbeitet hatte. Das große Interesse, das dem Metall seit dieser Zeit von den Konstrukteuren entgegengebracht worden ist, beruht auf seinen einzigartigen Eigenschaften.

Was die Widerstandskraft angeht, so ist Titan ungefähr rostfreiem Stahl gleichwertig und wiegt dabei nur wenig mehr als die Hälfte. In vielen Fällen widersteht Titan der Korrosion sogar noch besser als Stahl. Und gerade dies macht es als Material für den Bau von Höchstgeschwindigkeitsflugzeugen so vorzüglich geeignet.

Da es sich um ein verhältnismäßig neues Metall handelt, sind die zu seiner Gewinnung notwendigen technischen Prozesse noch nicht sehr vervollkommnet, zumal auch die auftretenden Schwierigkeiten große Kosten verursachen. Wenn aber beim Bau eines modernen Flugzeuges voller Gebrauch von diesem neuartigen Metall gemacht wird, so kann eine Gewichtseinsparung bis zu 675 kg erreicht werden.

Bei Geschwindigkeiten von mehr als 1600 km in der Stunde wird das Problem der Erhitzung der Flugzeugumwandung auf Grund der Luftreibung sehr akut. Titan, das eine obere Temperaturgrenze von 500° C hat, wird schon aus diesem Grund hier in weitgehendem Maße Verwendung finden. Darüber hinaus soll Titan auch bei den Kompressorschaufeln der Gasturbinen, bestimmten Maschinenteilen, Auspuffen usw. verwendet werden.

Da Flugzeuge mit Überschallgeschwindigkeit in immer größerer Zahl gebaut werden, wird auch die Nachfrage nach Titan ansteigen. Die Herstellungskosten werden mit der wachsenden Produktion und der laufenden Verbesserung des Herstellungsverfahrens wesentlich sinken.

Spiegel der Forschung

Flugzeugnase aus Plastik mit eingebautem parabolischem Reflektor

Vor kurzem hat sich eine Luftverkehrsgesellschaft mit den Bendixwerken in Amerika in Verbindung gesetzt mit dem Anliegen, in die letzte der vier noch ausstehenden Super-Constellations, die im Februar 1956 geliefert werden soll, eine Schlechtwetter-Radaranlage einzubauen. Zu diesem Zweck muß die Nase der Maschine durch eine aus Plastik ersetzt und ein parabolischer Reflektor darin aufgestellt werden, der, von einem Motor angetrieben, sich um seine Achse drehen kann. Die ausgesandten Impulse werden nicht vom wolkenlosen Himmel, wohl aber von Wolken zurückgeworfen und das sogenannte Echo verstärkt sich je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Wolken. Auf dem Radarschirm in der Steuerkabine kann der Flieger also beobachten, ob sich auf seiner Route Gewitterwolken befinden, und er ist daher grundsätzlich in der Lage, das schlechte Wetter zu vermeiden, indem er es um- oder überfliegt. Bisher hat man das zwar auch schon tun können, aber nur an Hand von Wetterberichten, die der Meteorograph der Besatzung vermittelt. Es ist jedoch selbstverständlich ausgeschlossen, daß der Meteo ein ebenso genaues Bild von allen Wolken, denen das Flugzeug auf seiner Route begegnen kann, zu geben vermag, wie es mit Hilfe der neuartigen Radaranlage geschieht. Vor allem, wenn es sich um weit entfernte Wolkenbildung handelt ist der Meteo im Vergleich mit der Schlechtwetter-Radaranlage nur ein ungenügendes Hilfsmittel.

In vielen Fällen kann der Pilot, wenn er einmal in eine Gewitterfront geraten ist oder sich einer Wolkenwand nähert, auf Grund seiner visuellen Beobachtung die günstigste Route und Flughöhe wählen.

Der Vorteil der neuen Anlage ist aber der, daß der Pilot mit ihrer Hilfe kilometerweit voraussehen kann: 120 Grad sowohl nach rechts als nach links. Außerdem läßt sich der Reflektor etwas nach oben und nach unten richten. In letzterem Fall ist er also auch für Geländeaufklärung bei Nacht zu verwenden, oder auch dann, wenn das Flugzeug sich in oder über den Wolken befindet.

Jordaniens Wüste wird wieder blühen

Die weite Wüstenlandschaft Jordaniens wird derzeit zum ersten Mal seit der Aufgabe der alten Zisternen und Kanäle vor rund 2000 Jahren wieder der landwirtschaftlichen Produktion zugänglich gemacht.

Das Gebiet östlich des Jordans ist übersät mit teilweise verfallenen Städten, in denen einst die Nabataer lebten, von deren Gründungen besonders Petra als Kreuzungspunkt wichtiger Karawanenstraßen bekannt wurde. Unter der technischen Leitung der Römer legten sie auch ein vorbildliches System von Kanälen, Wasserleitungen und Zisternen an. In riesigen Sammelbecken wurde das von den Winterregen reichlich gelieferte Wasser für den Bedarf der Menschen, Tiere und Pflanzen in der trockenen Jahreszeit aufgespeichert.

Seit dem Ende der Römerherrschaft jedoch kümmerte sich niemand mehr um die Instandhaltung des kunstvollen Wassersystems; die Gewölbe verfielen und Städte und Dörfer, die einst blühende Handelsplätze und Landwirtschaftszentren waren, verödeten. Der schwachen Besiedlung, die sich trotzdem noch bis in unsere Zeit hinein hielt, wurde im Jahre 1927 durch ein Erdbeben ein Ende gesetzt. Auch bringt der Boden nicht mehr genügend Produkte zur Ernährung von Mensch und Vieh hervor und gewährt höchstens nomadisierenden Hirten in der winterlichen Regensaison eine vorübergehende Existenxmöglichkeit.

Jetzt aber sind Landwirtschaftsfachleute und Techniker der USA und Jordaniens eifrig dabei, die alten Wasserbauten auszubessern und neue anzulegen. Das Wassersystem, das Jordanien erhalten soll und das noch viel umfassender sein wird als das im Altertum gebaute, wird die Voraussetzungen für eine Neubesiedlung, für Lebensmittelproduktion und Handel schaffen.

Eine Anzahl Familien, die von ehemaligen Bewohnern der verlassenen Städte abstammen, ist bereits in die alte Heimat zurückgekehrt, sofern die Zisternen schon erneuert wurden.

Die Wiederherstellung der alten Zisternen besteht hauptsächlich in dem Ausschaufeln des Sandes, der sich im Laufe der Jahrhunderte darin angesammelt hat, in der Reparatur der Seitenwände und im Überziehen der Wände und des Bodens mit Zement. Die neuen Zisternen, die sehr verschiedene Größe und Form haben (manche bedecken eine Fläche von mehr als 2000 m² und sind über 6 m tief), werden im allgemeinen aus dem Felsgestein herausgemeißelt und mit behauenen Felsen ausgelegt. — Längere Zeit als die Wiederherstellung und Vervollkommnung des Wassersystems wird das Wiederaufbau- und Besiedlungsprogramm in Anspruch nehmen, da die meisten alten Häuser sich im Laufe der Zeit in Schutthaufen verwandelt haben.

Die Arbeiten, die im Rahmen eines vom US-Amt für Auslandsunternehmungen (FOA) mit dem Landwirtschaftsministerium von Jordanien getroffenen Übereinkommens erfolgen, wurden zu Beginn des Jahres 1954 aufgenommen. Vorarbeiter, Pläne und Ausrüstung wurden von der FOA und der jordanischen Regierung beigestellt, und die einheimische Bevölkerung trägt mit großer Begeisterung das Ihre zum Gelingen des Werkes bei.

Windmühle als E-Werk

Nach einem vierjährigen Kampf gegen ungeheure Schwierigkeiten ist es soeben einem Team von britischen Ingenieuren gelungen, den Wind zur Erzeugung von Elektrizität in großen und verläßlichen Mengen nutzbar zu machen. Die Lösung dieser Aufgabe, die in den letzten Jahrzehnten so oft gesucht wurde, ist heute gefunden.

Die britischen Ingenieure haben eine 100-kW-Windmühle gebaut — wohl die stärkste der Welt. Sie steht auf dem 122 m hohen Costa Head auf der Hauptinsel von Orkney, ist eine vollautomatische Anlage, kann das ganze Netzwerk von Orkney mit Elektrizität speisen und erspart somit wertvollen Brennstoff.

Obwohl es ein vollständiger Erfolg ist, wird das Projekt derzeit doch noch als ein Experiment betrachtet. Dennoch hat sich die für das Experiment verantwortliche Firma durch die Ergebnisse dazu ermutigt gefühlt, nun eine 250-kW-Windmühle zu errichten. Ihrer Ansicht nach ist die Annahme nun berechtigt, daß Windmühlengeneratoren eine befriedigende Lösung für die Stromversorgungsprobleme in den entlegenen Gebieten der Welt bieten werden, wo das Terrain oder die Entfernung eine Stromversorgung durch herkömmliche Mittel unerschwinglich machen.

Die 100-kW-Windmühle wurde für den „North of Scotland Hydro-Electric Board" entworfen; sie besteht aus einem 24 m hohen Stahlturm, auf dem die Generatorgondel, das Getriebegehäuse und Rotorarme angebracht sind. Der Durchmesser der Flügel ist 15,24 m; bei einer Windstärke von mindestens 35 Meilen pro Stunde rotieren sie mit einer Geschwindigkeit, die ausreicht, vollwertigen Strom zu erzeugen.

Die Flügel sind aus gepreßtem, geschichtetem Holz mit hoch zugfesten Stahlarmaturen. Jeder Flügel ist an seinem Ansatz durch Gelenkanschlüsse am Ende des Nabenarmes befestigt, die ihm erlauben, sich nach vorn zu beugen oder gegen den Wind zu pressen, sich in der Richtung der Rotation oder des Rücktriebes zu halten. Wie bei normalen Hubschraubern wird durch die Gelenkanschlüsse eine übermäßige zur Biegung zwingende Belastung, die sonst an den Ansätzen der Flügel einsetzen würde, wenn die Windmühle in Betrieb ist, ausgeschaltet. Dem Windstoß auf den Flügeln setzt sich die Zentrifugalkraft entgegen, die dazu tendiert, die Flügel hinausfliegen zu lassen. Wenn die Windmühle stillsteht, wird ein loses Herunterhängen der Flügel an ihren Gelenken durch Verschlüsse verhindert, die, wenn die Geschwindigkeit der Windmühle zunimmt, wieder ausgeschaltet werden. Um während des Betriebes ein übermäßiges Vibrieren zu verhüten, wird die Bewegung der Flügel an ihren Gelenken durch einen teleskopisch zusammenschiebbaren hydraulischen Dämpfer kontrolliert. Der Rotor, d. h. die Rüstung von Nabe und Flügeln, wendet sich windabwärts, um die Entfernung zwischen dem Zentrum des Turmes und dem Flügelmotor auf ein Minimum zu reduzieren und gleichzeitig die Streifung des Turmes durch die Flügel unmöglich zu machen.

Auf dem Dach der Gondel ist eine kleine „Kontrollwindmühle" angebracht, die sich je nach dem Verhältnis der Windstärke dreht und dem Hauptkontrollgetriebe anzeigt, wann die Windmühle in Betrieb gesetzt und wann sie angehalten werden soll. Um einen Start durch eine Windbö während einer sonst ruhigen Periode zu verhüten, stellt das Kontrollgetriebe zunächst die durchschnittliche Windstärke wäh-

rend einiger Minuten fest. Wenn dann einmal das Zeichen zum Start gegeben ist, folgt alles automatisch in richtiger Folge unter der Kontrolle der im Kontrollhaus befindlichen elektrischen Auslöser.

Die Errichtung der Windmühle auf der sturmwinddurchrasten Landspitze war mit enormen Schwierigkeiten verbunden. Die Hände der Ingenieure erfroren; sie litten furchtbarste Ohrenschmerzen. Im Jänner 1952 blies ein furchtbarer Sturmwind über die Insel; der Zeiger des Windstärkemessers erreichte das Maximum — 125 Meilen pro Stunde — und dann brach er. Die Windmühle, die eigens gebaut worden war, um einer Windstärke von 120 Meilen pro Stunde zu widerstehen, ist geblieben. Während ihres vierjährigen Aufenthaltes in Costa gerieten die Ingenieure auch sonst in Schwierigkeiten, die ständige Änderungen ihrer Dispositionen erforderlich machten; so war z. B. eines der größten Probleme die intensive Vibration, die einsetzte, sobald sich die Windmühle zu drehen begann. Dieses Problem wurde so gelöst, daß man sich für die Anbringung von kleineren Flügeln entschieden hat, wodurch die Vibration auf ein Minimum beschränkt wurde.

Photo-ECKE

Photo- und Filmtechniker Carl M. Kotlik:

Zeitgemäße Entwicklungstechnik

Sowohl für den Wissenschaftler und Theoretiker als auch für den Praktiker ist der Entwicklungsvorgang, also die Umwandlung der nach erfolgter Belichtung „photolytisch" gewordenen feinsten Bromsilberteilchen — die in der Gelatineschicht des Negativmaterials homogen verteilt sind — in metallisches Silber nicht nur interessant, sondern überaus wichtig. Hängt doch von dem jeweiligen „Charakter" des Negativs sehr viel ab, insbesondere dann, wenn es sich um kleine und kleinste Bildformate handelt, wie dies heute in sehr hohem Ausmaß der Fall ist. Wir wissen noch immer nicht genau, was sich beim „Entwickeln" abspielt, und die Meinungen der zahlreichen Forscher und Wissenschaftler, die sich seit Jahrzehnten mit diesem heiklen Problem beschäftigen, waren und sind sehr geteilt und unterschiedlich. Erst durch das Elektronenmikroskop konnte man neue Erkenntnisse gewinnen und dabei wieder feststellen, daß es sich um sehr komplizierte und verwickelte Vorgänge handelt. Das Geheimnis des „latenten Bildes" ist aber bis jetzt noch nicht restlos gelüftet; man tappt nach wie vor noch immer im wahrsten Sinne des Wortes im Dunkeln.

Uns interessiert in erster Linie die Praxis, und da muß offen gesagt werden, daß die Meinungen der Praktiker über die verschiedenen neuen und allerneuesten Entwicklerzusammensetzungen, die immer wieder unter den verschiedensten Namen in den Handel kommen, stark auseinander gehen und zumeist endlose Debatten in den Zeitschriften auslösen. Schließlich stellt es sich heraus, daß fast jeder dieser „neuen" Entwickler unter bestimmten Voraussetzungen, die entweder schon bei der Aufnahme — Verlängerung der Belichtungszeit — oder später bei der Verarbeitung zu beachten und zu erfüllen sind, ohne Zweifel gewisse Vorteile gegenüber den „gewöhnlichen" Entwicklerzusammensetzungen, wie sie für größere Bildformate gebräuchlich sind, aufweisen. Erst mit der Schaffung der kleinen Bildformate 24 × 36 und 24 × 24 mm (Leica- und Robotformat) stellte es sich heraus, daß sowohl die Optiker als auch die Kamerakonstrukteure ihrer Zeit vorausgeeilt waren, denn es gab damals kein Negativmaterial, das die rasch anwachsende große Verbrauchergemeinde auch nur einigermaßen befriedigte. Die Filmfabriken waren gewissermaßen überrascht worden. Sie glaubten auch nicht so ganz an die große Zukunft des Kleinformates, viele „Prominente" lehnten es sogar rundweg ab. Aber die vielen Vorteile waren trotz des Mangels eines für alle Zwecke der Kleinbildphotographie geeigneten Negativmaterials so überzeugend, daß sich immer mehr „Jünger" fanden, die stürmisch nach einem Aufnahmematerial verlangten, das bei möglichst feinem Korn auch eine große Allgemeinempfindlichkeit aufweist. Man wollte und mußte schließlich von dem kleinen Negativformat stets Vergrößerungen herstellen, die technisch befriedigten, sonst hätte doch der ganze Fortschritt in der Optik und Kameratechnik keinen Sinn gehabt. Das einzige Filmmaterial, das damals zur Verfügung stand und für die Kleinbildtechnik in Frage kam, war der Perutz-Fliegerfilm, der aber nicht für die

universelle Kleinbildphotographie gedacht bzw. geschaffen war. Nur durch eine sehr ausgeklügelte und raffinierte Entwicklungstechnik konnte man die vorhandenen Nachteile dieses Materials, wenn man diesen Ausdruck überhaupt gebrauchen darf, für die neuen Aufgaben überbrücken, teilweise sogar ausschalten, so daß in vielen Fällen damit ganz ausgezeichnete Resultate erzielt werden konnten, die noch heute bestaunt werden und der Kleinbildphotographie zweifelsohne zum Sieg verholfen haben.

Aber, wie gesagt, es war nicht leicht. In diesen Pionierzeiten war das „zeitgemäße Entwickeln" tatsächlich ein Problem und eine spezielle Wissenschaft, verbunden mit etlicher Geheimniskrämerei obendrein.

Heute liegen die Dinge völlig anders, denn unsere Filmfabriken haben längst erkannt, daß die Kleinformate aus der Photographie nicht mehr wegzudenken sind, und haben dafür Emulsionen geschaffen, die fast restlos alle Wünsche und Forderungen der Verbraucher erfüllen. Voraussetzung ist dabei allerdings, daß gewisse Einsicht bekundet wird und man auch weiß, was man von dem jeweiligen Material verlangt bzw. verlangen darf. Wir teilen die Kleinbild-Negativmaterialien heute in drei Kategorien ein:

1. in die wenig empfindlichen Sorten (10/10 bis 14/10 DIN).

2. in die mittelempfindlichen Materialien (17/10 bis 18/10 DIN).

3. in die hoch- und höchstempfindlichen Fabrikate (19/10 bis 23/10 DIN und darüber!).

Die Herstellerfirmen spielen heute mit offenen Karten und geben dem Verbraucher genau an, welche spezielle Eigenschaften die betreffenden Sorten besitzen und welche Entwicklungsart dafür am besten geeignet ist, damit die optimale Leistung erreicht wird. Wir finden nicht nur genaue Angaben darüber, bei welcher Allgemeinempfindlichkeit u n d bei welcher Entwicklungszeit und -art das maximale Auflösungsvermögen, das richtige Gamma — je nach Objektumfang — erreicht werden kann, sondern auch sonst sehr wichtige und interessante Daten, die es dem ernsten Amateur und natürlich auch dem Fachmann leicht machen, Spitzenleistungen zu erzielen. Wir brauchen heute keine „Wunderentwickler" mehr, sondern wir sollen und müssen uns etwas eingehender und gründlicher mit den verschiedenen Eigenschaften der einzelnen Filmsorten vertraut machen. Es ist wohl klar, daß eine wenig empfindliche Emulsion ein besseres Auflösungsvermögen hat, also „schärfere Bilder" resultieren, als eine höher- oder höchstempfindliche der gleichen Firma. Es hat auch wenig Zweck, stark abzublenden, denn damit wird das optische Auflösungsvermögen immer geringer, also bleiben wir bei einer mittleren Blende, und wir erreichen heute bei Verwendung eines der handelsüblichen Feinkorn-Ausgleichsentwickler ein Auflösungsvermögen von 120 bis 140 Linien pro Millimeter mit den Filmsorten unter 1., 90 bis 100 Linien bei jenen unter 2. und 75 bis 85 Linien mit den hochempfindlichen Materialien. Die Entwicklungsdauer ist zur Erreichung eines bestimmten und gewünschten Gammawertes von ausschlaggebender Bedeutung, weiters ist zu beachten, daß die wenig empfindlichen Filmsorten leicht zur Härte neigen, wenn nicht bei der Entwicklung darauf Rücksicht genommen wird. Die in letzter Zeit angebotenen „empfindlichkeitssteigernden" Entwickler sind umstritten und sind nicht unbedingt als Neuheit anzusehen. Es ist dem Fachmann schon lange bekannt, daß stark verdünnte weich arbeitende Entwickler eine Empfindlichkeitssteigerung bewirken. Der Gewinn ist nicht sehr groß, aber dafür erhält man eine erhöhte Bildschärfe bei flacher Gradationswirkung, was gerade für die Filmsorten der Klasse 1 von Wichtigkeit ist. Eine gute Durchmischung solcher stark verdünnter Entwickler ist notwendig, da sonst leicht Ungleichmäßigkeiten auftreten können. Will man ganz sicher sein, so bediene man sich der neuen Kipp-Entwicklungsdosen. Durch neugeschaffene, hochaktive Entwicklersubstanzen, die auch eine günstige Art der Konfektionierung zulassen, ist es möglich geworden, jedem Amateur, der sich eingehender mit dem interessanten und wichtigen Arbeitsvorgang in der Photographie befassen will, diesen so einfach und so sicher zu machen, daß er davor keine Angst oder Scheu zu haben braucht. Fast alle namhaften Filmfirmen liefern für ihre Filmsorten entsprechende Entwickler, aber auch die bekannten Chemikalienfirmen sind restlos bemüht, ihre Erzeugnisse auf die hervorragenden Eigenschaften unserer modernen Filmemulsionen abzustimmen.

Die zeitgemäße Entwicklungstechnik ist also keineswegs von Geheimnissen umgeben und auch völlig unkompliziert. Man muß sich nur etwas eingehender damit befassen. Unterlagen und Anleitungen stehen uns in reichlichster Auswahl von seiten der Filmerzeuger und Chemikalienfirmen zur Verfügung, und jeder Photohändler wird sie uns gern beschaffen.

Morgendämmerung eines neuen Zeitalters

Die Ergebnisse der Genfer Atomkonferenz

Die Genfer Atomkonferenz ist zu Ende. Die Delegierten aus West und Ost — jeder ein prominenter Vertreter eines Spezialgebietes der Forschung oder Technik — haben ihre Heimreise angetreten. Wie Sir John Cockroft, Nobelpreisträger und Leiter des berühmten englischen Forschungsinstitutes Harwell, erklärte, werden die Fachleute nun Monate und wahrscheinlich sogar Jahre damit beschäftigt sein, das in Genf veröffentlichte Material zu verarbeiten.

Die Wichtigkeit der Genfer Konferenz war in erster Linie in der Tatsache begründet, daß sie das erste internationale Gespräch über die zahlreichen Gesichtspunkte, Möglichkeiten und Grundtatsachen des Atomzeitalters darstellte und daß sie zum ersten Mal Gelegenheit bot, bisher streng geheimgehaltene Forschungsergebnisse zu vergleichen. Insoferne war sie tatsächlich ein Ereignis von welthistorischer Bedeutung. War der Höhepunkt der ersten Woche vor allem der Erfahrungsaustausch über die Konstruktion und Leistung der verschiedenen Reaktortypen gewesen, so war das große Ereignis der zweiten unbestreitbar jene Spezialsitzung, in der amerikanische, britische und sowjetrussische Forscher einen entscheidenden und bisher durch strenge Geheimhaltungsvorschriften geschützten Teil ihrer Forschungen über den energieliefernden Kernspaltungsprozeß vorlegten.

Es handelt sich dabei um die sogenannten „Querschnittswerte", kurz gesagt Wahrscheinlichkeitskoeffizienten, die für die verschiedenen spaltbaren Materialien, wie Uran 235, Uran 233 oder Plutonium spezifisch und zugleich von ausschlaggebender Bedeutung für die Ingangsetzung einer Kettenreaktion im Atommeiler sind. Die Laboratorien, in denen diese grundlegenden Daten errechnet wurden, liegen tausende Kilometer voneinander entfernt und durch Staatsgrenzen getrennt; trotzdem ergaben die einzelnen Werte, als man sie zum ersten Mal gemeinsam zu überblicken vermochte, eine einzige harmonische Kurve, so als wären sie an ein und demselben Forschungsinstitut ausgearbeitet worden. Diese einzigartige Situation in der Geschichte der Wissenschaft bewies am besten die Parallelität der wissenschaftlichen Forschung, seit sie sich nach dem Gelingen der ersten Urankernspaltung auf dem richtigen Wege wußte.

Völlig verschieden sind andrerseits die Erwartungen und Pläne, die in den einzelnen Staaten bezüglich der praktischen Verwertung der Atomenergie in naher Zukunft gehegt werden. Diese Unterschiede liegen vor allem in wirtschaftlichen Tatsachen begründet. So fiel es beispielsweise auf, daß jene Länder, die sich in den letzten zehn Jahren weniger intensiv mit großangelegten Atomforschungsprojekten beschäftigten als die drei großen Staaten, mit wenigen Ausnahmen ihr Hauptinteresse nicht den Projekten der Atomenergiegewinnung zuwendeten, sondern den vielseitig verwendbaren Radioisotopen. Für diese kleineren Länder versprechen die künstlichen radioaktiven Stoffe, die



Von der Internationalen Atomkonferenz in Genf. Mitglieder der österreichischen Delegation: Dr. Franz Matsch und Univ.-Prof. Dr. Berta Karlik, Leiterin des Radiuminstituts der Wiener Universität

als „Nebenprodukt" der Engerie im Atomreaktor entstehen, nämlich bereits viel früher unschätzbare Bedeutung zu erlangen als Atomkraftwerke, die ohne Zweifel immerhin erst einige Jahre eingehender Planungsarbeiten erfordern und für deren Bau und Betrieb in den meisten Staaten erst geeignete Fachleute herangebildet werden müssen. Spezialreaktoren, die Radioisotope in ausreichenden Mengen für die Bedürfnisse der Heilkunde, der technischen Forschung, der Produktionskontrolle in den verschiedenen Industriezweigen oder für die Landwirtschaft erzeugen, werden von vielen kleineren Staaten bereits für die nächste Zeit geplant oder befinden sich in einzelnen sogar bereits im Bau oder in Tätigkeit. Die dort erzeugten Isotope werden vor allem an den Universitäten und Spitälern dazu herangezogen werden, schwere Leiden und unter Umständen auch endemische Erkrankungen, wie etwa Lepra, wirksam zu bekämpfen.

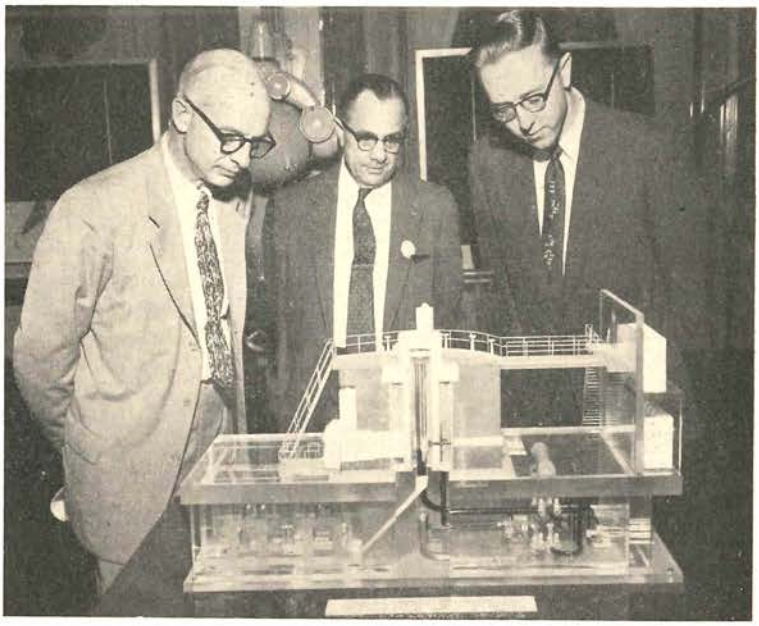
Ein Teil dieser Länder wird imstande sein, seine eigenen Atomenergieprogramme aufzustellen und zu erhalten, und diese Staaten — wie etwa, um nur einige zu nennen, Norwegen, Schweden, Dänemark, die Niederlande und Portugal, deren Forscher bereits auf dem Atomenergiegebiet einiges Bedeutende geleistet haben — werden auch künftig wesentlich zur weltweiten Entwicklung auf diesem Gebiet beitragen können. Andere Staaten aber werden in der nächsten Zeit noch nicht in der Lage sein, aus eigenem Atomreaktoren zu bauen und genügend junge Fachleute heranzuziehen, und für sie ist das Hilfsprogramm der Vereinigten Staaten von entscheidender Bedeutung, das seit der programmatischen Rede Präsident Eisenhowers intensiviert wurde. Einflußreiche Persönlichkeiten der USA haben in der letzten Zeit schon darauf hingewiesen, daß es angezeigt wäre, das amerikanische Isotopen-Exportprogramm zu erweitern. Für das kommende Fiskaljahr hat der Kongreß inzwischen 5 Millionen Dollar bereitgestellt, die für Beiträge zum Bau von Atomreaktoren in verschiedenen Staaten verwendet werden sollen.

Ein nicht kleines Problem des Atomzeitalters ist bisher das der Beseitigung der radioaktiven Abfallprodukte eines Atomkraftwerkes gewesen. Auch zu diesem Thema erfuhr man in Genf durch Fachleute aus den USA und Großbritannien interessante Einzelheiten, die ein für allemal die Furcht vor einer Gefährdung der näheren oder weiteren Umgebung einer solchen Anlage beseitigen. Im allgemeinen besteht heute bereits ausreichende Möglichkeit, diese gefährlichen Abfälle vollkommen aus dem menschlichen Bereich zu schaffen, sei es durch Versenken in Spezialböden, sei es durch Lagerung in eigenen chemischen Werken mit isolierter Lage, in denen sie weiter verarbeitet werden können. Da überdies in den letzten Jahren immer mehr Möglichkeiten zur Verwertung dieser anfänglich als vollkommen unbrauchbar betrachteten Stoffe für die Industrie und die Medizin gefunden wurden, dürfte in absehbarer Zeit dem Problem der Beseitigung der radioaktiven Reaktorrückstände kaum mehr Bedeutung zukommen.

Zum Schutz des Personals der Atomkraftanlagen vor der Einwirkung gefährlicher Strahlungsdosen hat man in West und Ost verschiedene Wege eingeschlagen; einer Meinung ist man jedoch darüber, daß ein Mensch während seiner Arbeitswoche gefahrlos der kleinen Strahlungsmenge von 0,3 Röntgen ausgesetzt werden kann (erst die eineinhalbtausendfache Dosis tötet eine Maus) und daß es keine Schwierigkeiten mehr bereitet, ihn vor intensiverer Strahlung zu schützen.

Die zweite Woche, die völlig im Zeichen der Spezialthemen stand, brachte aber auch sehr viele und für alle Delegierten interessante Erkenntnisse über die Vielseitigkeit der Radioisotope als modernste Hilfsmittel der Forschung. Amerikanische, russische, japanische und norwegische Fachleute berichteten über die Suche nach Erdölvorkommen, die Überprüfung der Turbinenabnützung oder die Kontrolle des Flusses in Zementöfen mit Hilfe von Radioisotopen und brachten zahlreiche weitere Beispiele für deren Verwendbarkeit in der Industrie. Ein amerikanischer Delegierter gab Einzelheiten über ein transportables Röntgengerät bekannt, das infolge der Verwendung von Isotopen keine Stromzufuhr benötigt und sich deshalb für den Gebrauch in Katastrophengebieten hervorragend eignet.

Medizinische Fachleute berichteten über englische Forschungen, die Aufschluß über die Aufnahmsfähigkeit des menschlichen Körpers für das anämiebekämpfende Vitamin B_{12} gaben, oder über amerikanische Untersuchungen, aus denen sich die Übertragbarkeit verschiedener Erkrankungen durch Stechmücken, Fliegen und anderes Ungeziefer nachweisen ließ. Russische Gelehrte führten mit Hilfe von Radioisotopen chemische Untersuchungen an der Muskulatur durch und entdeckten eine Substanz, die den Muskelschwund verzögert. An der Universität Boston spürte man mit künstlich radioaktiven



Von der Internationalen Atomkonferenz in Genf. Amerikanische Forscher besichtigen das Modell einer russischen Atomenergieanlage. Von links nach rechts: Dr. Carson Dalzell, H. M. Schmitt und J. A. Dever

Stoffen dem Verhalten der beiden lebenswichtigen Elemente Kalium und Natrium im menschlichen Körper nach und gelangte zu Ergebnissen, die für die künftige Behandlung der Stoffwechselkrankheiten von entscheidender Bedeutung sind.

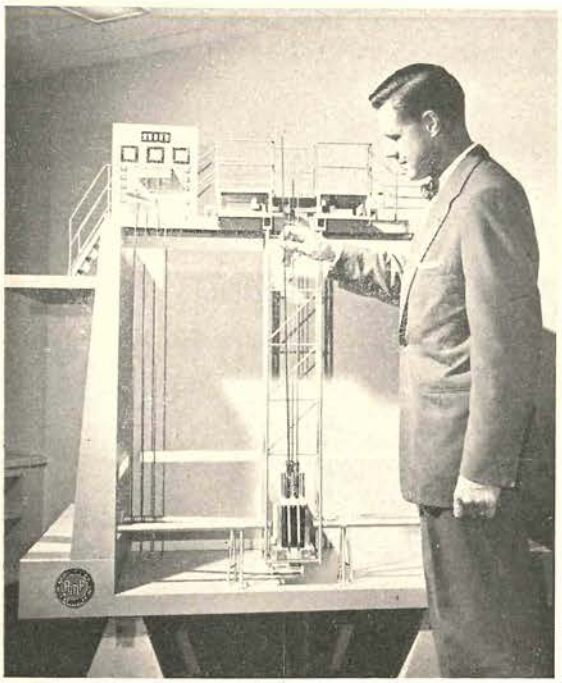
An reine Zauberei schließlich schienen die Resultate von Versuchen an einigen landwirtschaftlichen Forschungsinstituten zu grenzen. Da berichtete beispielsweise ein schwedischer Fachmann, daß es gelungen sei, durch sogenannte „spezifische Bestrahlung" von Saatgut völlig neue Sorten von Erbsen, Flachs, Lupinen, Tomaten und anderen Nutzpflanzen zu züchten, die bisher ungeahnte Vorteile besitzen. Andere Pflanzen wurden durch eine ähnliche Behandlung mit den Ausstrahlungen von Radioisotopen widerstandsfähig gegen bestimmte Krankheiten gemacht oder konnten besonders kurzen Vegetationsperioden angepaßt werden. Roggen kann auf diese Weise dazu „dressiert" werden, Körner mit größerem Eiweiß- und Ölgehalt hervorzubringen, die für die Mehl- und Malzerzeugung besser geeignet sind; die neue Roggensorte wächst und reift außerdem rascher und ihre Halme eignen sich infolge ihrer stärkeren Faser und größeren Steifheit besser für die maschinelle Ernte.

Die Liste der Konferenzergebnisse, die selbst Fachleuten aus Ländern mit beträchtlichem Fortschritt auf dem Atomenergiegebiet neue Anregungen boten, ist noch sehr lang. Die Atomenergiekonferenz der Vereinten Nationen ist ein Merkstein auf dem Weg zur allgemeinen friedlichen Verwertung der Atomkraft gewesen — und wahrscheinlich die erste einer Reihe internationaler Tagungen, die in Intervallen von zwei, drei Jahren die namhaftesten Fachleute aus allen Teilen der Welt zu einer sachlichen Aussprache über die brennendsten Fragen des Atomzeitalters zusammenführen wird.

Reaktor im Schwimmbassin

Der Atomreaktor, der zweifellos die Hauptattraktion der mit der Genfer Atomkonferenz verbundenen Ausstellung bildet, wurde in den Vereinigten Staaten gebaut. Er gehört zur Gruppe der Versuchsreaktoren mittlerer Leistung (10 kW) und dient hauptsächlich zur Grundlagenforschung und zum Studium der wirksamsten Schutzmethoden gegen Atomstrahlen. Sein englischer Name, der in genauer Übersetzung „Schwimmbassin-Reaktor" lautet, deutet schon darauf hin, daß bei dieser Type Wasser eine sehr wichtige Rolle spielt — und zwar zugleich als Kühlmittel, als Neutronenverlangsamer und als Abschirmung gegen die Reaktorstrahlung. Der Reaktorkern, in dem sich die Kettenreaktion abspielt, ist deshalb in ein ungefähr drei Meter tiefes Bassin versenkt, das etwa 520 hl Wasser faßt.

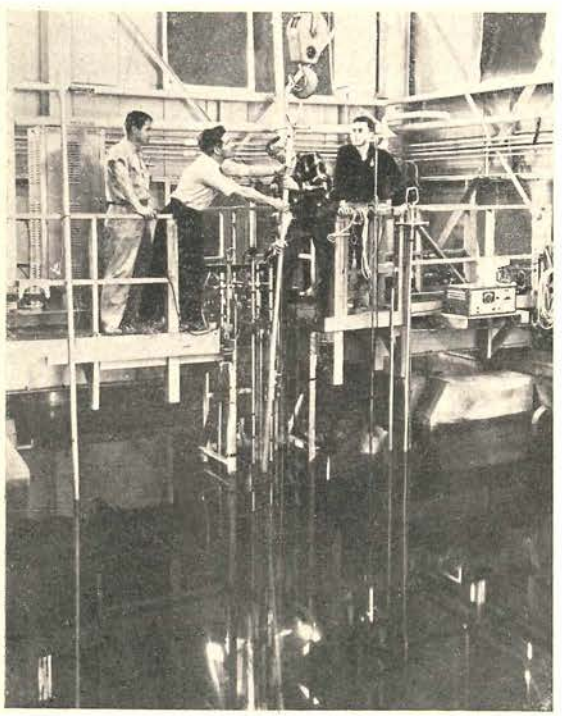
Als Reaktorbrennstoff dient „angereichertes Uran", also ein Gemisch von nichtspaltbarem und spaltbarem Uran, bei dem der Gehalt an dem wertvollen Uran 235 wesentlich größer ist,



Das Modell führt die Einfachheit des von einer amerikanischen Firma konstruierten Schwimmtankreaktors vor Augen. Zwei Universitäten bauen ähnliche Anlagen. Der Bau von weiteren Reaktoren dieser Art ist geplant

als den natürlichen Verhältnissen entspricht. Der in Genf, dem künftigen Zentrum der gemeinsamen europäischen Kernforschung, ausgestellte Reaktor repräsentiert einen Wert von 250.000 Dollar; er wurde in der Anlage der Amerikanischen Atomenergiekommission in Oak Ridge gebaut und wird nach der Atomkonferenz durch Kauf in den Besitz der Schweizer Regierung übergehen. In den Vereinigten Staaten werden derzeit einige weitere Reaktoren der gleichen Type für verschiedene technische Forschungsinstitute gebaut; der erste Schwimmtankreaktor ist in Oak Ridge seit 1951 in Tätigkeit und hat bereits den Konstrukteuren von Atomenergieanlagen viele wertvolle Aufschlüsse erbracht.

Präsident Eisenhower, der sich während seiner Anwesenheit bei der Genfer Großmächtekonferenz den Schwimmtankreaktor im Park des Völkerbundpalastes, wo er in einem kleinen Gebäude untergebracht ist, vorführen ließ und selbst in Tätigkeit setzte, gab bei diesem Anlaß bekannt, daß die Vereinigten Staaten ihren Beitrag zum weltweiten zivilen Atomenergieprogramm der UN von 100 kg spaltbaren Materials auf 200 kg erhöhen. Damit ist eine wichtige praktische Voraussetzung für die Reaktorentwicklung und Kernforschung in allen Teilen der Welt geschaffen. Die angebotene Uranmenge — es handelt sich dabei ebenfalls um das für Versuchsreaktoren am besten geeignete angereicherte Uran — würde ausreichen, um 30 Großreaktoren nahezu unbegrenzte Zeit hindurch zu betreiben. Reaktoren kleinster Typen (etwa 1 kW), wie sie in den Vereinigten Staaten bereits in großer Zahl für technische und naturwissenschaftliche Versuche verwendet werden, kommen hingegen mit wesentlich geringeren Brennstoffmengen aus. Mit 200 kg angereichertem Uran könnten daher mindestens 100 solcher Kleinreaktoren betrieben werden.



Brennstoff und Kontrollmechanismus werden in den 6 m tiefen Wassertank versenkt. Diese Anlage steht im Oak Ridge Laboratorium der US-Atomenergiekommission und arbeitet seit Jahren zufriedenstellend. Ein ähnlicher Reaktor wurde für die Ausstellung in Genf gebaut und wird nach Abschluß der Atomkonferenz von der Schweizer Regierung für Forschungszwecke angekauft werden

Warum erwärmt sich die Erdoberfläche?

Ein Hauptproblem des Internationalen Geophysikalischen Jahres

Obgleich die Erde unausgesetzt Wärme nach außen abgibt und deshalb notwendigerweise kälter werden müßte, nimmt ihre Eigentemperatur laufend zu. Niemand kennt bis jetzt die Lösung dieses Rätsels, über die sich ungezählte Wissenschaftler in der ganzen Welt den Kopf zerbrechen.

Während des Internationalen Geophysikalischen Jahres soll jedoch nun mit vereinten Kräften versucht werden, vor allem dieses Geheimnis zu lösen, das sich auch nicht durch die sogenannten Kleinklimaschwankungen erklären läßt. Wissenschaftler aller an diesem Projekt beteiligten Länder hoffen, daß es möglich sein wird, durch gleichzeitige Beobachtungen an den verschiedensten geographischen Orten und sorgfältigstes Vergleichen und Analysieren der erzielten Ergebnisse, die Kenntnisse von den meteorologischen und klimatischen Gesetzmäßigkeiten allgemein zu erweitern.

Am Arbeitsplan dieses Internationalen Geophysikalischen Jahres, der in ähnlicher Weise vor 25 Jahren zum ersten und bisher einzigen Male durchgeführt wurde, werden Wissenschaftler von mindestens 38 Nationen beteiligt sein. Mit den erforderlichen Vorbereitungen hierzu wurde schon Anfang 1955 begonnen, als amerikanische Wissenschaftler mit dem Eisbrecher „Atka" die Antarktis besuchten, um nicht nur geeignete Ausgangspunkte für künftige Expeditionen und Stellen für die Errichtung von Beobachtungsstationen ausfindig zu machen, sondern auch eine Anzahl vorbereitender Untersuchungen fachwissenschaftlicher, insbesondere geophysischer und meteorologischer Art vorzunehmen.

Ein spezieller Grund für dieses gewaltige, mit großem Aufwand betriebene Unternehmen ist die auf exakter Beobachtung beruhende, vorläufig noch unerklärliche Tatsache, daß das Erdklima sich seit etwa 1900 langsam erwärmt — um rund 1,22 Grad Celsius in den letzten 50 Jahren. Das ist eine sehr kleine Temperaturschwankung, aber sie reicht aus, um alle Wissenschaftler, deren Forschungsbereich die Geophysik berührt, in Verwirrung zu bringen.

Man ist der Ansicht, daß Veränderungen in den gewaltigen Eismassen der Antarktis zum mindesten dafür entscheidend sein müssen, ob die festgestellten Temperaturerhöhungen von weltweitem Ausmaß sind oder sich nur auf die nördliche Hemisphäre beschränken. Letzteres könnte jedoch nicht der Fall sein, wenn das Eis im Innern des riesigen, etwa 15,6 Millionen Quadratkilometer umfassenden antarktischen Kontinents, des gewaltigsten „Eisschrankes" der Welt, ebenso schmilzt wie das Eis in Küstennähe; es bedürfte also nur dieser Feststellung, um zu beweisen, daß die Wärmezunahme sich über die ganze Erde erstreckt.

Einige Meteorologen glauben diese gegenwärtige klimatische Erwärmung und den damit verbundenen Rückgang des Eises aus einer sich langsam vollziehenden Veränderung des Gehalts an Kohlendioxyd in der Erdatmosphäre erklären zu können. Dieses Gas wird durch die Atmung von Tier und Mensch, durch Verwesungsvorgänge, aus Gasquellen in Vulkangebieten, durch Gärung sowie Verbrennung von allen möglichen Stoffen ununterbrochen der Luft zugeführt; trotzdem ist ihr Gehalt an Kohlendioxyd nur 0,03 Prozent, da es außer von Pflanzen auch durch Verwitterungen von Gestein und Metallen der Luft immer wieder entzogen wird. Aber schon eine Erhöhung der zur Zeit so geringen Mengen um nur die Hälfte würde nach neueren Berechnungen eine Steigerung der Erdoberflächentemperatur um 1,0 Grad Celsius verursachen.

Demnach hätte der Mensch schon durch die Tatsache, daß er seit dem Jahre 1900 etwa 100 Milliarden Tonnen Kohle verfeuert hat, sich selbst an dieser Klimaveränderung mindestens mitschuldig gemacht, da das Kohlendioxyd aus diesen Brennstoffen zusammen mit dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft eine Art Treibhausatmosphäre schafft. Darauf aufmerksam geworden sind die Wissenschaftler nur durch die Beobachtung, daß das arktische Packeis abschmilzt und immer weiter zurückweicht. Von der Antarktis dagegen liegen bisher noch keine entsprechenden Beobachtungen vor, da ja niemand Menge und Stärke dieser gewaltigen Eisdecke kennt und darum auch niemand zu beurteilen vermag, ob das Eis im Süden ebenfalls in größerem Umfang schmilzt. Die gesamte dort vorhandene Eismenge wird zwischen 25 und 50 Millionen Kubikkilometer geschätzt und es brauchte nur ein Prozent davon zu schmelzen,

um ein Ansteigen der Spiegel aller Weltmeere zwischen 20 und etwa 80 cm zu verursachen.

Die am Fuß antarktischer Gletscher in Queen-Maud-Land gefundenen langsam wachsenden Flechten lassen allerdings darauf schließen, daß zum mindesten dort die Eispanzer seit vielen Jahren nicht zurückgegangen sind. Etwas Endgültiges kann auch hierüber vorläufig noch nicht gesagt werden; es muß vielmehr der künftigen gründlichen Erforschung dieses Kontinents, der noch zu großen Teilen völlig unbekannt ist, überlassen bleiben, zu klären, inwieweit solche Einzelfeststellungen für die Antarktis auch als Ganzes zutreffen.

Das Programm für das Internationale Geophysikalische Jahr umfaßt darum Forschungen auf den genannten Gebieten in allen Regionen, vom Meeresboden angefangen bis zu den außerhalb der Erdatmosphäre liegenden Schichten. Beobachtungen im Bereich der Meteorologie, Gletscherkunde, Physik der Ionosphäre, Polarlichterscheinungen und kosmischen Strahlung.

Rätselhafte Rechenkunst

Von Manfred Oswalden

Was ziehen Sie vor? Eine Uhr, die im Tag eine Minute zurückbleibt, oder eine andere, die überhaupt nicht geht? Sicherlich die erste; denn die bessere von zwei Uhren ist jene, die öfter die richtige Zeit anzeigt. Das tut aber die zweite Uhr! Wenn die erste Uhr, die täglich eine Minute zurückbleibt, einmal gerichtet wurde, dann muß sie 12 Stunden oder 720 Minuten zurückbleiben, um wieder richtig zu gehen; und wenn sie täglich nur eine Minute zurückbleibt, braucht sie dazu 720 Tage. Sie geht also nur einmal in rund zwei Jahren genau. Hingegen zeigt die Uhr, die überhaupt nicht geht, zweimal am Tag die wahre Zeit!

Lewis Carroll, der Verfasser von „Alice im Wunderland", der von Mathematikern und Logikern gleichermaßen als einer der ihren anerkannt wird, hat auf den sonderbaren Widerspruch hingewiesen.

Einem der ältesten Probleme ähnlicher Art begegnen wir in der Geschichte vom wohlhabenden Araber, der seinen drei Söhnen 17 Pferde hinterließ und verfügte, daß der älteste Sohn die Hälfte der Pferde, der zweite ein Drittel und der jüngste ein Neuntel erhalten sollte. Man kann sich die Verzweiflung der drei Erben vorstellen, die nicht imstande waren, die 17 Pferde ohne Anwendung von Gewalt in der angegebenen Weise aufzuteilen. Ein alter und weiser Freund des Hauses konnte abhelfen. Er stellte sein eigenes Pferd zu den anderen und bat die Brüder, ihre Wahl zu treffen. Der Älteste nahm eine Hälfte von den 18 Pferden, also 9 Stück, der Zweite ein Drittel von 18, das sind 6, der Jüngste ein Neuntel, also die restlichen 2 der geerbten Pferde. Sobald alle 17 von den ursprünglichen Pferden gewählt waren, nahm der Weise sein eigenes Pferd wieder an sich und ging weg. Wo liegt der Trick? Man findet ihn leicht in den Bestimmungen des Vaters. Die Summe der drei Brüche $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{9}$ ergibt nicht 1, sondern nur $\frac{17}{18}$. Bei der Aufteilung der Pferde bleibt daher ein Rest; teilt man diesen abermals in der gewünschten Art, dann bleibt wieder ein — jetzt freilich kleinerer — Rest, usw. Schließlich erhält man nach umständlicher Rechnung die Aufteilung 9, 6, 2, die der weise Araber in so einfacher Weise fand.

Wie sehr mag wohl der Erfinder des Schachspieles über seine Bescheidenheit belacht worden sein, als er sich als Ehrengabe für sein königliches Spiel die Summe der Weizenkörner erbat, die man erhält, wenn man auf das erste Feld des Schachbrettes 1 Weizenkorn legt, auf das zweite Feld 2 Weizenkörner, auf das dritte 4 usw. auf jedes folgende Feld die doppelte Anzahl des vorhergehenden. Eine kleine Zahl? Weit gefehlt! Die Rechnung ergibt rund 18,5 Trillionen Weizenkörner. Das ist einige tausendmal so viel, als die Jahresernte der ganzen Welt an Weizen selbst in unserer Zeit beträgt!

Eine Trillion ist eine Milliarde Milliarden. Aber wie groß ist eine Milliarde? Versuchen wir einmal, uns eine Vorstellung ihrer Größe zu machen! Nehmen wir kleine Würfelchen von 1 cm Seitenlänge und schlichten wir genau eine Milliarde davon auf, dann erhalten wir einen leicht zu überblickenden Würfel von 10 m Seitenlänge.

In einer Lage ausgebreitet können die Kubikzentimeterwürfelchen bereits einen kleinen Flugplatz bedecken, und wollte man sie gar in einer Linie aneinanderreihen, dann würden sie eine Kette bilden, die von Stockholm bis Kapstadt reichte; das sind 10.000 km, nicht weniger als ein Viertel des Erdumfanges!

Schon seit mehr als zwei Jahrtausenden kämpfen die Mathematiker mit einem böswilligen Ungeheuer, mit dem Unendlichen. Man kann es nicht unbeachtet lassen, da es für viele Arbeiten unerläßlich ist. Aber beim Versuch, es zu verstehen und zu benützen, stößt man auf manche Widersprüche.

Welch ein Triumph des Menschengeistes war es, als im 5. Jahrhundert v. Chr. Zeno von Elea dem heldenhaften Achilles nachweisen konnte, daß er nicht imstande wäre, eine Schildkröte, der er einen Vorsprung gibt, einzuholen. Armer Achilles! Fast scheint Zeno recht zu haben; denn angenommen, dieser Vorsprung beträgt 100 m und Achilles laufe mit einer Geschwindigkeit von 10 m, die Schildkröte mit 1 m pro Sekunde, dann braucht Achilles für die ersten 100 m 10 Sekunden, in derselben Zeit ist die Schildkröte 10 m weit gekommen. Achilles benötigt 1 Sekunde für diese Entfernung, in der jedoch die Schildkröte 1 m weiterläuft. Achilles legt diese Entfernung in $^1/_{10}$ Sekunde zurück, und jetzt ist die Schildkröte abermals $^1/_{10}$ m im Vorsprung usw. Achilles muß immer erst zu jenem Punkt hinlaufen, denn die Schildkröte kurz vorher verlassen hat, und daher ist die Schildkröte immer im Vorsprung!

Merkwürdigerweise ergeben die unendlich vielen Sekundenbruchteile eine endliche Zeitspanne:

$$10+1+{}^1/_{10}+{}^1/_{100}+{}^1/_{1000}+\ldots = 11{}^1/_9$$

und Achilles holt die Schildkröte nach $11{}^1/_9$ Sekunden ein.

Dabei gibt es gar keine Bewegung! Um von einem Punkt zu einem anderen zu gelangen, muß man doch zuerst die halbe Entfernung zurücklegen, dann die Hälfte der restlichen Entfernung, dann die Hälfte der jetzt noch verbleibenden Entfernung usw. Der Vorgang muß unendlich oft wiederholt werden, die Zeit dazu ist unendlich groß, also kann man niemals von dem einen Punkt zum anderen gelangen! Hier hilft wieder die Mathematik und stellt sicher, was uns die tägliche Erfahrung zur Selbstverständlichkeit gemacht hat. Die unendlich vielen Sekundenbruchteile ergeben eine endliche Zeitspanne, die zum Zurücklegen der Strecke erforderlich ist ...

Unter der „Wahrscheinlichkeit" für das Eintreten eines Ereignisses versteht man das Verhältnis der Anzahl der günstigen Fälle zur Anzahl der möglichen. Wie groß ist z. B. die Wahrscheinlichkeit, mit einem Würfel eine ganz bestimmte Zahl zu werfen? Da der Würfel sechs Flächen hat, gibt es insgesamt sechs Möglichkeiten, daß eine Würfelfläche oben liegt. Nur ein einziger Fall ist „günstig", eben der der gewünschten Zahl, also ist die Wahrscheinlichkeit gleich $^1/_6$.

Wie groß ist nun die Wahrscheinlichkeit, daß eine beliebig genannte Primzahl gerade ist? Es gibt nur eine einzige gerade Primzahl, nämlich 2. (Alle anderen geraden Zahlen sind durch 2 teilbar und daher keine Primzahlen.) Die Anzahl der ungeraden Primzahlen ist jedoch unendlich. Also ist die Wahrscheinlichkeit, daß eine beliebig genannte Primzahl gerade ist, gleich Null. Mit anderen Worten, es ist für eine Primzahl unmöglich, gerade zu sein, somit kann die Primzahl 2 gar nicht existieren!

Hier müssen wir unterscheiden zwischen „null" und „unendlich klein". Wir können dann sagen, daß, obwohl die gesuchte Wahrscheinlichkeit für alle praktischen Zwecke gleich Null ist, sie theoretisch doch niemals „null", sondern nur „unendlich klein" wird.

Bei der Auseinandersetzung mit dem Unendlichen haben selbst alltägliche Dinge wie eine einfache, runde Tischdecke ihre Probleme. Nach Abb. 1 schreiben wir einem Kreis ein Quadrat ein und errichten über den Seiten Halbkreise. Dann schreiben wir demselben Kreis ein regel-

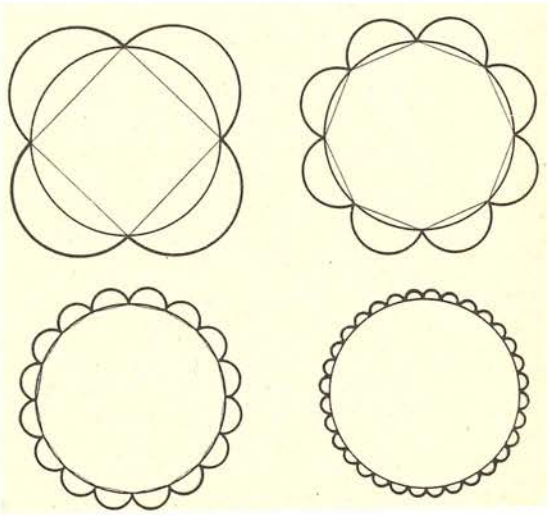


Abb. 1. Irreführende Anschauung. Die Grenzkurve ist mehr als anderthalbmal so lang wie der Kreisumfang

mäßiges Achteck ein und errichten wieder die Halbkreise, usw. immer mit verdoppelter Seitenanzahl. Die Grenzkurve, die von „unendlich kleinen" Halbkreisen gebildet wird, ist vom ursprünglichen Kreis ununterscheidbar, die Tischdecke wird kreisrund, also ist die Länge der Grenzkurve gleich dem Kreisumfang. Falsch! Wie eine einfache Rechnung lehrt, ist sie mehr als anderthalbmal so lang wie der Kreisumfang.

Können Sie sich eine Bank vorstellen, bei der die Spieler einen unendlich großen Einsatz zahlen müssen? Beim folgenden Spiel muß es so sein.

Eine Münze wird so lange geworfen, bis Kopf erscheint. Wenn Kopf beim ersten Wurf erscheint, zahlt die Bank dem Spieler 1 S. Wenn Kopf zum erstenmal beim zweiten Wurf erscheint, zahlt die Bank 2 S. Wenn Kopf erst beim dritten Wurf erscheint, zahlt die Bank 4 S, beim vierten Wurf 8 S usw.

Wie errechnet sich nun der Einsatz? Die Wahrscheinlichkeit für Kopf beim ersten Wurf ist $\frac{1}{2}$. Da der Gewinn 1 S beträgt, ist der Einsatz $\frac{1}{2}$ S. Beim zweiten Wurf gewinnt der Spieler nur dann, wenn er beim ersten Wurf Adler, beim zweiten Kopf wirft. Die Wahrscheinlichkeit dafür ist $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$. Der Gewinn beträgt jetzt 2 S und der Einsatz $\frac{1}{4} \cdot 2$ S, das ist $\frac{1}{2}$ S. Immer wieder erhält man den gleichen Einsatz von $\frac{1}{2}$ S, so daß der Gesamteinsatz

$$\frac{1}{2}\ \mathrm{S} + \frac{1}{2}\ \mathrm{S} + \frac{1}{2}\ \mathrm{S} + \frac{1}{2}\ \mathrm{S} + \ldots$$

beträgt.

Das Spiel wird so lange fortgesetzt, bis Kopf erscheint. Theoretisch kann unbegrenzt oft Adler kommen, daher ist der Einsatz unendlich groß!

Das Resultat ist richtig, wenn es uns auch absurd erscheint. Setzen wir an Stelle des unendlich großen Bankvermögens ein endliches, sagen wir 1 Million S. Das soll heißen, daß bis zum 20. Wurf — so will es die Rechnung — die Vereinbarungen von vorhin gelten, erscheint Kopf erst beim 21. Wurf oder noch später, dann ist der Gewinn in allen Fällen 1 Million S und wird nicht mehr gesteigert. Wie groß ist jetzt der Einsatz? Eigentlich überraschend klein: 10.95 S.

In der Mathematik findet selbst jeder Gartenschlauch berechtigten Platz, stellt er doch eine „Fläche" dar. Wir biegen ein Stück eines Schlauches nach Abb. 2 zusammen und führen das eine Ende, das etwas kleiner sein soll, in das Innere ein, wobei wir die zwei offenen Enden dicht miteinander verbinden. Die so entstehende Fläche ist eine geschlossene Fläche, die in jedem Punkt zusammenhängend ist. (Im Gegensatz dazu ist eine Flasche eine offene Fläche; sie ist am Flaschenmund offen, d. h. dort nicht zusammenhängend.)

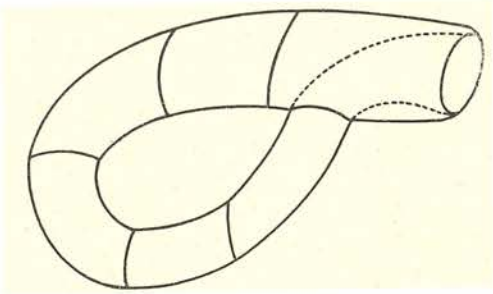


Abb. 2. „Kleinsche Fläche". Diese geschlossene Fläche besitzt kein Inneres

Verfolgen wir nun irgendeinen Weg, der unsere Fläche in einem einzigen Punkt schneidet, dann können wir zum Ausgangspunkt zurückkehren, ohne die Fläche nochmals zu durchstoßen, wie auch immer wir den Ausgangspunkt wählen. Das heißt aber, daß wir uns stets auf derselben Seite der Fläche befinden und diese sonderbare geschlossene Fläche überhaupt k e i n I n n e r e s besitzt ...

Jede ganze Zahl läßt sich ohne Verwendung von Ziffern ausdrücken. So kann 11 als „elf" oder als „elfte ganze Zahl" oder als „die vierte ungerade Primzahl" bezeichnet werden. Jedenfalls ist immer eine gewisse Mindestanzahl von Silben erforderlich.

Nun bilden wir zwei Gruppen. In die eine kommen alle Zahlen mit 24 Silben oder weniger, in die andere die mit mindestens 25 Silben und darüber. In der zweiten Gruppe gibt es sicher eine kleinste Zahl. Wir wollen nicht fragen, wie sie heißt, sondern bloß feststellen, daß „die kleinste ganze Zahl, die mit nicht weniger als fünfundzwanzig Silben genannt werden kann", eine vollständig bestimmte Zahl ist.

Halt! Der eben genannte Satz beschreibt aber mit 24 Silben diese kleinste Zahl. Mit anderen Worten, die kleinste Zahl, die mit nicht weniger als 25 Silben genannt werden kann, ist mit 24 Silben genannt worden!

Und der Ausweg? Wir können hier nicht umhin, wie in vielen ähnlichen Fällen ein Tabu zu fordern. Der genannte Satz darf nicht zu den Gruppen gezählt werden, da er eine Sonderstellung einnimmt, denn er ist nicht die unmittelbare Beschreibung einer Zahl, sondern spricht b e i der Beschreibung v o n der Beschreibung der Zahl ...

Was bedeutet die utopisch-phantastische Literatur?

Von Dr. Kurt Turnovsky

Einen guten Teil dessen, was heute in den USA, aber auch anderswo auf der Welt gelesen wird, bildet „Science fiction". Unter diesem Namen werden alle Arten von Erzählungen zusammengefaßt, in denen der Rahmen alltäglicher Begebenheiten — oder solcher, die allgemein möglich sind — sogar der Erde überhaupt, verlassen wird. Erzählungen sind es, die von seltsamen Geschöpfen auf Erden handeln oder unerklärlichen Begebenheiten, hier mit der „ghost story" (Geistergeschichte) verschmelzen. Dann handelt es sich wieder um rein technische Utopien, Zustände der Zukunft werden geschildert, manchmal nur Jahrzehnte, manchmal noch viel weiter von der Gegenwart entfernt. Oft geschieht dies in der Form einer „time travel story", in der es möglich wird, die Zeitdimension zu überwinden und ihr entlang zu reisen, sei es in die Zukunft, sei es in die Vergangenheit.

Entwicklungsmäßig läßt sich dieses Schrifttum auf Edgar Allan Poe zurückführen, der seinerseits unter dem Einfluß von E. T. A. Hoffmann steht. Unter Poes Erzählungen finden sich sowohl solche aus dem Bereich des Übersinnlichen als auch solche, die den Bereich des natürlich Erklärbaren zwar erweitern, aber nicht verlassen. Der junge Jules Verne wieder steht unter dem Einfluß des großen amerikanischen Autors — er hat zu dessen Erzählung „Die Abenteuer des Arthur Gordon Pym", ein wahres Meisterstück phantastischen Schrifttums, eine recht gute Fortsetzung, „Die Eissphinx", geschrieben.

Über Vernes technische Utopien und darüber, daß viele von ihnen heute Wirklichkeit geworden sind, braucht kaum mehr etwas gesagt zu werden, höchstens daß er gerade deshalb heute nicht mehr solche Wertschätzung genießt wie vor ein bis zwei Generationen. Wenn das eingetreten ist, was der Prophet voraussagte, so kann man ihn ruhig wieder vergessen.

Mit Jules Verne beginnt die eigentliche technisch-utopische Literatur. Im deutschen Schrifttum wurde zunächst Kurd Lasswitz ihr hervorragendster Vertreter, heute ist er leider auch beinahe vergessen. Vielleicht sagt uns in der Tat Lasswitz' Hauptwerk, „Auf zwei Planeten", die Geschichte der Eroberung der Erde durch die dem Menschen ähnlichen, aber technisch weit überlegenen Marsbewohner, des Befreiungskampfes und endlicher Versöhnung, nicht allzuviel.

Lasswitz schrieb vor über 50 Jahren, und die Technik seiner Marsbewohner würde uns in manchem nicht sehr erschüttern. Vielleicht war es sein Fehler, die Marsbewohner menschenähnlich darzustellen, heute sind mehr bizarre Monstren in Mode — aber wer weiß, ob nicht eines Tages die Wirklichkeit Lasswitz Recht geben wird?

Ein auch früher weniger bekanntes Buch von Lasswitz' „Sternentau, die Pflanze vom Neptunsmond" würde es wohl verdienen, in vielleicht ein wenig überarbeiteter Form neu aufgelegt zu werden, da es sicher fast alles in den Schatten stellt, besonders was die amerikanische utopische Literatur hervorbrachte.

Auf dem Mond des Planeten Neptun, schildert das Buch, haben sich Tier- und Pflanzenleben nicht wie auf Erden entlang zwei getrennten Straßen entwickelt, sondern jeweils eine Pflanzen- und eine Tierart leben in Generationswechsel, bis hinauf zu den Intelligenzwesen, den Idonen, die den Elfen unserer Märchen ähneln. So ist diese andere Welt ein Paradies, alle materielle Sorge fehlt, es gibt keine schmerzvolle Geburt, keinen Kampf der Generationen, auch keine Nahrungsnot, da alle Stoffaufnahme im Pflanzenstadium geschieht.

Durch einen Zufall gelangen Sporen der Mutterpflanze der Idonen auf die Erde, schlagen Wurzel, werden entdeckt und von einem jungen Arzt und Botaniker in sein Laboratorium gebracht.

Das Buch strahlt jene nicht klar definierbare Aura aus, wie es nur bei wirklichen Meisterwerken der Fall ist, die nicht einfach aus Lust am Fabulieren entstanden oder einfach erdacht sind, sondern die erfühlt sind, mit dem Herzen erfühlt. Die Idonen sind uns fremd — und doch verwandt. Gegenüber der Schilderung bei Lasswitz, wie die verschiedenen Intelligenzwesen einander langsam begreifen, sinken all die vielen Bücher gegenwärtiger Massenausgaben sehr ab.

Die große Welle utopischen Schrifttums bei den Angelsachsen geht auf H. G. Wells zurück. In seinem Roman „Krieg der Welten" sind die Marsbewohner furchtbare Ungeheuer, ähnlich

einer Art Oktopus, aber mit hochentwickelter Technik; sie führen einen erbarmungslosen Vernichtungskrieg gegen die Menschen und werden nur durch ihre Anfälligkeit gegenüber Bakterien an der Eroberung der Erde gehindert.

Erschütternd an diesem vor rund einem halben Jahrhundert geschriebenen Buch ist, daß die Technik von Wells' Marsbewohnern uns heute kaum mehr imponieren würde — sie haben nicht einmal Atombomben. Als das Buch vor kurzem verfilmt wurde, mußte eine gegenüber dem Original weitaus verbesserte Technik für die Feinde im Weltall gefunden werden.

Weitere Werke von Wells, z. B. „Die Zeitmaschine" und „Menschen Göttern gleich", behandeln die Überwindung der Zeitdimension, enthalten Visionen der Zukunft, im ersten pessimistisch im zweiten optimistisch gesehen.

Im deutschen Sprachgebiet steht die utopische Literatur im Schatten von Hans Dominik, der zahlreiche Bücher produziert hat, deren spätere etwas schematisch und von der jeweiligen politischen Situation sehr beeinflußt erscheinen. Von andern Namen seien — rasch herausgegriffen — genannt Grunert, P. E. Sieg, Franz Werfel (Stern der Ungeborenen). Mehr in das Gebiet der ghost story gehören Gustav Meyrinck und Hanns Heinz Ewers. Von Österreichern seien erwähnt Erich Dolezal und Manfred Langrenus.

Doch alles, was im deutschen Schrifttum geschaffen wurde, ist gering gegen die amerikanische Produktion. Um die Fülle des Materials etwas zu ordnen, kann man einige Kategorien aufstellen, zwischen denen natürlich keine scharfen Grenzen zu ziehen sind.

Zunächst wären da Abenteuergeschichten, in denen dem Autor der irdische Rahmen nicht mehr genügt, so er einen Verbrecher auf den Planeten eines andern Fixsterns fliehen läßt, der sich unter den menschenähnlichen, etwa auf der Kulturstufe der Antike stehenden Einwohnern verbirgt. Bei den meisten dieser Erzählungen ist die Weltraumfahrt bereits Selbstverständlichkeit — ihre Erfindung liegt sozusagen lange zurück.

Fesselnd sind Erzählungen, die sich mit dem Problem der Erschließung eines andern Planeten durch den Menschen beschäftigen und den sich hier ergebenden Problemen. Da ist etwa das Schicksal jener Menschengruppe, die sich auf dem Mars eine neue Heimat schaffen will. Es gibt dort Pflanzen, und eine Art ist fähig, den im Boden gebundenen Sauerstoff freizusetzen. Sie braucht nur mehr Licht und Wärme, als Mars gegenwärtig bietet, und ist daher selten. Indessen aber ist die Atomtechnik so weit und der Mensch so vernünftig, daß man sie nützlich anwendet, einen der Marsmonde in Atombrand setzt und so dem Planeten eine künstliche Sonne gibt!

Eine Erzählung mit ähnlicher Tendenz läßt die Marsatmosphäre nicht völlig ohne Sauerstoff sein. Manche Menschen, die ein besonderes Hormon besitzen, können sie sogar atmen, und, nachdem es einmal entdeckt ist — wird ein Präparat gewonnen, das jedermann dazu fähig macht. So kann die Erschließung beginnen, freilich sind schon viele Opfer gefallen. Den Höhepunkt aber bringt dann die Entdeckung, daß Homo sapiens auf Mars eine neue, völlig dem Planeten angepaßte Mutation erzeugt.

Diese optimistischen Erzählungen, in denen sich wirkliches Wissen, reiche Phantasie, ohne ein Verfallen ins Übertriebene, Bizarre, und vor allem auch saubere ethische Einstellung zeigen, gehören zum besten utopischen Schrifttum.

Manche Erzählungen befassten sich mit Weltuntergängen — völliger oder teilweiser Zerstörung eines Planeten, sei es durch Naturgewalten oder durch intelligente Wesen herbeigeführt. Hierher gehört z. B. das vor einiger Zeit verfilmte Buch „When worlds collide", hierher auch das ganze sowohl pseudowissenschaftliche als auch rein belletristische Schrifttum auf Grund von Hörbigers Welteislehre, deren Gedanken über den Untergang von Atlantis unter anderem auch von Rudolf Brunngraber in seinem Roman „Die Engel in Atlantis" verwendet wurden.

Manches Reizvolle gibt es im Gebiet der „Zeitverschiebungsgeschichten". Da läutet etwa das Telephon, und man wird ungewollt Zuhörer eines Gesprächs über die Zeitdimension hinweg, denn in ferner Zukunft ist es Brauch, daß Studenten der Weltgeschichte sich in jene Epoche zurückbegeben, denen ihre Untersuchungen gelten, dabei aber mit ihrem Professor in Fernsprechverbindung stehen. Dann wieder gerät ein Mechaniker des Jahres soundsoviel nach unserer Epoche in eine „Zeitfalle", landet für einen Tag in einer Radiofabrik der Jetztzeit und baut dort einen Apparat, wie er es gewohnt ist, der dann seinem Käufer angenehme und weniger angenehme Überraschungen bereitet.

Dann ist da die reiche Literatur über die Vorbereitungen der Bewohner anderer Weltkörper zur Eroberung der Erde. Auf Grund der Untertassenpsychose wird dieses Thema weidlich ausgeschlachtet.

Zwanglos anschließen läßt sich dann hier die „ghost story" selbst mit all ihren Variationen, wenn Gnomen, Hexen usw. in unserer Zeit auftreten. — Dieses Thema wurde schon einmal in sehr witziger Art im Film behandelt. Kriminalgeschichten mystischen Hintergrundes, Besuche in der Vergangenheit der Erde, sei es mit Zeitmaschine oder indem man diese auf andern Planeten antrifft, gibt es unzählige — eine volle Erschöpfung des Themas würde Bände erfordern.

Was aber ist schließlich die Quintessenz all dieses Schrifttums? Ist es, wie behauptet wurde, etwas völlig Neues, das Märchen unserer Zeit? Letzteres ja, ersteres nein.

Zunächst einmal: Ein guter Teil des Stoffes utopischen Schrifttums ist nirgend anders bereits gegeben als im „Faust".

Da geschehen unheimliche Dinge, es wird verjüngt, es gibt Siebenmeilenstiefel, es wird sogar die Zeitdimension überwunden, versetzt sich doch Faust in die Zeit der schönen Helena zurück. Schließlich führt er ein technisch-utopisches Werk aus, zwar nicht auf einem andern Planeten, sondern nur auf dem Meer abgewonnenem Land. Er bedient sich dämonischer Mächte, denen er im Volksbuch zum Opfer fällt, in der Dichtung freilich entrinnt.

Die ganze utopische Literatur ist also nichts anderes als eine weitere Ausgestaltung, Erweiterung, teilweise Verfeinerung, oft aber auch Vergröberung dessen, was in unsern alten Volksbüchern und im klassischen Schrifttum enthalten ist. (Man denke auch an Shakespeares „Sturm".) Das Grundthema ist längst gegeben, nur die Variation bleibt der Spätzeit vorbehalten. Und typischer Ausdruck einer solchen, einer Epoche äußerlicher Zivilisation (die Ausdrücke im Sinne Spenglers gebraucht) ist die utopische Literatur, wo immer sie uns begegnet. Denn die Märchen aus „Tausend und einer Nacht" in der uns überlieferten Fassung beruhen zwar auf altem Sagengut, aber die Zusammenstellung und Ausgestaltung gehört der Spätzeit der arabischen Kultur, dem 9. und 10. Jahrhundert n. Chr., an. Fast noch deutlicher als in unserer Kultur sehen wir, wie Ursprünglich-Mythisches des Kulturbeginnes und phantastische Literatur der Spätzeit Ähnlichkeiten zeigen, neben Unterschieden, die nur eine subtile Untersuchung aufzeigen kann. Dort tiefes, innerliches seelisches Ahnen in Bilder geformt — Bilder, wie sie ein Kind sieht — und hier Phantastisches auf Phantastisches gehäuft, Lust an Sensation, am Grauenhaften, Überdimensionellen. Auch ein Kind, das hier redet, aber es ist das frühreife, das neurotische „Kind" der Spätzeit. Nicht erdverwachsene Bauern, sondern Großstädter, denen es nach Nervenkitzel verlangt — in New York, im Bagdad des 10. Jahrhunderts und im Rom der Cäsaren. Denn hierher gehören gewisse Geschichten des Lukian, gehört der bekannte „Goldene Esel" des Apulejus.

Im Auf und Ab der Weltgeschichte berühren sich oft Frühzeit der einen, Spätzeit der anderen Kultur und ihr Gedankengut mengt sich. So fußt vieles unserer frühmittelalterlichen Dichtungen (Parsivalsage, Herzog Ernst usw.) in orientalischem und keltischem Geistesgut der Spätzeit dieser Kulturen. Sicher läßt sich dies weiter zurückverfolgen, zwischen Kretern und Griechen, Babyloniern, Hethitern und Persern muß es ähnlich gewesen sein.

Mancher sogenannte Mythos in Keilschrift, Hieroglyphen, Sumerisch oder Sanskrit mag in seinem phantastischen Inhalt nicht wirklicher erdhafter Mythos eines Kulturfrühlings sein, sondern Produkt einer Spätzeit und ihres Wunsches nach Sensation. Vielleicht gilt dies auch für Teile der Odyssee, für den Atlantisbericht usw.

Innerhalb der abendländischen Kultur folgt natürlich auch das utopische Schrifttum ihrem allgemeinen dynamischen Zug, ihrem Hang zum Grenzenlosen — dieses Grenzenlose aber nicht nur traumhaft, sondern sehr real erleben, ja erobern wollend. Ob nun der Mensch wirklich ins All vordringen wird oder nicht — in seinen Romanen kolonisiert er schon längst fremde Planeten. Daß ihm vor den von ihm entfesselten Kräften graut, daß er ihnen zum Opfer fallen kann, das hat Meister Goethe auch schon im Zauberlehrling angedeutet.

Visionen vom letzten großen Krieg, der den Weltuntergang herbeiführt, enthält schon die Edda. Auch der vergebliche Kampf mit der Zeit ist dort verbildlicht — auf einer seiner Reisen kommt Thor zu Utgardloki, d. h. dem Herrn außerhalb der Welt. Dort muß er sich im Kampf mit der als Weib gedachten Zeit messen und unterliegt; er, der Vorkämpfer der kühnen Wikinger. Von hier gibt es wohl Verbindungen zu Mythen der Südseevölker einerseits, der Babylonier anderseits.

Unsere utopische Literatur ist also nur neu in ihren Ausgestaltungen, aber nicht in ihren grundlegenden Themen und Problemstellungen.

Ablehnen wollen wir sie nicht. Sie ist Zeitsignatur, muß hingenommen werden und schließlich gibt sie uns vieles Schöne, vieles Wertvolle; auch Heiteres. Gerade im Bereich der so dyna-

mischen abendländischen Kultur ist vieles von ihr Wirklichkeit geworden und sicher wird manches folgen. Freilich, den Anspruch etwas Nochniedagewesenes zu sein werden wir ablehnen müssen. „Alles ist schon dagewesen" — im Grunde ist dieser Satz richtig. Doch darin liegt kein Grund zum Pessimismus. Wenn menschliche Phantasie alles schon vorwegnimmt, wenn sie fähig ist, in fernste Fernen von Raum und Zeit vorzudringen und dort Existierendes zu denken — ist dies nicht ein Beweis für das geistige Sein des Menschen, dem im Gegensatz zum rein materiellen keine Grenzen gesetzt sind?

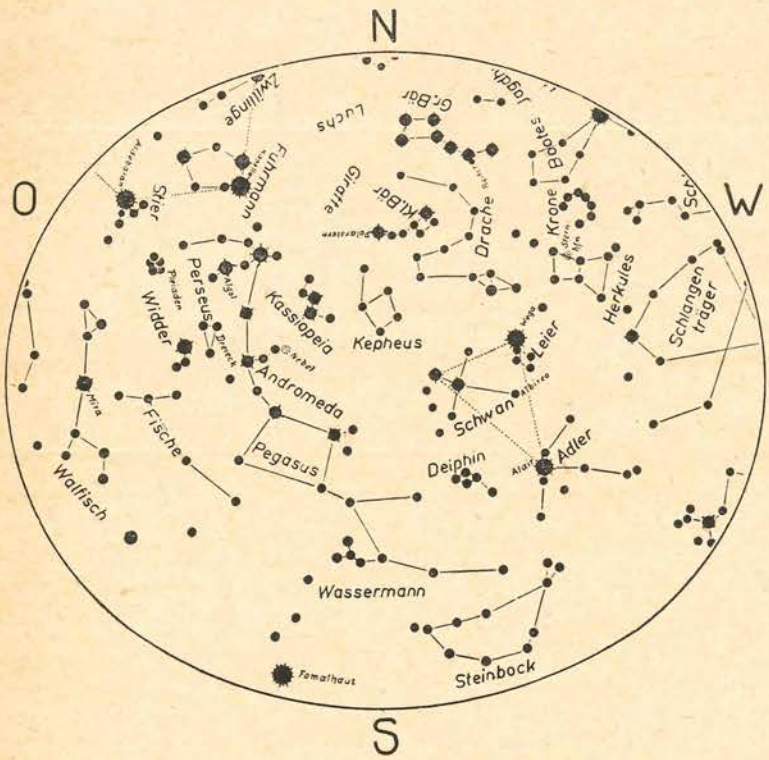
Ein Blick zu den Sternen

Himmelserscheinungen von Ende September bis Ende Oktober

Mit dem Eintritt der S o n n e in das Zeichen der Waage, wobei sie den Himmelsäquator südwärts überschritt, hat das Winterhalbjahr begonnen. In dieser Jahreshälfte sind die Tage kürzer als die Nächte. Damit ist für unsere Breiten auch eine fühlbare Verminderung der Sonneneinstrahlung verbunden, die sich in einem allmählichen Absinken der Temperatur äußert. In schönen, klaren Herbstnächten ergibt sich aber eine günstige Gelegenheit, den Sternenhimmel zu beobachten.

Von den Wandelsternen sollte die V e n u s schon als Abendstern zu sehen sein, zumindest theoretisch, doch wird sie für das freie Auge wegen ihres geringen scheinbaren Abstandes von der Sonne nur sehr schwer erreichbar sein. Auch ist die Lage der Ekliptik zum Horizont im Herbst in den Abendstunden sehr ungünstig für die Sichtbarkeit von Wandelsternen am Abendhimmel. Seit S a t u r n in den Sonnenstrahlen unsichtbar wurde, ist am Abendhimmel jetzt kein Planet zu sehen. Nur der J u p i t e r kann in der zweiten Nachthälfte günstig beobachtet werden, er geht Mitte Oktober um 1 Uhr mit dem Sternbild Löwe auf, wo er sich in der Nähe von dessen Hauptstern Regulus bewegt. Es ist immer eine lehrreiche und eindrucksvolle Beobachtung, den Lauf eines Planeten in bezug auf einen hellen Fixstern zu verfolgen. Regulus ist ein Stern erster Größe, der von allen hellen Fixsternen der Ekliptik am nächsten steht. Außer diesem Stern stehen noch Aldebaran im Stier und Spika in der Jungfrau der Ekliptik sehr nahe.

Als letzter Wandelstern sei noch M a r s erwähnt, der sich jetzt allmählich am Morgenhimmel aus den Sonnenstrahlen loslöst und damit in eine neue Sichtbarkeitsperiode tritt, die im kommenden Jahr zu einer sehr gün-



Anblick des Fixsternhimmels Anfang Oktober, 21 Uhr

stigen Annäherung unseres Nachbarplaneten an die Erde führen wird.

Auch am Fixsternhimmel merkt der kundige Beobachter, daß es Herbst geworden ist. Im Nordosten sind die Plejaden und die Hyaden, eindrucksvolle Sterngruppen im Stier, in den frühen Nachtstunden bereits aufgegangen. Die Hyaden werden auch als „Regengestirn" bezeichnet, eine Bezeichnung, die auf die alten Griechen zurückgeht, als ihr Aufgang am Abendhimmel den Beginn der schlechten Jahreszeit, der Regenperiode, ankündigte. Unsere Skizze zeigt den Anblick des Fixsternhimmels Anfang Oktober um 21 Uhr. Den hellen rötlichen Stern Aldebaran, der sich in der V-förmigen Gruppe der Hyaden befindet, erkennen wir tief am Horizont nahe dem Ostpunkt. Über dem Aldebaran leuchtet das Sternhäufchen der Plejaden, im Volksmund treffend die „Gluckhenne" benannt, man glaubt wirklich, eine Gluckhenne mit ihren Kücken an den Himmel versetzt zu sehen. Der Hauptstern Alkyone ist die Henne, die schwächeren Sternchen stellen die Kücken dar. Auch „Siebengestirn" wird diese schöne Sterngruppe, astronomisch gesprochen ein „offener Sternhaufen", genannt. Ein gutes Auge soll sieben Sterne erkennen können, meist wird man aber nur sechs Sterne zählen. Links über dem Aldebaran geht der Fuhrmann mit dem hellen Stern Kapella auf, der ein Vorbote der kommenden Wintersternbilder ist. Hoch im Südosten spannt sich ein Bogen von fünf hellen Sternen, die den Bildern Perseus, Andromeda und Pegasus angehören. Die rechte Seite des Pegasusquadrates abwärts verlängert weist auf den hellen Stern Fomalhaut im südlichen Fisch tief am Horizont. Das schöne Sommerdreieck senkt sich im Südwesten zum Untergang, auch ein Zeichen, daß die schöne Jahreszeit zu Ende geht. Vollmond haben wir am 1. Oktober, Letztes Viertel am 8. Oktober und Neumond am 15. Oktober. *E. D.*

Tamoanchan — das Paradies Altamerikas

Vom Wappen Mexikos und der Urheimat der neuweltlichen Hochkulturen

Von Dr. Hans Biedermann

Als das wandernde Volk der Azteken unter der Führung seines Stammesheros und Kriegsgottes Huitzil-opochtli an das Ufer des Schilfsees gelangte — so erzählen uns alte mexikanische Mythen —, fanden sie dort endlich ein glückhaftes Vorzeichen: Auf einem Nopal- (Feigenkaktus-) Baum saß ein weißer Adler, der eine Schlange in den Fängen hielt und fraß (in manchen Darstellungen nimmt fälschlich die Rolle der Schlange ein kleiner Vogel ein, siehe Abb. 1). Durch dieses eigenartige Omen ermutigt, beendeten die Azteken ihren Wanderzug, der sie aus ihrer legendären Urheimat bis in das Hochland von Anahuac geführt hatte, siedelten sich an und gründeten ihre Hauptstadt Tenochtitlan (heute Mexico-City).

Schlange und Adler, als Omen aufgefaßt, finden wir auch in der Ilias (12, 200 bis 230). Dort handelt es sich aber um ein für die Trojaner unglückliches Zeichen. Wenn wir dem entsprechenden Symbol in der Neuen Welt nachgehen, stoßen wir auf eines der interessantesten Kapitel altamerikanischer Mythologie. Rafael Girard hat in seinem bedeutsamen Buch „El Popol Vuh — fuente historica" zur Klärung dieses Problemes entscheidend beigetragen.

Der Mythos von der Schöpfung im vierten Weltzeitalter läßt sich aus dem Popol Vuh, dem heiligen Buch des Quiché-Volkes, den Mythen der verwandten Cakchiquel-Indianer und alten Quellen wie dem „Memorial de Tecpán-Atitlán" folgendermaßen rekonstruieren: Unter dem göttlichen Regenten Hunahpu wurden die kultivierten Menschen der Gegenwart — dazu gehören die Quiché, die Tolteken und die Maya — aus Maismehl modelliert, in welches das Blut einer von einem Raubvogel gefangenen Schlange gefallen war. Hieraus wird nicht nur die dominierende Rolle klar, die der Mais im Leben der betreffenden Völker gespielt hat, sondern wir stoßen auch wieder auf das bereits bekannte Symbol: Hier ist es uns durch die Erklärung, die Girard von Priestern des guatemaltekischen Chorti-Stammes erhalten hat, klar, daß Himmel und Erde durch ihre markantesten Vertreter wiedergegeben sind. Der Raubvogel (Sperber) steht hier für den Himmelsgott, die Schlange für die Erde. Auf diese Weise erhalten wir die Hieroglyphe für Tamoanchan, das geheimnisvolle Glücksland der mittelamerikanischen Kulturvölker, wie wir sie im Dresdner Mayakodex sehen können (Abb. 2). In Tamoanchan soll die Schöpfung der Menschheit stattgefunden haben. Der Name läßt sich folgendermaßen zerlegen: Ta ist ein Lokalpräfix, drückt also eine Ortsbezeichnung aus.

Moan oder Muan ist der Name des Raubvogels und Chan steht für Schlange[1]). Es ist darüber hinaus auch der Geschlechtsname des Mayavolkes, indem es das übernatürliche Blut ausdrückt, aus dem seine ersten Menschen geformt worden waren.

Im Symbolpaar Vogel-Schlange drückt sich also, wie Girard ausführt, die schöpferische Zweiheit Himmel-Erde aus, die wir in anderen alten Hochkulturen durch die „Welteltern" (Frobenius) dargestellt finden. Eine andere Möglichkeit zur Erklärung der betreffenden Glyphe ergibt sich aus der Erwägung, daß Vogel und Schlange in vielen Teilen der Erde als Symbol für die Seelen der Ahnen aufgefaßt wurden. Auch hieraus ergäbe sich die Möglichkeit, eine Sinnbeziehung auf die mythische Urheimat der Ahnen zu finden.

Tamoanchan ist nicht nur die legendäre Wiege der neuweltlichen Menschheit, sondern auch das seinerzeit von ihr verlassene Paradies. Es ist das Stammland der Maispflanze, ein Land der Blumen und der Fruchtbarkeit. In einem altmexikanischen Hymnus an den Maisgott Cinteotl heißt es: „Der Maisgott ist in Tamoanchan geboren, dem Orte, wo es Blumen gibt, dem Orte, wo Wasser und Feuchtigkeit ist." Wir finden daher Vogel und Schlange nicht nur auf zahlreichen Bildwerken des alten Mittelamerika, sondern auch in den Namen der geheimnisumwobenen Kulturheroen. Der Name Quetzalcoatls, des „weißen Heilands" Mexikos, bedeutet übersetzt Quetzal-Schlange. Quetzal ist bekanntlich der prächtige grüngefiederte Wappenvogel Guatemalas (lat. Trogon splendens). In der Mythologie der Maya heißt diese Gottheit Kukulcan; kukul bedeutet Quetzal und can entspricht dem Nahuawort coatl. Auch hier finden wir also das ominöse Symbolpaar Vogel-Schlange wieder.

Nun ist es uns verständlich, daß die der Wanderung müden Azteken in dem eine Schlange fressenden Adler ein günstiges Vorzeichen sahen. Sie hofften offenbar, das alte Paradies wiederzufinden, das durch dieses Symbol bezeichnet wurde.

Nach der Ansicht des bereits erwähnten Forschers Girard ist es möglich, das Glücksland Tamoanchan geographisch zu fixieren: Verschiedene botanische, zoologische und anthropologische Hinweise in den alten Quellen könnten sich in ihrer Gesamtheit nur auf Guatemala beziehen, besonders auf seine Pazifikküste. Hier wäre das Ursprungsland der altamerikanischen Hochkulturen zu suchen.

Girard hat diese interessante Hypothese bereits in mehreren Publikationen der Fachwelt vorgelegt. So ist nun dadurch, daß das Problem vom Ursprung der Hochkulturen Mittelamerikas auf diese Weise aufgeworfen wurde, wissenschaftlich manches zu erwarten. Die Anerkennung oder Ablehnung der erwähnten Theorie durch die Fachgelehrten wird sicherlich eine grundlegende Bereicherung der neuweltlichen Kulturgeschichte bedeuten.

[1]) Nach anderen Autoren (E. Seler u. a.) bedeutet Tamoanchan allerdings „Ort des gespaltenen Baumes".





Links: Abb. 1. Das Wappen Mexikos. Aus Duran, „Historia de las Indias de Nueva España"
Rechts: Abb. 2. Vogel und Schlange, die Hieroglyphe für das legendäre Tamoanchan im Dresdner Mayakodex

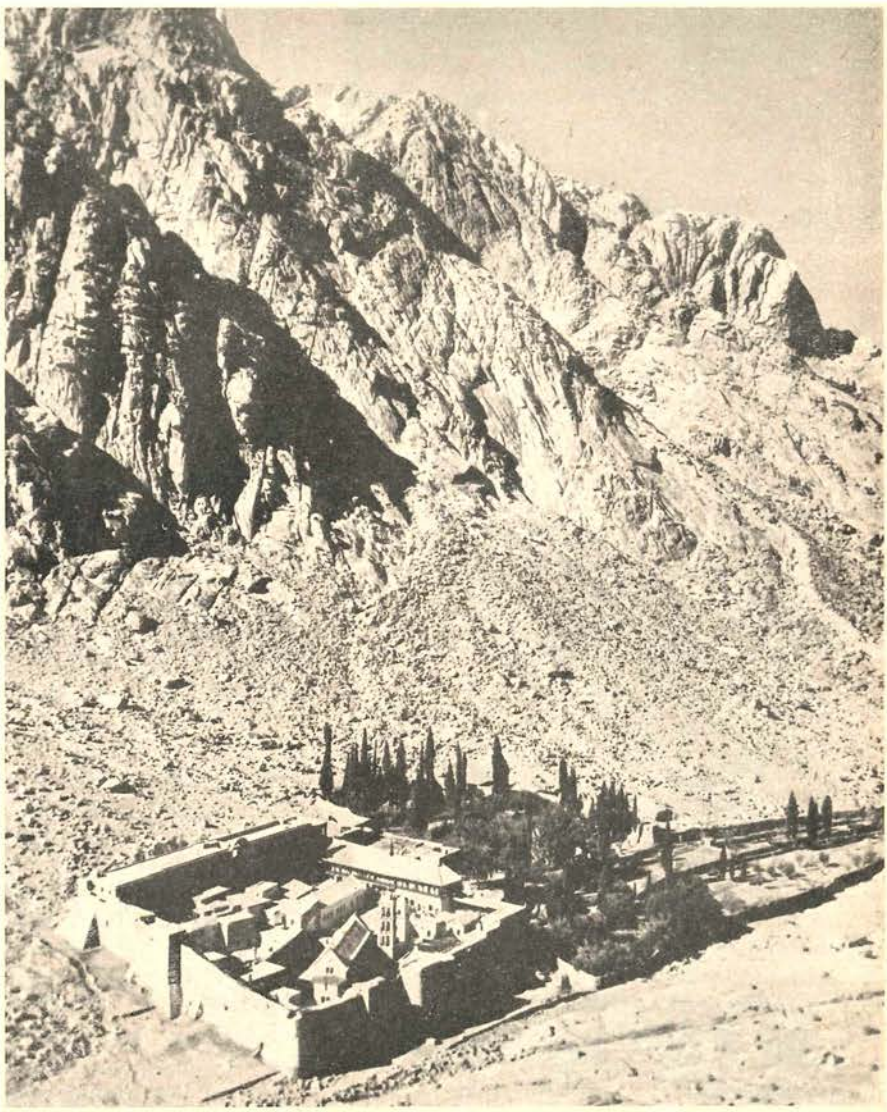
Die Handschriften vom Berge Sinai

2 Millionen Seiten auf Mikrofilm

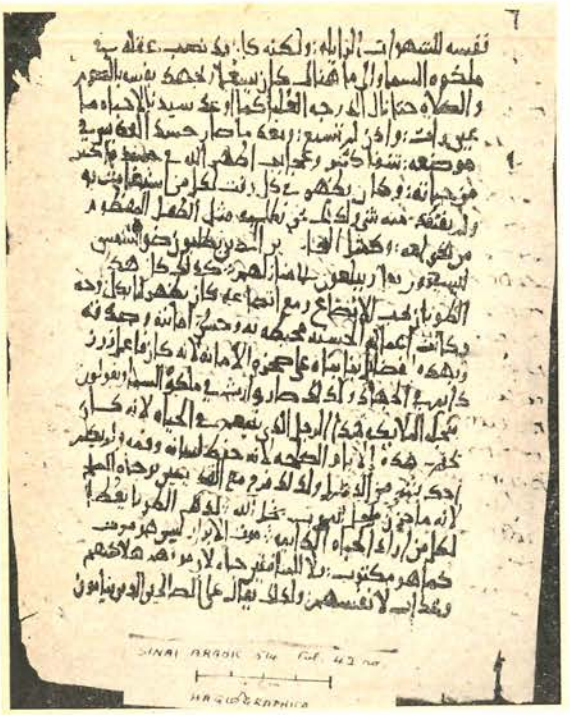
Der Berg Sinai, der sich auf der zwischen dem Golf von Suez und dem Golf von Akaba gelegenen öden ägyptischen Halbinsel Sinai erhebt, ist Christen, Juden und Mohammedanern gleichermaßen heilig. Auf ihm hat einst Moses von Gott die Gesetzestafeln empfangen.

Am Fuße dieses Berges liegt das festungsähnliche Katharinenkloster, benannt nach der hl. Katharina von Alexandrien, die den Märtyrertod starb. Innerhalb der Klostermauern befindet sich neben der im sechsten Jahrhundert erbauten Kirche, die die Reliquien der Heiligen birgt, das Sanctuarium, das im vierten Jahrhundert über dem legendären Grund und Boden erbaut wurde, auf dem Moses die Offenbarung Gottes im brennenden Dornbusch erfahren hat.

Auch Mohammed besuchte diese historische Stätte. Auf seinen Reisen hat er — so wird berichtet — das Kloster berührt, und als Dank für die ihm erwiesene Gastfreundschaft gab er den Mönchen einen Vertrag, der ihnen Schutz ihres Lebens und Eigentums unter mohammedanischer Herrschaft zusicherte. Daß die Mönche in Ruhe wirken konnten und das Kloster unversehrt bis heute erhalten blieb, mag diesem Abkommen zu danken gewesen sein.



Das Katharinenkloster am Fuße des Berges Sinai. Es wurde zum Großteil im sechsten Jahrhundert erbaut und stand unter dem Schutz eines Briefes von Mohammed



Der Codex Arabicus. Die oberste, aus dem frühen dritten Jahrhundert stammende Schrift verdeckt vier andere, die in griechischer, arabischer und syrischer Sprache abgefaßt sind. Der syrische Bibeltext ist noch sichtbar

Dieses Katharinenkloster ist seit Jahrhunderten als Fundgrube historischer Handschriften bekannt, aber nur wenige Wissenschaftler hatten bisher die Möglichkeit, an diese abgelegene Stätte reisen und die kostbaren Dokumente studieren zu können. Nun aber hat die moderne Technik durch Aufnahme von Mikrofilmen diese unschätzbar wertvollen Texte der wissenschaftlichen Forschung zugänglich gemacht. Es war die „American Foundation for the Study of Man", die in Zusammenarbeit mit der amerikanischen Kongreßbibliothek in Washington und der Universität von Alexandria mit Erlaubnis des Erzbischofs von Mount Sinai der Wissenschaft diesen großen Dienst erwies. Eine Gruppe von Photographen und Wissenschaftlern nahm die über zwei Millionen Manuskriptseiten auf Mikrofilm auf, darunter den berühmten Mohammed-Vertrag sowie 3000 Bände mit alten Handschriften, deren Entstehungszeit bis in das vierte Jahrhundert n. Chr. zurückgeht.

Lange hat dann Dr. Aziz Suryal Atiya, der Präsident des Instituts für koptische Forschungen in Kairo, der an der Filmexpedition als Fachmann für arabische Schriften teilgenommen hatte, in den USA damit zugebracht, den arabischen Teil der enormen photokopierten Schriftsammlung zu sichten, zu studieren und zu katalogisieren. Vor kurzem hat er einen illustrierten Katalog, „Die arabischen Handschriften vom Berge Sinai" fertiggestellt, der auch bereits veröffentlicht wurde. Es ist der erste von sechs geplanten Bänden, die das Handschriftenmaterial in geordneter Form kurz beschreiben.

Das Material zerfällt in zwei Teile: Kodizes und Schriftrollen. Unter den Kodizes befinden sich Texte aus dem Alten Testament, Evangelientexte, Beschlüsse von apostolischen und ökumenischen Konzilen, Predigttexte, Tagebücher, Klosterregeln und ähnliches. Darunter sind auch zahlreiche Palimpsest-Handschriften, das sind Urkunden, deren ursprüngliche Schrift durch eine jüngere ersetzt ist, wobei zumeist die ältere noch mehr oder weniger sichtbar ist. Einer der aufsehenerregendsten Funde Dr. Atiyas unter diesen Schriften ist der „Codex Arabicus". Es handelt sich um eine dreisprachige, fünffache Palimpsest-Handschrift in griechischer arabischer und syrischer Sprache. Eine davon, die in syrischer Sprache abgefaßt ist, dürfte der älteste bisher bekannte Bibeltext sein, den die Wissenschaft kennt.

Die Schriftrollen enthalten neben Kopien des Mohammed-Vertrages Dekrete und Erlässe ägyptischer Herrscher, Verträge zwischen den Mönchen und Beduinenstämmen, Kontrakte, Verwaltungsbestimmungen, Inventare, Rechnungen, Quittungen und ähnliches. Auch einige türkische Schriftrollen befinden sich darunter. Dr. Atiya vermutet außerdem, daß noch bedeutende Funde für die Altertumsforscher zu erwarten sind. Man hat nämlich entdeckt, daß die Mönche zum Binden der Bände noch ältere Schriftstücke verwendeten.

Ein Satz der Mikrofilm-Sammlung befindet sich zur Zeit in der US-Kongreßbibliothek in Washington, der zweite wurde vor einiger Zeit in feierlicher Weise der Bibliothek der Universität von Alexandria überreicht. Wissenschaftler der Kongreßbibliothek prüfen derzeit die Möglichkeit, die Palimpsest-Handschriften durch Infrarot- und Ultraviolett-Photographie zu trennen. Wie diese Untersuchungen ausfallen, bleibt noch abzuwarten, in jedem Fall aber stellt allein der Codex Arabicus eines der wertvollsten und bedeutendsten Dokumente dar, die uns aus der Zeit des frühen Christentums erhalten geblieben sind.

Verschwundene und veraltete Kulturpflanzen

Von Landw.-Rat Dr.-Ing. Rudolf Ranninger

Vor kaum einem Jahrhundert gab es noch verschiedene Kulturpflanzen, die in der Landwirtschaft dieselbe Rolle spielten wie heute etwa der Hafer oder die Zuckerrübe. Wir kennen sie nur mehr aus dem botanischen Atlas, zum Teil auch noch als wildwachsende Pflanzen, wie die Zichorie und die Kardendistel, da sie ein unerbittliches Schicksal, der technisch-wissenschaftliche Fortschritt, aus der Reihe der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen gestrichen hat. Durch den Zuwachs der Bevölkerung (auch durch längere Lebensdauer) und durch die Verbilligung der durch die Technik geschaffenen Stoffe wurde dieser Verlust nicht schwer empfunden, zumal die hiedurch freigewordenen Bodenflächen anderen, hauptsächlich der Ernährung dienenden Kulturpflanzen zur Verfügung stehen. Der Verlust einer Pflanze wurde aber, allerdings nicht bei uns, sondern in Asien, zunächst vom Volk schwer getragen. Es handelt sich um die Indigopflanze. Auch dort blieb nichts anderes übrig als die Umstellung auf Ersatzpflanzen.

Wie mir die indische Gesandtschaft mitteilt, werden jetzt in Indien je nach den Provinzen und den Bodenverhältnissen an Stelle von Indigo folgende Kulturpflanzen gebaut: Zuckerrohr, Baumwolle, Weizen, Gerste, Senf, Hirse, Mais, Tabak, Opium, Reis, Jute und Hülsenfrüchte.

Zunächst das Verschwinden der Farbpflanzen. Unermüdlicher deutscher Forschergeist brachte es durch jahrzehntelange Laboratoriumsversuche dahin, daß alle Farbstoffe, welche früher die Farbpflanzen lieferten, nunmehr in weit größerer Menge durch die Farbstoffindustrie erzeugt werden können.

Bei der nun folgenden kurzen Beschreibung der Indigopflanze sollen anschließend einige Daten den Werdegang und den Erfolg der Forschungen veranschaulichen.

Die Indigopflanze ist ein Strauch, der zu den Schmetterlingsblütlern gehört, unpaarig gefiederte Blätter hat und 60 cm hoch wird. Die Blüten sind rosafarbig, mitunter auch purpur und die Früchte bestehen aus Trauben mit kleinen Hülsen. Von Indigo gibt es bzw. gab es verschiedene Sorten, wie Indigofera Anil, tinctura, argentia, hirsuta u. a. Sein Anbaugebiet umfaßte Java, Bengal, Madras, Guatemala, Caracas und Manila. Der blaue Farbstoff kommt in der Indigopflanze nicht fertig vor, sondern er entsteht daraus erst nach dem Absterben der Pflanze aus dem „Indican" unter Hinzutritt von Sauerstoff.

In Europa wurde Indigo erstmalig von den Italienern im 17. Jahrhundert verwendet. Die deutschen heimischen Färberwaidfabriken fühlten sich durch die Einfuhr von Indigo im Wege der holländisch-ostindischen Kompanie bedroht und setzten ein Verbot der Einfuhr durch. Das geschah im Jahre 1577. Das Verbot wurde mehrmals wiederholt und zuletzt 1654 von Ferdinand III. nochmals in Erinnerung gebracht. Ja, die Nürnberger Färber ließen alle ihre Mitglieder schwören, daß sie keinen Indigo verwenden und auf die Übertretung stand sogar die Todesstrafe. Da er sich aber trotz alledem immer mehr und mehr verbreitete, gab man ihn schließlich 1737 frei. 130 Jahre später überstürzen sich die Ereignisse in den chemischen Laboratorien der „Deutschen Farbfabriken".

1870 gelang es Gräbe, den ersten wirklichen Indigo in der Eprouvette herzustellen. Aber erst



Abb. 1. Echter Safran (Crocus sativus)

1878 konnte Prof. Baeyer die große Synthese der Indigogewinnung zeigen. Damals betrug die natürliche Indigoproduktion, d. h. die Herstellung des Farbstoffes aus der Indigopflanze, 5,000.000 kg. Der große Schlag erfolgte im Jahre 1897, da der erste synthetisch hergestellte deutsche Indigo auf dem Markt erschien. Um nun den deutschen Indigo nicht aufkommen zu

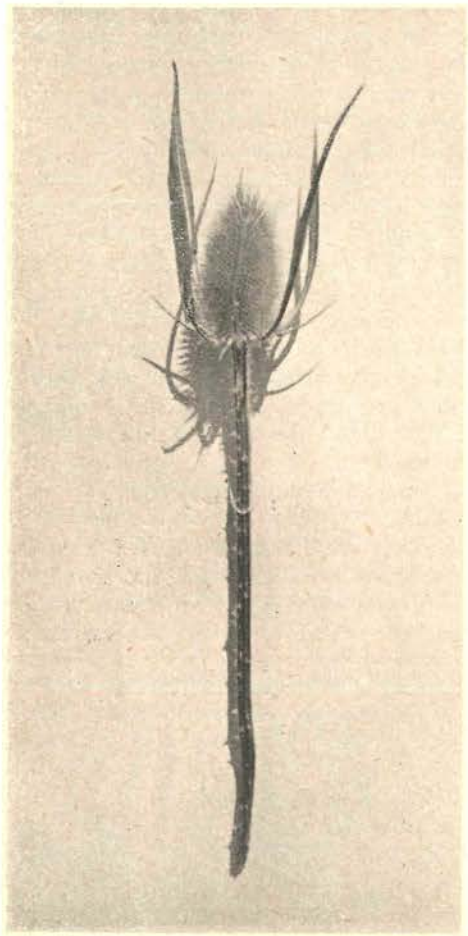


Abb. 2. Kopf der natürlichen Karde

lassen, wurde eine bedeutende Preissenkung des natürlichen Indigo eingeleitet. Aber da zeigte sich, daß der künstliche Indigo dem natürlichen in allem überlegen war. Seine Farbenkräftigkeit, seine Reinheit, seine Unabhängigkeit vom Wetter und den Ernteverhältnissen waren ausschlaggebend. Zu dieser Zeit führte Indien etwa 10.000 t Indigo aus, Deutschland dagegen nur 600 t! Aber schon 1911 hat Indien nur mehr 860 t, Deutschland dagegen schon 22.000 t ausgeführt. Die große Indigoschlacht war zugunsten des synthetischen Produktes entschieden. Alle bestandenen Zwangsmaßnahmen, Verordnungen usw. nützten nichts mehr, der deutsche Indigo hatte die Welt erobert, und damit war die Indigopflanze als Kulturpflanze überflüssig und eine bedeutende Einnahmequelle für die Indigobauer versiegt.

Nach Indigo spielte die Krappwurzel „Färberröte", Rubia tinktorum, eine bedeutende Rolle. Von der Krapppflanze, die südeuropäischen und orientalischen Ursprungs ist, wurden die kriechenden Wurzeln 2 bis 3 Jahre nach dem Auspflanzen der Setzlinge gewonnen. Sie waren etwa 20 bis 30 cm lang und 5 bis 12 mm dick. Die Pflanze selbst erreichte eine Höhe bis zu 95 cm. Das Anbaugebiet der Krappwurzel umfaßte Nordamerika, Australien, Ostindien, Südamerika, Kleinasien, Syrien, Zypern, Griechenland, Sizilien, Südfrankreich, Elsaß, Holland, Schlesien, Bayern, Sachsen und Baden. Als die Krappwurzeln in einem Jahr 750.000 kg Alizerin, so heißt der rote Farbstoff, brachten, lieferte Deutschland bereits durch seine Farbwerke 1,500.000 kg zum halben Preis. Das hatte zur Folge, daß der Krappbau in Südfrankreich, der mehr als 20.000 ha umfaßte, mit einem Schlag verschwand. Hatten die Färber seinerzeit kaum 20 Farben zur Wahl, so stehen ihnen heute rund 15.000 in den verschiedensten Tönungen zur Verfügung.

Eine weitere Farbpflanze, die das gleiche Schicksal ereilte, ist der Safflor oder die Färberdistel, Carthamus tinctorius. Die Pflanze zeichnet sich durch rotgelbe röhrenförmige Einzelblüten aus, ihre Höhe beträgt nur 35 cm. Sie war in Ägypten, Persien, Ostindien, Kolumbien, Spanien, Ungarn, Thüringen und in der Pfalz verbreitet. Die Safflorfarben waren weder luft- noch lichtecht und widerstanden auch dem Einfluß der Seife nicht! Es ist daher klar, daß sie nach dem Auftauchen der Anilinfarben vom Weltmarkt verschwinden mußten.

Endlich ist auch noch der Färberwaid, Isatis, zu erwähnen, der zu den Kreuzblütlern gehört. Die Pflanze ist zweijährig, hat gelbe Blüten in Traubenform und bildet im ersten Jahr nur eine Blattrosette aus, während sich im zweiten Jahr ein ½ bis 1 m hoher Stengel entwickelt, an dem sich 1,3 cm lange Schötchen mit gelben Samen bilden. Für die Färberei wurden die Blätter verwendet. Färberwaid ist schon im 17. Jahrhundert gebaut worden und lieferte das Material zum Blaufärben. In Deutschland war die Stadt Erfurt wegen ihres Waidbaues schon 1290 be-

rühmt. Der Anbau von Waid erfolgte aber auch im großen Umfang in Böhmen, Ungarn und Frankreich. Durch den Aufschwung der deutschen Farbenindustrie ist auch sie den schon erwähnten Weg aller Farbpflanzen gegangen.

Eine gleichfalls verschwundene Kulturpflanze ist der echte Safran, Crocus sativus (Abb. 1). Er gehört zu den Schwertliliengewächsen und wurde bei uns bis 1919 in Niederösterreich, in der Gegend von Maissau, gebaut. Dieser galt allgemein als der beste. (Als einziger treuer Safranbauer soll der Oberlehrer i. P. Johann Roithner aus Maissau erwähnt sein, welcher derzeit noch ungefähr 300 Safranzwiebel im Garten pflegt.)

Dann folgte der französische und spanische. Er wurde aber auch in England, Italien, der Türkei, im Kaukasus und Arabien gebaut. Die Pflanze wird 10 bis 15 cm hoch. Safran diente als Färbemittel für Butter, Käse, Teigwaren, Konditen und Suppen und spielte auch als Gewürz eine gewisse Rolle. Die Ernte kann als mühevoll bezeichnet werden. Wenn man bedenkt daß nur die dreiteiligen, dünnen Griffel mit den orangeroten Narben verwendet wurden und man nicht weniger als 8000 Blüten benötigte, um 10 dkg getrockneten Safran zu erhalten, so kann man die Mühe und auch die Kosten einer solchen Arbeit ermessen. Der echte Safran blüht, zum Unterschied vom Frühlingssafran, der oft als Zierpflanze in Gärten zu sehen ist, nicht im Frühjahr, sondern im September bis Oktober, und zwar hellviolett. Jedes Feld wurde 3 Jahre lang benutzt. In der Schweiz, im Berner Oberland, hat sich der Safran am längsten als „Gewürz" gehalten.

Statt Safran verwendet man heute zum Färben von Butter und Käse (Butter wird bei uns meist nur im Winter gefärbt!) den vegetabilischen Orleansfarbstoff, der aus dem Fruchtmark des südamerikanischen Baumes „Bixa Orleana" gewonnen wird, und es werden auch Carotinoide aus der Karotte (auch synthetisch) hergestellt. Selbstverständlich sind beide völlig einwandfrei und keine Teerfarbstoffe! Zum Färben anderer Lebensmittel kommen die gesetzlich zugelassenen Lebensmittelfarben, das sind Azofarben, in Betracht, welche Abkömmlinge der Anilinfarben sind.

Interessant ist vielleicht noch die Sage aus der Badener Umgebung, die davon zu berichten weiß, daß Walter von Merkenstein zur Zeit der Kreuzzüge für seine Braut Hulda von Rauhenstein den Safran mitbrachte. Da Safran aus dem Orient stammt, wäre diese Überlieferung nicht unmöglich.

Von veralteten Kulturpflanzen sei zunächst die Zichorie, Cichorium intibus, hervorgehoben, eine Komposite (Korbblütler), die über ganz Europa und Vorderasien verbreitet war. Für ihren Abbau hatte allerdings der Geschmack des Volkes entschieden. Mir selbst ist noch bekannt, daß eine Gutsverwaltung im Marchfeld vor 30 Jahren im größeren Umfang Zichorie baute. Die Pflanze kennt jeder Naturfreund unter dem Namen Wegwarte. Sie wächst mit Vorliebe an Wegrändern, wo sie durch ihre schönen hellblauen Blüten auffällt. Sie wird 45 bis 90 cm hoch. In Kriegszeiten spielten ihre Wurzeln eine größere Rolle als Kaffee-Ersatz. In der Landwirtschaft entsprach ihre Kultur unfähr jener der Zuckerrübe. Die Wurzeln enthalten eine größere Menge Inulin, Zucker und Fett. Erstmalig wird der Zichorienkaffee im Jahre 1722 erwähnt, und seit 1763 erfolgte in Deutschland ein feldmäßiger Anbau der Zichorie.

Die letzte der bei uns zum Verschwinden verurteilten Kulturpflanzen dürfte die Weberkarde, Dipsacus sativus, sein. Sie heißt auch Kardendistel, Rauhdistel und Tuchkarde. Da sie aus dem Orient stammt, verlangt ihr Anbau wärmere Gegenden, weshalb sie besonders in Südfrankreich stark gebaut wurde. Sie war aber auch in Niederbayern, Böhmen, der Pfalz, in



Abb. 3. Wildwachsende Karden
(Aufn.: Luise Ranninger)

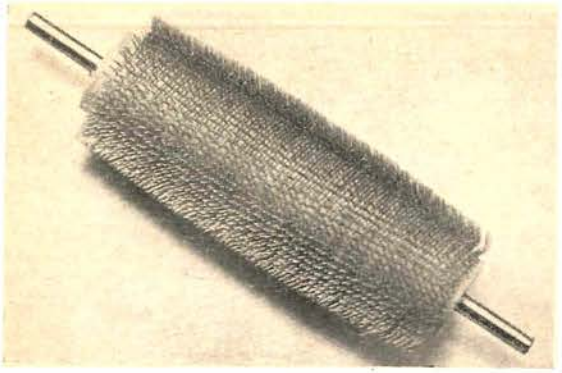


Abb. 4. Stahlrollkarde
(Aufn: Adolf Mänhardt, Kratzenfabrik, Saalfelden)

Baden und Württemberg stark verbreitet. Die Karde bildet im zweiten Jahre einen 1 bis 2 m hohen Blütensproß mit stacheligen Köpfchen, die weiß, lichtblau oder violett blühen. In voller Blüte werden sie geschnitten und im Schatten getrocknet. Sie wurden und werden teilweise noch in der Textilindustrie zum Aufrauhen und Appretieren feinerer wollener Gewebe verwendet. Ihre zarten Haken haben eine natürliche ausgezeichnete Elastizität und geben daher bei Widerständen sogleich nach, so daß keine Fäden zerreißen. Als vor ungefähr 35 Jahren die ersten künstlichen Karden auf den Markt kamen, erwiesen sie sich in bezug auf die Elastizität den natürlichen Karden nicht gewachsen. Aus diesem Grunde kehrte man damals bald wieder zur natürlichen Weberkarde zurück. Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß sich noch vor 10 Jahren der Direktor der landwirtschaftlichen Lehranstalt in Obersiebenbrunn, R. Stenzel, mit der Zucht der Weberkarde befaßte. Abb. 2 zeigt den Kopf der natürlichen Karde, Abb. 3 wildwachsende Karden.

Ein Fachmann einer großen Tuchfabrik teilte mir kürzlich mit, daß die derzeitigen künstlichen Karden in der Elastizität den natürlichen völlig gleichwertig sind und für die neueren Maschinen nur mehr solche verwendet werden. Von der natürlichen Karde soll in Österreich noch ein sehr kleines Anbaugebiet in der Nähe von Linz bestehen.

Abb. 4 zeigt eine Stahlrollkarde, wie sie heute zum Rauhen verschiedener Stoffe verwendet wird.

In den letzten Jahren kommen immer mehr und mehr neue künstliche Faserstoffe auf den Markt, zu denen derzeit die Zellwolle, Vistra, Nylon und Perlon zählen. Wie sich die Fabrikation dieser Gewebe auf den Flachsbau und die Baumwolle auswirken wird, bleibt abzuwarten. Jedenfalls ist die Beliebtheit der künstlichen Faserstoffe, die sich der Mode und dem Geschmack sehr leicht anpassen, eine sehr große!

Techniker dürfen nicht einseitig werden

Geisteswissenschaftliche Kurse an technischen Hochschulen

Von Richard Dyer MacCann

Die Fortschritte unseres Jahrhunderts liegen im wesentlichen auf dem Gebiet der Technik, und so mag es nur konsequent sein, wenn heutzutage viele Techniker der Meinung sind, daß eine richtig organisierte Massenproduktion das Allheilmittel für die Welt sei. Wohin es aber mit der Menschheit bei dieser Einstellung käme, kann man aus dem genialen Zukunftsroman „Brave New World" von Aldous Huxley lernen, in dem die grotesken Konsequenzen einer rein materialistischen Weltanschauung gezeigt werden.

In Hochschulkreisen ist man der Meinung, daß eine allzu einseitige Ausbildung auf den technischen Hochschulen diese Entwicklung bei der jungen Generation in gefährlicher Weise begünstige, und versucht daher einen Ausgleich zu schaffen. So hat das California Institute of Technology, die technische Hochschule von Kalifornien, in Pasadena, allgemein kurz „Caltech" genannt, für ihre Studenten obligatorische geisteswissenschaftliche Lehrgänge eingeführt und nicht weniger als ein Viertel der Studienzeit dafür zur Verfügung gestellt. Dabei handelt es sich nicht etwa um die Anhäufung spezieller Kenntnisse, sondern vielmehr darum, den Studenten eine allgemeinere Erziehung zu geben und sie zu einer reiferen Beurteilung menschlicher Werte zu befähigen. Auch die Hörer der höheren Jahrgänge inskribieren in jedem Semester einen geisteswissenschaftlichen Kurs, und

Milton oder Homer, englische Lyrik wie französische Philosophie finden genau so ihre Leser wie die mathematischen Lehrbücher.

Zum Teil liegt diese aufgeschlossene Haltung an den Studenten selbst, die sich auch den fremderen Gebieten interessiert zuwenden, im wesentlichen aber ist sie auf die Einsicht und Initiative einiger leitender Persönlichkeiten des Instituts zurückzuführen.

Als Robert Millikan im Jahre 1922 als Direktor an das Institut kam, war es eine seiner ersten Handlungen, daß er eine geisteswissenschaftliche Abteilung schuf, zu der heute etwa Philosophie und Psychologie als Lehrfächer gehören, wie Englisch, Fremdsprachen, Geschichte, Staatswissenschaften und Volkswirtschaftslehre. Seine Nachfolger haben die Arbeit in seinem Sinne fortgesetzt.

Alle Studenten der höheren Jahrgänge müssen den Kurs „Öffentliche Angelegenheiten" inskribieren. Dieser Lehrgang über Fragen der Gegenwart steht unter der gemeinsamen Leitung von Professoren der Geschichte, der Staatswissenschaften und der Volkswirtschaftslehre. Für die Hörer dieses Kurses ist ein eigener Leseraum vorhanden, in dem Blätter aller Richtungen aufliegen, von der „Prawda" bis zur „Chicago Tribune" und von Lokalblättern der Westküste bis zur Londoner „Times". Anschlagtafeln mit Zeitungsausschnitten weisen auf die wichtigsten Ereignisse hin und sollen zu eingehenderem Studium anregen.

Ein ähnliches Ziel verfolgt das Dartmouth College mit einem Kurs „Große Fragen". Er soll dazu dienen, die Absolventen der höheren Jahrgänge mit den Problemen vertraut zu machen, denen sie als Staatsbürger gegenüberstehen werden.

Zu all diesen Kursen gehört es selbstverständlich, daß die Studenten Gelegenheit haben, ihre Lehrer gründlich zu befragen, und daß in großer Offenheit und Lebhaftigkeit diskutiert wird. Auch Studenten des American Universities Field Service (Außendienst amerikanischer Universitäten), die fremde Länder aus eigener Anschauung kennen und sich auf diese spezialisiert haben, stehen den Studenten für Unterredungen und Vorlesungen zur Verfügung. Man glaubt, daß hierdurch die Bereitwilligkeit mancher Absolventen, ins Ausland zu gehen und allenfalls am Technischen Hilfsprogramm mitzuwirken, gefördert wird.

Hauptziel aller dieser Bemühungen aber bleibt die Erziehung zum Werturteil. „Solange die jungen Techniker nicht einsehen", sagt der Rektor des „Caltech", „daß die schwierigsten von allen Entscheidungen die Werturteile sind, verstehen sie nicht die Rolle, die der Techniker in der heutigen Welt zu spielen berufen ist."

Unter Wasser nach Kanada

Stündlich passieren bis zu tausend Wagen den riesigen Tunnel zwischen Detroit (USA) und Windsor (Kanada). Diese einzige internationale Unterwasser-Autostraße der westlichen Hemisphäre führt quer durch den Fluß, dessen Mitte die Grenze zwischen den Vereinigten Staaten und Kanada bildet. Der Detroit-River, das südliche Teilstück der durch den St.-Clair-See führenden Wasserstraße zwischen dem Huron- und dem Eriesee, ist seinerseits eine vielbefahrene Verkehrsader. Detroit-River und der Unterwassertunnel bilden deshalb eine außerordentlich wichtige Kreuzungsstelle des internationalen Land- und Wasserstraßenverkehrs.

Im November 1930 wurde der Tunnel dem Kraftwagenverkehr übergeben. Seither ist er ununterbrochen in Betrieb. In diesen 25 Jahren hat sich diese fast genau eine Meile (1,6 km) lange Verkehrsschlagader den Ruf erworben, die „sicherste Meile auf Erden" zu sein, denn in diesem Vierteljahrhundert ereigneten sich im Tunnel bisher nur zwei ernste Verkehrsunfälle. Dabei haben Verkehrszählungen ergeben, daß in einem einzigen Monat etwa 344.000 Autos, Omnibusse und Lastkraftwagen unter dem Detroit-River hindurchfahren. Allerdings sorgen auch die auf den schmalen erhöhten Gehsteigen im Tunnel ständig patrouillierenden Beamten der Tunnelpolizei für einen reibungslosen Verkehr auf der insgesamt 6,6 m breiten Fahrbahn.

Etwa 22 Millionen Dollar hat der Bau dieses Unterwassertunnels gekostet. Er verläuft direkt unter dem Flußbett des Detroit-River und liegt an seiner tiefsten Stelle unter 14 m Wasser und 6 m Schlick. Er wurde aus 9 riesigen — 75 bis 87 m langen — Rohren mit einem Durchmesser

von 10,5 m zusammengesetzt, die man mit wasserdicht abgeschlossenen Mundstücken den Detroit-River hinauftransportiert und dann im Flußbett versenkt hat. Nach Entfernung der Rohrverschlüsse wurden die Rohrteile miteinander verbunden und ausgemauert.

Die Unterwasserreisenden zwischen den Vereinigten Staaten und Kanada benötigen weder Paß noch Visum. Allerdings müssen sie ihren Wagen an der Sperre vor der spiralenförmigen Tunneleinfahrt anhalten und für 60 Cent einen Passierschein lösen. Im Tunnel kann man die Autoscheinwerfer ruhig ausschalten, denn es ist dank der ausgezeichneten Beleuchtung und der weiß gekachelten Wände dort unten so hell, daß man überall lesen könnte. Sollte eines der Fahrzeuge im Tunnel eine Panne haben, entsteht trotzdem keine stundenlange Verkehrsstockung. Innerhalb weniger Minuten ist ein Abschleppwagen zur Stelle und schafft das Hindernis ans Tageslicht, so daß der Strom der Autos weiterfließen kann.

Die Reisenden brauchen übrigens nicht zu befürchten, daß sie Atembeschwerden bekommen, wenn sie tief unter den Schiffen des Detroit-River zum anderen Ufer des Flusses hinüberfahren. Riesige Ventilatoren pressen unterhalb der Fahrbahn frische Luft in den Tunnel hinein und die verbrauchte Luft wird durch Entlüftungsschächte, die in den Tunneldecken angebracht sind, wieder abgeleitet. Auf diese Weise ist die Luft im Tunnel sogar reiner als in den Verkehrszentren vieler Großstädte. Es bedeutet für jeden Reisenden ein Erlebnis, unter Wasser nach Kanada zu reisen, und geradezu aufregend ist es, wenn man bei der Durchfahrt durch den Tunnel über sich das Mahlen der Schrauben der großen Dampfer hört.

Was ist Allergie?

Von Dr. med. Gerhardt Neumann

Immer wieder lesen wir von „Allergie" von „allergischen Krankheiten". Was ist das eigentlich, diese „Allergie"? Bis vor kurzem konnten wir auf diese Frage nur Vorgänge aufzählen, welche als „allergisch" bezeichnet werden, ohne daß wir die Grundlagen dieses Geschehens erklären konnten. Unterdessen hat die Hormonforschung gerade auf diesem Gebiete uns wesentliche Fortschritte gebracht, so daß heute eine umfassendere Antwort möglich ist. Es scheint daher zweckmäßig, sich einmal mit diesem zum Schlagwort gewordenen Begriff ein wenig auseinanderzusetzen.

Im Rahmen serologischer Forschung, angeregt durch die Entdeckung der Immunität, die Entdeckung der gegen Erkrankungen schützenden Seren in den letzten Jahren des vorigen Jahrhunderts, stieß man erstmalig auf allergische Phänomene bei der Verwendung des von Robert Koch entdeckten Präparates Tuberkulin. Robert Koch hatte gehofft, mit diesem aus der Leibessubstanz der Tuberkelbazillen hergestellten Mittel eine Waffe gegen die Tuberkulose zu schaffen. Seine Hoffnungen wurden zutiefst enttäuscht, in zahllosen Fällen trat gerade das Gegenteil von dem ein, was er erhofft hatte. Statt erhöhten Schutz gegen die Krankheit zu bringen, machte sein Präparat Versuchstiere und Menschen gegen das Gift des Tuberkelbazillus anfälliger. Einspritzung von Tuberkulin löste bei Tuberkulösinfizierten schwerste Fieberschübe aus, welche häufig zum Tode führten, während gleiche, ja sogar viel größere Mengen desselben Mittels von gesunden Kontrolltieren ohne die mindeste Gesundheitsstörung vertragen wurden. In zahllosen theoretischen und experimentellen Arbeiten wurde dieses Problem von allen Seiten betrachtet. Viele Einzelheiten dieser unheimlichen Vorgänge wurden erforscht, aber die großen Zusammenhänge konnte man lange Zeit nicht erklären. Die Arbeiten des Wiener Kinderarztes Prof. Clemens von Pirquet lieferten uns einen Leitfaden durch dieses Chaos widersprechender Vorstellungen und Begriffe. Pirquet schuf das Wort Allergie, unter welches er alle diese Vorgänge unterordnete, unter welches er und viele andere nach ihm einen ungeahnt großen Teil krankhafter Reaktionen einreihen konnten.

Allergie, aus griechischem Stamm gebildet, heißt eigentlich „anders arbeitend", „anders wirkend" und soll bedeuten, daß unter gewissen Umständen der lebendige Körper gegen verschiedene Stoffe ein geändertes Reaktionsvermögen erlangt, so daß Stoffe, welche dem normalen und gesunden Menschen oder Tier gleichgültig sind, durch eine Umstellung im „aller-

gischen" Lebewesen für dieses plötzlich verhängnisvolle Bedeutung bekommen können.

Viele Untersuchungen befaßten sich in den folgenden Jahren und Jahrzehnten mit den Einzelheiten der Entstehung und Äußerungsweise der Allergie. Es wurde festgestellt, daß vor allem Eiweißkörper bei Einverleibung unter Umgehung des Darmes diese „Allergisierung" oder, wie man sich auch ausdrückte, diese „Sensibilisierung" auszulösen imstande sind. Es konnte festgestellt werden, daß einmalige Einverleibung fremden Eiweißes die Reaktionsfähigkeit eines Organismus auf die Dauer zu verändern in der Lage ist, daß zum Beispiel ein Meerschweinchen, dem man einmal Pferdeserum eingespritzt hat, noch nach Jahren gegen diesen Stoff überempfindlich ist.

Man konnte in den dreißiger Jahren feststellen, daß in sehr vielen Fällen allergische Vorgänge in ihrem Ablauf ganz genau dem Verlauf einer Vergiftung mit dem Eiweißabbauprodukt Histamin entsprechen, und man nahm an, die Erscheinungen auf diese Weise erklären zu können. Scheinbar, glaubte man, erwirbt der Organismus durch die sensibilisierende Einspritzung gesteigertes Abbauvermögen für das betreffende Eiweiß, so daß er bei neuerlicher Berührung mit diesem Fremdstoff sofort zu einem dermaßen gesteigerten Abbau imstande ist, daß gefährliche Konzentrationen des giftigen Histamins auftreten. Aus jener Zeit stammt die auch heute noch vielfach durchgeführte und bewährte Behandlung allergischer Krankheitszustände mit Mitteln, welche den Körper zu schnellerer Zerstörung des Histamins befähigen bzw. welche ihn auf andere Weise gegen dieses Gift schützen. Die Leistungen dieses Behandlungsverfahrens dürfen uns nicht darüber hinwegtäuschen, daß sich nicht alles dieser Auffassung der Allergie als Histaminvergiftung fügt. Neben dem Histamin müssen wir zweifellos noch andere chemische Stoffe mit verwandter Wirkung annehmen, Stoffe, deren chemischer Nachweis noch nicht gelungen ist.

Wie schon erwähnt, haben uns die neueren Erkenntnisse der Hormonforschung eine neuartige und umfassendere Schau auf die Probleme der Allergie ermöglicht, welche bereits reichliche Erfolge in Hinblick auf Behandlungserfolge gebracht hat.

Dieser neue Begriff der Allergie fügt sich in den Rahmen neuralpathologischer Gedankengänge ein. Untersuchungen verschiedener Forscher, unter denen vor allem Ricker, Sellye und Speranski genannt werden müssen, haben neue Erkenntnisse über die Reizbeantwortung seitens der Organismen vermittelt. Nach dieser Auffassung ist die Antwort auf äußere und innere Reize immer gleichartig. Die Unterschiede liegen nur in der Reaktionsstärke. Der gesunde Mensch beantwortet einen äußeren Reiz zunächst mit seinen immer bereitstehenden unspezifischen Abwehrmitteln. Es kommt zur Vermehrung der weißen Blutkörperchen, zu Fieber, zu einer Erhöhung des Blutdruckes und zu einer örtlichen Entzündung an der Schädigungsstelle. Wenn die Schädlichkeit mit diesen Mitteln nicht überwunden werden kann, kommt es zur Entwicklung spezifischer Abwehrstoffe. Dieser Vorgang geht mit einer Einschränkung der örtlichen Reaktion einher. Das Geschehen verlagert sich von der Oberfläche des Körpers in das Blut und die Lymphdrüsen, in die Milz und ins Knochenmark. Veränderungen in der Zusammensetzung des Bluteiweißes, welche erst in den letzten Jahren nachgewiesen werden konnten und welche Ausdruck der Abwehrkörperbildung sind, können heute deutlich verfolgt werden und lassen uns diese Vorgänge in allen ihren Phasen erkennen. Im Zuge dieses Kampfes beginnt der Organismus sich auf Spargang umzustellen. Das heißt, das bisher führende sympathische Nervensystem wird zugunsten seines Gegenspielers Vagus und Parasympathikus zurückgedrängt. Der Organismus hält mit seinen Kräften haus, er stellt weniger wichtige Aufgaben fürs erste zurück.

Nach Überwindung des äußeren Angriffes kommt es nicht selten vor, daß der Körper den Rückweg zur Normalwirtschaft nicht finden kann. Die angelaufenen Abwehrmechanismen können nicht wieder abgestellt werden. Sie treten bei jeglicher belanglosen Schädigung in vollem Ausmaß wieder in Erscheinung und richten hiebei mehr Schaden als Nutzen an. Durch allzu schnelle Zerstörung fremder Eiweißstoffe kommt es zu örtlichen und allgemeinen Vergiftungen, kommt es zu schweren krankhaften Reaktionen des ganzen Menschen. Dieser Zustand nun ist es, den wir als Allergie bezeichnen. Wer kennt nicht aus der Geschichte die Schwierigkeiten, siegreiche Heere wieder zu demobilisieren, wieder einer Friedensarbeit zuzuführen? Neueste Forschungen haben die Rolle, welche die Hormone bei diesen Vorgängen spielen, erkennen lassen. Die Hypophyse, als Zentralstation alles hormonalen Geschehens, und, für den Bereich der Abwehr, die Nebennieren sind es, welche hier in Betracht zu ziehen sind. Die Nebenniere gibt über Aufforderung der Hypophyse zwei verschiedene, in der Wirkung

einander entgegengesetzte Hormone ab, eines, welches die Entzündungs- und Abwehrbereitschaft des Organismus steigert, ein zweites, welches dieses Geschehen zu bremsen imstande ist. Dieses zweite, das erst in den letzten Jahren genauer studierte Cortison, steht heute in größtem Ausmaß in ärztlicher Verwendung. Alle Entzündungsvorgänge in unserem Körper können mit diesem Hormon gedämpft werden. Natürlich muß der Arzt vor Anwendung dieses Mittels ganz genau wissen, ob die Entzündung noch Ausdruck echten Abwehrgeschehens ist oder ob nach abgeklungener Infektion nur die Demobilisierung der Truppen in die Wege geleitet werden muß. Wenn Cortison verwendet wird, solange noch echt infektiöse Vorgänge sich abspielen, kann dadurch der größte Schaden angerichtet werden. Es wirkt, wie der berühmte „Dolchstoß in den Rücken des kämpfenden Heeres!"

Zur Dämpfung der Allergie hat es uns jedenfalls ungeahnte Möglichkeiten geboten. Es hat uns geholfen, in zahllosen Fällen schwerste rheumatische und andere allergische Schädigungen zu überwinden, es hat uns aber auch in theoretischer Hinsicht ganz neue Einblicke in den Mechanismus dieses Krankheitsgeschehens verschafft, so daß wir heute vielfach auch andere allergiedämpfende Mittel mit Zielsicherheit anzuwenden in der Lage sind.

Greift Süßes die Zähne an?

Das Knabbern von Süßigkeiten und Zuckerwaren schadet den Zähnen Ihrer Kinder nichts! Diese Behauptung wurde von dem Medizinischen Forschungsrat in England auf Grund von Versuchen aufgestellt, die zwei Jahre lang in Kinderheimen dreier englischer Großstädte an Jungen und Mädchen im Alter von 2 bis 14 Jahren durchgeführt worden sind. Die Hälfte dieser Kinder bekam eine Verpflegung, die rund 1300 g Zucker wöchentlich enthielt; und zwar wurde dieser Zucker in Form von Süßigkeiten, Marmelade, Honig, Fruchtsaft, aber auch als reiner Zucker verabfolgt. Erstaunlicherweise wurden die Zähne dieser Kinder nicht schneller schlecht als bei den anderen, die nur etwa 300 g Zucker in der Woche erhalten hatten.

Unmittelbar nach Veröffentlichung dieses Berichtes erhob jedoch ein prominentes Mitglied der englischen Zahnärztevereinigung warnend seine Stimme und behauptete, daß der dauernde Genuß von Süßigkeiten und von Kuchen an den Zähnen von Kindern doch schwere Schäden hervorrufe. Dabei wies er darauf hin, daß bei den von dem Forschungsrat durchgeführten Versuchen der Zucker in Zusammenhang mit den üblichen Hauptmahlzeiten verabreicht worden sei. Mit dem Knabbern und Schlecken zwischen den einzelnen Mahlzeiten jedoch habe es eine ganz andere Bewandtnis.

Wir wissen heute, daß bei der sogenannten Karies die Art der Nahrung, die wir zu uns nehmen, eine wichtige Rolle spielt. Nicht weniger wichtig ist auch die Menge des Speichels, der bei der Nahrungsaufnahme produziert wird. Gelöster Zucker scheint nach Ansicht mancher Wissenschaftler der Karies keinen Vorschub zu leisten; möglicherweise, weil sich die Zuckerlösung nicht auf dem Schmelz der Zähne ansammelt, sondern von dem Speichel fortgeschwemmt wird.

Nun gibt es aber in unserer Mundhöhle ungezählte Millionen von Bakterien. Sie bewirken die Zahnfäule. Warum aber wird bei manchen Menschen der Zahnschmelz schneller zerstört als bei anderen? Warum sind schadhafte Zähne bei Eskimos fast unbekannt? Warum gibt es in Indien oder China weniger Zahnfäule als in den hochindustrialisierten Gebieten Nordeuropas, Kanadas, Australiens oder der Vereinigten Staaten? Diese Fragen können wir heute noch nicht eindeutig beantworten.

Der Zahnschmelz, die härteste, äußerste Schicht unserer Zähne, stellt anscheinend keine völlig tote Substanz dar. Jedenfalls hat man bei Versuchen mit radioaktiven Substanzen festgestellt, daß gewisse Stoffe, die man auf die Oberfläche der Zähne bringt, in den Körper aufgenommen werden. Aber leider haben die Zähne nicht die Fähigkeit wie andere Körpergewebe und sogar kalziumhaltige Knochen, eingetretene Schäden durch Heilungsprozesse sozusagen selbst wieder zu reparieren: sie brauchen die Hilfe des Zahnarztes.

Neuerdings hat man entdeckt, daß eigenartige Beziehungen zwischen der Karies und der Schilddrüsenfunktion zu bestehen scheinen. Jedenfalls nimmt die Anfälligkeit der Zähne

gegenüber der Zahnfäule deutlich zu, wenn die Schilddrüse nicht genügend arbeitet. Auch konnte man feststellen, daß durch Behandlung mit einem getrockneten Schilddrüsenpräparat und mit Fluor, einem Element, das mit Jod und Chlor verwandt ist, die Karieshäufigkeit um 55% abnahm. Bei Kindern sollen im übrigen nach Ansicht anderer Wissenschaftler auch große Dosen von Vitamin D der Zahnfäule erfolgreich entgegenwirken.

Die wichtigste Rolle bei der Erhaltung der Zähne scheint jedoch das Element Fluor zu spielen. Sowohl der Zahnschmelz wie das darunterliegende Zahnbein brauchen diese Substanz, die im allgemeinen wohl mit dem Trinkwasser aufgenommen wird, ähnlich wie das Jod, das der Kropfentstehung entgegenwirkt.

Auf der im Südatlantik gelegenen einsamen Insel Tristan da Cunha z. B. leiden die Menschen sehr wenig an Zahnfäule, weil die Fische, die dort verzehrt werden, einen sehr großen Fluorgehalt aufweisen. Besonders für die Entwicklung der kindlichen Zähne ist dieses Element von Bedeutung. Es genügen schon drei Milliontel Gramm in einem Kubikzentimeter Wasser für die gesunde Wirkung.

In Nordamerika werden heute schon etwa 18 Millionen Menschen mit fluorangereichertem Trinkwasser versorgt. Auch in Deutschland laufen bereits seit Jahren entsprechende Versuche. Manchen Zahnpasten wird bereits Fluor zugefügt.

Besonders interessant aber sind die Ergebnisse, die in neuester Zeit Prof. Helmcke von der Forschungsstelle für Mikromorphologie der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin mit Hilfe elektronenmikroskopischer Untersuchungen erzielen konnte. Durch 60.000fache Vergrößerung feinster Zahnschmelzschliffe stellte er fest, daß der Zahnschmelz aus winzigen, zu prismenartigen Gebilden vereinigten Kristallen besteht. Die Prismen wiederum sind in eigenartigen, kometenähnlichen Figuren miteinander verzahnt. Dieses ganze Gefüge ist nun gegen mechanische Beanspruchung weitgehend widerstandsfähig. Bei chemischer Beanspruchung durch Säuren jedoch zeigen die kleinen Grundkristalle die Tendenz, in größere Kristallformen „umzuschlagen". Diese größeren Kristalle sind nun an sich zwar säurefester als die kleinen Kristallformen, aber durch diese Umkristallisation bilden sich leider im Zahnschmelz winzige Risse und Spalten, durch die nunmehr die Bakterien und Fäulniserreger eindringen können.

Ersetzt man aber bestimmte Atome im Zahnschmelz durch Fluoratome, so wird ein solches Umkristallisieren weitgehend unmöglich gemacht. Vielleicht wird es mit Hilfe dieser neuen Erkenntnisse gelingen, die Rolle des Fluors bei der Kariesverhütung endgültig zu klären und die Zahnfäule noch erfolgreicher zu bekämpfen, als es heute möglich ist.

(IWPD)

Mit 15 Sinnen langt es kaum!

Von Ernst Mayerhofer

Darüber ist sich die Wissenschaft schon längst im klaren, daß der Mensch ein für seine Art höchst unvollkommenes, ja lebensunfähiges Wesen darstellen würde, wollte man ihm nur die sprichwörtlichen fünf Sinne zugestehen. Man kann sie nicht einmal die Summe seiner Hauptsinne nennen, denn bekanntlich macht es ihm nicht allzuviel aus, nichts schmecken oder riechen zu können, und selbst der Verlust des Gehörs läßt sich einigermaßen verschmerzen. Mit dem Tastsinn aber, das wissen wir, hat es eine eigene Bewandtnis. Er ist uns so selbstverständlich wie die Luft, die wir atmen, wir nehmen ihn, von besonderen Sensationen abgesehen, kaum richtig zur Kenntnis, oft sind wir auch geneigt, ihn beim Essen mit dem Geschmackssinn zu verwechseln. Und doch ist der Tastsinn von ungemeiner Wichtigkeit für unsere Existenz; ein Erblindeter, der ihn allein nur in den Händen vermissen würde, wäre schlechterdings hilflos. Ein gänzlicher Verlust des Tastsinns aber wäre uns überhaupt unvorstellbar und gleichbedeutend mit allgemeiner Empfindungslosigkeit und einem Versagen unserer normalen Bewegungsfähigkeit, denn eine ganze Reihe von Reaktionen auf die Außenwelt müßte dadurch entfallen.

Bei solcher Betrachtung stellt sich nun heraus, daß wir unter Tastsinn sehr viel anderes verstehen als bloß das Gefühl in Fingern, Händen oder der Körperhaut bei Berührung mit Gegenständen und daß der Begriff „Tastsinn" als ein

unzulänglicher Sammelname für allerlei unterschiedliche Wahrnehmungsarten herhalten muß. Der Tastsinn als solcher sagt uns nicht mehr, als daß wir an Gegenstände anstoßen, an sie streifen, daß sie Widerstand leisten und bestimmte Formen haben. Ob sie jedoch kalt oder heiß, stechend, schneidend, ätzend, kurz gesagt schmerzerregend sind, all das müssen uns offenbar andere Sinne lehren.

Über unsere fünf alten Sinne hinaus hat man sich also zunächst zur Annahme eines Temperatursinns entschließen müssen; aber das war noch zuwenig, man mußte ihn in einen „Kältesinn" und einen „Wärmesinn" (Nr. 6 und 7) teilen. Dazu sah man sich durch die Entdeckung sogenannter „Kälte- und Wärmepunkte" in der Haut als Sitz dieser Sinne veranlaßt. Verschieden verteilt, sind es insgesamt etwa 30.000 Wärmepunkte und 250.000 Kältepunkte, die uns in angenehmer oder unangenehmer Weise mit der Außenwelt bekannt machen.

Größtenteils peinlich, aber äußerst wichtig ist die Bekanntschaft, die uns Nr. 8, der „Schmerzsinn", vermittelt. Nur muß man auch hier wieder „Schmerz" als einen Sammelbegriff für wesentlich verschiedene Empfindungen hinnehmen, obwohl dies dem leidenden Menschen ziemlich gleich sein mag. Von einem fast „wohltuenden" Schmerz bis hinauf zum „rasenden" gibt es eine ganze Skala von derlei Empfindungen, und die unbestechliche Wissenschaft kennt da sehr feine, aber durchaus begründete Unterscheidungen. Wundschmerz bei Schnitt oder Stich, Zahnweh, Bauchgrimmen, die Qualen des Rheumatismus, sie alle gehören getrennten Kategorien an, und es gibt unmittelbare Schmerzempfindungen (so bei Hautverletzungen) und mittelbare oder „reflektorische" (von inneren Organen verursachte); hiebei ist die vielfach unbekannte und verblüffende Tatsache zu erwähnen, daß z. B. der Magen selbst schmerzunempfindlich ist!

Was aber bedeutet das nun, wenn uns bei Hunger wirklich der „Magen kracht" oder Durst uns „verschmachten" läßt? Dafür sind wieder „Hunger- und Durstsinn" (Nr. 9 und 10) verantwortlich, die ihrerseits Abarten eines eigenen Muskelsinnes sind. Hunger- und Durstempfindungen werden durch Zusammenziehen der Muskeln in Magen und Speiseröhre ausgelöst. Der allgemeine „Muskelsinn" (Nr. 11) gibt Kunde von den Muskellagen in ihrem Verhältnis zu den Nachbarorganen. Er ist beispielsweise besonders drastisch wirksam bei der Seekrankheit, wo er den Entzug des Bodens unter den Füßen in meist unvergeßlicher Weise anzeigt. Jedoch darf er deshalb nicht mit dem „Gleichgewichtssinn" (Nr. 12) verwechselt werden, der seinen Sitz im Ohrlabyrinth hat.

Man ist nun weiters einem sonderbaren Sinn in der Haut auf die Spur gekommen, der die Reize der verschiedenfarbigen Lichtstrahlen aufnimmt und dadurch bestimmte Muskelreflexwirkungen auslöst. Wie alles, was mit Strahlen zusammenhängt, ist er sehr mysteriöser Natur, und seine Wichtigkeit kommt uns ebensowenig zum Bewußtsein wie die der Vitamine oder Spurenelemente in unserer Nahrung. Genug! Wir haben ihn einmal, und die Wissenschaft nennt ihn den „Strahlensinn" (Nr. 13).

Schließlich nimmt man aber noch zwei weitere Empfindungsfähigkeiten des Menschen als echte und gesonderte Sinne an, von denen man allerdings noch nicht genau weiß, ob sie veranlagungsmäßig allen oder nur besonders damit begabten Menschen zukommen. Der eine ist der „absolute Gehörssinn" (Nr. 14), der die genaue Unterscheidung von Tönen nach ihren Schwingungszahlen ermöglicht. Von Musikpädagogen wird vielfach behauptet, daß absolutes Gehör bis zu einem gewissen Grad anlernbar sei, was demnach bedeuten würde, daß der Sinn hiefür zumindest keimhaft allgemein vorhanden ist. Ähnliches mag für den „Zeitsinn" (Nr. 15) gelten, der uns gleichsam wie eine „Uhr im Kopfe" jeweils die Tages- oder Nachtstunde, dann aber auch den Ablauf einer bestimmten Zeit verrät. Zweifellos sind auch solche Menschen gar nicht selten, die keinen Wecker benötigen, um zu jeder gewünschten Uhrzeit aus dem Schlaf zu erwachen.

Ob mit diesen 15 Sinnen die Liste der menschlichen Empfindungsfähigkeiten wirklich schon komplett ist, bleibt immer noch fraglich. Vielleicht wird sie noch um einen besonderen „Raumsinn", besser gesagt „absoluten Orientierungssinn" nach Art der Zugvögel ergänzt, der manchen primitiven Volksstämmen zugeschrieben wird. Mit dem landläufigen „Ortssinn", der nur auf dem Gedächtnis beruht, hätte dieser Orientierungssinn nichts zu tun. Dieser verhielte sich zu ihm ungefähr so wie absolutes Gehör zum bloß relativen, welches nur die Abstände von einem Ton zum andern, die Intervalle, zu erkennen vermag.

Zwei der gefährlichsten Krankheiten nun verhütbar

Das Jahr 1955 wird als das Jahr der Entscheidung im Krieg gegen eine für Kinder todbringende Krankheit bezeichnet werden, die noch viel tückischer ist als Kinderlähmung. Amerikanische Fachleute haben angekündigt, daß die medizinische Wissenschaft nunmehr in der Lage ist, den Gelenkrheumatismus zu verhüten. Diese Dauerschäden verursachende Erkrankung befällt vor allem junge Menschen und tötet mehr als 30mal so viele Opfer wie die Kinderlähmung.

Der Gelenkrheumatismus, eine Erkrankung, die die Gelenke immobilisiert und das Herz angreift, ist fast immer die Folge einer Infektion durch Bazillen der Streptokokkenfamilie. Die Infektion erfolgt gewöhnlich im Halse und der Gelenkrheumatismus tritt zehn Tage bis drei Wochen später auf. Die Gelenke weisen Entzündungen auf, verbunden mit Schwellung, Schmerzen und Überempfindlichkeit. Die Krankheit befällt meistens Kinder zwischen 5 und 15 Jahren.

Das Schlimmste an dieser Krankheit ist die Tatsache, daß drei Viertel der an Gelenkrheumatismus leidenden Patienten früher oder später Herzkrankheiten entwickeln, die zum frühzeitigen Tode führen oder sie für ihr ganzes Leben zu Krüppeln machen können.

Den Schlüssel zur Verhütung der Krankheit liefern nicht Impfstoffe, sondern antibiotische Heilmittel. Einem kürzlich veröffentlichten Bericht der American Heart Association (Gesellschaft zur Bekämpfung von Herzkrankheiten) zufolge, kann Gelenkrheumatismus verhütet werden, indem die Bakterieninfektionen, die dem Gelenkrheumatismus vorangehen, mit Antibiotika behandelt werden. Die Wahl fällt dabei vor allem auf das Penicillin.

Viele Ärzte verschreiben Panbiotic, ein neues Heilmittel, welches drei verschiedene Arten von Penicillin in sich vereinigt. Bei Anwendung von Panbiotic erfolgt innerhalb einer Stunde eine unmittelbare Konzentration von Penicillin im Blutkreislauf, eine weitere, gestaffelte Konzentration über die nächsten 24 bis 36 Stunden und und schließlich eine nachhaltige Konzentration, die bis zu sieben Tagen anhält.

Für Menschen, die einmal an Gelenkrheumatismus gelitten haben, bedeutet eine Streptokokkeninfektion eine erhöhte Gefahr. Dr. Gene H. Stollerman, eine Kapazität auf diesem Krankheitsgebiet, wies in einer kürzlich erschienenen Arbeit darauf hin, daß nach einer Streptokokkeninfektion bei Patienten, die vorher einen Anfall von Gelenkrheumatismus überstanden haben, Rückfälle in 50% der Fälle eintreten. Bei Patienten, die keine derartige Vorgeschichte haben, entwickelt sich Gelenkrheumatismus nur in 3% der Fälle.

Antibiotika werden wohl als Vorbeugungsmittel verwendet, ein Heilverfahren ist aber bisher nicht gefunden worden. Aus einer im Britisch Medical Journal veröffentlichten internationalen Untersuchung, die vor kurzem durchgeführt wurde, geht hervor, daß die Hormone, auf die man so große Hoffnungen setzte, bei Gelenkrheumatismus kaum wirksamer sind als Aspirin. Sie verschaffen dem Kranken vorübergehende Erleichterung, verhüten aber nicht die Herzschädigung.

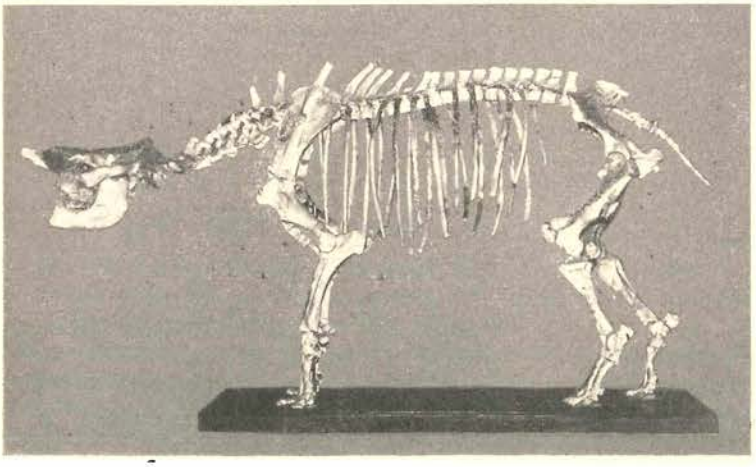
Ärzte, die diese Krankheit eingehend studiert haben, sagen, daß sie nur durch ein Programm des öffentlichen Gesundheitswesens erfolgreich bekämpft werden kann, welches das Hauptgewicht auf vorbeugende Maßnahmen legt. Die Erfolge sprechen für die Richtigkeit dieser Methode. Dank der Durchführung eines solchen Programmes sind bei Londoner Schulkindern erworbene Herzkrankheiten innerhalb von 10 Jahren um 60% gesunken. Die Ärzte Dr. William H. Bunn und Dr. Hugh N. Bennett berichten auch im Journal of the American Medical Association, daß bei mehr als 1000 Volksschülern, bei denen solche Vorbeugungsmaßnahmen durchgeführt wurden, nicht ein einziger Fall von Gelenkrheumatismus auftrat. Bei diesen Kindern wurden regelmäßige Halsuntersuchungen vorgenommen, während die Eltern dazu angehalten wurden, bei dem ersten Anzeichen einer Infektion sofort den Arzt zu rufen.

KURZBERICHT

Limbergsperre und Cheops-Pyramide

Das Volumen der größten Pyramide Ägyptens, der Cheops-Pyramide, erreicht 2½ Millionen Kubikmeter. Mit Staunen erfährt der moderne Mensch, der so stolz auf die jüngsten Errungenschaften der Technik ist, daß dies sechsmal soviel ist wie die Betonmasse der Limbergsperre von Kaprun.





HUNDSHEIM,

ein berühmter Fundort alteiszeitlicher Säugetiere in Niederösterreich

In einem Steinbruch am Fuße des Hundsheimer Kogels bei Hundsheim, südlich Deutsch-Altenburg, N.-Ö., ist seit der Jahrhundertwende eine Karstspalte aufgeschlossen, die — wie ähnliche Vorkommen in allen Teilen der Welt — mit Lehm und Schutt ausgefüllt ist. Die Ausfüllung erfolgte im älteren Diluvium (Mosbachien). Die Spalte bildete zu dieser Zeit eine Tierfalle, in welche viele Tiere abstürzten. Es wurden hier zahlreiche Knochenreste ausgegraben von Nashörnern, Wisenten, Wildziegen (Verwandte des heute im Himalaya lebenden Thars), Bären und anderen Raubtieren sowie Kleinsäugern, Fröschen usw. Die Tierwelt weist auf ein verhältnismäßig warmes Klima einer Zwischeneiszeit oder eines Interstadials (Mindel-Riß-Interglazial, auch in das Mindelinterstadial gestellt).

Der berühmteste Fund ist das 1900 ausgegrabene „Hundsheimer Nashorn" *(Dicerorhinus etruscus hundsheimensis Toula)*. Das Skelett ist bis auf das Vorderende des Schädels vollständig und befindet sich in der Geol.-Paläont. Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien. — Unsere Bilder zeigen die Spalte bei einer Ausgrabung im Jahre 1939 (Photo Zapfe) und das Nashornskelett (Photo Gaugl). Dieses besitzt eine Länge von etwa 2,7 m.

Photo-ECKE

Helmut Niedermeyer:

Objekt- oder Lichtmessung?

Vor etwa zwei Jahren kannte der Photoamateur nur eine Meßmethode, die sogenannte Objekt- oder indirekte Messung. Der elektrische Belichtungsmesser wurde von der Kamera weg in Richtung Motiv bzw. Objekt gerichtet und ermittelte die somit gefundenen Werte. Bei dieser Methode wird nur jenes Licht erfaßt, welches innerhalb eines bestimmten Winkelbereiches auf den Belichtungsmesser trifft. Dieser Winkelbereich entspricht annähernd dem Bildwinkel der Kameraoptik. Dieses Meßsystem hatte den Nachteil, daß oft Fehlbelichtungen zustande kamen, da eigentlich immer nur das zurückflutende bzw. reflektierende Licht gemessen, niemals jedoch das Allgemeinlicht berücksichtigt wurde.

Die Fabriken elektrischer Belichtungsmesser haben diesen Umständen Rechnung getragen und bringen nun seit einigen Jahren elektrische Belichtungsmesser heraus, mit denen man sowohl die bisher übliche Objektmessung, als auch die neue Lichtmessung vornehmen kann. Bei letzterer wird einfach ein Transparentrollo oder eine dazu abgestimmte lichtdurchlässige weiße Scheibe vor das Fenster des Belichtungsmessers gesetzt und dann vom Objekt in Richtung Kamera gemessen. Da die Lichtmessung bei den wenigsten Lichtbildnern bekannt, jedoch von Wichtigkeit ist, wollen wir uns heute in erster Linie mit dieser Methode befassen. Das Meßergebnis bei der Objektmessung ist abhängig sowohl von der Beleuchtung des anvisierten Objektes, als auch von dessen Reflektionsvermögen. Bei der Lichtmessung dagegen ergibt sich das unmittelbare Meßresultat aus der Beleuchtungsstärke am Meßort. Es ist daher verständlich, daß diese Methode weitaus günstigere Ergebnisse ermittelt.

Man soll aber keineswegs glauben, daß die Objektmessung wertlos ist. Man kann in Situationen kommen, wo man bald die eine, bald die andere Methode anwenden wird. Hierzu einige Beispiele:

Sie photographieren ein Modell vor einem dunklen und vor einem hellen Hintergrund. Versuchen Sie nun mit der Objektmessung zu arbeiten. Da nur das Remissionslicht gemessen wird, werden Sie zwei verschiedene Belichtungszeiten erhalten. Der dunkle Hintergrund wird das auffallende Licht schlucken und nur ganz gering zurückwerfen. Es fällt also nur ein Bruchteil des Lichtes auf das Auge des Belichtungsmessers. Der Zeiger schlägt nur ganz gering aus. Ergebnis: Überbelichtung. Bei einem hellen Hintergrund dagegen tritt das Gegenteil ein. Die Reflexion ist zu stark. Der Zeiger schlägt ganz aus und die ermittelte Belichtungszeit ist zu kurz. In diesem Fall wird man unbedingt zur Lichtmessung greifen. Man richtet den Belichtungsmesser mit vorgesetztem Diffusor vom Aufnahmeobjekt in Richtung Kamera, der Meßwinkel ist bedeutend größer, man mißt das Allgemeinlicht und erhält so in beiden Fällen die richtige Ermittlung. Mit diesem Beispiel zeigen wir, daß die Lichtmessung überall dort angewendet wird, wo das Aufnahmeobjekt in einer Umgebung steht, deren Remissionsvermögen sich stark von dem des bildwichtigen Objektes unterscheidet. Als weitere Beispiele sind genannt: Personen an der See, im Schnee, bewegte Kleintiere auf hellem Hintergrund, Straßenplätze, Steine usw., mit einem Wort überall dort, wo starkes Remissionslicht herrscht (Urlaub Süden!).

Wann wird dennoch die Objektmessung vorgezogen? Bei Aufnahmen vom Dunklen ins Helle. Beispiel: Sie photographieren aus einem Auto oder einem Zug in die helle Landschaft. In diesem Fall würde man mit der Lichtmessung falsche Werte erzielen, da der Belichtungsmesser beschattet wird. Würde man aus dem Auto aussteigen und an den aufzunehmenden Gegenstand herangehen, wird man natürlich wiederum die Lichtmessung verwenden. Oft ist das aber nicht möglich, und so bleibt nur die Objektmessung übrig. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß in 80% aller Fälle die neue Methode, die Lichtmessung, vorgezogen werden soll. In Zweifelsfällen wird geraten, beide Methoden auszuprobieren, um dann eventuell einen Mittelwert zu verwenden. Keinesfalls soll man sich jedoch nur auf den Belichtungsmesser verlassen, sondern immer vorher ein wenig experimentieren. Man soll auch beim feinsten und genauesten Meßinstrument immer die Gedanken mit dabei haben.

Alle wissenschaftliche Literatur besorgt Ihnen die Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik

Spiegel der FORSCHUNG

Das Telephonnetz in uns

Signale, die von unseren Nerven verbreitet werden, steuern jede Funktion des menschlichen Körpers, vom Schlagen des Herzens bis zum Kratzbedürfnis, wenn irgendwo die Haut juckt. Da diese in die Länge gezogenen Zellen — aus ihnen besteht das Nervensystem — von lebenswichtiger Bedeutung sind, haben die Wissenschaftler sich seit Jahrhunderten abgemüht herauszufinden, wo die Nervensignale ihren Ursprung haben, wie sie durch die Leitungen des menschlichen Telephonnetzes gejagt werden und in welcher Weise sie auf die Muskeln und Organe des Körpers einwirken.

Zum Unterschied von einem Telephondraht ist jedoch die Nervenleitung kein unbeteiligter toter Transporteur für Botschaften, die von irgendwoher kommen und irgendwohin gehen. Der von einem Zellkörper ausgehende Impuls pflanzt sich wie eine Kettenreaktion fort, indem er nach einem Intervall eine neue Zündung auslöst, deren Impuls wieder eine Zündung bewirkt usw. Anders gesagt: eine Botschaft reist über die Nervenbahn von Relais zu Relais; der an einer Stelle hervorgerufene elektrische Strom ruft im Nachbarbereich einen weiteren Stromstoß hervor. Bei Warmblütern erreicht die so beförderte Botschaft eine Geschwindigkeit von 90 m in der Sekunde.

Wenn ein Signalimpuls im Gehirn oder im Rückenmark entsteht, wird er häufig über eine winzige Vermittlerstation, die man Ganglion nennt, auf das nächste Nervengleis umgeleitet. Kommt das Signal am Nervenende an, wobei der Bestimmungsort ein Blutgefäß, ein Muskel, eine Stelle der Haut oder der Drüsen sein kann, so löst der elektrische Strom chemische Reaktionen aus, die nun den eigentlichen Auftrag bewirken, vielleicht die Bewegung eines Muskels, vielleicht die Sekretion einer Drüse.

Es ist einleuchtend, daß die Nerven in gesunden wie in kranken Tagen eine kaum zu überschätzende Rolle spielen. Bei gewissen Krankheiten, wie z. B. bei der multiplen Sklerose, führen Schäden an den Nervenleitungen zu um sich greifender Lähmung und unter Umständen zum Tode. Die Aufgabe des Arztes ist es dann, die Wiederherstellung des „Kabelnetzes" zu versuchen, damit es wieder normal funktioniert. In anderen Fällen mit anderen Voraussetzungen wird der Arzt zum Wohle seines Patienten gewisse Nervensignale zeitweilig oder sogar für dauernd unterbrechen.

Die Injektionsnadel des Zahnarztes legt eine Sperre vor die Schmerzbotschaften, die vom Kiefer, Zahn oder Zahnfleisch kommen. Mit anderen, komplizierteren Injektionen unterbricht man die Verbindung zwischen bestimmten Abteilungen der Schaltzentrale im Rückenmark und dem Brustkorb oder dem Unterleib, während der Chirurg an diesen Stellen operiert.

Wieder andere Medikamente werden benutzt, um jene Nervenimpulse auszuschalten, die Krampfzustände und Säurebildung im Magen hervorrufen und die damit der Bildung von

KOH-I-NOOR BLEISTIFTE
DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH
L. & C. HARDTMUTH
GEGRÜNDET 1790
Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

Magengeschwüren Vorschub leisten. Diese Mittel, wie z. B. das neuerdings entwickelte, sehr wirksame Centrine, verhindern die nervöse Reizung des Magens, indem sie dem chemischen Effekt entgegenwirken, der sonst am Nervenende im Magen einsetzen würde.

Von den neueren Medikamenten, mit denen man hohen Blutdruck bekämpft, gehören ebenfalls viele zu den „Nervenblockaden". Sie zeigen ihre Wirkung in den Ganglien, jenen Gebilden, die einzelne Nervengruppen miteinander verbinden und als telephonische Schaltzentrale funktionieren. Auf diese Weise, indem der Arzt nämlich die Nervenbotschaften an gewissen Punkten ihres komplizierten Weges kontrolliert, wird er auch in zunehmendem Maße das ganze „Telephonsystem" unter seine Herrschaft bringen. *(IWPD)*

Fleischer sahen grün

In einer Fleischwarenfabrik mußte der Betriebsleiter immer wieder feststellen, daß die Schlächter, die in dem Zerkleinerungsraum tätig waren, überraschend schnell ermüdeten, ihr Arbeitspensum nicht schafften und sich auch übermäßig häufig krank meldeten. Man fand keine plausible Erklärung für diesen eigenartigen Sachverhalt — bis ein Farbenpsychologe gerufen wurde. Und bald war auch „der Schuldige" gefunden: es war der weiße Farbanstrich, mit dem man die Wände und die Decke jenes Arbeitsraumes versehen hatte. Infolge Ermüdung der Netzhaut und durch das Auftreten optischer Kontrastwirkungen erblickten die Arbeiter jedesmal, wenn sie von ihrer Beschäftigung mit den roten Fleischstücken aufsahen, an der Wand grüne Nachbildungen der Objekte. Diese Erscheinungen und die Beeinträchtigung der Arbeit verschwanden sofort, als man die Wände grün streichen ließ.

Vor einem ähnlichen Problem stand ein anderer Unternehmer. In der gutgemeinten Absicht, ein angenehmes „Betriebsklima" zu schaffen, hatte er die Arbeitsräume hellblau streichen lassen. Doch bald beklagten sich die Arbeiter darüber, daß sie im Winter frören. Als dann ein wärmerer Gelbton als Anstrich gewählt wurde, hörten die Klagen sofort auf.

Auch die Ärzte haben erkannt, wie wichtig die farbige Ausgestaltung der Räume für das Wohlbefinden ihrer Patienten ist. So fühlte sich eine Dame, die häufig krank war, offensichtlich jedesmal wohler, sobald sie aus ihrem Zimmer herauskam, obwohl dieses in ihrer „Lieblingsfarbe", nämlich in einem Violett-Ton, gehalten war. Der Arzt überredete schließlich seine Patientin zu einer größeren Reise und ließ inzwischen das Zimmer gelb streichen. Nach ihrer Rückkehr war die Dame von dem alten und so quälenden Leiden endgültig befreit.

Erst in den letzten Jahren hat man begonnen, die geheimnisvollen Beziehungen zwischen den Sinneseindrücken und dem körperlichen wie seelischen Wohlbehagen näher zu untersuchen. Dabei wurde festgestellt, daß Farben, Töne und Geruchsempfindungen oft genau so heilsam wirken können wie Medikamente oder gar das Messer.

In vielen modernen Krankenhäusern versucht man heute schon, den Patienten, die operiert werden müssen, durch entsprechend ausgewählte Musik die Angst vor der Operation zu nehmen und bei Eingriffen in örtlicher Betäubung die unvermeidbaren Geräusche und Operations-„Kommandos" durch musikalische Darbietungen auszuschalten. Auch für werdende Mütter ist Musik oft eine wertvolle seelische Hilfe, wenn es darum geht, die Angst vor den schweren Stunden zu dämpfen. Ebenso haben Zahnärzte mit dieser Methode gute Erfahrungen gemacht: die Furcht vor Zange und Bohrer läßt sich in Dur und Moll erfolgreich bekämpfen. Die größten Erfolge mit der Musiktherapie verzeichnet man begreiflicherweise in der Psychiatrie.

Die Versuche mit einer Art „Geruchsorgel" als Instrument der Medizin sind noch nicht so weit entwickelt worden wie die Farben- und die Musiktherapie. Da aber gerade Düfte und charakteristische Gerüche einen großen „Erinnerungswert" besitzen, kann man sie dazu benutzen, um bei einem Patienten gewisse halbvergessene Geschehnisse in das Gedächtnis zurückzurufen. Diese Methode ist insbesondere bei der Diagnose und der Behandlung geistiger Erkrankungen von Wert. In einzelnen amerikanischen Krankenhäusern wird die „Geruchstherapie" tatsächlich schon praktisch angewandt.

Unsere Sinne sind nun einmal das Medium, durch das uns allein die Außen- und Umwelt vermittelt wird. Ist es da verwunderlich, daß durch Töne, Farben und Düfte nicht nur die Diagnose mancher Krankheit, sondern auch ihre Heilung möglich ist? *(IWPD)*

Radiowellen vom Jupiter

Radiowellen, die vom Jupiter ausgehen, wurden kürzlich mit einem Radioteleskop der Carnegie Institution in Washington aufgenommen. Damit hat dieses Instrument, das von den Sternen und anderen Himmelskörpern ausgehende Strahlungen feststellen kann, zum

erstenmal Wellen empfangen, die ihren Ursprung in einem der anderen Planeten unseres Sonnensystems haben.

Hervorgerufen werden die Wellen vermutlich durch Störungen gewaltigen Ausmaßes, die sich in der Atmosphäre des Riesenplaneten abspielen und etwa unseren Gewittern vergleichbar sind. Daß sie von intelligenten Wesen ausgesendet werden, erscheint ausgeschlossen, da die einzelnen Wellenstöße, die ein heftiges Knacken (wie das in einem Radioapparat bei Gewitter vernehmbare) hervorrufen, völlig unsystematisch aufeinanderfolgen. Der Empfang ist nur während der sechs Minuten möglich, in denen der Jupiter das schmale „Blickfeld" des Teleskops durchwandert. Man hört die Wellen bei 22 Megahertz, also einer Frequenz, die weit höher ist als die meist im Rundfunk verwendete.

Von der Sonne und dem Mond ausgesendete Wellen kennen wir seit vielen Jahren, auch aus der Fixsternwelt stammende wurden in den letzten Jahren in steigendem Maß festgestellt. Sie machen sich in den Empfangsapparaten durch Geräusche bemerkbar, die man in zwei Hauptgruppen einteilen kann: das gleichmäßige Zischen, bewirkt durch die vom Mond und manchen Sternen zu uns gelangenden Wellen, und die rasch wechselnden Töne, die z. B. von den der Sonne entstammenden Wellen herrühren.

EIN BEMERKENSWERTES OBJEKT

aus der Geol.-Paläont. Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien



Fossile Spinne! Brachylycosa carcinoides (Fritsch) aus der Perm-Zeit (etwa 200 Millionen Jahre), Gaskohle von Nürschan (Nyrany), Böhmen. (6fach vergrößert)

MATMATA, die Höhlenstadt in Nordafrika

Von Univ.-Ass. Dr. Ernst Troger

Ganz im Süden Tunesiens, hart am Rande der Sahara, liegt der Djebel Matmata. Er ist ein langgestreckter Gebirgszug, der sich von Ferne wie ein von einem Pastellstift schwach an den Horizont gehauchter blauer Strich ausnimmt. Während der flimmernden Mittagshitze ist dieser unwirkliche Eindruck noch verstärkt und um vieles deutlicher als am Morgen oder am Abend. Die Hänge dieses alten Schollengebirges sind durch die Erosion stark zerfressen und in eine Unzahl von Tälern und Tälchen aufgelöst. Das Gebirge selbst wird der Ebene zu flach hügelig und nur einige Höhenzüge ziehen sich noch weiter in das Vorland hinaus und lösen sich dort in Zeugenberge auf. Diese sogenannten Kalaas ragen aus ebener Umgebung unvermittelt bis oft über 700 m empor und tragen an Stelle eines Gipfels ein kleines Plateau. Sie sind die letzten auffälligen Zeugen, daß das Gebirge bis zu dieser Stelle und darüber hinaus gereicht hat und daß es im Laufe vieler Jahrhunderte durch die ständig wirkenden und erbarmungslosen Kräfte von Wasser und Wind, von Hitze und Kälte zerstört worden ist. Denn die Gegensätze sind hier in der Natur sehr groß. Untertags brennt die Sonne ohne Gnade vom wolkenlosen Himmel, so daß Schattentemperaturen von über 40° C nicht selten sind. Weht nun noch der heiße, sandgeschwängerte Schirokko aus der Wüste, dann steigt das Thermometer oft nahe an 50° C. In der Nacht hingegen sinkt infolge der ungehinderten Ausstrahlung das Thermometer oft unter 10° C und es wird empfindlich kalt.

Das größte Problem bildet das Wasser, denn der Regen ist sehr unausgeglichen; im Frühling, Sommer und im Herbst fällt überhaupt kein Tropfen — nur im Winter, und selbst da nur in einigen wenigen, allerdings wolkenbruchartigen Güssen. Und dabei schwemmen diese Wassermassen, die zu schnell fallen, um in den ausgetrockneten Boden eindringen zu können, nicht nur alle jene kleinen Teile ab, die durch die Temperaturunterschiede abgesprengt wurden, sondern sie fressen sich tief in den Boden ein und schaffen so Formen von besonderer Eigenart; zerrissen und fast schroff sind diese braunen, vegetationslosen Berge, und runde Formen sieht man nur selten.

Inmitten dieses Gebirges liegt ein breites, hochgelegenes Becken, das rundherum von fast gleichhohen Bergen abgeschlossen wird. Nur ein kleiner Paß führt nach Norden, in die Steppe hinaus, die braungebrannt, eintönig und ohne jede Abwechslung vor dem Gebirge liegt. Eine anfangs breite, später aber rasch schmäler werdende Piste verbindet in kühnen Kehren Matmata mit der Außenwelt. Das Becken selbst ist trostlos öde, nur einige Palmen und wenige Ölbäume und Opuntien stehen weit verstreut über das ganze Hochtal. Die Wege, die wie ein loses Spinnennetz über dem Gebiet liegen, haben oft die Form kleiner Dämme, häufig aber auch die kleiner Hohlwege — dann werden sie während



Abb. 1. Blick in den Hof einer Höhlenwohnstätte. Die Treppen und die verschieden gestalteten Eingänge sind deutlich zu sehen. Die am oberen Bildrand noch sichtbare Steinreihe umgrenzt den Rand des Hofes nach außen.

(Aufn. Dr. E. Troger)

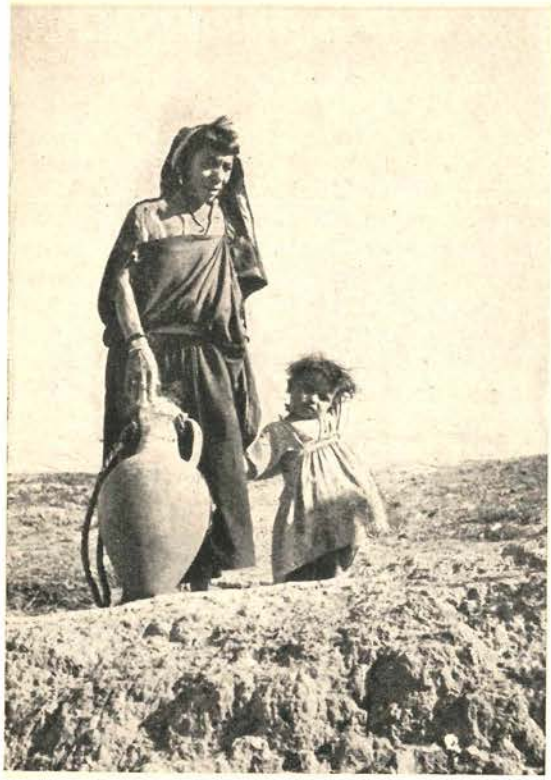


Abb. 2. Eine Bewohnerin von Matmata in ihrer typischen Tracht und einem Wasserkrug, der seine alten Formen noch bis in unsere Tage erhalten hat. Das Kleidchen des Kindes freilich stammt bereits aus Europa
(Aufn. Dr. E. Troger)

der winterlichen Regenfälle zugleich zu Sammelstellen und Leitkanälen für die Zisternen.

Dazwischen liegen viele Löcher — fast wie Bombentrichter aus dem Zweiten Weltkrieg sehen sie aus, die ganz unregelmäßig über den Kessel verstreut sind. Wenn man aber an deren Rand tritt, geifernde und gefährliche weiße Kabylenhunde erschweren solches Beginnen, dann erheben sich am Grund dieser vermeintlichen Trichter Gekreische und Geschrei, Frauen und Kinder, die sich vorher dort unten befunden haben, sind plötzlich verschwunden, und man sieht — es sind gar keine Kriegserinnerungen, sondern die Wohnstätten der dortigen Bevölkerung. Es ist der Ort Matmata. Aber Ort ist vielleicht zu viel gesagt und nicht der richtige Ausdruck, denn der Europäer verbindet damit meist die Vorstellung von Häusern und Kirchen, von Straßen und Plätzen und wohl auch von Brunnen mit fließendem Wasser. Alles dies fehlt vollständig. Nur eine Moschee, der Bazar, die Post und einige neuere Gebäude, die den Militär- und Polizeieinheiten Frankreichs dienen, erinnern daran, daß man auch über der Erde und nicht nur darunter leben und bauen kann. Sie wirken aber wie Fremdkörper inmitten einer sonst ungestörten Landschaft. Es ist nicht schön hier — im ästethischen Sinne; es ist nur interessant, fremdartig, pittoresk, wie es der Franzose treffend ausdrückt.

Nur der Sitz des französischen Distriktkommandanten, die B o u r g, macht eine Ausnahme. Die blendendweißen Mauern, von deren Zinnen man einen herrlichen Überblick über das ganze Gebiet, über die Steppe und über das Bergland genießt, passen ausgezeichnet in diese Landschaft und heben sich doch wieder unwirklich, wie im Märchen, von dem tiefblauen Himmel und den grellen, graugelben Bergen ab. Die Berbersoldaten, mit ihren dunklen, scharfgezeichneten Gesichtern, den weißen Turbanen und den dunkelblauen Burnussen, tragen zu diesem Eindruck bei und verstärken ihn. 1953 und 1954 wurde die Bourg mehrfach durch Fellaghas angegriffen, ohne daß allerdings größere Schäden angerichtet worden sind, oder gar die Bourg in ihre Hände gefallen wäre.

Grundsätzlich hat jede Familie ihre eigene Wohnstätte, die sie mit mehr oder weniger Geschick aus dem mergeligen, lößähnlichen Gehängelehm gegraben hat. Das Zentrum einer solchen Wohnstätte der Troglodyten Matmatas ist stets der tiefe Hof, von dessen Boden aus man nur einen kreisrunden oder viereckigen Ausschnitt des wolkenlosen Himmels sieht, der sich über die 5 bis 10 m hohen senkrechten Wände wölbt; sonst nichts. Durch einen langen, schmalen und oft gewundenen Gang gelangt man auf den Boden des Hofes, der den Mittelpunkt des Sippenlebens bildet. Hier brennt im Sommer das Kochfeuer, die Frauen spinnen und weben, und die nackten Kinder spielen mit den Haustieren rund um die Zisterne, die das so wertvolle Wasser für das ganze Jahr birgt. Von hier aus gelangt man auch in die einzelnen Höhlen, die zum Leben und Schlafen dienen, zum Aufbewahren der wenigen Vorräte und hin und wieder auch als Ställe für das Vieh.

Es kommt bei dieser Siedlungsform weit mehr auf die Geschicklichkeit des einzelnen an, als etwa in Europa, denn eine Berufsgruppe „Höhlenbauer", die unseren Maurern entsprechen würde, gibt es nicht. Die Nachbarn helfen zusammen, wenn es gilt, eine neue Wohnhöhle auszuschachten. Die kleineren und feineren Arbeiten müssen aber die Bewohner selbst erledigen.

Dem entsprechend sind Anlage, Form und Zustand der einzelnen Wohnhöhlen ganz verschieden. Große liegen neben kleinen, sehr schön und mit Liebe ausgebaute, die selbst einen Europäer anreizen zu verbleiben, neben solchen, die wirklich nur das Minimum einer sogenannten Wohnkultur bieten. Diese Tatsachen kann man bereits, wenn auch nicht so kraß, in Unteritalien und Südspanien feststellen und verfolgen. Auch die Räume sind verschieden groß. Klein ist meist der schwarz-verrußte Herdraum, in dem während des Winters gekocht wird; neben wenig Holz liegt viel Kamelmist hier zum Verheizen. Groß sind hingegen meist die Wohnräume, die bis zu 10 m lang und 3 m hoch werden können. Ebenso unregelmäßig sind die Eingangsöffnungen, einmal sind sie breit, wie der ganze Raum, dann wieder sehr schmal. Auch richtige Türen gibt es, doch sind diese, schon wegen des mangelnden Holzes, nicht allzu häufig. Meist werden sie durch Matten ersetzt, die so das Innere der Grotten fremden Blicken entziehen und sie im Sommer kühl und im Winter warm halten. Fenster gibt es nicht.

Verzierungen und Ornamente findet man in den baulichen Elementen der Wohnhöhlen nur selten, und wenn, dann gibt die Geometrie Idee und Form. Es gibt aber Einrichtungsgegenstände, die sehr kunstvoll ausgeführt sind. Decken, Matten, Kissen und besonders die Teppiche geben den Aufenthaltsräumen nicht nur eine wohnliche und freundliche Note, sondern sie zeigen auch, daß man es nicht mit einem Stamm auf tiefster Kulturstufe zu tun hat, sondern daß auch sie eine zum Teil sogar beachtliche kulturelle Reife erlangt haben, die allerdings starken sozialen Schwankungen unterworfen ist. Die noch im 19. Jahrhundert beschriebenen Betten, die nach Art eines Tisches in der Mitte der Grotten standen, sind fast abgekommen, man sieht sie nur mehr ganz selten. An ihre Stelle traten Betten nach europäischem Vorbild oder die einfachen alten Formen, d. i. ein Gerüst aus Holz, darauf liegen Palmwedel und über diesen sind Decken. Für die Kleinkinder dienen häufig Hängematten.

Besonders gut ausgebaute Häuser sind sogar im Lichthof durch Steinbögen und Steinmauern geschützt, denn es kommt immer wieder vor, daß während der großen Regengüsse Räume einsinken und so unbewohnbar werden. Diese Steinbögen geben aber dem leichten, lehmigen Material Stütze und Halt, so daß diese Häuser nicht nur hübsch, sondern auch dauerhafter sind. Bei einer Wanderung durch Matmata trifft man sehr häufig solche Häuser, die von den Bewohnern verlassen worden sind und auch der Wüstung anheimfallen. Insgesamt bestehen im Gebiet von Matmata gegen 1000 solcher Wohnstätten, die von rund 6000 Berbern bewohnt sind.

Über Zweck und Entstehung der Höhlen wurde schon viel geschrieben. Wahrscheinlich lebten die Troglodyten ursprünglich in Naturhöhlen, die sie im Laufe der Zeit schätzen lernten und dann, als die Bevölkerungszahl stieg, versuchten sie, diese auch auf künstlichem Weg zu gestalten. Naturhöhlen werden seit alters her im gesamten Mittelmeergebiet für Wohnzwecke ausgenützt. Oberhalb der Militärstation Matmatas sind solche Naturhöhlen vorhanden, die früher einmal besiedelt gewesen sind. Es soll allerdings nicht verschwiegen werden, daß von einigen Forschern diese Höhlen einer anderen, älteren Bevölkerung zugeschrieben werden. Wenig Wahrscheinlichkeit hat aber die An-

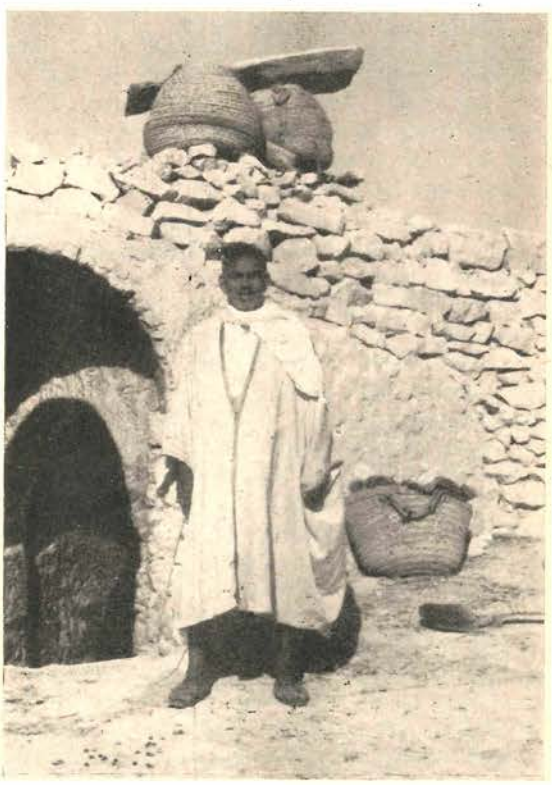


Abb. 3. Ein Troglodyte aus Matmata vor dem Eingang in eine Höhlenwohnstätte. Seine Kleidung weist allerdings schon den Einfluß der Araber auf. Auf der Mauer stehen zwei Getreidekörbe
(Aufn. Dr. E. Troger)

nahme, daß die Anlage dieser Höhlen irgendwie mit der Verteidigung zusammenhängt. Dagegen sprechen zu viele Gründe. Es ist auch gar nicht einzusehen, welche Vorteile eine Verteidigung aus dieser Siedlungslage ziehen sollte. Wennschon sich die Troglodyten vor einem ersten Angriff in ihre Höhlen zurückziehen könnten, so vermögen sie sich mit Sicherheit auf die Dauer darin nicht zu halten. Sie gleichen vielmehr Mausefallen, in denen die Verteidiger hätten leicht ausgeräuchert werden können. Einer jeden feindlichen Einheit war es sicher möglich, mit Seilen über die senkrechten Wände auf den Boden des Hofes zu gelangen und von dort aus den Widerstand zu brechen. Dies um so leichter, als die einzelnen Wohnungen nicht miteinander durch Gänge oder andere Systeme verbunden sind, wie etwa Der'ât am Wadi Zêdi zwischen dem Haurangebirge und dem Jordantal.

Matmata untersteht nicht den zivilen Verwaltungsbehörden, wie das mittlere und nördliche Tunesien, sondern gehört, entsprechend seinem Grenzcharakter, zum Militärdistrikt Süd, den derzeit ein Oberleutnant als oberster Repräsentant in diesem Gebiet vertritt, das mit einer Fläche von 12.000 km² ungefähr gleich groß wie Tirol ist. Dieser junge und agile Oberleutnant ist aber nicht nur Kommandant der 30 Soldaten und 40 eingeborenen Gendarmen, die dort stationiert sind, sondern er ist auch oberster Verwaltungsbeamter, Ökonom, Richter und Architekt — kurz, er ist der Mittelpunkt der ganzen Siedlung, um den sich alles dreht. Es ist hier noch ein wenig Mittelalter, das sich bis in unsere Tage herübergerettet hat.

Das Vertrauen und die Achtung, die die Bewohner Matmatas den weißen Herren entgegenbringen, ist tief und ehrlich und von der gärenden Bewegung, die im übrigen Nordafrika herrscht, offen oder dunkel im Untergrund schwelend, ist kaum etwas zu merken. Fast könnte man meinen, auf einer Insel des Friedens zu leben. Auch die Kämpfe, die im vergangenen Jahr in Matmata stattgefunden haben, wurden von außen hereingetragen und waren nicht bodenständig. Dies überrascht etwas, weil man von der dortigen Bevölkerung eher eine kriegerische Einstellung erwarten würde. Die Höhlenbewohner sind noch reine Berber, Nachkommen der alten, kampfeslustigen Numider, die den Römern so viel zu schaffen gemacht hatten und später zu Erbfeinden der Araber geworden sind; dieser Gegensatz ist eigentlich bis zum heutigen Tag nicht ganz erloschen, obwohl die Berber fast überall den islamischen Glauben angenommen haben. Die Kämpfe waren in Tunesien hart und unerbittlich und der Einfluß der zweiten arabischen Einwanderung stärker als in den beiden westlichen Atlasländern Algerien und Marokko, so daß der auffallende Kräfteverlust der Berber in Tunesien nur zu verständlich wird. Auch die sprachliche Arabisierung hat sich fast vollständig durchgesetzt. Nur mehr 2% der Bevölkerung sprechen die alte Berbersprache; im Vergleich zu Algerien, wo sich noch 30, und Marokko, wo sich noch 40% ihrer bedienen, außerordentlich wenig. Es gibt allerdings in der Nähe noch drei kleine Bergdörfer, deren Bewohner berberisch sprechen. Ihre Hütten kleben hoch oben an den steilen Hängen des Gebirges wie Schwalbennester, und erst in unmittelbarer Nähe erkennt man sie, so sehr sind sie mit dem Boden verwurzelt. Der negroide Einschlag ist sehr gering und steht in keinem Verhältnis zu jenem der Städte und der Oasen.

Die Arabisierung trifft allerdings nicht für die Kleidung zu, in der die Bewohner Matmatas noch viel Altes und Urtümliches seit Jahrhunderten erhalten haben. Stolz tragen die Männer noch heute meist weiße Kniehosen, ein Hemd und einen weiten Wollumhang. Hin und wieder sieht man bereits den weiten und in der Regel weißen arabischen Burnus. Die Frauen tragen ein Hemd und darüber ein 5 bis 6 m langes dunkelblaues Tuch, das durch Silberspangen an der Brust zusammengehalten wird. Die Wohlhabenderen unter ihnen haben an Händen und Füßen reichen Silberschmuck. Die Frauen sind im Gegensatz zu den Araberinnen nicht verschleiert, nur das Haar tragen sie, gemäß den Vorschriften des Korans, den Blicken Fremder verborgen. Ihre Gesichtszüge sind aus rituellen und magischen Motiven, die trotz der Islamisierung noch immer eine große Rolle spielen, häufig durch Tätowierungen entstellt.

Die Bewohner von Matmata sind unbeschreiblich arm. Die wenigen Dattelpalmen und Ölbäume reichen kaum für den eigenen Bedarf. Getreide und Kartoffel wachsen wegen der großen Trockenheit kaum, Gemüse gedeiht überhaupt nicht. Den „Reichtum" der Bevölkerung bilden nur die Schaf- und Kamelherden, wobei letztere wegen ihrer Leistungsfähigkeit einen guten Ruf erlangt haben. Um den Erlös dafür tauschen sie Produkte der Oasen und der Steppe ein. Dennoch ist ihre Nahrung eintönig. Der Kuskus, das ist gedünsteter Weizen- oder Gerstenbrei, hin und wieder mit Fleisch vermischt, ist ihr Leibgericht. Aber auch Eicheln,

Schnecken, Heuschrecken und die Ratten dienen der Ernährung.

Das 20. Jahrhundert, vor allem aber die Jahre seit dem Zweiten Weltkrieg, sind auch an Matmata nicht spurlos vorübergegangen. Wohl hat der Krieg keine unmittelbaren Schäden hinterlassen und es haben keine Kampfhandlungen größeren Ausmaßes hier stattgefunden; sein Einfluß ist aber dennoch tief gewesen. Uniformstücke deutscher, amerikanischer und englischer Herkunft gehören in ihren Resten fast zum Alltagsbild. Dazu kommen noch Benzinfässer- und Kanister, die zum Teil die alten und formschönen amphorenartigen Wasserkrüge verdrängt haben, diese aber in ihrem Wert und ihrer Verwendbarkeit bei weitem nicht ersetzen können, denn das Wasser erhält sich in den Tongefäßen kühl und frisch, während es in den Benzinkanistern zu einer heißen und ungenießbaren Brühe wird. Auch an den Kochstellen treten neben die alten Geräte neue aus der französischen und amerikanischen Industrie, und selbst Plastikgegenstände kann man hier, wo man doch glaubt, daß die Welt mit Brettern verschlagen ist, finden. Nur die alten, hohen, krugförmigen Körbe haben sich als Getreidespeicher bis in unsere Tage erhalten können. Der Umbruch des äußeren Lebensstiles hat also auch in Matmata schon begonnen.

In letzter Zeit versuchten die französischen Behörden die Hauptsorge der Bewohner Matmatas, die Wassernot, durch den Bau einer großen Zisterne zu lindern, wenn nicht überhaupt zu beheben. Ein großer Fortschritt für die Höhlenstadt, denn das Wasser, das sie bisher hatten, war schlecht und karg, die alten Zisternen entsprechen nicht mehr den Anforderungen, so daß es oft zu Wassermangel kam. Gleichzeitig bedeutet dieser Bau eine Arbeitsbeschaffung für die arme Bevölkerung.

Matmata ist wegen der eigenartigen Siedlungsform ausgesprochen berühmt geworden; es wurde typenbildend. Der Europäer vergißt aber nur allzu leicht in seiner Begeisterung vor dem Fremdartigen, den großen Ernst und die tiefe Bedeutung dieser Siedlungsart; denn diese ist nicht von ungefähr entstanden, sie ist keine Laune des Schicksals, sondern diese Siedlungsform ist gewachsen, sie ist ein wirkliches Stück Naturlandschaft, aufs engste mit dem Boden verwurzelt. Und sie ist in der Tat für diese Breiten und für dieses Klima das Gegebene. Im Winter sind die Räume verhältnismäßig warm und im Sommer kühl. Es wäre vollständig falsch, würde man aus unrichtig empfundener sozialer Einstellung die dortige Bevölkerung veranlassen, ihre alte Siedlung zu verlassen und etwa in Steinkasten überzusiedeln, in denen die Hitze untertags unerträglich ist. Es ist nichts gefährlicher und nichts schlechter, als den Bewohnern eines fremden Landes Formen aufzudrängen, die sie doch nicht verstehen und anwenden können, so daß aus einem vermeintlichen Segen ein Fluch wird.

In Fennoskandien

Die Verkehrsverhältnisse jenseits des Polarkreises

Von Gerhard Schindler

Im Touristenverkehr werden die im Titel genannten Gebiete seit einiger Zeit als „Nordkalotten" bezeichnet. In verkehrstechnischer Hinsicht sind sie gar nicht so unerschlossen, wie man vielleicht zunächst meinen könnte. Freilich hat sich der Verkehr in diesen Gegenden weitgehend von der Schiene gelöst. Das Eisenbahnnetz ist daher nicht sehr dicht.

Beginnen wir im Westen und halten Ausschau nach Eisenbahnlinien, so hat Norwegen nur ein kleines Stück Schienenweg jenseits des Polarkreises aufzuweisen: es ist eine Schmalspurbahn, die von Lönsdal im Norden südwestwärts nach Mo i Rana (Ranen-Fjord) führt und dann weiter über Mosjöen Anschluß an die Hauptlinie nach Namsos bzw. Steinkjer findet. Schweden besitzt in der bekannten Erzbahn (von Boden kommend) bis Narvik eine Schnellzugstrecke, die viermal täglich an den Atlantik führt, allerdings von Kiruna ab nur mit Personenzügen befahren wird. Dabei gibt es aber Kurs- und Schlafwagen Stockholm—Narvik, und die Geschwindigkeit bleibt auch nach Kiruna die bisherige, nur daß dann eben mehr Stationen als bisher „angelaufen" werden. Bei der Weite des Landes tritt das jedoch weniger in Erscheinung. Der Schnellzug, der morgens um 7.20 Uhr in Stockholm abfährt, hält zwischen Boden und Kiruna (268 km) nur zweimal, während der „Nordpfeil" (Nordpilen) die gleiche Strecke, trotz zweiund-

zwanzigmal öfteren Aufenthaltes in den Zwischenstationen, rascher bewältigt! Das liegt daran, daß der Morgenzug aus Stockholm in Kiruna 2 Stunden 14 Minuten Aufenthalt nimmt! Die ganze Fahrt Narvik—Stockholm wird in etwa 24 Stunden bewältigt. — Von Gellivare zweigt eine Teilstrecke nach Jokkmokk hart am Polarkreis ab, die dann südwärts nach Arvidsjaur und schließlich nach Östersund führt. Damit ist auch der Anteil von Eisenbahnen in Schweden innerhalb der Polarkalotte schon erschöpft. Ähnlich wie Norwegen hat Finnland ebenfalls nur ein kleineres Stück Eisenbahn in der kalten Zone: sie führt von der sowjetischen Grenze bei Märkäjärvi nach Westen über Rovaniemi und Laurila bei Kemi, wo sie Anschluß nach Oulu einerseits und über Tornio nach Haparanda andrerseits findet.

Die skandinavischen Fluglinien, meist von der bekannten SAS (Scandinavian Airlines System) betrieben, reichen nur in Norwegen in das Polargebiet hinein. Diejenige Schwedens endet in Luleå am Bottenbusen, die finnische reicht bis Rovaniemi hart unterm Polarkreis. Nur die norwegischen Strecken führen weit hinauf nach Norden, bis nach Bodö (von Stockholm-Trondheim aus) und haben von hier aus Abzweigungen nach Narvik und Svolvaer (Lofoten) sowie nach Harstad, Tromsö, Alta, Hammerfest, Vadsö und Kirkenes. Im Sommer sind Flugzeuge vom Stockholmer Flughafen Bromma aus für Flüge ins Gebiet der Mitternachtssonne zum Kebnekaise-Massiv eingesetzt. Abflug etwa 22 Uhr, Rückkehr gegen 3.30 Uhr. Erwähnenwert erscheinen in diesem Zusammenhang die luxuriösen Züge, die als Touristensonderzüge im Sommer nach Lappland verkehren und eine Reisedauer von 8 Tagen vorsehen. Allerdings kostet eine solche Fahrt mit dem „Midnatssolens-Expreß" (Sunlit Nights Land Cruiser) einschließlich Verpflegung die Kleinigkeit von 247 bzw. 297 Dollar!

Die relative Kürze des Eisenbahnnetzes in den „Nordkalotten" wird durch die vielen Buslinien ergänzt. Sie führen nach allen Richtungen hin. Nach Osten erstreckt sich ein dichtes Autobusnetz vom Schwerpunkt Gellivare, einmal nach Südosten gegen Överkalix mit Anschluß an die (mit Triebwagen befahrene) Hauptstrecke nach Haparanda (über Morjärv) und nach Övertorneå an der finnischen Grenze. Eine Verbindung strebt nach Osten zum Grenzort Pajala, von dem selbst weitere Linien nach Süden (Korpilombolo) und Norden ausstrahlen (Muodoslompolo und Karesuando, das auch von Kiruna aus über Vittangi zu erreichen ist). Zwischenverbindungen erstrecken sich spinnengewebsartig innerhalb der genannten Orte. Nach Westen zu ist das Busnetz wegen des Gebirges kaum nennenswert ausgebaut, doch scheint, einer Bezeichnung eines Autobusses zufolge, eine Linie auch direkt zum Kebnekaise zu führen. Ansonsten konnte man auch mitternachts längs der Bahnstrecke nach Narvik immer wieder gewöhnliche Wagen (Volkswagen und schwedische Volvo-Wagen) auf den Straßen vor Bahnschranken halten sehen. Wenn auch fast überall darauf verwiesen wird, daß es jenseits des Polarkreises keine Straßen in unserem Sinne mehr gäbe, so scheint die Ehrlichkeit der Schweden hier etwas zu weit zu gehen! Die als „nicht besonders gut" bezeichneten Straßen im Süden fanden wir jedenfalls durchaus unseren mitteleuropäischen Autobahnen vergleichbar.

Norwegen hat eine ganze Reihe von „Hauptstraßen", aber auch von „Nebenwegen", die „fahrbar mit Kraftwagen" sind, wie sich eine Landkarte von Norwegen ausdrückte. So gibt es Hauptstraßen in der Nähe von Bodö, dann solche strahlenförmig bei Målselv in der Nähe des Sjöbergfjords (jenseits von 69 Grad Nord), ferner von Hammerfest (dieses war die erste europäische Stadt mit elektrischer Straßenbeleuchtung!) über Lakselv (Porsangerfjord) in die Gegend von Karasjok, und schließlich von Vardö über Vadsö westwärts zum Tana-Fluß und ein Stückchen Nebenstraße um Kirkenes. Wegen des Gebirgscharakters weisen alle diese Teilstücke untereinander keine Verbindung auf. Gelegentlich hilft der Schiffsverkehr solche herzustellen. Er findet in unserer Darstellung keine besondere Erwähnung, da diese Möglichkeit ja seit eh und je besteht. Häufig ist der Postdienst Verkehrsträger, von Hammerfest meist einmal täglich in Richtung Süden und umgekehrt. Eine Schiffahrtslinie führt von Hammerfest auch nach West-Spitzbergen.

Finnland hat sein Straßenverkehrsnetz gut ausgebaut. Als erstes ist hier die bekannte „Eismeerstraße" zu nennen, die in Rovaniemi ihren Ausgang nimmt und einstens zum Ausgang des Varangerfjords führte, heute aber nach Abtretung von Kuolajärvi und Petsamo schon in Vitaniemi endet. Sie berührt Ivalo am Südende des Inarisees und entsendet von da eine Abzweigung nach Nordwesten zur norwegischen Grenzlandschaft Finnmarken mit Ende in Kirgasniemi. Ähnlich wie in Schweden zieht, von Tornio kommend, über Kauliranta eine Straße längs der Westgrenze nach Muonio,

von wo aus ein Zweig nach dem Naturschutzgebiet von Pallastunturi (500 km² groß) läuft, ein anderer eine geschwungene Verbindung nach Sodankylä (geophysikalisches Observatorium) aufnimmt. Bei Alta gibt es Abzweigungen nach Kautokeino und nach Bossekop (Nordlicht-Observatorium). — Ergänzend sei erwähnt, daß in Finnland noch die frühere russische Breitspur (1402 mm) gefahren wird. Die Lokomotiven sind mit Holz geheizt und machen neben ihrem reichlichen Qualm und den nach oben breiter werdenden Schornsteinen einen leicht historischen Eindruck. Trotzdem ist alles in den Zügen peinlich sauber und die 35 Minuten Verspätung, die mein Zug auf der nur 7 Minuten langen Grenzstrecke von Haparanda nach Tornio hatte, wird gern verziehen, denn auf der Rückfahrt kann durch Rückstellung der Uhr von osteuropäischer Zeit ohnehin eine volle Stunde „gewonnen" werden!

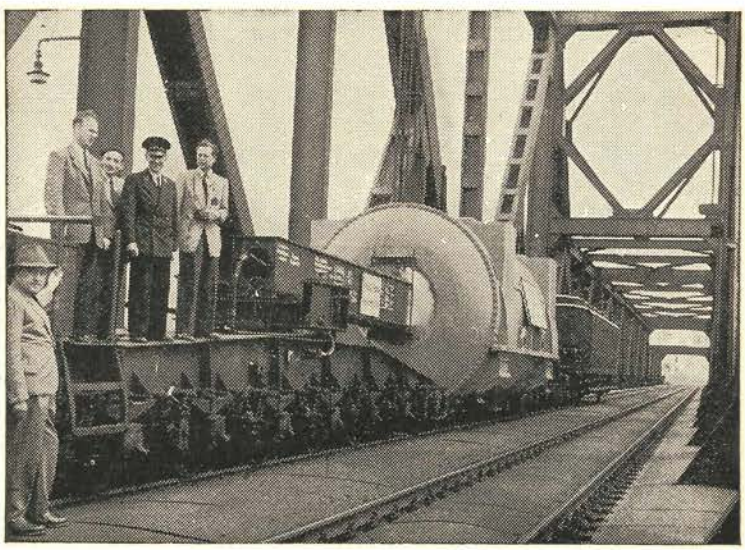
„Nordkalotten" ist vom mitteleuropäischen Reiseverkahr noch kaum erschlossen. Die großen Preisvergünstigungen der schwedischen Staatsbahnen, die infolge eines gestaffelten Tarifes gewährt werden, könnten vielleicht Wandel schaffen, wenn — sie mehr bekannt wären. Die Anreise mit der Fähre Trelleborg—Travemünde kostet dabei rund 270 Schilling. Die gewaltige Umwelt des hohen Nordens und die zahlreichen Naturschutzparks (Abisko, Stora Sjöfallet, Muddus, Peljekaise u. a.) würden einen stärkeren Besuch rechtfertigen.

Giganten auf Drehgestellen

Im Zuge der technischen Entwicklung ist die Elektroindustrie bestrebt, immer größere Generatoren zu bauen, damit möglichst hohe elektrische Leistungen erzielt werden können. Die Transportschwierigkeiten setzen diesen Vorhaben Grenzen; doch ist die Bundesbahn auch hier bestrebt, neue Wege zu finden.

Große Elektrogeneratoren werden auf der Bundesbahn mit Spezialfahrzeugen befördert; man hängte sie bisher dabei in sogenannte Tragschnäbel auf. Dieses System weist jedoch den Nachteil auf, daß man das schwere Ladegut auf der Fahrt nicht seitlich verschieben kann, wenn Streckenhindernisse — Signale, Bauwerke, Bahnsteige oder Rampen — passiert werden müssen. Bei einer neuen Konstruktion mit „Kastenträger" kann man das seitlich überragende Ladegut notfalls um etwa 30 cm verschieben.

Mit dieser Konstruktion können sperrige Lasten mit einem Gewicht bis zu 200 t befördert werden, z. B. der Stator eines 200.000-kVA-Turbogenerators. Dabei konnte man aber wegen des hochempfindlichen Inneren des Stators den auf zwei siebenachsigen Drehgestellen der Bundesbahn ruhenden, 20 m langen geschweißten Transportträger nicht einfach durch den Kern des Turbogenerators führen. So wurden an beiden Stirnseiten des Stators Tragstücke ange-



Die deutsche Bundesbahn hat Erfahrung darin, komplizierte Transporte auszuführen, wie die riesiger Statoren von Generatoren. Wegen der Breite des durch einen Kastenträger auf zwei Drehgestellen festgehaltenen Ladegutes müssen dabei jeweils die Nebengleise gesperrt werden, wie z. B. auf der Rheinbrücke zwischen Duisburg-Hochfeld - Süd und Rheinhausen

(Photo Bruch, Essen)

schraubt und diese mit dem Träger verbunden. Der Stator ist auf diese Weise freischwebend aufgehängt und kann nicht beschädigt werden. An den Endstücken des Durchsteckträgers, der auf Kugellagern liegt, sind hydraulische Pumpen angebracht. Sie gestatten, je nach Bedarf, das seitliche Verschieben des Transportstückes. Mitfahrende Monteure der Herstellerfirma können eine solche Verschiebung in etwa 10 Minuten ausführen.

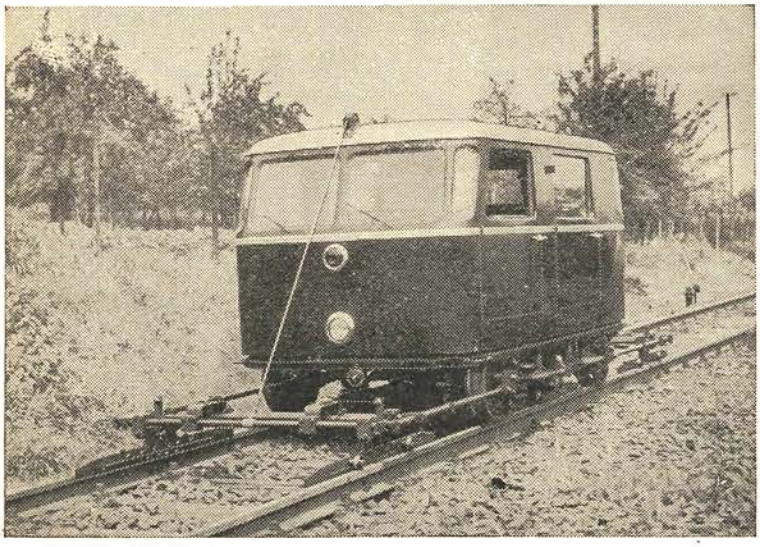
Inzwischen sind auf diese Weise schon mehrere Transporte über die Strecken der Bundesbahn gegangen und die neue Konstruktion hat sich bewährt. Das war nicht immer eine Selbstverständlichkeit: Aus technischen Gründen waren z. B. bei einigen Generatoren untere, seitliche Ansätze erforderlich, wegen derer man alle auf dem Transportweg befindlichen Weichenkästen auf Kosten der Herstellerfirma des Generators abbauen mußte. Schon aus Sicherheitsgründen war dies aber nicht auf weitere Strecken, etwa bis Hamburg und Bremen, durchzuführen. Die Firma hat dann ihre Konstruktionen geändert und die seitlichen Ansätze abgeschrägt, so daß jetzt solche Transporte auch bis zu weit entfernten Seehäfen vorgenommen werden können, ohne daß man beim Passieren von Bahnsteigen ohne Ausweichmöglichkeit auf andere Gleise in Schwierigkeiten kommt.

Daß bei dem Bahntransport so riesiger Ladegüter jeweils die Nachbargeleise gesperrt werden müssen, ist angesichts der übermäßigen Breite der Ladung eine Selbstverständlichkeit. Obwohl zahlreiche Transporte für Übersee bestimmt sind — dabei werden Träger und Stator übrigens nach dem „Cocoon"-Verfahren luftdicht eingesponnen —, findet die Kastenträger-Konstruktion auch im innerdeutschen Verkehr Anwendungsmöglichkeiten. So ist geplant, die Generatoren für das im Zuge der Elektrifizierung der Bundesbahn im Ruhrgebiet erforderliche Kraftwerk, das in der Nähe von Düsseldorf errichtet wird, ebenfalls mittels Kastenträger dorthin zu befördern. Die Vorprüfung der Beförderungsmöglichkeit ist schon ausgeführt worden.

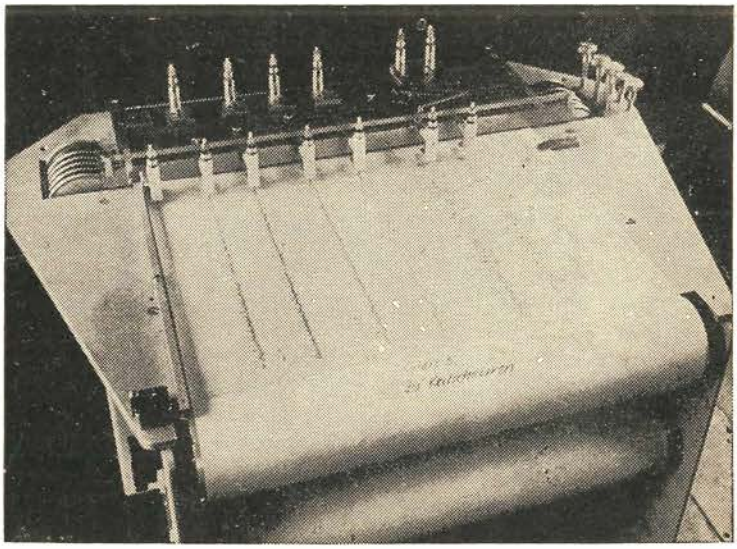
Neue Gleismeßdraisine bei der deutschen Bundesbahn

Genaue Messungen ermöglichen schnelle Beseitigung von Mängeln

Die einwandfreie Lage des Oberbaues ist eine Vorbedingung für die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes, für angenehmes Fahren und für die Schonung von Gleis und Fahrzeug. Daher muß nach einem Gleisumbau und nach einer Durcharbeitung durch Messen festgestellt werden, ob die Gleislage den Abnahmebedingungen genügt. So darf z. B. die planmäßige gegenseitige Höhenlage der Schienen $\pm$ 2 mm nicht überschreiten. Auch auf die genaue Gleisrichtung in der Geraden wie im Bogen wird besonderer Wert gelegt, weil hiervon vor allem bei höheren Geschwindigkeiten die Fahrannehmlichkeit weitgehend abhängt. Zur besseren und schnelleren Ausführung der vielen Messungen bei der Gleisabnahme wurde von der Bundesbahndirektion Köln eine neue Gleismeßdraisine entwickelt.



Die neue Gleismeßdraisine im Einsatz



Auf dem Meßstreifen werden Mängel genau aufgezeichnet
(Photos: Fischer BD Köln)

Sie fährt mit einer Geschwindigkeit von 60 km/h zu den einzelnen Baustellen und zeichnet mit einer Geschwindigkeit von 20 km/h die Kilometrierung, Stoßhöhen der linken und rechten Schiene, die Spurweite, die Überhöhung (gegenseitige Höhenlage der Schienen) und die Krümmungslinie der linken und rechten Schiene = Pfeilhöhenmessung auf einem Meßstreifen auf. Aus diesem kann sich der Fachmann dann schnell ein Urteil über die Güte der Arbeitsausführung bilden, so daß Mängel sofort und gründlich beseitigt werden können.

Blei im Auspuff

Von Prof. Dr. Hugo Glaser

Die Frage, ob die Auspuffgase der Automobile und Motorräder für die Gesundheit schädlich seien, beschäftigt die Mediziner seit langer Zeit — seitdem es Autos gibt. Vor allem hatte man diese Gase in Verdacht, krebsfördernd zu sein. Die Theorie der Krebsentstehung kennt die sogenannten kanzerogenen Stoffe, Teer und andere Produkte, die krebsfördernd sind oder sein sollen, und da eine Zunahme der Krebserkrankungen festzustellen ist, dachte man immer wieder an die Abgase der Motorfahrzeuge. Die Untersuchungen konnten aber diesen Verdacht nicht bestätigen, weder Tierversuche noch die Beobachtungen an Menschen, z. B. an solchen, die in Garagen beschäftigt sind, konnten zeigen, daß die Auspuffgase irgend etwas mit Krebs zu tun hätten.

Dieser Verdacht erscheint also jetzt abgetan. Dafür hat sich die Möglichkeit einer anderen Gesundheitsschädigung durch die Abgase ergeben, auf die in der letzten Zeit verschiedene Ärzte, so der Schweizer Doktor L. Jecklin in Basel, hingewiesen haben. Seit einer Reihe von Jahren wird in vielen Ländern bleihältiges Benzin als Treibstoff verwendet, in der Schweiz seit dem Jahre 1947. Der Zusatz zum Benzin erfolgt in der Form von Äthylfluid, das unter anderem, und zwar zu 63 Gewichtsprozent, Bleitetraäthyl enthält. Wenn man nun errechnet, wieviel das in der Praxis ausmacht, so kommt man zu ganz interessanten Feststellungen: in einem Liter Benzin, das der Automobilist in seinem Tank fließen läßt, ist etwa ein halber Kubikzentimeter Bleitetraäthyl enthalten, was grob geschätzt ein halbes Gramm reines Blei darstellt.

Bleitetraäthyl ist natürlich sehr giftig, und darum gibt es in der Schweiz wie auch in Deutschland die Vorschrift, daß höchstens 0,6 cm^3 davon einem Liter Benzin zugesetzt werden dürfen. Warum gibt man überhaupt dieses Bleipräparat dazu? Natürlich hat das seine Gründe, es macht das Benzin klopffest und auch etwas sparsamer im Verbrauch. Man fügt dem Benzin übrigens nicht nur Bleitetraäthyl, sondern auch Äthylenpromid und Äthylenchlorid hinzu. Dadurch entstehen in den Abgasen Verbindungen von Bleibrom und Bleichlor, die viel flüchtiger sind als das schwere Bleioxyd; dieses bildet im Motor, wenn das Benzin verbrennt, einen Belag, der den Motor

schädigt und darum von sachkundigen Automobilisten gefürchtet wird. Gerade aus diesem Grund, um diesen Belag möglichst zu verringern, fügt man dem Benzin außerdem meist noch das ebenfalls sehr giftige Trikesylphosphat hinzu. Nun enthält das Benzin auch Schwefel, und jetzt ist die Folge, daß sich in den Auspuffgasen außer den bekannten Gasen und dem Ruß noch etliche Bleiverbindungen nachweisen lassen. Die Ingenieure der Automobilfabriken behaupten freilich, daß höchstens ein Drittel des im Autobenzin enthaltenen Blei durch den Auspuff entfernt werde, während der weit größere Teil im Motor zurückbleibe. Auch die Benzinfirmen haben sich mit dieser Frage befaßt und sagen, daß sich im Verbrennungsraum des Motors zwei bis drei Prozent Blei ablagert.

Wenn diese Angaben stimmten, dann hätte ein Wagen, der 50.000 km gefahren ist, schon etwa 2 kg Blei im Motor abgelagert, was dem Fachmann auch deshalb unwahrscheinlich ist, weil die ausgepufften Bleiteilchen außerordentlich klein sind. Jedenfalls schien es dem genannten Schweizer Arzt notwendig, einmal zu prüfen, wieviel Blei pro Liter Benzin ausgepufft, also in die Luft ausgestoßen würde. Natürlich hängt das auch vom Motor ab, aber im großen und ganzen sind die Benzinmotore einander recht ähnlich, so daß man die gefundenen Ziffern auch für andere Autotypen verwenden kann. Der Versuch wurde mit einem Austin A 30 gemacht, einem Wagen, der erst 15.000 km zurückgelegt hatte, also fast neu war.

Zu den Versuchen wurde Superbenzin genommen, das einen Bleigehalt von 0,53 g pro Liter hat. Um die Auspuffgase abzufangen, wurde ein Trichter an das Auspuffrohr angeschlossen, in dem Zellstoff als Filter war. Aus den aufgefangenen Abgasen wurden mit Hilfe rauchender Salpetersäure und destilliertem Wasser die Bleiverbindungen abgesondert und dann die Bleimenge eruiert. Es wurde eine Reihe von Untersuchungen durchgeführt, und dabei ergab sich eine Bleimenge, die zwischen 274 und 404 tausendstel Gramm pro Liter getankten Benzins schwankte. Verwendet man nun die früher angegebenen Werte, daß in einem Liter Tankbenzin an 500 Milligramm Blei sind, so wären nach tausend verbrauchten Litern Benzin bloß 96 bis 266 g Blei im Wagen, alles übrige Blei aber ausgepufft. Diese Ziffern scheinen der Wirklichkeit viel eher zu entsprechen als die von den Fabriken angenommenen. Interessant und bedeutungsvoll ist aber dieses Problem, wenn man in Betracht zieht, wieviel Bleistaub in die Luft einer Großstadt oder eines Landes auf diese Weise gelangt.

Doktor Jecklin hat das für die Schweiz errechnet. Im Jahr kommen durch die Auspuffgase gering geschätzt 165.000 kg Blei in der Form giftiger Bleisalze in die Atmosphäre, und dieser so feine Bleistaub bleibt lange in der Luft schweben und wird natürlich eingeatmet.

Man hat zunächst angenommen, daß der Bleistaub, der eingeatmet wird, zum größten Teil auch wieder ausgeatmet werde und daß darum die Schäden, die er hervorruft, nicht sehr bedeutungsvoll sein könnten. Auch diese Frage wurde untersucht, und zwar nicht in Garagen, die einen sehr schwankenden Bleigehalt der Luft haben, sondern in einer großen Druckerei. Der Versuch ist relativ einfach: man analysiert die Luft, die von den dort Beschäftigten eingeatmet wird, und dann die Luft, die die Leute ausatmen. Dann muß man ja sehen, wieviel Blei in der eingeatmeten und wieviel in der ausgeatmeten zu finden ist. Dabei hat sich gezeigt, daß die ausgeatmete Luft bleifrei ist, das heißt also, daß der eingeatmete Bleistaub in der Lunge zurückbehalten wird. Zu weiteren Schlüssen kommt der Arzt, der diese Untersuchungen angestellt hat, nicht — er teilt sie nur mit. Aber es ist klar, daß das Blei, das im Körper zurückbehalten wird, dort irgendwelche Veränderungen setzen kann, und man weiß ja, wie giftig Blei ist. Doktor Jecklin weist nur darauf hin, daß bei einem weiteren Ansteigen des Automobilverkehrs das Blei verschwinden müßte. In Deutschland, in Österreich und in manchen anderen Ländern bekommt man übrigens auch jetzt schon bleifreies Benzin zu kaufen, das an Stelle des giftigen Bleipräparates das altbewährte Benzol enthält und so ein klopffreies Gemisch bietet. In diesem Zusammenhang sei eine Beobachtung erwähnt, die aus dem letzten Weltkrieg stammt: ein Unteroffizier bekam am Zahnfleisch den charakteristischen Bleisaum. Als man der Ursache nachging, kam man darauf, daß er ein starker Raucher war. Durch die Verwendung des Benzinfeuerzeuges hatte er täglich immerhin ein gewisses Quantum Benzin eingeatmet, und da dieses damals immer Blei enthielt, konnte es zum Bleisaum, zum Zeichen der chronischen Bleivergiftung kommen.

Die Geschichte mit dem Blei im Auspuff aber lehrt, daß fast alle technischen Fortschritte ihre zwei Seiten haben und daß der Mensch schauen muß, daß er dabei nicht allzu sehr in die Schattenseite gerät.

FORSCHUNG IN ÖSTERREICH

Penicillintabletten

Österreichischen Wissenschaftlern gelang es, ein magensäurebeständiges Penicillin zu entwickeln. Dieser Erfolg ist als dritte große Errungenschaft der Medizin neben der eigentlichen Entdeckung des Penicillins durch Fleming und der Einführung der Depotpenicilline zu werten. Die folgenden Ausführungen sollen dem Leser einen Begriff geben von dem neuen Penicillin, das als „Ospen" bereits Weltgeltung erlangt hat.

Das atemberaubende Tempo der Entdeckungen und Erfindungen auf dem Gebiet der Naturwissenschaften und der Technik hat auch in der Medizin Erfolge aufzuweisen, die von sehr weitgehendem Einfluß sind auf Therapie und Verhütung von bisher als unheilbar angesehenen Krankheiten. Seit Ehrlich spricht man von einer Chemotherapie der Infektionskrankheiten. Man versteht darunter die erfolgreiche Bekämpfung solcher Mikroorganismen, welche als Erreger von Krankheiten an Mensch, Tier und Pflanze Feinde des Lebens der höheren Organismen sind. Man hatte erkannt, daß gewisse chemische Verbindungen die Lebensprozesse der Krankheitserreger derart stören, daß der von ihnen befallene (infizierte) höhere Organismus mit Hilfe seiner ihm eigenen Abwehrkräfte der Infektion Herr werden kann.

Die in den dreißiger Jahren von dem deutschen Forscher Domagk in die Heilkunde eingeführten Sulfonamide gaben der Chemotherapie einen neuen wertvollen Impuls, dessen Auswirkungen noch lange nicht abgeschlossen sind. Eine große Anzahl bisher unbeachteter chemischer Verbindungen konnte als wirkungsvolle Heilmittel gegen krankheitserregende Mikroorganismen erkannt und in den Heilmittelschatz eingeführt werden. Alle diese chemischen Verbindungen wurden künstlich erzeugt (synthetische Heilmittel).

Im Jahre 1928 beobachtete der englische Bakteriologe Fleming, daß eine durch einen Schimmelpilz verunreinigte Reinkultur von Staphylokokken im Wachstum stark gehemmt war. Versuche ergaben, daß die Hemmung der Kokken einer chemischen Substanz zuzuschreiben ist, die von dem Schimmelpilz in den Nährboden ausgeschieden wird. Da der Schimmelpilz als zur Gattung Penicillium gehörend erkannt wurde, gab Fleming dieser Substanz den Namen Penicillin.

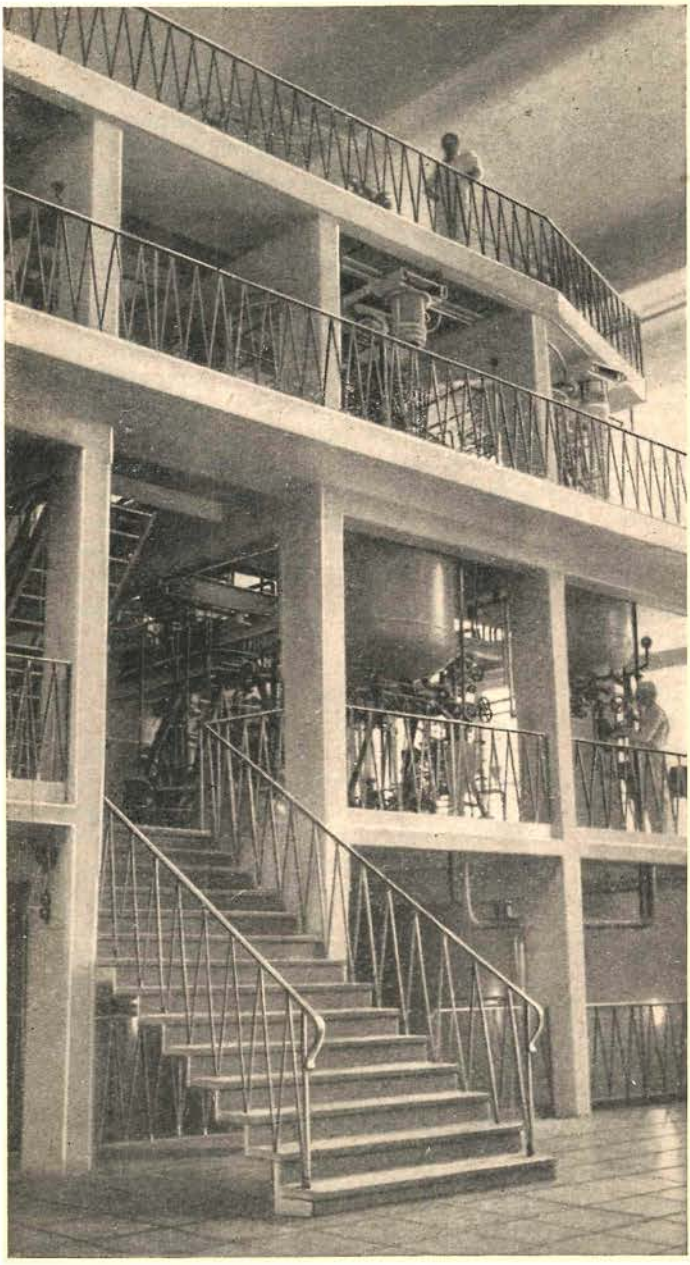
Volle 13 Jahre blieben die Beobachtungen Flemings nur einem kleinen Kreis von Mikrobiologen bekannt. Erst der steil ansteigende Bedarf an antibakteriellen Heilmitteln, wie er in jedem Krieg gebieterisch auftritt, gab den Anstoß, die älteren Egebnisse nachzuprüfen. Was nun in England begann, in Amerika fortgeführt und vollendet und in der ganzen Welt innerhalb von fünf Jahren zu einem Siegeszug ohnegleichen in der Chemotherapie der Infektionskrankheiten führte, ist heute schon Allgemeingut geworden, und jeder kennt die Namen und die Bezeichnungen der Antibiotika, wie das Penicillin und eine Reihe anderer, ebenfalls aus Mikroorganismen gewonnener und gegen krankheitserregende Mikroorganismen wirkender Stoffe genannt werden.

Wie so viele andere Heilmittel, muß das Penicillin dem Kranken eingespritzt (injiziert) werden, da die Substanz im Magen durch die Magensäure zerstört wird, wobei sie ihre Aktivität als bakterienhemmender Stoff verliert. Da das Penicillin außerdem vom Körper sehr schnell, innerhalb weniger Stunden, ausgeschieden wird, mußte das Penicillin alle drei Stunden gespritzt werden; das war eine sehr unangenehme Sache sowohl für den Patienten, als auch für den behandelnden Arzt. Durch die Einführung der sogenannten „Depot-Penicilline", welche nur einmal in 24 Stunden gespritzt werden brauchen, konnten zwar Erleichterungen erzielt werden, die Tatsache aber, daß die Applikation des Heilmittels mit Hilfe der Spritze notwendig blieb, bildete immer noch einen großen Nachteil der Penicillintherapie. Um seine Vermeidung bemühten sich die besten Fachleute vergebens.

Die Entwicklung des Penicillins von der labormäßig hergestellten Substanz bis zur großtechnisch erzeugten Droge stellt ein Ruhmeskapitel amerikanischen Erfindergeistes dar. 1941 noch eine kostbare, wenig haltbare und nur nach Milligramm herstellbare Substanz, kann das Heilmittel schon 1945 in vielen Hunderten Kilogramm hergestellt werden. Riesige Anlagen

wurden aus dem Boden gestampft, die notwendigen Apparaturen werden in einer kaum zu überbietenden Vollkommenheit konstruiert, die Methoden der Gewinnung, Reinigung und Verpackung wurden in wenigen Monaten bis zur letzten Feinheit ausgearbeitet. Alle diese Ergebnisse sind patentrechtlich Eigentum amerikanischer Gesellschaften, die den Weltmarkt beherrschen und die anderen Länder von einer Lizenzabgabe abhängig machen.

Das arme Österreich der ersten Nachkriegsjahre kann sich weder Lizenzen leisten, noch stehen ihm die reichen Hilfsmittel der Forschung in den anglosächsischen Ländern zur Verfügung. Aber der österreichische Patient braucht genau so wie der Kranke anderer Länder das Penicillin; Österreich muß große Mengen davon einführen und kostbare Devisen dafür aufwenden. Eine kleine Gruppe österreichischer Wirtschaftler und Forscher wagte das fast Unmögliche: Sie gründeten im Jahre 1946 in Kundl in Tirol eine Gesellschaft zur Erzeugung von Penicillin. Als Produktionsstätte ist eine stillgelegte Brauerei in Kundl vorgesehen. Man will weder Lizenzen erwerben, noch eine Abhängigkeit von ausländischen Firmen. Man will eigene Wege gehen und mit eigenen Mitteln, eigenen Verfahren und eigenen Ideen etwas erreichen, was dem reichen Amerika schon zum Alltag geworden ist.



Nach vielen Rückschlägen, ganz auf sich selbst gestellt, gelang der österreichischen Gesellschaft tatsächlich die Herstellung von Penicillin ohne jede fremde Hilfe. Allerdings konnte das 1947 erstmalig in den Handel gebrachte Penicillin keine Konkurrenz mit dem amerikanischen Produkt aufnehmen. Es war noch sehr unrein (amorphes Penicillin), wenig haltbar und teuer: Aber es war „österreichisches Penicillin"! Unermüdlicher Arbeit gelang es schließlich, die Schwierigkeiten zu überwinden und schon 1950 konnte Kundl reines, den ausländischen Präparaten gleichwertiges Penicillin erzeugen. Die hierfür erforderlich gewesenen Entwicklungsarbeiten sind vor allem der Initiation von Doz. Dr. Brunner, dem derzeitigen wissenschaftlichen Leiter des Unternehmens, zu verdanken. Die Verfahren wurden in einer Anzahl eigener Patente niedergelegt und geschützt; fremdes Kapital war bisher nicht eingesetzt worden.

Teilansicht der Fermentation in der Anlage der „Biochemie" Ges. m. b. H., Kundl, Tirol

Die kleine, improvisierte Anlage erwies sich bald als zu klein. Als Direktor Dr. Schröder die Leitung des jungen, aufblühenden Unternehmens übernahm, war seine erste Maßnahme, mit den zur Verfügung des Unternehmens gestellten ERP-Mitteln eine modernste, in jeder Hinsicht vollkommene Erzeugungsanlage zu erstellen. Gewaltige bauliche Umstellungen gaben dem Unternehmen den notwendigen äußeren Rahmen. Neue Forschungslaboratorien wurden errichtet, die Verpackung modernisiert und neues Personal eingestellt. Aus rund 50 Gefolgschaftsmitgliedern wurden 250, aus einer Anlage, die kaum den österreichischen Bedarf decken konnte, wurde eine moderne Musteranlage, die darüber hinaus Penicillin in bester Qualität exportieren kann.

Besonderer Wert wurde auf die Heranbildung eines Stabes fähiger Wissenschaftler gelegt. Gemäß dem Grundsatz: „Wer rastet, der rostet" wurde intensiv an der Verbesserung der Qualität des Penicillins, an der Verbesserung der Erzeugungsverfahren und an der Entwicklung neuer Präparate gearbeitet.

Dr. Brandl und Dr. Margreiter, Biologe und Chemiker der „Biochemie" Ges. m. b. H. in Kundl, und Vertreter der jungen österreichischen Wissenschaftlergeneration, fanden bei Versuchen zur Erhöhung der Penicillinausbeute ein Penicillin, das sich als beständig gegen Säuren, also auch gegen die Einwirkung der Magensäure, erwies. Sie nannten es „Penicillin V". Diese chemische Verbindung wird praktisch genau so durch den Schimmelpilz Penicillium notatum-chrysogenum erzeugt, wie das handelsübliche Penicillin G. Nur wird der Fermentationsvorgang so beeinflußt, daß dem Pilz ein besonderer Stoff (Phenoxyessigsäure) zugesetzt wird, wobei der Pilz diesen Stoff in das Grundgerüst des Penicillinmoleküls einbaut. Dabei entsteht dann nicht Penicillin G, sondern das Penicillin V. Es wird nach besonderen Methoden aus der Fermentationslösung ausgeschieden, gereinigt und in kristallisierter Form als weißes Pulver erhalten.

Dieses Penicillin V (Handelsname in Österreich „Ospen") hat nun diejenige Eigenschaft, welche seit Jahren von den Fachleuten gesucht wurde: Die Resistenz gegen die Magensäure. Es wird daher, in den Magen gebracht, nicht zerstört, sondern nach der Passage durch den Magen im Dünndarm gelöst und vom Körper aufgenommen (resorbiert). Hier entfaltet es nun, genau so wie das Penicillin G, seine wunderbaren Heilwirkungen im Kampf gegen die Infektionskrankheiten. Man hat daher die Möglichkeit, die unbeliebten und umständlichen Injektionen zu vermeiden. Das Penicillin V kann als Tablette eingenommen werden. Was das bedeutet, weiß der Arzt am besten zu schätzen.

Die aufsehenerregende Entdeckung der österreichischen Forscher lenkte den Blick der ganzen Fachwelt auf Kundl, wußte man doch, daß nunmehr ein Wendepunkt in der Penicillintherapie eingetreten war. Es trat nun der umgekehrte Vorgang ein, wie er hätte eigentlich am Anfang des Unternehmens stehen sollen: Nicht Kundl nahm Lizenzen ausländischer Firmen, sondern die ausländischen Firmen nahmen Lizenzen von Kundl! Das Verfahren zur Gewinnung von Penicillin V ist in 26 Staaten geschützt. Eine Anzahl von Großfirmen hat die Lizenzen für die Erzeugung erworben und arbeitet in steigendem Umfang nach den Kundler Patenten. Damit hat die österreichische Firma „Biochemie" Ges. m. b. H. in Kundl Weltgeltung erlangt und sie genießt einen beachtlichen Ruf in der wissenschaftlichen Welt. Hunderttausende Kranke aber, denen die peinliche Prozedur des „Spritzens" erspart bleibt, wissen nicht, daß sie diese Wohltat einem kleinen österreichischen Forscher- und Unternehmerteam zu verdanken haben, dessen höchstes Ziel ist: Der Menschheit zu dienen.

Gemüsegärten ohne Erde

In allen Teilen der Welt zerbricht man sich den Kopf, wie in einigen Jahrzehnten die Menschenmassen sattgemacht werden könnten, die zu dieser Zeit bereits um viele hundert Millionen angewachsen sein werden. Besonders besorgt ist man naturgemäß in Gegenden, in denen — wie beispielsweise in Japan — schon heute aus Mangel an ausreichenden Anbau-



flächen keine intensive Landwirtschaft getrieben werden kann. Gerade solche Länder aber dürften in Zukunft ihrer Sorgen durch die Kultur von Nutzpflanzen ohne Erde — die sogenannte Hydroponik — überhoben werden. In vielen Staaten wurden in den letzten Jahren Forschungsarbeiten in dieser Richtung geführt, darunter auch in Österreich. Das umfangreichste Experiment mit der Zucht von Nahrungspflanzen in Sand und Nährlösung haben jedoch die amerikanischen Besatzungsstreitkräfte in Japan durchgeführt.

Die Truppen im gesamten pazifischen Raum konnten nur sehr spärlich mit frischem Gemüse versorgt werden; die ertragreichen Felder ihrer Heimat waren rund 11.000 km entfernt und so beschlossen die wissenschaftlichen Experten, die den Truppen zugeteilt worden waren, einen Versuch mit Hydroponik zu wagen. Noch während der Kriegshandlungen entstanden auf einzelnen Inseln im Stillen Ozean kleine „Farmen" in nächster Nähe der Flugplätze und Quartiere. Es waren einfach Reihen von langen flachen Trögen, in denen sich zunächst nichts befand als Sand oder kleine Steine; die Behälter wurden mit Wasser, das genau berechnete Mengen unentbehrlicher Pflanzennährstoffe enthielt, so weit angefüllt, daß die Flüssigkeit noch ungefähr eineinhalb Zentimeter unter den Steinen stand. Auf diese „Felder" wurden junge Gemüsepflänzchen ausgesetzt oder sogar gleich gesät; dreimal täglich wurde die Nährlösung erneuert. Die Bestandteile der Nährlösung sind nicht teuer; was die erdelose Pflanzenzucht jedoch etwas kompliziert, ist die Tatsache, daß die Lösung sehr sorgfältig hergestellt und stets kontrolliert werden muß.

1947 wurde auf den erdelosen Gemüsegärten in der Umgebung von Tokio zum erstenmal geerntet, und selbst der verwöhnteste Feinschmecker konnte keinen Unterschied zwischen diesen Tomaten, Gurken, Rettichen, Spinat-, Salat- oder Kohlblättern und den Produkten aus der heimischen Erde herausfinden. Und der Vorteil der Hydroponik war noch dazu, daß nach dieser Methode sogar dreimal im Jahr geerntet werden konnte. So gut wie alle Gemüsesorten können auf diese Weise gezogen werden — auch Zwiebeln, Kürbisse oder Petersilie; sogar Mais eignet sich für die Hydroponik.

Im vergangenen Jahr landeten nicht weniger als 3000 t Gemüse und Küchenkräuter aus den Hydroponikfarmen bei Tokio und aus den kleineren Anlagen auf anderen Inseln in den Lazarettküchen und Messen. Allein der riesige erdelose Gemüsegarten bei Tokio umfaßt heute über 32 Hektar. In einem der größten Glashäuser der Welt werden die empfindlicheren Pflänzchen — ebenfalls in Wasser und Kies — herangezogen.

Die Hydroponikfarmen im Stillen Ozean bedeuten in erster Linie eine große Ersparnis an Transport- und Lagerraum. Für die ganze Welt ist jedoch der Erfolg dieses Großexperimentes ein Beweis, daß die Angst vor dem Mangel nirgends gerechtfertigt ist. Allerdings wird die Hydroponik wohl stets nur dort Sinn haben, wo ein normaler Ackerbau nicht in Frage kommt und dabei eine große Zahl von Menschen mit frischer, vitaminreicher Nahrung versorgt werden muß. Auf dem Stand ihrer heutigen Entwicklung käme die Hydroponik schon wegen der damit verbundenen Mühe als allgemeine Gartenbaumethode viel zu teuer — sie rentiert sich jedoch sofort, wenn ohne sie Gemüse über weite Strecken herangeführt werden müßte.

Meister Lampe

Von Feldhasen und Wildkaninchen

Von Dipl.-Ing. Franz Zimmer

Wenn der Herbst da ist, die Felder abgeerntet sind, die Altweiberfäden über die Stoppeln kriechen, bunt gefärbtes Laub von den Bäumen trudelt, beginnt die Jagdzeit auf die Hasen. Wir wollen uns aber nicht als Schützen betätigen, sondern das Leben der Hasen betrachten, das voller Merkwürdigkeiten ist.

Während der letzten Eiszeit dürfte in Mitteleuropa wohl nur der Schneehase vorgekommen sein, der als Relikt aus jener Erdepoche in unseren Alpen noch weiterlebt. Der Feldhase hingegen hat seinen Lebensraum in der Hauptsache in den ebenen Feldflächen. In Waldrevieren ist er seltener, nur dort, wo Felder und Wälder abwechseln, ist er wieder häufiger anzutreffen, am häufigsten jedoch in den Ebenen mit Feldbau. Er ist als ein ausgesprochener Kulturfolger zu bezeichnen. Da Mitteleuropa noch vor 1000 Jahren ein reich bewaldetes Land war, wird der Feldhase erst später bei uns so richtig heimisch geworden sein. Heute ist er das häufigste Haarwild, obwohl ihm so eifrig nachgestellt wird, obwohl ihn in seiner Jugend die Ungunst der Witterung am Leben bedroht. Nicht nur unter den Menschen hat er Liebhaber seines wohlschmeckenden Fleisches gefunden, die deshalb eifrig Jagd auf ihn machen, auch unter dem Haar- und Federraubwild. Fuchs, Marder, Iltis, sogar die Wiesel haben es auf ihn abgesehen, auch Raubvögel holen sich Meister Lampe, wenn sie ihn überwältigen können, besonders wenn er noch jung oder krank ist. Die meisten fallen wohl den Krähen zum Opfer, die im Frühjahr, wenn der erste Junghasensatz noch keine Deckung auf den kahlen Feldern findet, in Schwärmen die leeren Felder nach Nahrung absuchen. Ihren Augen bleibt da nichts verborgen, selbst die von einer Häsin hinter einem Feldrand oder unter einer Ackerscholle für sicher gehaltenen Jungen. Hunde und Katzen, die über die Felder streunen, bilden ebenso eine große Gefahr.

Die Natur hat dem Hasengeschlecht eine Lebens- und Vermehrungsweise gegeben, damit es trotz der vielen Feinde nicht so schnell in seiner Existenz bedroht ist. Der Hase pflanzt sich im Laufe eines Jahres drei bis viermal fort und jedesmal können drei bis vier Junge das Licht der Welt erblicken. Diese sind von Geburt an sehend und behaart. Die Paarungszeit beginnt je nach Wetter und Winterverhältnissen normal im Februar. In milden Wintern kann sie aber ausnahmsweise schon Ende Dezember-Jänner beginnen und dauert dann mit kurzen Unterbrechungen bis in den Juni-Juli. In der Weidmannssprache wird von der „Rammelzeit" gesprochen. Wenn man in den Wochen nach der Schneeschmelze über die noch kahlen Felder geht, kann man oft zwei bis sechs Hasen hintereinander herhoppeln sehen. Voraus ist die Häsin, die sich den Wünschen der nachfolgenden Rammler so lange als möglich zu entziehen trachtet. Leicht könnte durch die gesehene Überzahl der Rammler der Eindruck erweckt werden, als wären diese tat-



(Aus „Österreichs Weidwerk", Wien)

sächlich zahlreicher vorhanden. Das trifft aber nicht zu. Untersuchungen bei größeren Hasenstrecken haben ergeben, daß die Geschlechter so ziemlich zahlenmäßig gleich vertreten sind. Von 100 Hasen waren im Durchschnitt 45 Häsinnen und 55 Rammler festgestellt worden. Unter den Bewerbern der Häsin kommt es auch zu Kämpfen, die recht erbittert mit den Läufen mit den harten Krallen, aber auch mit Zähnen ausgefochten werden, so daß die „Wolle" (die weißlichen und gelblichen Haare) umherfliegt und auch ernste Verletzungen die Folge sind.

Bis in die allerletzte Zeit wurden von verschiedenen Forschern verschiedene Angaben über die Zahl der Tage gemacht, nach denen die Häsin die Jungen setzt. Die Angaben schwankten von ungefähr 30 bis 42 (44) Tage. Lange war diese Ungenauigkeit nicht verständlich. Man stützte sich bisher stets auf Beobachtungen in der Gefangenschaft. Und in der Gefangenschaft benehmen sich die meisten wildlebenden Tiere anders als in Freiheit. Die Schöpfung hat allen ihren Geschöpfen die Fähigkeit mitgegeben, sich den Umweltsbedingungen weitestgehend anzupassen. Beim Hasen trifft dies ebenfalls in hervorragender Weise zu. Wir haben gehört, daß die Rammelzeit je nach Witterung schon im Jänner-Februar stattfindet. Die Häsin hat dann 30 bis 42 Tage inne (= ist trächtig) und müßte die Jungen dementsprechend Ende Februar — Anfang März setzen, zu einer Jahreszeit, in der meist noch kaltes, regnerisches Wetter herrscht, in der auch Schneefälle keine Seltenheit sind. Wenn frischgesetzte Häschen schutzlos solchen Wetterunbilden ausgeliefert sind, so bedeutet es meist den Tod für sie. Nichts schadet ihnen begreiflich in den ersten Lebenstagen mehr als nasse, kalte Witterung. Die Häsin sucht daher nach einem geeigneten Plätzchen für die Geburtsstunde, nach einem schützenden Stroh- oder wärmenden Misthaufen, nach einer Hecke oder günstigen Bodenmulde an einem Feldrand oder unter einer Ackerscholle. Oft sucht sie tagelang, bis sie die Wahl getroffen hat. Auch wenn das Wetter schlecht erscheint, wird sie, um ihre Nachkommen nicht sofort zu verlieren, einige Tage abwarten, bis sich das Wetter gebessert hat. Sie hat daher von der Natur die Fähigkeit bekommen, den Setzakt verzögern, um einige Tage hinausschieben zu können. In der Gefangenschaft gehaltene Häsinnen finden auch nicht einen ihnen zusagenden Ort für die Jungen, suchen lange herum und werden auch da den Setzakt hinausschieben, so lange es nur geht. Und diese Verzögerungen sind die Ursache der verschiedenen Angaben über die Dauer der Trächtigkeit.

Beim Feldhasen ist noch eine andere Merkwürdigkeit entdeckt worden, die es wohl bei anderen Säugetieren nicht so bald wieder gibt: die Häsin kann schon wieder befruchtet werden, ehe sie infolge einer notwendigen Verzögerung die Nachkommen einer vorhergehenden Befruchtung gesetzt hat. Die Wissenschaft nennt dies „Superfötation". Die Möglichkeit hierzu soll bereits einige Tage bis zu einer Woche vor dem Setzen vorhanden sein.

Eine Häsin bringt in einem Jahr 12 bis 16 Junge zur Welt, aber man muß annehmen, daß nur die Hälfte davon das fortpflanzungsfähige Alter erreicht, das mit ungefähr sechs Monaten anzunehmen ist. Viele Junge gehen, wie wir gehört haben, durch die Ungunst der Witterung, durch die vielen Feinde, durch Krankheiten zugrunde. Für die Vermehrung von ausschlaggebender Bedeutung ist jedoch der erste Satz, das sind die sogenannten „Märzhasen", denn diese sind bis zum Herbst selbst auch schon wieder so weit, daß von ihnen eine Vermehrung um einen Satz erwartet werden darf. Diese Jungen werden noch dazu in den meisten Fällen gesund durchkommen, da das Wetter günstig ist und für Schutz durch gute Vegetationsverhältnisse gesorgt wird.

Die Hasen, die als „Feldhasen" bezeichnet werden, sind erwachsen 3 bis 4 kg schwer. Die in Waldgegenden lebenden Hasen, die sogenannten „Waldhasen", haben etwas mehr und erreichen 5 kg, manchmal sogar noch darüber. Sie sind jedoch keine andere Art, sondern nur durch bessere Auslese stärker geworden. In Waldungen höherer Lagen tritt noch mehr das Raubwild auf, das alles Kranke und Schwache ausmerzt. Das dort herrschende rauhere Klima überstehen auch nur kräftige Tiere und so bleiben für die Vermehrung ausschließlich gesunde und starke Eltern übrig, die außerdem an Gräsern und Sträuchern und Bäumen immer noch mehr Nahrung finden als die Feldhasen auf den kahlen Flächen im Winter.

Wenn die Häsin die Jungen gesetzt hat, bleibt sie nicht bei ihnen, um sie zu betreuen und zu beschützen, sondern sie entfernt sich. Vielleicht zwei bis dreimal in 24 Stunden sucht sie die Kleinen auf, um ihnen Nahrung zu bringen. Dabei geht sie sehr vorsichtig zu Werk, schleicht geduckt in einer Furche näher, damit kein feindliches Auge auf sie aufmerksam wird. Die Kleinen bleiben, wenn sie allein sind, eng aneinandergedrückt bewegungslos an der Geburts-

stätte liegen. Warum die Alte ihre Jungen wohl verläßt? Die Witterung (Geruch) der erwachsenen Hasen wirkt wie ein Magnet auf die feinen Nasen des Haarraubwildes. Die Nase würde die Feinde heranführen und wenn auch die Alte noch die Flucht ergreifen könnte, würden doch die Jungen entdeckt werden, die selbst noch nicht den Geruch haben, um Feinde auf sich aufmerksam zu machen. Für den ersten Satz sucht die Häsin mit besonderer Vorliebe Misthaufen oder Felder, auf denen der Stalldünger ausgebreitet ist. Erstens ist es an den Düngerhaufen wärmer und der Gestank verschleiert die schwache Witterung der hilflosen Junghasen vollständig, die dadurch vor einem Auffinden durch Raubzeug geschützt werden. Durch die gute Schutzfärbung und das still in eine Mulde gedrückte Verhalten verraten sie sich auch guten Augen nicht.

Die Häschen entwickeln sich rasch. Schon nach 14 Tagen beginnen sie an zarten Gräsern und Kleeblättern zu naschen. Leider werden im Frühjahr die Saatfelder mit Kunstdünger bearbeitet und wenn ein Häschen mit der frischen Grünäsung auch noch etwas von dem meist giftig wirkenden Dünger aufnimmt, der ja an den Halmen haften bleibt, ist es um das schwache Leben ebenfalls geschehen. Auch die moderne Landwirtschaft bringt verstärkte Gefahren. Die raschen Traktoren ziehen jetzt so breite Eggen und Walzen wie früher ein Pferdegespann niemals imstande war. Sie fahren so schnell über die Felder, daß ein junges Häschen gar nicht Zeit hat zur Besinnung zu kommen. Ganze Sätze Junghasen werden auf einmal eingewalzt oder von den Eggen vernichtet. Auch den Mähmaschinen fallen viele zum Opfer. Alle diese Gefahren lassen befürchten, daß es in den Feldbaugebieten, die ganz modern und motorisiert bewirtschaftet werden, nie mehr so große Hasenstrecken geben wird wie noch vor 20 Jahren.

Der Hase ist ein mehr nächtliches Tier. Er verbringt den Tag bewegungslos (schlafend?) in einem Grasbüschel, Gesträuch oder auf einem Acker in seinem Lager fest an den Boden gedrückt. In der Abenddämmerung, gewöhnlich zwischen 19 bis 20 Uhr, geht er auf Nahrungssuche. In den Sommermonaten sieht man ihn um diese Zeit an Waldrändern oder über Felder und Wiesen hoppeln. Klee liebt er ganz besonders. In den Spätherbst- und Wintermonaten ist es um diese Zeit jedoch zu finster, so daß es den Anschein erweckt, als hätte er mit voller Absicht die Dunkelheit abgewartet. In Wirklichkeit richtet sich sein Erscheinen nach seinem Hungergefühl, das ihn erst um jene Abendstunden treibt, sein Lager zu verlassen und gute Äsungsstellen aufzusuchen. Während des Tages sieht man ihn nur, wenn er durch einen Feind aus seiner Ruhe aufgeschreckt wird und die Flucht ergreift.

Das Lager auf freiem Feld schafft er sich selbst. Es ist genau so groß, daß es für seine zusammengekauerte Körpergröße paßt. Meist ist es so angelegt, daß der immer aus einer Richtung kommende Wind glatt über den Rücken nach hinten streicht. Jeder Hase scheint ein bis drei Lager zu haben, die er je nach Windrichtung und Sonnenschein abwechselnd benützt. An starken Windtagen liebt er windgeschützte Hügellehnen oder Täler und Mulden, über welche der Wind hinwegfegt ohne ihn zu treffen. In waldnahen Revieren machen die Jäger immer wieder die Beobachtung, daß die Hasen, die sich sonst in den Waldungen aufhalten, während des herbstlichen Laubfalles auf den Feldern heraußen liegen. Die Geräusche, die das fallende Laub verursacht, scheint von den Hasen gefürchtet zu werden, ebenso wie schwere Regentropfen, die auf den dürren Blättern am Boden solchen Lärm erzeugen, daß es die Annäherung eines Feindes nicht erkennen läßt. Da zieht es der Hase vor, lieber im freien Gelände zu liegen, wo er eine sich nähernde Gefahr rechtzeitig bemerkt. Wenn der Boden trocken oder hartgefroren ist, ergreifen sie sehr bald die Flucht. Bei Regenwetter, wenn die Erde recht aufgeweicht ist und an den Läufen kleben bleibt, erhebt er sich nicht gerne. Er scheut die an den Läufen festhaltenden Erdklumpen. Er kann ferner bei weichem Boden nicht so schnell flüchten, da die Läufe in der weichen Erde einen kräftigen, fördernden Abstoß unmöglich machen, was die Schnelligkeit bedeutend vermindert. Er versucht daher, sich noch mehr zu drücken, in der Hoffnung, unentdeckt zu bleiben. Er liegt da oft so fest, daß der Jäger mit dem Fuß auf ihn stoßen oder mit Erdschollen nach ihm werfen muß, um ihn zur Flucht zu treiben. In den allermeisten Fällen wird ein Hase, der aus einem Lager getrieben wurde, wieder dorthin zurückkehren, wenn ihm weiter nichts angetan wurde. Hält man sich in der Nähe des Lagers versteckt, so wird man ihn nach längstens einer halben Stunde sehen, wie er näher kommt. Das letzte Stück schleicht er förmlich in einer Ackerfurche heran, um seine Rückkehr nicht zu verraten. Mehrere Male hält er im Laufe inne, um sich zu überzeugen, ob keine Gefahr mehr droht. Ist seiner Meinung

nach die Luft rein, so legt er die letzten Meter in aller Gemächlichkeit zurück, um dann schnell wieder von seinem Lager Besitz zu nehmen.

Feldhasen und Kaninchen, die auch Sandhasen genannt werden, scheinen auf den ersten Blick recht nahe miteinander verwandt zu sein. Und doch bestehen viele Unterschiede. Die Löffel des erwachsenen Hasen sind bedeutend länger als beim Kaninchen. Beim Hasen ist deren Spitze schwarz gefärbt, beim Kaninchen sind höchstens die Spitzenränder schwärzlich. Beim jungen Kaninchen hingegen sind wieder die Löffel etwas länger als beim jungen Häschen, was auch den meisten Jägern unbekannt ist. Hasen haben einen gelblichbraunen Balg, beim Kaninchen ist er mehr grau. Außerdem hat es im Nacken einen kreisförmigen, rostfarbenen Fleck, der dem Hasen fehlt. Die Läufe oder „Sprünge" (Hinterläufe) sind um vieles kürzer als beim Hasen und im Gewicht erreicht es nur 2 kg. Im Skelettbau besteht ein Unterschied insofern, als beim Hasen Elle und Speiche parallel nebeneinandergestellt sind, beim Kaninchen sind sie hintereinander angeordnet. Dies wohl aus dem Grund, um bei ihm den Vorderläufen mehr Festigkeit zum Graben der Baue zu verleihen. Die Hasen halten sich nur oben auf der Erdoberfläche auf, die Kaninchen leben unterirdisch in Bauen. An schönen sonnigen Tagen findet man sie aber auch an Wald- oder Gebüschrändern, in Rüben-, Kartoffel-, Maisfeldern usw. außerhalb der Baue liegen. Aufgescheucht streben sie stets auf kürzestem Weg die Baue zu erreichen. Die größten Unterschiede aber weist die Vermehrung auf. Beim Hasen haben wir gehört, daß die Jungen sehend und behaart zur Welt kommen, beim Kaninchen sind sie nackt und blind. Erst nach ungefähr neun Tagen werden sie sehend. Die Vermehrung geht um vieles schneller vor sich. Vier- bis sechsmal bekommt das Kaninchen Junge, und zwar jedesmal vier bis sechs. Da die Jungen unter der Erde gesetzt werden, für diesen Zweck auch manchmal eigene Baue, sogenannte „Setzröhren", in der Nähe des Hauptbaues gegraben werden, sind sie nicht so sehr der Ungunst der Witterung ausgesetzt. Auch finden sie da besonderen Schutz vor Feinden. Solche „Setzröhren" werden mitunter auch auf freiem Feld angelegt. Sobald die Jungen in den Röhren gesetzt sind, wird der Eingang wieder zugemacht, damit sie vor allen Gefahren geschützt sind. Die Mutter muß den Zugang jedesmal wieder öffnen, wenn sie die Jungen ernähren will. In günstigen Jahren kommt ein viel größerer Prozentsatz der Jungen durch alle Gefahren als beim Hasen. Da die ersten Sätze ebenfalls im selben Jahr zur Fortpflanzung schreiten, vermehren sie sich so rasch, daß sie manchmal wirklich eine Plage werden. Von einem Kaninchenpaar können in einem Jahr bis zu 48 Nachkommen erwartet werden. In der Umgebung der Baue entsteht bei einer Überhandnahme der Kaninchen beträchtlicher Schaden, besonders in Weingärten, in jungen Saatfeldern, aber auch durch Verbiß in Baumpflanzungen.

So überaus rasch sie in einem Jahr zunehmen, so rasch können sie aber auch wieder abnehmen. Das Zusammenleben in Bauen birgt eine große Anfälligkeit bei Ausbruch von Seuchen. Gegen gewisse Krankheiten sind sie gänzlich widerstandslos. In wenigen Monaten kann bei Ausbruch einer Seuche der ganze Besatz nicht nur eines Reviers dahingerafft werden, auch noch alle benachbarten Reviere leiden darunter. Es dauert dann oft mehrere Jahre, bis sie sich wieder erholt haben.

Beobachtet man Kaninchen in gut besetzten Revieren, wenn sie abends aus den Bauen gekommen sind und den Hunger stillen, so ist meist einer etwas abseits, der wie zu einem Stein erstarrt dasitzt. Er hat anscheinend die Aufgabe eines Aufpassers. Hat er Verdacht geschöpft, so trommelt er mit den Hinterläufen auf den Boden. Auf dieses Zeichen stellen alle augenblicklich jede Bewegung ein. Einige drehen sich noch schnell Richtung auf die Baue zu um und beim nächsten Zeichen verschwinden sie wie der Blitz. Wenn sich der Feldhase auf der Flucht befindet, so läuft er geradeaus. Nur wenn ihm ein Verfolger zu sehr auf den Fersen ist, schlägt er Haken, um ihn irre zu führen und abzuschütteln. Kaninchen tun dies viel öfter. Sie sind äußerst flink, anscheinend schneller als der Hase mit seinen längeren Hinterläufen. Es ist daher schwerer ein Kaninchen zu erlegen, wenn es zwischen Gebüsch und Stauden dahinflitzt, als einen Hasen auf den Feldern.

Es ist sehr fraglich, ob das gegenwärtig in Mitteleuropa vorkommende Wildkaninchen hier überhaupt heimisch war. Es ist ein Bewohner mehr trockener, wärmerer Lagen, in denen Hügel und Gebüschflächen abwechseln und wo lockerer, sandiger Boden vorherrscht, in dem es die Baue leichter anlegen kann. Es meidet zusammenhängende Waldungen und auch wieder zu freie Gegenden. Die Ränder kleinerer Feldgehölze sagen ihm am besten zu. Man nimmt an, daß die heute bei uns zeitweilig häufig auftretenden Kaninchen Nachkommen von ehemals domesti-

zierten Hauskaninchen sind. In den Mittelmeerländern, vor allem in Spanien, gibt es Wildkaninchen, die sich von unseren nicht unterscheiden. Dort waren sie bereits vor mehr als 2000 Jahren in verschiedenen Farben gezüchtet worden. Im Mittelalter und später während der Habsburgerzeit bestanden lebhafte Beziehungen mit Spanien. Damals war es Mode, sich mit allerlei Haustieren abzugeben, und es waren sicherlich auch die niedlichen Hauskaninchen aus Spanien ein beliebtes Spielzeug für jung und alt. Ob damals solche Hauskaninchen entkamen und die Freiheit gewannen oder ob man sie absichtlich ausgesetzt hat, läßt sich nicht mehr mit Sicherheit feststellen. Auf jeden Fall haben sich die Tiere in Freiheit ebenso vermehrt. Die damals noch häufiger vorkommenden Raubtiere, Wildkatzen, Füchse, Marder, Adler, Habichte usw. haben sicherlich eifrig Jagd auf sie gemacht. In erster Linie lenkten natürlich weiße und bunt gefärbte Tiere die Aufmerksamkeit der Feinde auf sich. Immer wieder wurden diese erbeutet, während naturgegebene Farben Schutz gewährten. Unnatürliche Farben wurden stets ausgemerzt, kamen nicht zur Fortpflanzung, die andern gewannen die Überhand, bis sie schließlich vorherrschend wurden. Und so haben wahrscheinlich die Kaninchen wieder ihre ursprüngliche Farbe erhalten, so daß sie sich nicht mehr von der echten Wildform unterscheiden.

Es ist jedoch gar nicht so selten, daß unter den Wildkaninchen bei uns auf einmal ein schwarzes oder ein gefleckte erscheint. Vielfach ist dies ein Zeichen, daß durch Inzucht Degenerationserscheinungen auftreten. Man versucht dann durch Blutauffrischung Abhilfe zu schaffen, indem man entweder aus anderen Revieren gesunde Tiere importiert oder daß man sogar Hauskaninchen aussetzt. Nach Generationen können dann auf einmal die Farben eines Vorfahren wieder zum Durchbruch kommen.

Es wäre noch kurz der Alpenschneehase zu erwähnen, der jedoch als Jagdwild kaum in Betracht kommt. Er ist wie das Schneehuhn ein Relikt der Eiszeit. In Mitteleuropa kommt er nur in den Alpenländern an und über der Baumgrenze vor. In den Sommermonaten steigt er bis über 3000 m hoch in die Hochalpenregion. Bei starken Schneefällen läßt er sich vollkommen einschneien, lebt direkt tagelang unter dem Schnee, wo er sich Gänge gräbt und Nahrung an Blättern, Gräsern und Baumrinde sucht. Erst wenn ihn der Schnee trägt, erscheint er wieder an der Oberfläche. Da er nicht gar zu häufig ist, wird er kaum gejagt. Von den Menschen droht ihm daher keine Gefahr, wohl aber von seinen Feinden aus dem Tierreich. Steinadler, Uhu und Fuchs holen sich so manchen, wenn er abends und am Morgen über die Almwiesen hoppelt oder nach reichem Schneefall oben in den Bergen jede Nacht in tiefergelegene, schneefreie Lagen herabkommt.

Vom Feldhasen unterscheidet er sich durch etwas kürzere Löffel, durch schwarze Augen und im Durchschnitt durch geringeres Gewicht, am meisten aber durch den Wechsel der Färbung. Im Sommer trägt der Schneehase ein helleres, mehr graublaues Kleid als sein Vetter, im Winter wird er schneeweiß, nur die Löffelspitzen bleiben schwarz. Seine Vermehrung ist lange nicht so zahlreich. Er hat nur zweimal im Jahr Junge und auch da meist nur zwei, selten drei bis vier. Für seine Fortbewegung auf dem Schnee hat ihm die Natur an den Läufen eine längere und dichtere Behaarung verliehen, die wie Schneereifen wirken. Außerdem kann er die Zehen auseinanderspreizen, was ein Einsinken im weichen Schnee verhindert.

Schneehasen und die bei uns sogenannten „Waldhasen" der oberen Waldzonen begegnen einander regelmäßig. Es wird oft berichtet, daß sich die beiden kreuzen, was bei Feldhase und Kaninchen nicht möglich ist, da sie zwei verschiedene Tierarten sind. Auch in der Gefangenschaft ist es schon zu Kreuzungen zwischen Schnee- und Feldhasen gekommen, deren Nachkommen großgezogen werden konnten. Solche Bastarde zeigen Merkmale beider Eltern.

Im nördlichen Europa und auch schon in Norddeutschland kommt in den Waldungen der Ebenen ebenfalls ein Schneehase vor, der jedoch dort Waldhase genannt wird. Er unterscheidet sich körperlich und in der Lebensweise etwas von unserem Alpenschneehasen. Interessant ist ferner der Zeitpunkt des Haarwechsels. Er richtet sich durchaus nicht nach dem Kalender, sondern nach dem Beginn der Schneefälle. In allen Ländern, in denen Schneehasen mit den verschiedenen Rassen und Unterarten vorkommen, konnte dies genau beobachtet werden. Z. B. in Nordengland, wo er eine Parallele mit dem Moorhuhn bildet, wo er im Winter kein weißes Kleid anlegt. In rauheren Gebieten mit Schneefall tritt eine Verfärbung ein. Im südlichen Schweden verfärbt sich ein Drittel, in Mittelschweden zwei Drittel, erst im nördlichen Schweden werden alle weiß. In Rußland ist es ähnlich. In Rußland kann es hingegen auch vorkommen, daß der gewöhnliche Feldhase im Winter ebenfalls weiß wird, wie das Hermelin.

Was fliegt – was singt jetzt?

Hinweise zur Bestimmung einheimischer Vögel und deren Stimmen

Von Dr. Franz Goigner

Bei Betrachtungen der einzelnen Vogeltypen wurde auf deren besondere Eigenschaften und Eigentümlichkeiten nicht eingegangen. Diese sollen nun generell besprochen werden.

Warum singt der Vogel? Vor allem sei hervorgehoben, daß man die wenigen Lock- und Warnrufe, die der Singvogel das ganze Jahr hindurch verwendet, nicht als den eigentlichen Gesang wertet. Sie kommen übrigens nicht allein den Singvögeln zu. Jeder kennt den Lockruf der Henne, der die Küchlein sofort herbeieilen läßt. Ein bestimmter Laut der Fasanmutter ertönt und ihre Kleinen klettern schnell im Strauchwerk empor; denn der Erbfeind Fuchs naht. Ein anderer Laut veranlaßt sie, sich im Grase zu ducken: der Habicht streicht umher. Alle diese Laute sind eine Art Sprache und sie sind vergleichbar mit den Stimmen der Säugetiere, die auch der Verständigung dienen. Der Gesang aber geht weit über diesen Zweck hinaus. Beobachten wir einen Laubsänger oder Fliegenschnäpper, der aus dem Winteraufenthalt in die Heimat zurückkehrt. Einige Tage vor dem Abflug der Weibchen verläßt das Männchen ungestüm den südlichen Ort. In der Heimat angelangt, verrichtet es nun Quartiermeisterarbeit. Es sucht einen passenden Nistplatz, und hat es ihn gefunden, so singt es in die Welt hinaus: „Ich bin ein Junggeselle. Wer's mit mir versuchen will, der sehe sich meine Wohnung an!" Ein Weibchen kommt heran und bleibt, falls es ihm zusagt. Hier also steht der Gesang im Dienste der Paarung. Das Männchen aber singt weiter, wenn Eier im Neste liegen, ja, wenn schon Junge ausgebrütet sind. Es umfliegt in weitem Kreis den Nistplatz, singt da und dort von einem Aste und markiert sozusagen mit akustischen Pfählen sein kleines Reich, worin weder ein Nebenbuhler noch ein Dieb an den Nahrungsquellen geduldet wird. Das gleiche Männchen singt aber auch in den Winterquartieren. Dort aber gilt der Gesang weder Weibchen noch Nebenbuhler oder Dieb. Der Vogel scheint somit singen zu müssen, es ist ihm Bedürfnis, es drängt ihn hierzu. Das alles spricht für die psychische Funktion „Trieb" genannt; ein schönes Wort aber keine Erklärung. Betrachten wir nun das Phänomen von einer anderen Seite. Weshalb muß der Vogel ein kompliziertes Lied vortragen, das ihn vielleicht ermüdet? Singt sich die Nachtigall fast das Herz aus dem Leibe, und mit nicht weniger Ekstase singen die anderen Meister. Und nun frage ich: „Wozu diesen Aufwand? Um ein Weibchen zu gewinnen? Wenige Lockrufe würden dazu genügen, und Konkurrenten gibt es auf alle Fälle. Wenige Warn- und Zornrufe müßten Nebenbuhler und Dieb vertreiben. Warum also schafft hier die Natur etwas, das weit, weit über den eigentlichen Zweck hinausreicht? (Man vergleiche damit die unübersehbare Formenfülle und Farbenpracht der Blüten, Schmetterlingsflügel usw.) Die Erklärung liegt über uns. Wir können mit unserer armseligen Philosophie den verschlungenen Pfaden der Künstlerin Natur nicht folgen und müssen uns mit der banalen Antwort begnügen: „Es ist einmal so."

Warum ziehen manche Vögel nach dem Süden? Der Unkundige wird mit einer Antwort nicht verlegen sein: „Da im Herbst die Insekten absterben oder sich verkriechen, muß eben der Vogel andere Gebiete aufsuchen, um nicht zu verhungern." Aber es gibt auch Körnerfresser unter den Zugvögeln, deren Nahrung noch lange erhalten bleibt. Tatsächlich verweilen auch viele Zugvögel bis tief in den Herbst bei uns und erst die ungünstigen Temperaturverhältnisse zwingen sie südlicher zu wandern. Diesen „Wettervögeln" steht aber ein Gruppe gegenüber, die ohne sichtbaren Grund uns mitten im Sommer plötzlich verläßt. Mauersegler, Pirol, Wiedehopf, Gelbspötter u. a. ziehen schon im August ab, zu einer Zeit also, da der Tisch für sie noch reichlich gedeckt ist. Was veranlaßt diese „Instinktvögel" die Heimat so früh aufzugeben? Man beobachte eine Grasmücke in einer großen Volière; gebe ihr alles, was sie an Futter liebt, sorge für grünes Laub, frische Luft und Sonnenschein: dennoch wird sie im Frühherbst unruhig, flattert gegen die Gitterstäbe, und zwar auffallend in eine Richtung, seine Abzugsrichtung. Man ist sich heute klar, daß bei den beiden Zugvögelgruppen Hormone eine entscheidende Rolle spielen. Kalte Nächte, Abnahme der Sonnenstrahlung könnte

zu einem Ausfallen des Keimdrüsensekretes führen, das dem Vogel seine Zugzeit anzeigt. Bei den „Instinktvögeln" aber muß ein Hormon, etwa das Sekret der Hypophyse, ohne äußeren Einfluß, zu einer ganz bestimmten Zeit in Funktion treten; denn anders ist diese Erscheinung nicht zu erklären. Damit sind aber die Rätsel des Vogelfluges keineswegs beendet.

Da ist vor allem die Frage: „Warum gibt es überhaupt Zugvögel?" Überwintern doch viele Sänger bei uns und darunter solche, die sich von Insekten und Spinnen ernähren (Zaunkönig). Aber selbst von den ausgeprägten Zugvögeln bleiben einzelne Individuen in unseren Breiten (Rotkehlchen, Buchfink). Sie haben den gefährlichen Flug in die Ferne, dem jährlich Tausende von Vöglein zum Opfer fallen, mit dem minder gefährlichen Winteraufenthalt vertauscht. Wie erkennt nun der Wandervogel die Richtung nach wärmeren Distrikten? Wer zeigt sie ihm? Richtet er sich nach der Mittagssonne oder schlummert in ihm ein untrüglicher Richtungssinn, ähnlich dem Orientierungssinn wilder Völker? Für letzteres spricht die Tatsache, daß es viele Nachtzieher gibt. Blindlings folgen sie ihrem Trieb, der sie gewissenhaft südwärts bringt. Hierher zählen die kleinen Vögel, die wie Nachtigall, Rotschwänzchen usw. einzeln oder wie Finken, Lerchen, Drosseln in Scharen ziehen. Große Vögel wandern während des Tages (Gänse, Schwäne). Die einen fliegen nieder, die anderen hoch; doch selten über 1000 m. Die einen suchen das Ziel ohne Unterbrechung zu erreichen (Wachtel), andere rasten zuweilen tagelang (Schnepfen). Topographische Merkmale werden von jenen beachtet, von diesen kaum. Von Leuchttürmen aus hat man die Scharen vorbeiziehender Vögel gezählt. Innerhalb drei Stunden zogen 270.000 Finken vorbei. Eine Wendung nach rechts oder links verwirrt die Vögel nicht. Wie auf Kommando schwenken sie alle gleichzeitig ab, ohne sich gegenseitig zu stören. Dabei eilt der Zug mit 50 km Stundengeschwindigkeit weiter. Altvögel und Jungvögel reisen zumeist nicht gemeinsam. Daß die ersteren, die die Reise wohl einige Male durchgeführt haben, den Weg, vielleicht unterstützt durch das Gedächtnis, wieder finden, ist staunenswert; daß aber die Jungvögel, die das erste Mal die Wanderung unternehmen ebenso sicher ihr Ziel, Südspanien, Nordafrika, wohl auch Zentral-, ja selbst Südafrika, erreichen, ist unfaßbar. Vom Storch erzählt man, daß er, aus Südafrika zurückkehrend, nicht nur den Heimatort ermittelt, sondern sogar das vorjährige Nest bezieht. Man fragt nun begreiflicherweise, was den Vogel überhaupt veranlasse, das südliche Paradies aufzusuchen. Dem aber sei entgegengehalten, daß das Wort „Paradies" nur für eine gewisse Zeit gilt; denn in der Trockenzeit verkriechen sich die Insekten, die Pflanzen werden dürr, und Wassermangel macht sich bei den gern trinkenden Vögeln unliebsam bemerkbar. All das drängt den Vogel nach Norden ab, wo ihn bessere Ernährungsverhältnisse erwarten. Der Zug in die Heimat erfolgt stürmischer, denn er steht im Zeichen des Paarungstriebes. Bei der Rückreise werden die gleichen Zugstraßen verfolgt. Sie führen über Gibraltar, Süditalien oder den Bosporus. Unter „Zugstraße" soll nur die Flugrichtung nicht aber die Flugbreite angedeutet werden. Letztere kann sich über Hunderte von Kilometern erstrecken. Wie mag es wohl zu dem Phänomen des Vogelzuges gekommen sein? Die Entstehung liegt in geologischer Vorzeit, wahrscheinlich im Diluvium und ist durch die Eiszeiten begründet; denn damals haben sich die Jahreszeiten extrem herausgebildet. Im vorhergehendem Tertiär war es in Mitteleuropa warm und die Vögel mußten nicht abziehen. Durch den einsetzenden Winter aber wurden sie verdrängt und wanderten südwärts. Als sich nun die Klimaverhältnisse im Norden allmählich besserten, strebte man nordwärts. Vielleicht war es die Expansionskraft des Lebenden sich neue Gebiete untertan zu machen, vielleicht war es eine Flucht vor der tropischen Zone, wo sich die Eiszeitflüchtlinge dicht zusammenfanden. Man beachte aber, daß manchen Vögeln ein Trieb innewohnt, das Brutgebiet ständig auszudehnen (Girlitz, Türkentaube!). Möglicherweise konnten einige Vogelarten im eiszeitlichen Sommer in Mitteleuropa ausharren, mußten aber dem Winter weichen. Durch dieses rhythmische Hin- und Herwogen entwickelte sich der Vogelzug. Jene Individuen, die sich darauf nicht einstellen konnten, gingen zugrunde, jene aber, welche widerstanden, vererbten die Errungenschaft auf die Nachkommen (Beweis für die Vererbung erworbener Eigenschaften!).

So entstand im Wege der natürlichen Zuchtwahl der Zugvögel mit seinem untrüglichen Instinkt für Winterquartier, Zugrichtung und Heimatboden. Es sei aber bemerkt, daß man die Dauer des Diluviums mit kaum 600.000 Jahren doch zu kurz für die Ausbildung eines solchen Instinktes bezeichnen muß. Manches spricht dafür, daß es schon im Tertiär Zugvögel gegeben hat, und zwar im Wechsel mit dem kühlen Norden, der gewissen Vogelarten (Schwimmvögel!) besser zusagte als

das Tropenklima Mitteleuropas. Allerdings mußten diese Nordländer der Polarnacht weichen, wobei sich ebenfalls ein Zugrhythmus ausbilden konnte. Erwähnenswert ist, daß es auch Zugvögel in der Neuen Welt gibt.

Schließlich sei auf unsere Strichvögel aufmerksam gemacht, die sozusagen einen kleinen Vogelzug ausführen, der zwar nicht durch Hormone eingeleitet, wohl aber durch jeweilige Klima- und Ernährungsverhältnisse ausgelöst wird. Die Ausführungen sollen auch zeigen, wie ungemein schwierig die Lösung des Zugvogelphänomens ist. Über keine Naturerscheinung besteht so viel Literatur, wie über dieses Problem, das aber dadurch des Rätselhaften nicht entschleiert erscheint.

Der Vogelgesang hat auf den Menschen seit je einen besonderen Zauber ausgeübt und er wirkte auch auf das empfängliche Gemüt namentlich unserer Tondichter, in deren Kompositionen Vogelrufe immer wieder verarbeitet erscheinen. Beethoven, auf seinen Spaziergängen im Kahlenberggebiet, wurde sicherlich auf das zarte Liedchen der Goldammer aufmerksam und er bringt es auch moduliert am Beginne seiner „Fünften". Nachtigall, Kuckuck und Wachtel schlagen urwüchsig im zweiten Satz der „Pastoralen". Haydn und Mozart verwenden Vogelstimmen verschiedentlich in ihren zahlreichen Werken (z. B. Schöpfung, Deutsche Tänze). Daß Richard Wagner durch den Überschlag des Schwarzplättchen zur Bildung des Hornrufes Siegfrieds angeregt wurde, ist allgemein bekannt. Aber auch in den „Waldvogelmotiven" klingt erlauschter Gesang unserer Waldsänger (Pirol, Baumpieper, Schwirrvogel usw.) heraus. Die kleine Terz des Kuckucksrufes ist in dem bekannten Volksliede wunderschön eingebaut und Humperdinck lockt durch diesen Ruf Hänsel und Gretel in den Hexenwald. So könnte man Beispiel an Beispiel anführen.

KURZBERICHT

Altersbestimmung der Simbabwe-Ruinen[1])

Seit der Württemberger Karl Mauch im Jahre 1871 in Rhodesien (Südostafrika) weitläufige Reste großer, vorgeschichtlicher Steinbauten fand — die Ruinen von Simbabwe —, stellten diese ein ungelöstes, fesselndes Problem der Vergangenheit des dunklen Erdteiles dar. In der Umgebung der alten Bauten fand der Entdecker Spuren eines intensiven Goldbergbaues, dessen heute erschöpfte Minen mehrere hundert Meter tief in das Gestein getrieben worden waren. Schon bald nach der Auffindung dieser Anlagen wurde die Vermutung geäußert, es handle sich dabei um die Spuren des geheimnisvollen Goldlandes Ophir, das in der Bibel erwähnt wird. Seitdem befaßten sich bedeutende Forscher, wie Karl Peters, P. Schebesta, Leo Frobenius und Adolf E. Jensen, mit dem Simbabwe-Problem, ohne es restlos lösen zu können. Die Ursache hierfür ist hauptsächlich die Schatzsuche rhodesischer Negerstämme in den alten Bauten, die für den europäischen Ausgräber wenig Material übrig ließ. Immerhin konnten im Laufe der Jahre für die Datierung der Ruinen wertvolle Gegenstände geborgen werden, wie Gold- und Bronzeschmuck, indische Perlen und ein Eisenhammer, Specksteinfiguren vorderasiatischer Herkunft und Fragmente chinesischen Porzellans. Diese Funde veranlaßten u. a. den Archäologen Leonhard Wooley, die Simbabwe-Bauten für „mittelalterlich" zu halten. Auch Schebesta kam zu dem Schluß, daß sie aus dem Zeitraum zwischen 1000 und 1500 n. Chr. stammen, also weit jünger sind, als man anfangs erwartet hatte. Hierfür spricht auch, daß die von Mauch befragten alten Priester der Negervölker aus der Nachbarschaft der Ruinen noch von dem Kult in Simbabwe zu berichten wußten, und daß im Monomatapa-Königreich (einem der „barbarischen Großstaaten" des geschichtlichen Afrika) noch die Tradition der Riten von Simbabwe fortlebte. Nunmehr aber trat als neue kulturhistorische Arbeitsmethode die Datierung mit Hilfe des radioaktiven Kohlenstoffisotopes C-14 auf den Plan, und eine in Chicago durchgeführte Altersbestimmung von Holzteilen aus Simbabwe ergab als Bauzeit etwa das 5. oder 6. Jahrhundert n. Chr. — also dieselbe Epoche, in der in unserem Raum das römische Kaiserreich zerfiel. Diese Datierung läßt an einen Zusammenhang jener ostafrikanischen Kultur mit dem südarabisch-äthiopischen Kulturkreis derselben Zeit denken; darauf weisen auch die Reste einer himyaritischen Inschrift hin, die Th. Bent auf einem der Steinbauten entdeckte. So haben wir in Simbabwe anscheinend einen Hinweis auf die frühgeschichtlichen Randkulturen des indischen Ozeans vor uns, die schon seit Jahrtausenden durch die Passatschiffahrt in Verbindung standen. Wie die Radiokarbondatierung zeigt, müssen wenigstens Teile der Bauwerke von Simbabwe viel älter sein, als man in letzter Zeit annahm. Die Tatsache ihrer Benützung in neueren Epochen wird jedoch dadurch nicht geschmälert.

Dr. Hans Biedermann

[1]) Siehe Universum — Natur und Technik, Jg. 1954, Heft 19.

Niederösterreichs Tierwelt zur Zeit der Mammutjäger

Von Univ.-Prof. Dr. H. Zapfe

Der jüngste Abschnitt der Eiszeit spielt in der Urgeschichte dieses Landes eine ganz besondere Rolle. Aus dieser Zeit besitzen wir sehr zahlreiche Funde der kulturellen Hinterlassenschaften des eiszeitlichen Menschen, die zum Teil wissenschaftliche Weltbedeutung erlangt haben. Wer kennt nicht — wenigstens von Abbildungen — die berühmte kleine Statuette der beleibten „Venus von Willendorf", die den Namen des verträumten Dorfes in der Wachau in alle Welt getragen hat?

Wer kennt nicht den kennzeichnenden gelblichen Boden der Weingärten unseres „Weinviertels" und des Donautales? Es ist der Löß, eiszeitlicher Flugstaub, der im Windschatten der Talhänge und am Fuß der Hügel im diluvialen Steppenklima vom Westwind zu ansehnlicher Mächtigkeit aufgehäuft wurde. Heute sind in diese Abhänge die Terrassen der Weingärten eingeschnitten und in den typischen, tiefen Hohlwegen der Lößlandschaft sind die Weinkeller in den „Kellergassen" aneinandergereiht, und ihre Anlage wird durch die Standfestigkeit des Lößes ganz besonders begünstigt. Wer aufmerksam die Oberfläche der Lößwände betrachtet, wird bald eine der winzigen fossilen Landschnecken finden, die für den Löß kennzeichnend sind. Wo aber größere Erdbewegungen stattfinden, da taucht vielleicht auch ein Knochen oder ein Zahn eines eiszeitlichen Säugetieres auf.

Viel seltener sind die prähistorischen Funde, doch hat auch die Entdeckung der reichen altsteinzeitlichen Fundstelle am Hundssteig bei Krems von einem Hohlweg ihren Ausgang genommen. Andere wichtige „Stationen" oder Rastplätze des eiszeitlichen Menschen sind neben Willendorf, Aggsbach in der Wachau, Langmannersdorf bei Herzogenburg, Gobelsburg und Gruebgraben bei Kammern am Kamp u. a. m. Die Erforschung vieler dieser Fundstellen ist mit den Namen J. Szombathy und J. Bayer verknüpft, Direktoren der prähistorischen Abteilung am Naturhistorischen Museum in Wien, wo auch die wichtigsten Fundmaterialien verwahrt und ausgestellt sind.

Betrachten wir nun die Reste der eiszeitlichen Tierwelt, wie sie uns in dem Inhalt dieser paläolithischen Stationen entgegentritt, so werden wir zunächst von dem Erhaltungszustand beeindruckt: da überwiegen ganz außerordentlich kleine Bruchstücke und Splitter von Knochen und Einzelzähne! Nur ab und zu sehen wir einen ganzen Knochen oder eine Zahnreihe in einem Kieferbruchstück. Der eiszeitliche Jäger hat



Abb. 1. Willendorf in der Wachau. Ansicht zur Zeit des Bahnbaues und der Grabungen Szombathy-Obermeier-Bayer (1908/09). Im Vordergrund die Bahntrasse, dahinter die berühmte Grabungsstelle „Willendorf II" und Fundort der Venus



Abb. 2. Mammutherde in der eiszeitlichen Steppe von Wien. Im Hintergrund die Silhouette des Wienerwaldes mit der Donau

(Gemälde von F. Roubal)

seine Jagdbeute gründlich zerwirkt und zum Zwecke der Markgewinnung fast jeden größeren Knochen in oft erstaunlich kleine Stücke zerschlagen. Schon ein kurzer Überblick über die Fundmaterialien zeigt uns, daß die übliche Bezeichnung „Mammutjäger" nicht immer im engsten Sinne zutreffend ist. Es sind sehr oft auch kleinere Tiere, welche die bevorzugte Jagdbeute bildeten. So finden wir unter dem Willendorfer Fundmaterial einen auffallend starken Anteil des Steinbockes, der in relativ großer Individuenzahl vertreten ist. Anderseits herrscht z. B. in der Jagdbeute von Langmannersdorf das Mammut mit 18 Individuen vor und stellt in allen Altersstadien, von kleinen Kälbern mit zierlichen Milchstoßzähnen aufwärts, 33% der gesamten Beutetiere. — Drei Großtiere sind im Löß Niederösterreichs weitverbreitet, und ihre Reste werden an vielen Stellen immer wieder gefunden. Da ist zunächst das Mammut (*Elephas primigenius Blumenb.*) zu nennen, dessen Knochen und Zähne schon infolge ihrer Größe in Ziegeleien und bei Erdarbeiten auffallen und aufgehoben werden (Abb. 2). Trotz seiner Häufigkeit ist dieser jungeiszeitliche Elefant in unseren Sammlungen nirgends durch größere zusammenhängende Skelettfunde vertreten, ein bedauerlicher Umstand, der sich daraus erklärt, daß leider nur sehr selten die Mittel für systematische Ausgrabungen an unseren vielen reichen Fundorten zur Verfügung stehen. An nächster Stelle folgt das Wollhaarnashorn (*Coelodonta antiquitatis Blumenb.*). Ein gewaltiges Großwild, das in verschiedenen Merkmalen mit dem Breitmaulnashorn der zentralafrikanischen Grassteppen verglichen wird. Ähnlich wie das Mammut besaß das Wollhaarnashorn ein langhaariges rotbraunes Fell als Kälteschutz. Der mächtige Schädel trug zwei Hörner, deren vorderes eine Länge bis zu 1,50 m erreichte. Wir kennen sowohl vom Mammut wie vom Wollhaarnashorn Fell und Weichteile aus dem sibirischen Inlandeis. Vom Wollhaarnashorn sind außerdem noch zwei Kadaver im Erdwachs von Starunia in Galizien gefunden worden. Unsere Vorstellungen, die wir uns vom Aussehen dieser Tiere machen können, beruhen daher auf besonders exakten paläontologischen Unterlagen (Abb. 2 und 3).

An weiterer Stelle sind die Pferde anzuführen. Das verhältnismäßig kleine Przewalski-Pferd (*Equus caballus przewalskii Polj.*) der zentralasiatischen Steppen der Gegenwart fügt sich gut dem Faunenbild unserer eiszeitlichen Lößsteppe ein. Häufiger aber als das kleine Przewalski-Pferd findet sich der schwerere Typus der „Lößpferde". Wie uns zahlreiche Funde beweisen, haben Wildpferde zu den häufigen Bewohnern unserer jungdiluvialen Landschaft gehört und bildeten auch ein bevorzugtes Beutetier des eiszeitlichen Jägers.

Nicht selten finden wir in unseren Lößablagerungen die langen Gliedmaßenknochen von Mammut, Wollhaarnashorn und Pferd, an denen die Gelenkenden fehlen und die geräumige Markhöhle geöffnet ist (Abb. 4). Diese und ähnliche Beschädigungen an markreichen Röhrenknochen sind kennzeichnende Fraßspuren der eiszeitlichen Hyäne (*Crocuta spelaea Goldf.*). Sie war größer als die gefleckte Hyäne Afrikas und konnte, wie diese, mit ihrem wuchtigen Gebiß die härtesten Knochen zerknacken. Ihre Skelett-

reste finden sich ungleich seltener als ihre Fraßspuren. Ihr Standquartier waren Höhlen und Felsspalten, und in der Teufelslucken bei Roggendorf unweit Eggenburg ist uns ein jungeiszeitlicher Hyänenhorst mit seinem reichen Inhalt erhalten geblieben. Hunderte in kennzeichnender Weise zerbissene und benagte Knochen, die infolge der Knochennahrung kalkreichen und fossil erhaltungsfähigen Kotballen und schließlich die eigenen Skelettreste beweisen die Anwesenheit der großen Höhlenhyäne. Unter ihren reichen Mahlzeitresten, die uns eine Übersicht der jungdiluvialen Großtierfauna bieten, finden wir auch zerbissene Hyänenknochen, die uns zeigen, daß die Höhlenhyäne auch die Kadaver der eigenen Artgenossen verzehrt hat.

Unter den weiteren Huftieren bildet der Steinbock ein häufiges Element in der Jagdbeute des Eiszeitmenschen in den Lößstationen der Wachau. Heute für uns der Inbegriff eines hochalpinen Tieres, allerdings nur mehr in sehr beschränkten Verbreitungsgebieten und Gehegen, war der jungdiluviale Steinbock auch ein Bewohner des niedrigen Mittelgebirges und scheint gerade das felsige Hügelland um die Wachau bevorzugt zu haben. Unser Bild zeigt ihn in dieser Landschaft, die den Charakter des subarktischen Fjell oder der Fjelltundra besessen hat (Abb. 5). Der eiszeitliche Steinbock war stärker als unser Alpensteinbock. Abb. 6 zeigt ein vollständiges Skelett aus der Vypustekhöhle im mährischen Karst (*Capra ibex prisca Woldr.*). Im gleichen Lebensraum treffen wir auch die Gemse (*Rupicapra rupicapra L.*), die sich von ihren heutigen alpinen Nachfahren nicht unterscheidet, aber in unserem jungeiszeitlichen Faunenbild und als Jagdtier des Menschen keine wesentliche Rolle spielte. Als ganz seltenes Element der niederösterreichischen Lößfauna ist eine Wildziege zu erwähnen, die für die Abstammung bestimmter Rassen der Hausziegen von Wichtigkeit ist (*Capra prisca Adam.* aus dem Löß von Schleinbach). — Ein weitverbreitetes Tier des Jungdiluviums ist das Rentier. Es ist als Jagdtier in den niederösterreichischen Lößstationen regelmäßig, bisweilen reichlich vertreten und fehlt überhaupt nur selten in unseren außeralpinen Eiszeitfaunen. Dem europäischen, subarktischen Ren der Gegenwart nahe verwandt, darf es mit diesem wohl nicht unmittelbar identifiziert werden (*Rangifer cf. tarandus L.*). Vollständige Geweihstangen, wie die abgebildeten, sind nicht häufig. Auf den Rastplätzen der eiszeitlichen Jäger wurden sie als Werkzeugmaterial meist zerschnitten und zerteilt. Dazu kommt noch die Gewohnheit der Rentiere, in kalkarmen Gegenden die Sprossen der in der Tundra herumliegenden Abwurfstangen anzuknabbern und zu zerkauen, was zu Beschädigungen führt, die auch an fossilen Geweihstangen gelegentlich zu sehen sind. Als Seltenheit ist bisher das Auftreten des Moschusochsen in Niederösterreich anzuführen. Bescheidene Reste dieses Charaktertieres der heutigen Arktis stammen aus dem Löß von Krems. Die im nahen mährisch-böhmischen Raum mehrfach festgestellte Saiga-Antilope, heute ein typischer Bewohner asiatischer und südosteuropäischer



Abb. 3. Wollhaarnashorn (Coelodonta antiquitatis Blumenb.) in verschneiter Fjell-Landschaft

(Gemälde von F. Roubal)

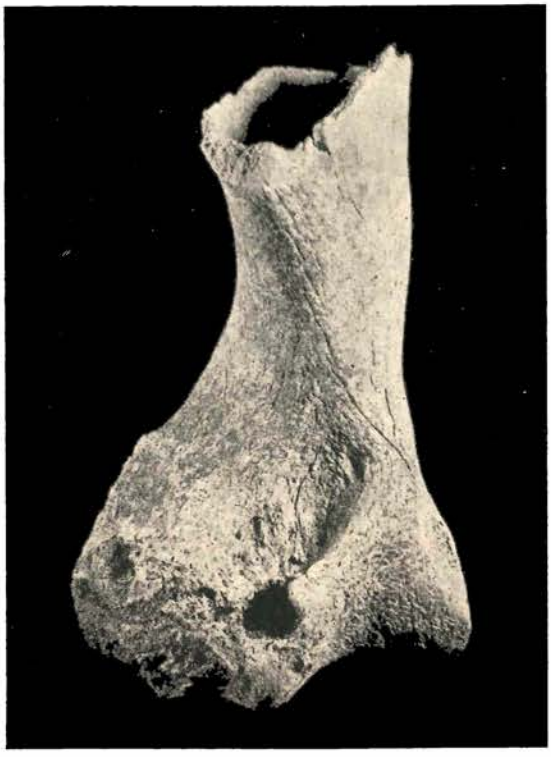


Abb. 4. Oberarmknochen des Wollhaarnashorns aus dem Löß von Gr.-Kadolz bei Laa a. d. Thaya, N.-Ö. Das obere Gelenkende des Knochens ist in kennzeichnender Weise von der Höhlenhyäne abgebissen und die Markhöhle geöffnet. Orig. in der Geol.-Paläont. Sammlung des Naturhist. Museums (Stark verkleinert)

Steppen, wurde in Niederösterreich bisher noch nirgends mit Sicherheit nachgewiesen. Die beiden eiszeitlichen Wildrinder Steppenwisent (*Bison priscus Boj.*) und Auerochs (*Bos primigenius Boj.*) spielen hier — wenn auch nirgends häufig — eine wichtigere Rolle. Der Steppenwisent, ausgezeichnet durch ein mächtiges, weitausladendes Gehörn, hat wie manche andere Eiszeittiere in den nacheiszeitlichen Urwäldern keinen zusagenden Lebensraum gefunden und hat das Ende der Eiszeit nicht überlebt. Der Auerochs lebte hingegen bis in die geologische Gegenwart und ist erst im 18. Jahrhundert in Polen ausgestorben. Aus seinem Vorkommen darf man wohl auf ein zumindest zeitweises Bestehen von Waldgebieten — etwa in geschützten Flußtälern — während gewisser Abschnitte des Jungdiluviums schließen (Abb. 8 und 9).

Langlebiger als der Ur ist der in der Gegenwart weitverbreitete Edelhirsch (*Cervus elaphus L.*). Wenn auch nicht sehr häufig, finden wir seine kräftigen Geweihe schon in der Jagdbeute der eiszeitlichen Jäger unserer Lößstationen. Der Riesenhirsch hingegen findet sich bisher im Jungdiluvium Niederösterreichs nur als Seltenheit und scheint wohl hier, wie anderwärts, keine große Bedeutung als Jagdtier gehabt zu haben (z. B. Mießlingtal bei Spitz). Dem Menschen war er jedoch sicherlich gut bekannt, und wir finden ihn, obgleich sehr selten, auch in den prachtvollen Felsmalereien südfranzösischer Höhlen dar-



Abb. 5. Steinböcke (Capra ibex prisca Woldr.) in der Fjell-Landschaft der Wachau

(Gemälde von F. Roubal)

gestellt (Grotte-Temple du Pech-Merle). Er scheint überhaupt ein seltenes Faunenelement im mitteleuropäischen Jungdiluvium gewesen zu sein. — Der Elch wurde in den Lößstationen der Wachau festgestellt und mit dem Elch der Gegenwart (*Alces alces L.*) identifiziert. Er scheint aber nicht häufig gewesen zu sein. Betrachten wir den Lebensraum der Elche im subarktischen Teil Skandinaviens, so können wir uns das Vorkommen von Elchen in der Wachau und anderen Tälern der eiszeitlichen Fjell-Landschaft des Waldviertels wohl vorstellen.

Von den Raubtieren wurde die Höhlenhyäne bereits erwähnt. Weitaus das häufigste Großraubtier im Jungdiluvium Niederösterreichs und ganz Europas ist jedoch der Höhlenbär (*Ursus spelaeus Rosenm.*). Wir finden seine Überreste sehr zahlreich in der Höhle von Merkenstein bei Vöslau, seltener in der Teufelslucken bei Eggenburg und verschiedenen anderen Höhlen. Als lokale Besonderheit ist der Nachweis des Höhlenbären auf dem Boden Wiens durch einige spärliche Funde aus Kalksburg zu erwähnen. Er war wesentlich größer als die europäischen Braunbären, hielt seinen Winterschlaf in Höhlen und hatte dort auch seine Wurf- und Sterbeplätze. Seine Skelettreste sind uns unter den günstigen Erhaltungsbedingungen der Höhlen sehr häufig erhalten geblieben. Die von manchen Forschern sehr hoch veranschlagte Bedeutung des Höhlenbären als Jagdtier des Menschen ist heute umstritten, und er hat in dieser Hinsicht in Niederösterreich wohl keine Rolle gespielt. — Ein markantes, aber seltenes Großraubtier ist der Höhlenlöwe (*Felis spelaea Goldf.*). Wir kennen ihn aus der erwähnten Merkensteiner Höhle und in bescheidenen Resten aus dem Löß. Einzelne Exemplare des Höhlenlöwen übertreffen den Löwen und Tiger der Gegenwart an Größe beträchtlich. Diese imposante Großkatze ist bezüglich ihrer systematischen Stellung (Beziehung zu Löwe oder Tiger ?) immer noch in Diskussion. Ähnlich dem Amurtiger konnte er auch kalte Klimabedingungen ertragen. Neben dem Höhlenlöwen ist im Jungdiluvium Niederösterreichs auch der Panther (*Felis pardus L.*) nachgewiesen worden. Auch der Luchs (*Lynx lynx L.*) hat nicht gefehlt. Er ist aus Willendorf und der späteiszeitlichen „Nagerschicht" der Merkensteiner Höhle nachgewiesen. Für die Jagd des Eiszeitmenschen hatten diese Raubtiere keine Bedeutung. Ziemlich regelmäßig finden sich dagegen auf den paläolithischen Lagerplätzen Reste von Wölfen und Füchsen. Der Wolf (*Canis lupus L.*) unterschied sich nicht wesentlich von seinen heutigen Artgenossen. In der Mammutjägerstation Langmannersdorf wurden die Überreste von 14 Individuen, darunter 2 fast vollständige Skelette, ausgegraben! Man könnte sich gut vorstellen, wie die Lagerplätze der Jäger von hungrigen Wolfsrudeln belästigt und wie dabei zahlreiche Wölfe erlegt wurden. Vielleicht haben die Wölfe und Füchse aber auch als Pelztiere für den Menschen Wert gehabt. Bei den Lappen Nordnorwegens wird den Wölfen zum Schutz der Rentierherden mit Giftködern erfolgreich nachgestellt, wie ich das bei Kautokeino (Finmarken) beobachten konnte. Auch wird mit primitiven Fallen auf alle Pelztiere Jagd gemacht. Wir werden uns die Jagd des eiszeitlichen Jägers wohl ähnlich vorstellen dürfen. Die fossilen Rotfüchse aus dem Löß sind nicht mit unserem Rotfuchs identisch, sondern gehören offenbar der heute in Nordeuropa verbreiteten Unterart *Vulpes vulpes vulpes L.* an. — Der Eisfuchs (*Alopex lagopus L.*) ist in der Beute des eiszeitlichen Jägers ständig vertreten. Seine Reste finden sich aber auch

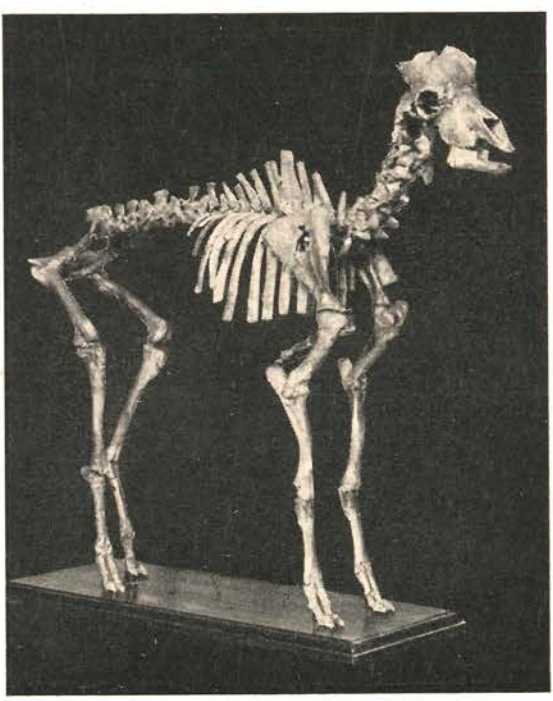


Abb. 6. Steinbock (Capra ibex prisca Woldr.). Vollständiges Skelett aus jungdiluvialen Höhlenablagerungen der Vypustekhöhle in Mähren. Orig. in der Geol.-Paläont. Sammlung des Naturhist. Museums. Länge des Skelettes etwa 1,5 m

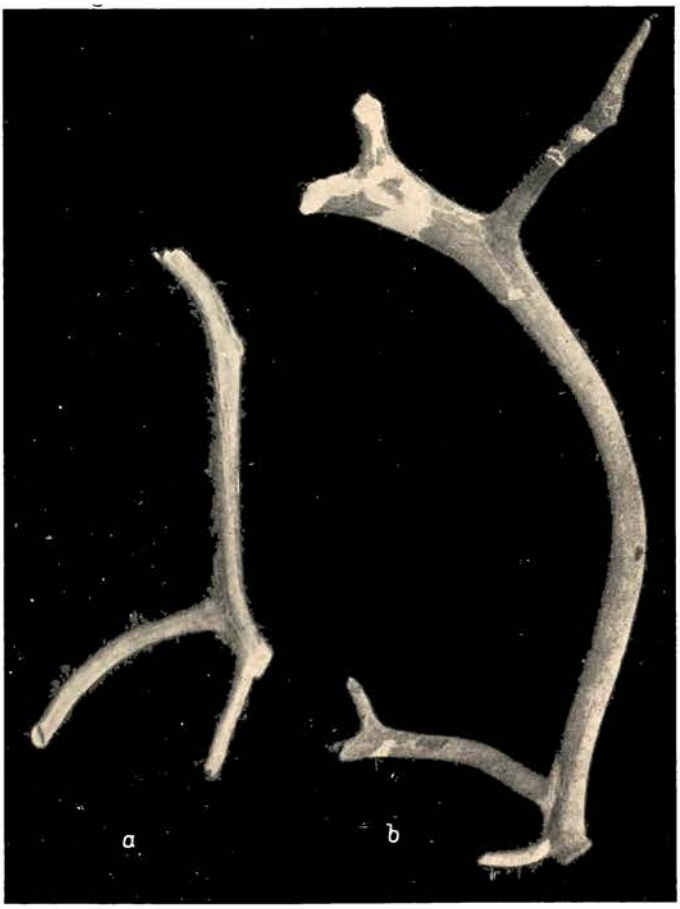


Abb. 7. Geweihstangen eiszeitlicher Rentiere vom Typus des Tundra-Rens der Gegenwart. Aus dem Löß von a) Mannersdorf bei Angern, b) Stillfried a. d. March. Orig. in der Geol.-Paläont. Sammlung d. Naturhist. Museums bzw. (b) Heimatmuseum Stillfried. Längere Stange 1 m. (Stark verkleinert)

anderwärts, z. B. in der Teufelslucken. Verschiedentlich wird von Arktisreisenden die außerordentliche Dreistigkeit und Zudringlichkeit der Eisfüchse gegenüber dem Menschen geschildert. Man wird sich daher nicht wundern, daß dieses Raubtier auch in der Vorzeit oft erlegt wurde.

Von geringer Bedeutung als Jagdtiere erscheinen die verschiedenen Marderarten, die für das Jungdiluvium Niederösterreichs belegt sind. Erwähnt sei als nordisches Charaktertier der Vielfraß (*Gulo gulo L.*) vom Hundssteig bei Krems, weiters neben verschiedenen kleinen Mardern der interessante Steppeniltis (*Putorius eversmanni Less.*), der, heute in den Steppen von Südostrußland, Südwestsibirien und Turkestan verbreitet, aus der Teufelslucken beschrieben wurde.

Unter den Nagetieren sei in erster Linie der Schneehase (*Lepus timidus L.*) genannt, der als wichtiges Jagdtier des Menschen in den meisten paläolithischen Stationen reichlich vertreten ist. Die Jagd wird wohl mit Schlingen betrieben worden sein. Auch an den Resten des eiszeitlichen Schneehasen ist festgestellt worden, daß er nicht mit jener Unterart übereinstimmt, welche in der Hochgebirgsregion der Alpen vorkommt, sondern mit jener, welche für den subarktischen und arktischen Bereich kennzeichnend ist. Ähnlich dem Vorkommen anderer hochalpiner Tiere in der eiszeitlichen Fauna dürfen wir wohl auch mit dem Vorkommen des Murmeltieres im Alpenvorland während des Jungdiluviums rechnen.

Von verschiedenen Fundorten eiszeitlicher Tierreste in Niederösterreich kennen wir noch zahlreiche Funde von Nagern und anderen Kleinsäugern sowie Vögeln. Sie gehören aber nicht der Zeit der Mammutjäger an und sollen daher hier nicht einzeln aufgeführt werden. Zu erwähnen wäre nur noch ein berühmter alter Fund in einer fossilen Moorschicht an der Basis des Lößes in Heiligenstadt. Hier wurde ein Mammutschädel ausgegraben, in dessen Hirn-



Abb. 8. Gehörn eines Auerochsen (Bos primigenius Boj.) Sandgrube Thalhammer, Wien-Hirschstetten. Aus Schottern der Praterterrasse, nach neuen geologischen Erkenntnissen jungeiszeitlich. (Stark verkleinert)

Abb. 9. Steppenwisent (Bison priscus Boj.)

(Gemälde von F. Roubal)



höhle die Reste zahlreicher Kleinsäuger gefunden wurden. Neben Maulwurf, Spitzmaus, Wasserratte und Feldmaus sind die nordische Wasserratte, das Ziesel, die Birkenmaus und vor allem der heute in den Steppen Südrußlands lebende Pfeifhase von Interesse.

In engere Beziehung zum Menschen trat auch die eiszeitliche Vogelwelt. Es darf dies auch angenommen werden, obwohl die Funde aus den Lößstationen außerordentlich spärlich sind. Vogelknochen sind eben nur unter besonders günstigen Umständen fossil erhaltungsfähig. Zweifellos haben die Schneehühner als Jagdtiere eine Rolle gespielt, ebenso wie sie von den Lappen in Nordskandinavien oft gefangen werden. Als seltene Besonderheiten wird aus Willendorf und Langmannersdorf der Fund je einer Kralle des Steinadlers (*Aquila chrysaetos L.*) beschrieben. Vielleicht handelt es sich um Jagdtrophäen; jedenfalls aber beweisen diese Funde, daß dieser stolze Raubvogel schon früh das Interesse des Menschen erweckt hat.

Das hier kurz skizzierte Faunenbild soll das Tierleben zur Zeit der Mammutjäger in Niederösterreich schildern, also jenes Zeitabschnittes des Jungdiluviums, dem die von der Urgeschichte als „Aurignacien" bezeichnete Kulturstufe des Eiszeitmenschen angehört, die gerade in Niederösterreich durch berühmte Funde belegt ist. Zweifellos könnte diese knappe Übersicht noch durch verschiedene Details ergänzt werden, und die wissenschaftliche Bearbeitung mancher Fundmaterialien wird noch Neues zutage fördern. — Werfen wir noch einen Blick auf die Tierwelt der späten Eiszeit, der Zeit der Rentierjäger, das „Magdalenien", so können wir auch dort noch manches Faunenelement finden, von dem wir annehmen dürfen, daß es auch zur Zeit der Mammutjäger in Niederösterreich gelebt hat. Das reichste späteiszeitliche Fundmaterial hat die schon mehrfach erwähnte Höhle von Merkenstein geliefert. Die heute im arktischen Bereich lebende Schnee-Eule (*Nyctea scandiaca L.*) und andere große Eulenvögel haben hier unzählige Gewölle abgelagert, so daß eine ganze Schicht im Höhlensediment gebildet wurde. Unter den zahllosen Knöchelchen dieser „Nagerschicht" konnten 23 Kleinsäuger und 35 Vögel bestimmt werden. Weitaus vorherrschend sind Reste von Wühlmäusen und Lemmingen, unter den Vögeln die Schneehühner. Die Faunenvergesellschaftung dieser Schicht zeigt eine außerordentliche Übereinstimmung mit jener Nordskandinaviens.

Dieses Beispiel zeigt uns, wie durch besonders günstige Erhaltungsbedingungen einer Höhle eine reiche Fauna von Kleinsäugern, Vögeln und Amphibien überliefert werden kann, von denen viele auch Lößsteppe und Fjell der Mammutjägerzeit besiedelt haben.

Eine umfassende Darstellung der Fauna in allen ihren Einzelheiten, zu der heute wohl auch die wissenschaftlichen Grundlagen noch nicht völlig ausreichen, fällt nicht in den Rahmen dieses Aufsatzes. Wir wollen uns mit dem flüchtigen Überblick begnügen über die Tierwelt eines Zeitabschnittes, der in der jüngsten geologischen Vergangenheit und in der Urgeschichte dieses Landes klassisch geworden ist.

Spiegel der FORSCHUNG

Schlagader aus Orlon

An einer Textilfachschule in Nordcarolina wurde kürzlich ein Orlongewebe entwickelt, das sich zum „Ersetzen" schadhafter menschlicher Hauptschlagadern hervorragend eignen dürfte. Erfolgreiche Tierversuche haben bereits stattgefunden und demnächst will man die ersten Experimente am Menschen vornehmen.

Das Orlongewebe wird von den im menschlichen Organismus vorhandenen chemischen Substanzen nicht angegriffen; es ist widerstandsfähig, aber doch auch etwas nachgiebig und bietet dem durchströmenden Blut etwa den gleichen Widerstand wie die Aorta, die Hauptschlagader, selbst. Aus diesen Gründen nimmt man an, daß diese „Orlonaorta" von größtem Nutzen vor allem für alte Patienten sein wird, die an Aneurysma, einer lokalen Erweiterung der schadhaften Aortawand, leiden. Bei ihnen würde der dem Herzen zunächst gelegene Teil der Aorta sowie der Aortenbogen gegen eine Orlonarterie ausgetauscht. Orlonarterien sind zwar etwas porös, es hat sich aber gezeigt, daß diese winzigen Undichtheiten durch koagulierendes Blut binnen kürzester Zeit dauernd „abgedichtet" werden.

Hergestellt wurde die erste Orlonaorta an einer besonders adaptierten Krawattenstrickmaschine am Textilforschungsinstitut des North Carolina State College in Raleigh. Die Anregung hierzu kam allerdings von zwei Herzspezialisten aus der nahegelegenen Stadt Charlotte.

Man hat bisher schon eine Reihe anderer Kunststoffe als Ersatz für Arterien zu verwenden versucht, doch erwiesen sie sich meist als zu steif und für chirurgisches Nähen kaum geeignet. Man hat daher in den Vereinigten Staaten „Arterienbanken" eingerichtet, in denen Blutgefäße von Verstorbenen einige Zeit hindurch aufbewahrt und anderen Patienten eingesetzt werden können. Die Zahl der zur Verfügung stehenden Arterien reicht jedoch bei weitem nicht aus.

Sollte sich die Verwendung von Orlonarterien als auch beim Menschen praktisch durchführbar erweisen, dann wird man die nötige Anzahl mühelos und billig herstellen und überallhin versenden können, wogegen es bisher in den ganzen Vereinigten Staaten nur drei „Arterienbanken" gab.

Neue Liftbauten in St. Anton am Arlberg

Im Gebiet von St. Anton am Arlberg wird derzeit an einem neuen Skilift für die kommende Wintersaison gebaut. Der Lift führt von St. Christoph am Arlberg auf die 2020 m hohen Brunnenköpfe und erschließt den westlichen Teil des St. Christopher Skigebietes sowie die herrlichen Abfahrten rund um das Maroi und hinunter nach Stuben am Arlberg. Eine weitere Ergänzung des Seilbahn-Liftsystems von St. Anton stellt ein neuer Sessellift dar, der aus dem Steißbachtal zum 1845 m hohen Gampen (Mittelstation des zweistufigen Doppelsesselliftes von St. Anton auf den SCA-Kopf) führen und besonders für den Frühlingsskilauf große Bedeutung haben wird. Die Sprengungen für das Fundament der Bergstation der Kleinseilbahn auf den Vallugagipfel sind durchgeführt, die Betriebsaufnahme dieser höchsten Seilbahn Österreichs erfolgt noch im Herbst 1955. Ebenso wird das Restaurant am Vallugagrat, 2650 m, zu Beginn der Wintersaison 1955/56 fertiggestellt sein und zur Verfügung stehen. *(ÖFVW)*

Zweierlei „Rattenschwanz"

Zieht eine Sache einen „Schwanz" nach sich, so ist sie eine langwierige, nicht endenwollende Angelegenheit geworden, wird sie aber gar zum „Rattenschwanz", dann sind schon fast hoffnungslose Verwicklungen eingetreten. Wohl die wenigsten, die sich dieses Ausdrucks bedienen, dürften wissen, daß er auf ein merkwürdiges und selten beobachtetes Naturphänomen zurückgeht, das nebenbei ekelerregend ist. Es kommt mitunter vor, daß ein Wurf neugeborener Ratten derart mit ihren Schwänzen zu einem Knäuel verwickelt ist, daß sie sich nicht voneinander zu lösen vermögen. Eine gewaltsame Entwirrung oder Zerreißung des Knotens würde den sofortigen Tod der Tiere herbeiführen. Nach einiger Zeit des Fütterns sieht die unglückliche Rattenmutter selbst bald ein, daß jede Hilfe nutzlos ist, und überläßt die Brut dem Hungertod. Diese tödliche Schwanzverwicklung wird durch das Ausscheiden einer klebrigen Flüssigkeit der jungen Ratten verursacht. *E. M.*

Photo-ECKE

Reinhold Neumann:

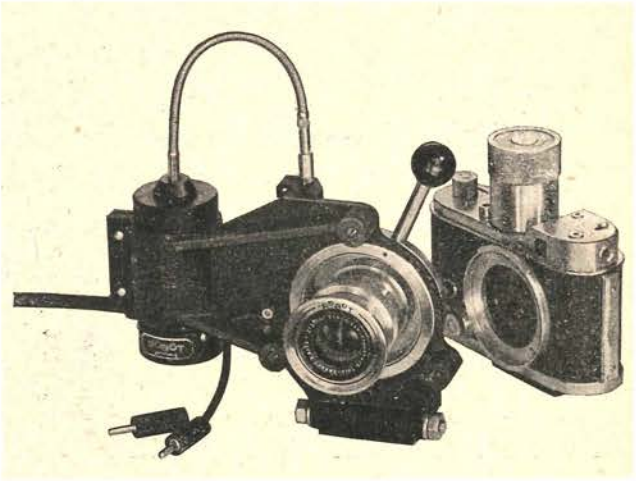
Eine Kamera in Wissenschaft und Technik

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Photographie aus unserem modernen Leben nicht mehr wegzudenken ist. Denken wir doch einmal daran, wie vielen Zehntausenden die Amateur-Photographie Freude und Entspannung in ihren Mußestunden bringt und welche Bedeutung heute die Photographie in Reportage, Sport, Bühne und Film gewonnen hat. Eine zwingende Notwendigkeit ist sie aber in Forschung und wissenschaftlicher Entwicklung geworden. Man kann wohl sagen, daß eine solche ohne die rasche Festhaltung und Registrierung von Entwicklungsvorgängen, Versuchen und Ergebnissen undenkbar ist, denn das Auge der Kamera ist unbestechlich.

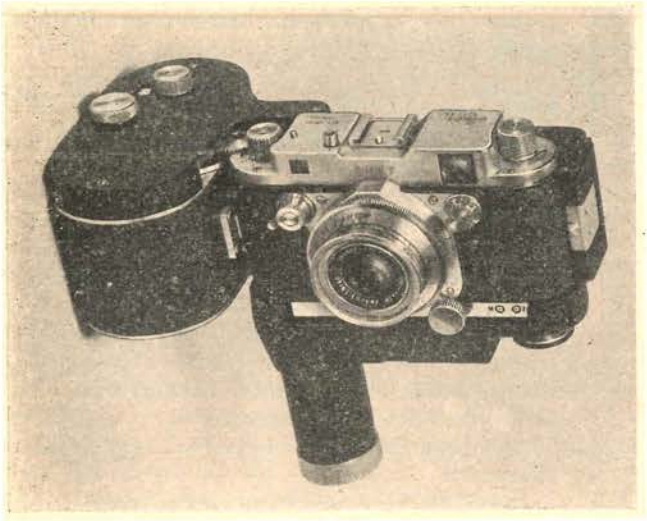
Die Anforderungen, die dabei an eine Kamera gestellt werden, sind sehr verschieden und von dem Anwendungsgebiet abhängig. Die Kameraindustrie hat diesen Erfordernissen Rechnung getragen und zahlreiche Einrichtungen in allen Preisklassen werden angeboten.

Eine Sonderstellung in dieser reichen Auswahl nimmt die Kleinbildkamera Robot ein, die durch ihre Vollautomatik gekennzeichnet ist. Durch ein Federwerk, das wie eine Uhr aufgezogen wird, werden Verschlußspannen, Filmtransport und Bildzählung besorgt, so daß vier bis fünf Aufnahmen in der Sekunde möglich sind. Da das Bildformat 24 × 24 mm beträgt, genügt zur vollen und randscharfen Bildauszeichnung eine Brennweite von etwa 40 mm, die ihrerseits einen großen Schärfentiefenbereich ergibt. Die Ausnützung der handelsüblichen Patrone mit 60 Bildern ist außerordentlich wirtschaftlich. Daß diese Kamera mit Wechselobjektiven bis 150 mm und doppeltem Blitzkontakt ausgestattet ist, ist im modernen Kamerabau eine Selbstverständlichkeit. Dem Spezialgebiet der Photographie in Wissenschaft und Technik wurde größte Aufmerksamkeit geschenkt und im Zusammenwirken mit anderen Firmen wurden Photoeinrichtungen geschaffen, die heute aus der Arbeit der Laboratorien, Versuchswerkstätten, Wissenschaftlern und auch Polizei und Militär nicht mehr wegzudenken sind.

Die Vollautomatik, nämlich der Wegfall des Verschlußspannens und Filmtransportes von Hand aus, führte zur Entwicklung des elektromagnetischen Fernauslösers, der mit 6, 12 oder 24 Volt Trockenbatterien oder direkt vom Netz aus betrieben wird. Diese Vorrichtung erlaubt es, die Kamera von weiten Entfernungen auszulösen und da der Transport selbständig erfolgt, können Bildserien in rascher Folge aufgenommen werden. Wird die Auslösung einer solchen Einrichtung in Verbindung mit einem automatischen Zeitschaltwerk vorgenommen, so ergibt sich eine selbsttätige Registriervorrichtung, der bei Versuchsabläufen und ähnlichen Vorgängen höchste Bedeutung zukommt. Dem Chirurgen sind ferngesteuerte Operationsaufnahmen möglich, wobei die Kamera in der Operationsleuchte eingebaut ist und durch einen Fußschalter ausgelöst wird. Wird eine solche Anlage für einen ständigen stationären Betrieb benötigt, ist der Robot in einer besonderen Einbauhalterung



ROBOT-Einbaukamera mit doppeltem Federwerk



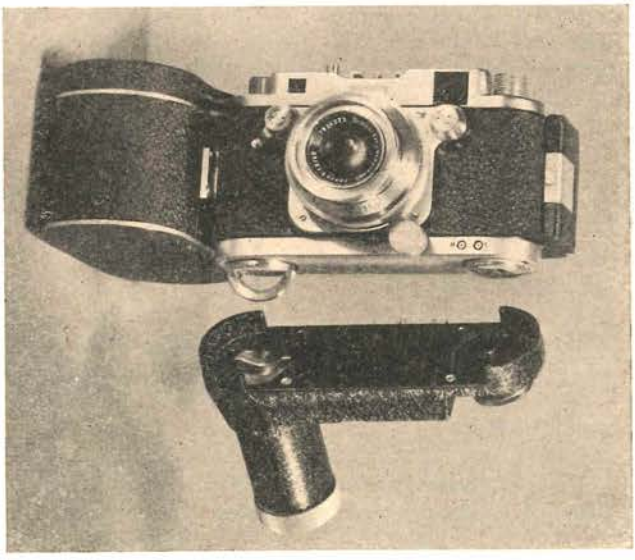
10-m-Kassette mit angesetztem ROBOT ROYAL III

untergebracht, die ein leichtes Bedienen auch durch photographisch Unerfahrene erlaubt, da sich die Aufnahmebedingungen nicht ändern. Diesem Anwendungsbereich sind keine Grenzen gesetzt. Erwähnt seien noch die Anwendungen bei Ultraschall-Impulsmessungen, Registrieranlagen für Gesprächszähler und in der unterirdischen Rohrleitungsphotographie.

Dem Arzt und Naturwissenschaftler steht das Mikroansatzstück zur Verfügung. Dieses besitzt ein Einblickfernrohr, das die ständige Kontrolle des Bildes erlaubt und im Verein mit der raschen Bildfolge der Kamera, besonders bei lebenden Objekten, zu eindringlichen Bildern führt. Für die Endo-Photographie, die Aufnahme von Körperhöhlen, wurden besondere Ansätze entwickelt, die ein exaktes und bequemes Arbeiten gestatten.

Die kontinuierliche Registrierung von Vorgängen längerer Dauer mit kurzen Zeitintervallen zwischen den einzelnen Belichtungen ist nur möglich, wenn eine Kassette mit größeren Filmlängen zur Verfügung steht. Es wurde deshalb für den Robot Royal eine 10-m-Kassette geschaffen, die 400 Aufnahmen im Format 24 × 24 mm zuläßt; ein ansetzbarer Elektromotor zieht die gesamte Filmlänge durch. Eine für gleiche Zwecke eingesetzte Filmkamera würde zwar den Vorteil der größeren Filmreserve aufweisen, die Belichtungszeit ist aber dann abhängig von der Durchzugsgeschwindigkeit des Filmes, außerdem zeigen Filmbilder durch Detailmangel eine meist beschränkte Auswertbarkeit.

Dieser kurze Streifzug durch die vielfältigen Anwendungsgebiete erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, erwähnt sei noch das Unterwassergehäuse zu dieser Kamera. Daß der Robot ebenso gut unsere private Sphäre, unsere Erinnerungen und Erlebnisse festhält, sei an das Ende dieser Betrachtung gesetzt.



10-m-Kassette mit ROBOT ROYAL III und Federmotor für Durchzug von 60 Aufnahmen

Bilanz des Sommerwetters

Von Dr. Leopold Kletter

Temperaturbilanz

Die Aufstellung der Temperaturbilanz führt zu dem überraschenden Ergebnis, daß die durchschnittliche Temperatur des Sommers 1955 nur geringfügige Abweichungen gegenüber dem Normalwert aufweist. Der Sommernormalwert der Temperatur beträgt z. B. für Wien, Hohe Warte, 18,2°, die mittlere Temperatur des Sommers 1955 18,6°. Die Abweichung beträgt demnach +0,4°. Sie ist also sehr gering. Es gibt nur wenige Sommer, die sich temperaturmäßig so eng an den sommerlichen Normalwert anschließen. Einer dieser normaltemperierten Sommer war der Vorjährige. Die Temperaturbilanz ergibt eine Abweichung von +0,1°. Man muß bis 1944 zurückgehen, um einen ähnlichen temperaturmäßig so ausgeglichenen Sommer zu finden. Die Sommertemperatur 1944 hatte eine Abweichung von —0,2°.

Im Sommer 1955 gab es zwar fast keine beständigen Schönwetterperioden mit Hundstagshitze, Schlechtwettereinbrüche brachten aber auch kein extrem kaltes Wetter. Es war ein unruhiger Sommer ohne besondere Temperaturextreme. Der wärmste und einzige „Hundstag" des Sommers war der 18. Juli. In Landeck stieg die Temperatur an diesem Tag bis 33,5°, in Bruck a. d. Mur bis 33,2°, in Lienz bis 32,1° und in Bregenz bis 31,9°. Der kälteste Tag stellte sich am 9. August ein. Die Temperatur sank nach einem Nordwettereinbruch in Seefeld bis 4°, in Klagenfurt und Krimml bis 5°, am Semmering und in Mönichkirchen bis 7°, in Graz schließlich bis 8° herab. Im Hochgebirge fiel bis auf die Almen herab Neuschnee (Augustwinter).

Niederschlagsbilanz

Die sommerlichen Niederschlagssummen weisen gebietsweise ganz beträchtliche Unterschiede auf. Das absolut feuchteste Wetter hatte das Alpenvorland. In Lunz am See fiel in den drei Sommermonaten Juni, Juli und August eine Niederschlagsmenge von 827 mm, d. s. 135% der Normalmenge. Die durchschnittliche Jahressumme des Niederschlages beträgt: für Lunz am See 1648 mm. Der sommerliche Niederschlag überschritt also die Hälfte der durchschnittlichen jährlichen Regenmenge (siehe Tabelle). Über der normalen Menge lagen ferner die Niederschlagssummen in Krems, Retz, Zwettl, Freistadt, Gmunden, Zell am See und Bregenz. Es gab aber auch zahlreiche Orte mit unterdurchschnittlichen Niederschlägen. Tamsweg brachte es z. B. während des ganzen Sommers nur auf 177 mm, das sind 62% der Normalmenge. Ähnliche Verhältnisse weisen auch Bruck a. d. Mur, und vor allem die Stationen der Südalpen, wie Klagenfurt, Graz und Lienz, auf, wo es überall beträchtlich zu trocken war.

Station	Summe des Niederschlags im Sommer 1955 (mm)	Prozent der Normalmenge	Durchschn. Jahressumme (mm)
Wien	206	94	670
Krems	245	108	524
Lunz am See ...	827	135	1648
Retz	208	107	508
Zwettl	417	163	711
Freistadt	388	131	737
Gmunden	622	128	1356
Salzburg	564	97	1379
Zell am See	497	114	1011
Tamsweg	177	62	695
Bruck a. d. Mur	204	65	781
Graz	311	84	874
Klagenfurt	246	70	1010
Lienz	232	81	948
Bregenz	625	106	1503
Innsbruck	294	77	917

Schadensbilanz

Die hervorstechendste Eigenschaft des heurigen Sommerwetters war die außerordentlich rege Gewittertätigkeit. Gleichzeitig mit den Gewittern traten Unwetter auf, wobei durch Hagel und Starkregen schwere Schäden entstanden. Nachstehend wurden die bedeutendsten, durch Unwetter verursachten Lokalkatastrophen des vergangenen Sommers zusammengestellt.

17. 6. *Bezirk Jennersdorf, Burgenland:* Schwere Schäden durch Hagelschlag, der Sturm reißt Dächer von den Häusern.

20. 6. *Neusiedl am See:* Schwerster Schaden an Kulturen und Objekten durch taubeneigroße Hagelkörner und heftigem Sturm. Schilf bis zur Höhe des Wasserspiegels abgeschlagen, Häuser abgedeckt, Rauchfänge umgerissen, Bäume entwurzelt. Der 8 m hohe Aussichtsturm der Biologischen Station wird zertrümmert.
Sigmundsherberg, Rodingersdorf, Klein-Meiseldorf: Wolkenbruch verursacht schwere Überschwemmungen und Vermurungen. Teile des Sigmundsherberger Bahnhofes überschwemmt.
Im Höllental: Gewitterregen löst Erd- und Steinlawinen aus, Bundesstraße in einer Ausdehnung von 16 m verlegt.

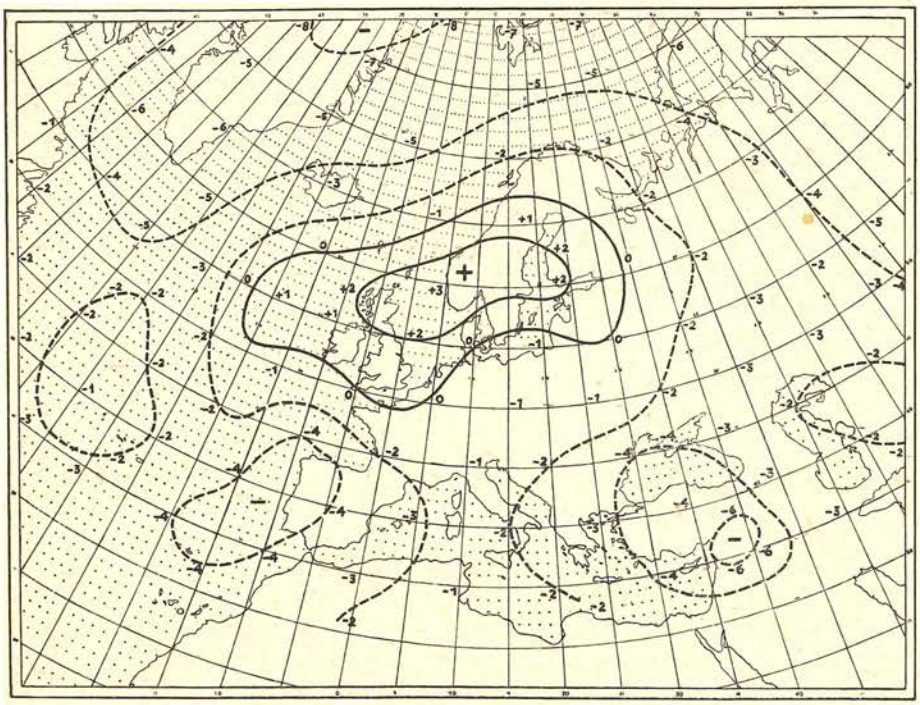
26. u. 27. 6. *Mühlviertel und Bezirk Melk:* Stärkere Hochwasserschäden durch Starkregen.

3. 7. *Innviertel:* Schwere Verwüstungen durch Unwetter.
Bezirk Ried und Mühlviertel: Sechs Bauernhöfe brennen durch Blitzschläge ab.
Gemeinde Pramet: Heftigster Wolkenbruch seit Menschengedenken bewirkt plötzlichen Ausbruch der Oberach. Sturzfluten zerstören Wiesen, Felder, acht Brücken und beschädigen mehrere Straßen. Mehrere Millionen Schilling Schaden.

4. 7. *Wechselgebiet:* Heftiges Gewitter läßt Pinkafluß um 3 m ansteigen. Pinkafeld und Oberwart teilweise unter Wasser. Geleise unterwaschen.

8. 7. *Südbayern, Salzburg, Ober- und Niederösterreich:* Hochwasseralarm! Durch anhaltende und starke Regenfälle führen alle oberbayrischen Flüsse, ferner die Bäche und Flüsse im Lande Salzburg, Ober- und Niederösterreichs Hochwasser. Im Landkreis Pfarrkirchen erreicht die Flut das Ausmaß der Hochwasserkatastrophe vom Vorjahr. Donau bei Wien überflutet Inundationsgebiet.

13. u. 14. 7. *Bezirk Oberwart:* Durch wolkenbruchartiges Gewitter werden kleine Bäche binnen weniger Minuten zu reißenden Flüssen. Brücken werden weggerissen, Straßen in tiefausgewaschene Flußbette verwandelt.
Schlaining, Bernstein und Rettenbach: Durch eindringende Wassermassen werden Schuppen weggerissen, Brücken zum Einsturz gebracht, Leitungsmaste geknickt, Bäume mitgerissen, Straßen und Felder vermurt.
Bezirk Zwettl: Hagelschlag verursacht schweren Schaden an Kartoffel- und Mohnkulturen. Örtliche Überschwemmungen und Vermurungen.
Bezirk Neunkirchen, St. Pölten und Lilienfeld: Zahlreiche Wasser- und Feuerschäden durch Überschwemmungen und Blitzschläge.



Abweichungen der Höhe der 850 mb-Fläche vom Durchschnittswert, Sommer 1955 (6., 7., 8.). Meßwerte in geodynamischen Dekametern. Die 850 mb-Fläche liegt durchschnittlich 1500 geodyn. Meter über den Meeresniveau. Sie liegt also über der Bodenstörschicht, deshalb wird mit dieser Fläche in der modernen Synoptik mit Vorliebe gearbeitet

18. 7. *Salzburg und Niederösterreich:* Zahlreiche lokale Unwetterschäden durch Gewitter und Starkregen.

20. 7. *Steiermark:* Gewitterfront verursacht in Leoben Schäden im Ausmaß von 30 Millionen Schilling. Tennisballgroße Hagelkörner durchschlagen viele Ziegel- und sogar Blechdächer auf den Nordseiten der Häuser. Sämtliche Fensterscheiben an den Wetterseiten der Häuser zerbrochen. Im Stadtzentrum von Leoben werden Autos zu Wracks geschlagen. Zur gleichen Zeit werden in Bruck a. d. Mur, dem Pöllauer Kessel und im Gebiet St. Peter-Freienstein Obst- und Feldkulturen durch schwere Hagelgewitter vernichtet.

Bregenz: Schwere Schäden durch Gewitter an der Seebühne. Der See schlug Wellen über 1 m Höhe.

21. 7. *Arlberg, Kitzbühel, Mürztal, Lavanttal, Gurktal, Aussee:* Unermeßliche Sachschäden durch tägliche schwere Unwetter. Westbahnstrecke in Tirol unterbrochen, Südbahnstrecke in der Steiermark stellenweise nur eingleisig befahrbar. D-Zug Wien—Paris im Gewitter entgleist. Ein Hochgewitter im Zillertal verursacht Überschwemmung des Tiefenbaches. In Zirl zertrümmert ein Hagelwetter alle Glasscheiben der Gärtnereien. Der einzige Weinberg Tirols bei Zirl wird vernichtet. Durch Blitzschlag in die Hochspannungsleitung des Kraftwerkes Reutte wird die Stromversorgung in Tirol stellenweise unterbrochen. Im E-Werk Plansee fällt durch Blitzschlag ein Generator aus. Unwetter verursachen Ausfälle und Schäden wie massierte Bombenangriffe im Krieg.

22. 7. *Sintflut im Salzkammergut:* 13 Todesopfer in Gmunden, das von verheerendster Unwetterkatastrophe seit Menschengedenken heimgesucht wird. Der Bürgermeister verhängt den Notstand über die Stadt, da Häuser und Gasthöfe unter Wasser stehen.

28. 7. *Vorarlberg:* Schwere Wolkenbrüche verursachen Vermurungen, Erdrutsche und Verkehrseinstellungen. Ausfall des Fernschreibnetzes in Vorarlberg, da das Hauptpostamt von der Überschwemmung betroffen wurde. Durch Unwetter wurde auch die Eröffnung der Messe in Dornbirn gestört.

Burgenland: Heftige Gewitter führen zu Überschwemmungen, Hagelschläge vernichten im Gebiet von Schattendorf Feld- und Waldkulturen bis zu 80%.

21. 8. *Wien:* Blitzschläge im Stadtgebiet verursachen Verkehrsstörungen.

24. 8. *Kamptal:* Schwerstes Gewitter mit Wolkenbrüchen und verheerendem Hagelschlag seit Menschengedenken. In Langenlois fallen Hagelkörner in Nußgröße, Gewicht 55 g. Das Stadtgebiet von Langenlois verwandelt sich in einen See, auf dem das Eis treibt. Totalschaden an den Weinkulturen, Langenloiser Weinlese 1955 entfällt.

Wachau: Zentrum der Unwetterkatastrophe ist Spitz. Wein- und Obstgärten durch Hagel stark beschädigt. Die Hagelkörner hatten die Größe von Vogeleiern.

26. 8. *Kärnten:* Im Verlauf von Wolkenbrüchen in Wolfsberg und Umgebung fallen unvorstellbare Wassermengen vom Himmel, die zahlreiche Wohnungen und Geschäftslokale überfluten.

31. 8. *Bezirk Mistelbach:* Schweres Gewitter mit Wolkenbrüchen hatte verheerende Folgen. Häusereinsturz, Brücken und Stege weggerissen, Bundesstraße überschwemmt, Bahnkörper unterwaschen, Telephonverbindungen unterbrochen. Auch an den Fluren entsteht großer Schaden.

Wetterlage

Ein Überblick über die Abweichungen der Druckverteilung dieses Sommers von den langjährigen Durchschnittswerten liefert das folgende aufschlußreiche Ergebnis: Im Raum Schottland—Nordsee—Südskandinavien war der Druck während des ganzen Sommers durchschnittlich zu hoch, über Mitteleuropa dagegen zu niedrig (Abb.). Die Folge dieser sommerlichen Druckanomalie war eine Luftzirkulation, die fortgesetzt kühle Luft von Norden her nach Mitteleuropa brachte. Dem europäischen Wettergeschehen war gleichsam ein großes vertikales Zirkulationsrad mit horizontaler Achse überlagert, die in einer Höhe von ungefähr 5000 m etwa dem Ärmelkanal, der Nord- und Ostseeküste entlang lief. Die Drehung dieses in seiner Ausdehnung gewaltigen atmosphärischen Zirkulationsrades um seine Achse erfolgte entgegen dem Urzeigersinn. Über dem Gebiet England—Nordsee—Skandinavien herrschten also absteigende Luftbewegungen vor, die zu Trockenheit und sommerlicher Hitze über Nordwesteuropa führten. Einen derart beständigen und trockenen Sommer soll es in England seit 1902 nicht mehr gegeben haben.

Folgen wir der Drehung des Zirkulationsrades weiter, dann herrschten in den unteren Luftschichten nördliche Strömungen nach Mitteleuropa, die hier aufstiegen, um in größerer Höhe wieder Nordeuropa zu erreichen und den Luftkreislauf zu vollenden. Die Unwetter im Sommer waren also keine Atomgewitter, sondern die über Mitteleuropa im Sinne der geschilderten Vertikalzirkulation vorherrschenden aufsteigenden Luftströme waren die einwandfreie Ursache für die extrem labile Schichtung der Atmosphäre über unserem Gebiet und für die zahlreichen Unwetterkatastrophen in diesem Sommer.

Griechische Landschaft

Eine Skizze in Wort und Bild

Von Erich Dolezal

Die tiefblauen Wellen des Golfes von Korinth tragen weiße Schaumkronen. Das Rauschen des Meeres und der tägliche heiße Sturm beherrschen das sand- und kiesbedeckte Ufer, und noch im dämmerigen Schatten des Pinienwaldes, der den Strand begleitet, ist die ewige Melodie der Brandung zu hören. Wenn sich der Tag neigt, wird die Sicht über das Meer klarer, und die Kalkfelsen des Parnaß und Helikon leuchten in rosigem Licht auf. Der Berg der Musen, höher als der Wilde Kaiser, versammelt noch heute, wie einst im Altertum, auch bei sonst klarem Himmel, weiße Haufenwolken um sein himmelragendes Haupt.



Sinkt die Sonne hinter den Bergen Mittelgriechenlands unter und tauchen die Sterne auf, dann wird über dem Helikon der Polarstern sichtbar, für den Sternkundigen unserer Gegenden ein merkwürdiger, erregender Anblick, denn er steht merklich tiefer am Himmel als daheim, sind wir doch am Südufer des Golfes von Korinth zehn Breitengrade südlicher als Wien. Und um den Polarstern entzünden die in Griechenland geborenen Sternbilder ihre Lichter. Da rechts unterm Polarstern steht das „W" der Kassiopeja, der eitlen Königin von Äthiopien, am samtdunklen Himmel, über ihr leuchten die Sterne des Cepheus, ihres Gemahls. Ihre Tochter Andromeda, einem Meeresungeheuer zum Opfer gebracht, erwartet, an einen Felsen gebunden, das Untier, doch im letzten Augenblick erscheint der Held Perseus und befreit die Königstochter. Die Sterne dieser Bilder scheinen ganz anders zu leuchten, scheinen einen ganz anderen Sinn zu haben, wenn sich der Himmel auf die Berge des alten Hellas, die Wogen des Ionischen Meeres oder der Ägäis stützt. Lange noch begleitet das Rauschen der Wellen, der Gedanke an die

Abb. 1. In den Olivenhainen tragen die silberblättrigen Zweige bereits Früchte. Der Überlieferung nach soll die von Noah ausgeschickte Taube durch einen Ölzweig im Schnabel das Sinken der Flut verkündet haben

Sternbilder der Antike, den Geist, bevor er im Schlaf Ruhe findet.

Der helle Morgen hat ein ganz anderes Gesicht. Er ist blendend und laut. Das Licht der Sonne flutet von einem wolkenlosen Himmel und brandet von den weißen Felsen, den staubigen Wegen und den trockenen Flußbetten, die wie gekalkt anmuten, in die schmerzenden Augen.

Die Landschaft am Südufer des Golfes von Korinth, die Nordküste des Peloponnes, ist eine Gebirgslandschaft. Vom Schiff aus gesehen macht das Land einen grünen Eindruck, doch der Anblick täuscht insofern, als nur die Bäume das Grün in der Landschaft beisteuern. Der Boden ist im Sommer, mit Ausnahme der künstlich bewässerten Gärten, wüstenhaft trocken. Kein grüner Grashalm sprießt zwischen den Steinen oder den Brocken ausgedorrten Lehmbodens. Fast alle Pflanzen haben Stacheln oder sind dornenbewehrt, dafür aber duften sie, wenn man sie zwischen den Fingern zerreibt, aromatisch, fremd und überraschend. Es scheint, als wehrten sich die meisten kleinwüchsigen Pflanzen gegen das Gefressenwerden.

Einer Riesentreppe gleich steigt die Landschaft von der schmalen Küstenebene gegen das Hochgebirge im Innern des Landes. Der äußerste Saum des Landes ist der Strand, der in den Pinienhain übergeht. Der Boden des Haines ist mit trockenen Nadeln übersät und von kleinen Ameisen bewohnt. Um die Mittagszeit erfüllt ein betäubend würziger Duft von Harz die dämmerige Wärme des Waldes, und die Zikaden zirpen grell ihr monotones Schlummerlied. Hinter dem Pinienwald brennt die Sonne unbarmherzig auf die Lößhänge, die zur ersten Stufe hinaufführen. Dort breiten sich die Olivenhaine aus (Abb. 1) mit ihren silberüberhauchten Bäumen, dort wachsen auf den Wein-





Links: Abb. 2. Fast tropisch muten die Papyrusdickichte an, die an feuchten Stellen, besonders an den Bewässerungsanlagen, emporschießen. — Rechts: Abb. 3. Schlanken Türmen gleich wachen die Zypressen innerhalb der Trockenmauer einer Dorfkirche. Zwergenhaft sieht die an sich stattliche Palme dagegen aus

stöcken, die keiner Stütze bedürfen, unwahrscheinlich üppige Trauben (siehe Titelbild), dort reifen Tomaten, groß wie kleine Kürbisse, und Kürbisse, die kleinsten groß wie Fußbälle. An die aus Trockenziegeln gefügten Mauern lehnen sich Feigen- und Zitronenbäume, und an feuchten Stellen bildet der Papyrus dschungelhafte Dickichte (Abb. 2). In den kleinen Städten und den Dörfern ruht alles Leben, alles flüchtet vor der brütenden Hitze, die Häuser scheinen alle ausgestorben, da alle Fenster durch Holzläden dicht verschlossen sind. Nur ein Esel, ein riesiges Laubbündel mit vier Füßen, trottet ganz allein über die staubige Straße, er weiß ganz genau, wohin er seine schwere Last bringen muß. Eine Schar Männer sitzt im Schatten an den Tischchen eines Kafenion und blickt uns verwundert nach, seltsame Käuze, die da in der grellen Sonne und der Vormittagshitze in den Bergen herumsteigen. Ein Bauer, dem wir zwischen den Gärten begegnen, dreht sich um, nachdem wir bereits aneinander vorbei waren und fragt: „Scotchmen?" Ob wir Schotten wären, wohl der kurzen Hosen wegen, nicht wegen der Sparsamkeit, denn die ist dem Äußeren nicht immer anzumerken.

Eingestreut in die Gärten wachsen, schlanken Türmen gleich, die dunklen Zypressen empor. Richtige Zypressen, Giganten unter den Bäumen, die Kiefern und Pinien weit überragen. Sie sehen doch ganz anders aus als die Pappeln an unseren Landstraßen. Bei einer kleinen Dorfkirche, von einer Mauer aus luftgetrockneten Lehmziegeln umfriedet, maßen sich einige Zypressen mit einer Palme, doch die Palme zog wahrhaft den kürzeren. Zwischen Palme und Zypressen hing in einem torbogenartigen Mauerwerk die Glocke, ein ganz fremd wirkendes Bild (Abb. 3). Immer weiter geht es den Lößhang hinan, bis etwa ein- bis zweihundert Meter über das Meer. Oben überrascht den Wanderer eine geologische Merkwürdigkeit: die Lößablagerung wird von einer betonharten Konglomeratdecke von rund ein bis zwei Meter Mächtigkeit abgeschlossen. Mit einem Male hört die Fruchtbarkeit der Gärten auf, und es beginnt die Region der Nadelwälder. Es ist eine wahrhaft bukolische Landschaft; könnte nicht jeden Augenblick der bocksfüßige Pan aus dem Dickicht des Waldes auf die Lichtung treten, gefolgt von Faunen und Nymphen, denen er auf der Syrinxflöte eine melodische Weise vorspielt (Abb. 4)? Es ist so ganz anders als bei uns, dieser Nadelwald, die Pinien und die hellgrünen Kiefern. Keine Feuchtigkeit atmet der Wald, kein Moos bedeckt den Boden, und weiter oben, wo es aussieht, als würde Alpenrosengestrüpp die Hänge zwischen den kahlen Felsen bedecken, stellt es sich bei näherem Zusehen heraus, daß eine Art zwergenhafter Stechapfel mit wehrhaften, lederartigen Blättern mit Erfolg die Eindringlinge zurückweist. Mit Lederstiefeln ging es vielleicht, ansonst heißt es auf den Wegen bleiben, die auch in diesem Land zu finden sind, wenn man sie sucht.

Von einem Gipfel, den ein kleines Kloster krönt, hatten wir einen aufschlußreichen Blick gegen das Landesinnere und das Meer. Die Hänge der im Sommer völlig trockenen Täler

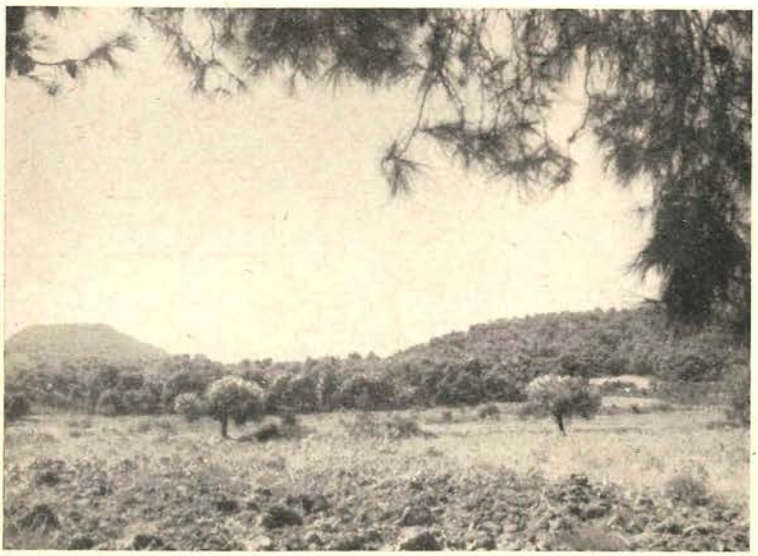


Abb. 4. Eine seltsame Stimmung liegt über der Landschaft in der Mittagsglut. Einst jagte Artemis in den Wäldern von Arkadien, und noch heute glaubt der Wanderer in der Bergregion des Peloponnes den Hirtengott Pan aus dem Dickicht treten zu sehen

(Alle Aufnahmen: Erich Dolezal)

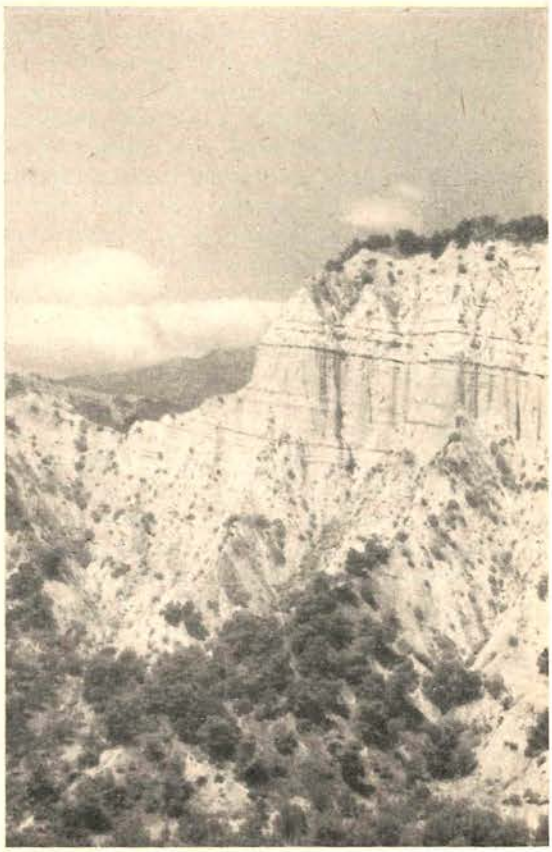


Abb. 5. An vielen Stellen bildet der Löß, oberseits von einer harten Konglomeratdecke abgeschlossen, malerische Verwitterungsformen, Steilwände, die an den Grand Canyon erinnern

stürzen stellenweise in überraschender Steilheit in malerischen Verwitterungsformen des Lößes zur Sohle hinab (Abb. 5). Im Tal breiten sich Olivenhaine aus, und an den weniger steilen Hängen klettern Weingärten in die Höhe. Aber immer höher stuft sich das Land. In ungefähr 25 km Entfernung steigen mächtige Kalkklötze auf, mit Gipfeln bis über 2300 m Höhe. Sie haben aber weder in der Form noch in der Anlage das Gepräge unserer Kalkalpen. Es haben sich, wohl bedingt durch das Klima, andere Erosionsformen ausgebildet, nirgends sieht das Auge den silbernen Faden eines Gewässers in den kahlen Felsen oder im grünen Mantel der Vegetation. Die Gerinne führen nur im Frühjahr Wasser. Weiße Kumuluswolken steigen in der Mittagsglut über den Bergen auf, aber es kommt nur sehr selten zu einem Gewitter. Wir haben in Griechenland keines erlebt. Jeden Tag der gleiche wolkenlose Himmel, und das Planen von Ausflügen ist nicht an die Bedingung geknüpft: wenn das Wetter es erlaubt! Und doch, auch unser Klima hat seine Vorteile. Der Peloponnes hat etwa die geographische Breite der Nordspitze Afrikas, eine Tatsache, die sich im Landschaftsbild auswirken muß. Für unser Auge ist die griechische Landschaft schön durch das Ungewohnte, Neue, verklärt durch die Sehnsucht nach den Stätten der alten Griechen, der Wiege der abendländischen Kultur.

Heimgekehrt, nach der Fahrt durch die mauergleichen Wände des Kanals von Korinth, durch das stürmische Ionische Meer, die spiegelglatte Adria, erscheint eine saftig grüne Almwiese mit ruhig grasenden Kühen und dem melodischen Geläute ihrer Glocken, der kühle Duft des Fichtenwaldes in feuchter Schlucht, wie etwas, das wir zu lieben und zu schätzen beinahe ein wenig vergessen haben.

Kalk — einmal anders

Der Kalk im Aufbau und Abbau des Lebens

Von Dr.-Ing. Rudolf Ranninger

Schon aus der ungeheuren Verbreitung des Kalkes auf der Erde kann auf dessen bedeutenden Einfluß auf alle Lebewesen geschlossen werden. In der Tat beginnt dieser Einfluß schon im Boden auf solche Vorgänge, die im späteren Verlauf auch für den Aufbau von Pflanzen, Tieren und Menschen, aber auch für deren natürliches Ende oft genug ausschlaggebend sind.

Kalk im Boden wirkt schon maßgebend auf die in ihm enthaltenen kleinsten Lebewesen, die Mikroorganismen, die durch ihn für uns in vorteilhafter Weise zu arbeiten imstande sind. Da ist zunächst das Bakterium Azotobakter, welches nur bei Kalkeinwirkung den freien Stickstoff im Boden sammeln kann. Die große Umwandlung der Ammoniakverbindungen im Boden zu Salpeter bzw. salpetersauren Salzen, die

sogenannte Nitrifikation, welche durch zwei Bakteriengruppen verursacht wird, ist ohne Kalk unmöglich. Auch die Tätigkeit der Wurzelbakterien, die an den Schmetterlingsblütlern (Leguminosen) Knöllchen an den Wurzeln hervorrufen, in denen dann der Stickstoff gesammelt wird, der zum Teil der eigenen Pflanze und zum Teil der nachkommenden zugute kommt, ist an das Vorhandensein von Kalk gebunden. Das hierdurch gebildete Eiweiß ist sowohl für den Menschen als auch für das Tier eine wertvolle Nahrung. In ähnlicher Weise wirkt Kalk auch auf andere wichtige Kleinlebewesen, die günstige Bodenumsetzungen hervorrufen. Kalk ist daher ein wichtiger Gesundheitsfaktor unserer Böden, und man kann Böden, die an Kalkmangel leiden, als „krank" bezeichnen, denen er daher, wollen wir eine produktive Vegetation erreichen, in verschiedenen Formen zugeführt werden muß, z. B. direkt als Kalk, wie Brandkalk, kohlensaurer Kalk, Mischkalk oder in Form verschiedener Düngemittel, wie Thomasmehl, Kalkammonsalpeter, Kalksalpeter usw.

Kalk spielt aber auch für alle höherorganisierten Pflanzen, die wir als Kulturpflanzen bezeichnen wollen, eine geradezu lebenswichtige Rolle, denn ohne Kalk gibt es kein Pflanzenwachstum. Ein lehrreiches Beispiel hierfür zeigte der berühmte Pflanzenphysiologe Prof. Dr. H. Molisch, der in zwei Nährstofflösungen Bohnen keimen ließ, wobei in einer der Kalk weggelassen wurde. Schon wenige Tage nach der Keimung zeigte sich ein auffallender Unterschied, denn in der Lösung ohne Kalk blieben die Keimlinge ganz wesentlich zurück und starben sehr bald ab. Daraus erkennen wir deutlich, wie lebensnotwendig der Kalk ist. Indes ist seine Aufnahme durch die Pflanzen sehr verschieden hoch. So entzieht z. B. eine normale Getreideernte dem Boden jährlich je Hektar 30 bis 50 kg, eine Hackfruchternte etwa 80 bis 130 kg, während Luzerne schon bis 250 kg und Esparsette noch mehr Kalk dem Boden entnimmt. Auch ist die Beeinflussung der einzelnen Pflanzenarten bzw. Pflanzenteile durch eine Kalkdüngung oder durch das Vorhandensein von Kalk sehr verschieden. Eigene Versuche zeigten, daß die Kartoffelknolle durch Kalkdüngung von verschieden hohen Mengen (mit 5, 10 und 20 dz je Hektar bei dreimaliger Versuchswiederholung mit zwei verschiedenen Sorten) gänzlich unbeeinflußbar war. Der Kalkgehalt, analisiert von der landw. chem. Versuchsstation in Wien, war auf allen Parzellen von jeder Probe gleich, und zwar 0,06%. Hätte sich die Pflanze positiv bei Kalkzufuhr verhalten, d. h. wäre durch eine Kalkdüngung der Kalkgehalt der Knolle merklich gestiegen, so hätte das ungeahnte Aussichten zur Eindämmung der Tuberkulose ergeben. Aus diesem Grunde hat auch Prof. Dr. A. Staffe die Durchführung eines solchen Versuches bei mir angeregt. Leider aber ist dem nicht so!

Dagegen hat mein Versuch zur Karotte, einer Gemüsepflanze, die bekanntlich bei der Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern eine große gesundheitliche Aufgabe zu erfüllen hat, ein sehr befriedigendes Ergebnis gezeitigt. Konnte doch der Kalkgehalt der Karotte durch eine Düngung mit gebranntem Kalk bei einer Menge von 1000 kg je Hektar gegenüber den nicht gekalkten Flächen um durchschnittlich 32% gesteigert werden. Da der Kalk, der sich in den Pflanzen befindet, selbstverständlich unverändert aufnehmbar ist, möge daraus die Wichtigkeit einer Kalkdüngung zur Karotte im Interesse der Säuglings- und Kleinkinderernährung ermessen werden.

Damit beginnt aber auch schon die aufbauende Tätigkeit des Kalkes für Mensch und Tier, wie aus den nachstehenden Überlegungen hervorgeht. Das Knochengerüst (Skelett) besteht aus 60% dreibasisch phosphorsaurem Kalk, aus 8% kohlensaurem Kalk und aus 1,32% phosphorsaurem Kalk mit Fluorkalzium. Es ist klar, daß für das Kleinkind zum Aufbau Kalk am meisten benötigt wird. Dieser verhindert auch im Verein mit dem Vitamin D (Milch, Butter, Eidotter, grüne Gemüse, Karotte usw.) und dem Einfluß des Sonnenlichtes die Rachitis (Knochenweiche), die sich nicht nur in Knochenweiche äußert, sondern auch eine Reihe von schweren Allgemeinerkrankungen, z. B. des Darmes, zur Folge hat. Das Blutserum enthält im normalen Zustand 11 mg% Kalzium, davon die Hälfte in dialisierbarer, d. h. nicht kolloidaler Form, die andere Hälfte in kolloidaler Form.

Man spricht in der Medizin nicht nur von einem Eisen- oder Kupferspiegel im Blut sondern auch von einem Blutkalkspiegel. Kalksalze sind bei der Gerinnung des Blutes maßgeblich beteiligt, und zwar bei der Bildung des sogenannten Thrombins. Eine Verminderung des Kalkes im Blut und in den Geweben verursacht eine Steigerung der nervösen Erregbarkeit. Kalk ist ein nie fehlender Bestandteil der Zellwand und des Zellinneren. Auch ist den Ärzten bekannt, daß Personen, die in Kalksteinbrüchen arbeiten, kaum an Tuberkulose erkranken.

Die medizinische Wissenschaft berichtet uns, daß es nur ganz wenige Menschen gibt, die nicht irgend einmal eine Tuberkulose durchmachten und wenn diese auch noch so geringfügig war. In den weitaus meisten Fällen äußerte sie sich in einem unscheinbaren Katarrh und wurde auch gewöhnlich gar nicht berücksichtigt oder festgestellt. Wer aber hat die Heilung veranlaßt? Wieder war es der im Blut frei kreisende Kalk, der sich heranmachte und um die gefährlichen Eindringlinge, die Tuberkelbazillen, einen festen Wall, gleichsam eine Festung baute und auf solche Art die Bakterien gefangen nahm. Dadurch wurden sie an ihrer weiteren gefährlichen Tätigkeit behindert, zur Untätigkeit gezwungen und wandelten sich in ein Dauerstadium um, ruhend, aber nicht tot! Kleinste Schatten im Röntgenbild verraten solche Stellen. Der Kalk hat das Leben in der Mehrzahl für immer gerettet. Nur in einzelnen Fällen kommt es im höheren Alter oder mitunter auch schon früher durch ungünstige Einflüsse (Erkältungskrankheiten, Unterernährung, seelische Einflüsse usw.) veranlaßt, vor, daß die Festungsmauern gesprengt werden. Jedenfalls sahen wir den Kalk als lebenserhaltendes bzw. lebensverlängerndes Element wirken.

Im gleichen Sinne aufbauend wirkt der Kalk selbstverständlich auch in unserer Tierwelt, und gerade bei den Haustieren sind wir an der Entwicklung eines starken, gut ausgebildeten Knochengerüstes interessiert. Da sind es hauptsächlich unsere Kleearten, die, wie schon erwähnt, viel Kalk aufnehmen, der dann von den Tieren verwertet wird. Bekannt ist z. B., daß namentlich Jungpferde, wenn sie als Futter die sehr kalkhältige Esparsette erhalten, ein kräftiges Knochengerüst ausbilden, was für Zugpferde von ganz besonderer Wichtigkeit ist. Dabei sei darauf hingewiesen, daß kalkarme Böden, z. B. Urgesteinsverwitterungsböden im allgemeinen und im niederösterreichischen Waldviertel im besonderen, durch entsprechende Kalkdüngung weitgehend kleefähig gemacht werden können. So konnte ich selbst durch systematische Kalkung von Kleefeldern im Waldviertel die Rotklee-Heuerträge pro Hektar von ursprünglich 35 dz bis über 80 dz je Hektar steigern.

Bei dieser Gelegenheit dürfte es nicht uninteressant sein, zu erwähnen, daß eine Kuh, die jährlich 3000 Liter Milch liefert, fast 4 kg reinen Kalk benötigt und eine Henne zur jährlichen Eierproduktion etwa 1 kg.

In jenen Wirtschaften, die auf kalkarmen Böden zu arbeiten gezwungen sind, ist daher eine planmäßige Kalkung von Feldern, Wiesen und Weiden erforderlich. Dem dort verfütterten Kraftfutter ist unbedingt, besonders wenn es sich um saure Futtermitteln, wie Kleie, Haferschrot usw. handelt, entweder fein gemahlenes Kalksteinmehl oder feinste Kreide in einer Menge von 2% zur Vermeidung von Knochenweiche beizumischen.

Neuestens werden übrigens auch ausgedehnte Waldflächen auf Urgesteinsböden, z. B. im niederösterreichischen Waldviertel, mit Kalk gedüngt.

So sehen wir denn, daß Kalk, angefangen von den kleinsten Lebewesen bis hinauf zum Menschen aufbauend wirkt und sich jeder Mangel an diesem so lebenswichtigen Stoff durch mehr oder minder schwere Störungen bemerkbar macht.

Derselbe aufbauend wirkende (progressiv wirkende) Stoff hat aber auch noch eine andere große Aufgabe zu erfüllen, die vornehmlich darin besteht, die sich besonders in älteren Pflanzen bildenden Abfallstoffe, wenn wir zunächst nur von den Pflanzen reden, unschädlich zu machen, um so diese vor frühzeitigem Tode zu bewahren. Meist sind es Pflanzensäuren (z. B. die Oxalsäure), die im Übermaß entstanden, vom Kalk gebunden und dadurch ihrer säurehaften und für die Pflanzen schädlichen Wirkung beraubt werden. So finden wir z. B. in den älteren Weinstöcken Kristalle, welche die überschüssige Oxalsäure gebunden haben. Sie stellen in manchen Pflanzen ganze Kristalldrusen dar und können sich auch in den Wanderungsbahnen ansammeln. Damit wird einerseits das Leben der Pflanze verlängert, andrerseits beginnt aber damit auch schon die regressive Wirkung, indem diese Wege verstopft werden, was zum Tode der Pflanze führt. Damit tritt die abbauende (regressive) Verwandlung ein.

Viele von den erwähnten Auswurfstoffen sammeln sich in den Blättern an, wo sie teilweise, namentlich in Form der spitzigen Drusen (Raphiden genannt), die Pflanze auch gegen Tierfraß, z. B. gegen Insekten, Schnecken usw. schützen, da sie wie kleine, scharfe Messer wirken und schließlich werden sie durch den Blattfall, wenn der Schutz sodann sowieso entbehrt werden kann, entfernt. Eine weitere Tatsache ist die, daß sowohl im Harn der Menschen als auch im Harn der Tiere oxalsaurer Kalk in Form von kleinsten Kristallen ausgeschieden wird. Auch diese Ausscheidungen schützen vor Schaden. Man vergleiche das vorher Gesagte bei den Pflanzen! Daß auch die Nadelhölzer ihre Blätter regelmäßig, wenn auch

nicht gleichzeitig, fallen lassen und durch neue ersetzen, sei nur nebenbei erwähnt.

Die bedauerlichste regressive Kalkwirkung stellt zweifellos die Gefäßverkalkung beim Menschen im höheren Alter dar. In liebenswürdiger Weise teilte mir der Vorstand des physiologischen Institutes der Wiener Universität, Prof. Dr. Schubert, mit, daß zunächst eine altersbedingte Störung kolloidaler Gleichgewichte eintritt. Dadurch folgt eine Ablagerung von Cholesterin in die Gefäße bzw. deren Wandungen. Cholesterin hat nun eine ungemein große Affinität zum Kalk, so daß dieser angezogen wird, wodurch es dann erst, also sekundär, zur Einlagerung eines Gemisches von phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk kommt. Soweit Prof. Schubert.

Cholesterin ist ein sekundärer Alkohol, kommt in geringen Mengen in jeder menschlichen und tierischen Zelle, in größeren Mengen in der Haut, im Gehirn, im Rückenmark und den Nerven, in der Galle und den Nebennieren vor. Es spielt eine wichtige Rolle bei der Fettverdauung, erhöht die Sauerstoffatmung der Gewebe und hängt auch mit dem Vitamin D 3 zusammen. Es kann auch im Organismus synthetisiert werden. Letzterer Umstand erscheint aus dem Grunde sehr wichtig, weil daraus und auch aus Versuchen mit Hunden hervorgeht, daß cholesterinarme Nahrung keine Verminderung des Cholesterins im Körper zur Folge hat. Außerhalb des Körpers findet es sich in allen von Tieren stammenden Nahrungsmitteln.

Aus den vorstehenden Ausführungen ergibt sich, daß der Kalk doch weit überwiegend zum Nutzen für alle Lebewesen wirkt. Unser derzeitiger Wunschtraum kann es nur sein, daß es der medizinischen Wissenschaft gelingen möge, die Letalwirkung des Kalkes beim alternden Menschen auszuschalten. Vielleicht liegt der Kernpunkt in der Forderung des Paracelsus, daß in Zukunft alle Nährpflanzen zugleich auch Heilpflanzen sein sollen.

Die Atomenergievorräte der Welt

Von J. Bronowski (London)

Uran ist kein seltenes Metall. Es wird in zahlreichen Gesteinen, in Schiefer und in Sand in einer Konzentration von einigen Millionsteln gefunden. So mag es z. B. etwa 50 Teile Uran in einer Million Teile Granit geben. Dies aber genügt, daß eine Tonne Granit mehr Energie enthält als eine Tonne Kohle.

Bei dieser Konzentration jedoch, wo eineinhalb Unzen Uran auf eine Tonne Granit kommen, lohnt es sich nicht, Uran abzubauen und zu raffinieren. Wo aus den Gesteinen nur Uran abgebaut wird, in den neuen romantischen Gebieten, wie Great Bear Lake, Beaver Lodge und Blind River in Kanada, Radium Hill und Rum Jungle in Australien, ist das Verhältnis in der Regel besser als 2 Pfund (= 0,907 kg) pro Tonne: das sind 1000 Teile in 1,000.000. Es ist jedoch klar, daß in der Erdkruste ein großes Reservoir an Energie schlummert: wieviel, das hängt einfach davon ab, wieviel wir gewillt sind, dafür zu bezahlen.

Wenn wir einen guten Preis bezahlen können, etwa zwischen 25 und 50 Pfund Sterling für ein Pfund Metall, dann gibt es mindestens 25 Millionen Tonnen Uran und eine Million Tonnen Thorium, die aus mittelgrädigen Erzen der Welt gewonnen werden können. All die Elektrizität, die heute in Großbritannien in einem Jahr verbraucht wird, könnte theoretisch (in Atommeilern) aus weniger als 50 Tonnen Uran produziert werden, was, den oben erwähnten Preis angenommen, weniger als 5,000.000 Pfund Sterling kosten würde. Uran und Thorium sind nicht selten; sie waren es in der Vergangenheit nur darum, weil man mit ihnen nichts anderes anzufangen wußte, als Keramiken zu färben und Gasstrümpfe herzustellen.

Auf der Genfer Konverenz über die friedliche Verwendung der Atomenergie sind alle Nationen aufgefordert worden, ihre Besitze an Uran und Thoriumlagern neuerlich anzugeben. Durch die Funde der letzten zehn Jahre sind die früheren Zusammenstellungen längst überholt worden, und die Konferenz hat uns über die Lager und die Güte dieser Bodenschätze ein völlig neues Bild gegeben.

Die Haupturanfelder befinden sich nach unseren heutigen Kenntnissen in Kanada, in Colorado und in Utah, im Belgisch-Kongo und in Südafrika, in Australien, in der Tschechoslowakei und in Turkestan. In Brasilien und Indien gibt es auch reiche Sandfelder mit

Thorium. Wir wissen, daß in den hohen Bergen von Turkestan, wo sich die Grenzen von Rußland, Kaschmir, Tibet und China berühren, reiche Uranlager gefunden wurden.

Im Westen wurden die größten zugänglichen Uranablagerungen auf die seltsamste Art und Weise im Jahre 1944 entdeckt. Sie wurden an den Halden der Goldfelder von Rand gefunden. Es stellte sich heraus, daß in Südafrika das Gold mit Uran verbunden vorkommt; die Halden bei den Goldminen sind dort voll von Uran, das beim Abbau des Goldes völlig unbeachtet gelassen wurde. Diese Lager sind nicht reich an Uranteilen pro Million, aber sie enthalten eine große Gesamtmenge, und das Uran liegt so, daß es leicht erreicht werden kann; sein Abbau wurde schon lange vorher in Gold bezahlt. In mehr als 20 Minen wird nun Uran abgebaut oder man ist daran, es abzubauen, und zwar entweder vom Abfall, der auf der Grundfläche aufliegt, oder aber in neuen Goldminen. Südafrika hat in fünf Jahren eine ganz neue Industrie aufgebaut, um Schwefelsäure und Mangansuperoxyd usw. herzustellen, um damit die Uranerze zu behandeln.

Sowohl in Südafrika als auch in Sinkiang wird Uran in Gebieten gefunden, wo auch viele andere Metalle reichlich vorkommen, genau so wie dies erstmalig vor fast 200 Jahren in der Tschechoslowakei der Fall war. Nun sind zur Reinigung und Veredlung dieser Metalle, wie Kupfer, Zink, Blei, Zinn, Nickel, Chrom, sehr große Energiemengen erforderlich. Zum Copperbelt (Kupfergürtel) von Nord-Rhodesien muß die Kohle aus einer Entfernung von über 600 Meilen herbeigeschafft werden. Dagegen wird in wenigen Jahren ein Atommeiler diese Energie an Ort und Stelle im Bergwerk selbst produzieren, an Orten, die isoliert und von Wasser und Kohle weit entfernt sind, und dazu in derart großen Mengen, daß die Metalle an Ort und Stelle durch elektrische Verfahren gereinigt werden können. So wird der Atommeiler seine revolutionärste Verwendung in den großen Bergbaubezirken der Gebirge finden und sie zu Zentren der Industrie der Zukunft machen.

Kein Land, das nur teilweise industrialisiert ist, kann durch seine eigenen Anstrengungen allein eine Atomindustrie aufbauen. Es besitzt einfach nicht jene Industriekapazität in hochgenauen chemischen und metallurgischen Prozessen, die hierfür unbedingt erforderlich ist. Wir können großartige Berechnungen über Uranerfordernisse und -vorräte anstellen; um aber diese dann in die Aluminiumbehälter, Natrium- und Kalium-Temperaturwechsler und in Kadmium-Steuergestänge einzukleiden, die einen Meiler zum Funktionieren bringen, um dann das Uran zu veredeln und Plutonium zu extrahieren, die weniger tödlichen radioaktiven Abfälle zu verdünnen und die gefährlicheren sicher aufzubewahren — all dies ruft nach einer neuen industriellen Revolution, die noch kaum begonnen hat.

Als um 1770 James Watt seine leistungsfähigere Dampfmaschine bauen wollte, mußte er auf einem neuen Genauigkeitsstandard bestehen: der Spielraum zwischen dem Kolben und dem Zylinder durfte einen bestimmten Betrag nicht überschreiten. Er suchte in ganz Großbritannien nach so guter Handwerksarbeit und ließ sich in Birmingham, wo er sie fand, nieder. Innerhalb von ein paar Jahrzehnten hat dann seine ursprüngliche Forderung eine ganz neue Maschinenindustrie von hoher Präzision geschaffen.

Heute stellt nun die Atommaschinenindustrie ähnliche unerhörte Ansprüche an die Metallurgie und Chemie. Um im Meiler einen starken und stetigen Neutronenfluß zu erhalten, ist es notwendig, Unreinheiten und Begleitstoffe wie Bor, das die Neutronen auffängt, auf weniger als einen Millionstel Teil herabzudrücken. Darüber hinaus müssen chemische Methoden gefunden werden, um Elemente, die einander so ähnlich sind wie Uran und Plutonium, voneinander abzusondern, und physikalische Methoden, um ihre Isotopen auseinanderzuhalten. Das ist das Herzstück der neuen industriellen Revolution: die verfeinertsten Methoden der chemischen und metallurgischen Reinigung, in Millionsteln gemessen, was heute noch ein sorgfältiges Monopol der besten Forschungslaboratorien ist, auf industrielle Maßstäbe zu erweitern.

KURZBERICHT

Eröffnung der Salzbergbahn Hallstatt

Im Juni 1955 wurde die neue Gondelseilbahn eröffnet, die von Hallstatt-Lahn (Oberösterreich), 507 m, zur Bergstation beim Rudolfsturm, 838 m, führt, von wo der Einfahrtsstollen in das Salzbergwerk, vorbei am berühmten Hallstätter Gräberfeld, bequem in 20 bis 25 Minuten erreichbar ist. Der Höhenunterschied von 331 m wird in einer Fahrzeit von nur 3 Minuten überwunden, die Beförderungskapazität der neuen Salzbergbahn, die eine Aufstiegszeit von einer Stunde erspart, beträgt 100 Personen je Stunde. Für die beliebte Bergwanderung auf den 1950 m hohen Plassenstein benötigt man von der Seilbahn-Bergstation hin und zurück 3½ bis 4 Stunden.

Bei welchem Preis ist Atomstrom rentabel?

Es wird heute nicht mehr in Zweifel gezogen, daß die meisten Länder der Erde in naher oder fernerer Zukunft den Kernspaltungsprozeß als ein Mittel zur Deckung des unweigerlich weiter ansteigenden Strombedarfes heranziehen werden. Welche Rolle kann und muß aber der „Atomstrom" in der gesamten Wirtschaft der einzelnen Staaten spielen? Wird die Kernspaltung unter allen Umständen die Konkurrenz mit den herkömmlichen Stromgewinnungsverfahren aufnehmen können?

Die Notwendigkeit einer Umstellung auf eine neue Energiequelle läßt sich mathematisch erfassen, wenn man die Kosten der Stromerzeugung aus den herkömmlichen Energiereserven vorausberechnet, so wie sie sich in den kommenden Jahren erstellen werden. In den USA kann auf Grund dieser Berechnungen der Atomstrom in Zukunft wirtschaftlich nur tragbar sein, wenn seine Erzeugungskosten so weit gesenkt werden, daß sie den gegenwärtigen Betriebskosten kohlegeheizter kalorischer Kraftwerke gleichkommen, denn es ist nicht damit zu rechnen, daß die Kohlenpreise in den kommenden Jahrzehnten eine wesentliche Erhöhung erfahren werden. Die Verhältnisse mögen in anderen Ländern grundverschieden sein — in den USA werden jedenfalls die fossilen Brennstoffe aller Wahrscheinlichkeit nach künftighin ebenso scharfe Konkurrenten der Atomkraft sein wie heute.

Zu einem nicht sehr fernen Zeitpunkt — etwa 1965 — wäre demnach vernünftigerweise eine Jahreserzeugung von 1,3 Milliarden kWh Atomstrom bei einem Kostenaufwand von 0,9 Cent je Kilowattstunde bzw. von 9,6 Milliarden kWh zu 0,8 Cent zu erwarten. Mit Anwachsen der Jahresproduktion auf 12,9 oder 34,1 Milliarden kWh würden sich die Erzeugungskosten je Kilowattstunde auf 0,7 bzw. 0,6 Cent ermäßigen[1]).

Der prozentuale Anteil der Atomenergie an der gesamten Energiewirtschaft Amerikas könnte bis zum Jahre 1975 bei einem Herstellungspreis von 0,9 Cent je Kilowattstunde maximal 1,1%, bei 0,8 Cent 2,5% und bei 0,7 Cent 6% betragen. Ein Herstellungspreis von 0,6 Cent schließlich läßt für das Jahr 1975 einen maximalen Anteil der Atomkraft von 14,8% als durchaus möglich erscheinen.

Mit anderen Worten, innerhalb der amerikanischen Atomenergiewirtschaft hätte Atomstrom mit einem Herstellungspreis von 0,7 Cent je Kilowattstunde reelle Chancen, wenn diese Erzeugungskosten jetzt erreicht und in den Folgejahren in allen Teilen der Vereinigten Staaten Kraftwerke dieser Art errichtet werden könnten. Dann würde der Anteil der Atomkraft im Jahre 1975 rund 6% der gesamten Stromerzeugung betragen. Grundlegend für eine Wirtschaftsanalyse dieser Art ist, daß Betriebskosten, Bedarf, regionale Verhältnisse, Größe und Art des Kraftwerkes Funktionen der Zeit sind.

[1]) Anm.: Die modernen kalorischen Kraftwerke arbeiten heute mit einem Kostenaufwand von 0,9 bis 0,6 Cent je kWh.

Stereatron – das neue Zauberwort der Technik

„Erst kam die Elektrizität, dann die Elektronentechnik und jetzt sind wir bereits mitten in etwas Neuem, das von nicht weniger umwälzender Bedeutung ist." Diese Feststellung stammt von dem Leiter der physikalischen Forschungsabteilung einer großen amerikanischen Elektrizitätsgesellschaft. Das „Neue", von dem er so geheimnisvoll sprach, weil es bis vor kurzem noch keinen Namen hatte, beruht auf der Entdeckung, das winzige Stückchen fester Stoffe unter bestimmten Bedingungen genau dasselbe leisten, das heute die Elektronenröhren vollbringen, die bedeutend größer sind, und die Geräte, in denen sie verwendet werden, komplizierter und umfangreicher machen.

Man hat sich inzwischen in Amerika darauf geeinigt, diese Elemente einer neuen Technik — sie sind in vielen Fällen nicht größer als der kleine Buchstabe „o" in diesem Text — „Stereatrone" zu nennen, nach dem griechischen Wort für „fester Körper". Das gesamte Forschungsgebiet heißt die Stereatronik; wie die Endsilbe verrät, steht es in engem Zusammenhang mit der Elektronik, jenem Teilgebiet der Hochfrequenztechnik, dem wir eine Reihe moderner Errungenschaften von Radio bis Radar und vom Fernsehen bis zur Fluoreszenzbeleuchtung verdanken. Wenn jedoch all diese Geräte und Einrichtungen in den kommenden Jahren immer mehr an gefälligem Aussehen, Handlichkeit,

Billigkeit und Vielseitigkeit der Verwendung gewinnen werden, dann wird dies das Ergebnis der Forschung auf dem neuen Spezialgebiet der Stereatronik sein.

Die neue Wissenschaft ist in den letzten Jahren so gut wie unbemerkt auf den Plan getreten und hat begonnen, unser Alltagsleben zu verändern, nur kommen uns diese Neuerungen noch kaum richtig zu Bewußtsein. Stereatrone sind kleinste — meist stark gefärbte — Teilchen oder Kristalle von Substanzen, die fähig sind, Strom zu leiten, sobald Licht auf sie fällt oder umgekehrt Licht auszustrahlen, wenn sie elektrischer Strom durchfließt. Wieder andere erzeugen Ultraschallschwingungen hoher Frequenz, transformieren Wechsel- in Gleichstrom, verstärken Radioimpulse oder bewahren sie unbegrenzt lange „im Gedächnis". Auf diese Weise können sie ganze Systeme von Elektronenröhren, in Radio- und Fernsehgeräten oder Riesenrechenmaschinen ersetzen; oder sie machen die Leitungsdrähte und Steckkontakte in der Wand unnötig und ersparen einem die Anschaffung von Beleuchtungs- und Heizkörpern. Immer neue Aufgaben finden sich für die Stereatrone — manche davon bedeuten eine völlige technische Umwälzung.

Vor allem werden diese Forschungen dazu führen, daß in wenigen Jahrzehnten ein „Traumhaus" mit allen technischen Errungenschaften nicht ein vielbestaunter Luxus weniger Reicher, sondern für den „Durchschnittsmenschen" leicht erschwinglich sein wird. In einem solchen Haus wird nur mehr mit Sonnenwärme geheizt, die in einem mit Spezialstereatronen ausgefüllten Flachdach gespeichert und über „Sonnenkraftbatterien" den einzelnen Räumen zugeleitet wird. Je ein Fernsehempfänger im Wohn- und im Schlafzimmer ist eine Selbstverständlichkeit, denn die Geräte sind dann bereits sehr billig und kaum größer als ein Handspiegel. Auf dem Nachtkästchen neben dem Bett der Hausfrau wird noch ein weiteres Fernsehgerät stehen, durch das sie genau verfolgen kann, ob das Baby im Nebenzimmer ruhig schläft oder bereits im Begriff steht, aus dem Gitterbett zu klettern. Und während sie in der Küche beschäftigt ist, wird sie durch einen zweiten Fernsehempfänger über ihrem Arbeitstisch auch weiterhin alle Vorgänge im Kinderzimmer „überblicken" können. Sitzt man dann im Wohn- oder Eßzimmer, „meldet" ein kleiner Fernsehschirm jeden Besucher, der an der Tür klingelt.

Beleuchtungskörper gibt es im „Traumhaus der Zukunft" kaum mehr, denn die Wände oder Decken sind mit Leuchtziegeln verfliest, die ein angenehmes Licht ausstrahlen, sobald man einen Stromkreis schließt; und dazu braucht man keinen Schalter oder Steckkontakt mehr in die Wand versenken — man berührt einfach die Wand an einer beliebigen Stelle mit einem winzigen „Stecker". Man kann aber auch die großen Fenster als künstliche Lichtquellen benützen, wenn man ein Spezialglas wählt, in dem eine ganz bestimmte Art von Stereatronen verteilt sind. Diese Fenster lassen tagsüber das Sonnenlicht einströmen, sobald die Dämmerung einbricht, werden sie jedoch undurchsichtig und beginnen ein künstliches Licht auszustrahlen, bei dem sich gut lesen oder arbeiten läßt.

Auch für den Garten ist bestens gesorgt — nicht nur durch einen automatischen „Radar-Rasenmäher", sondern vor allem durch ein ebenfalls automatisch arbeitendes System von Tauspendern, die bei einem bestimmten Grad von Wärme und Trockenheit den Rasen, die Büsche, Bäume und Blumenrabatten gleichmäßig und ausgiebig besprengen. Selbstverständlich hat das Garagentor des „Traumhauses" eine automatische Öffnungs- und Schließvorrichtung, die mit Photozelle arbeitet — diese Errungenschaft war eine der ersten des neuen „Stereatronikzeitalters". Aber auch andere Räume des Traumhauses werden auf Wunsch mit solchen Türen versehen werden können.

Das Traumhaus wird natürlich auch mit anderen Annehmlichkeiten ausgestattet sein, an denen die Techniker seit Jahren arbeiten, die aber heute noch nicht allgemein zugänglich und verwendbar sind. So beispielsweise mit einem elektronischen Herd, in dem Mahlzeiten in ein paar Sekunden servierfertig werden, oder mit Wäsche- und Geschirrwaschmaschinen, einem Kühlschrank und einem Tiefkühlapparat, die alle nach Ultraschallprinzip funktionieren. Elektronische Klimaanlagen sind dann auch keine kostspielige Angelegenheit mehr, ebensowenig wie das „Fernsehtelephon" und die Ultraviolett-Luftentkeimungsgeräte für einzelne Räume. Auch die „stereatronisch geheizten" Decken wird man in jedem Kaufhaus bekommen können. Und wer es bedauert, daß er bestimmte Fernsehprogramme gerade nicht sehen konnte, wird sich ein „Fernseh-Tonband" einfach im Radiogeschäft kaufen; dort bekommt er übrigens auch transportable kombinierte Fernseh- und Tonbandgeräte, mit denen er die ganze Familie oder seine Lieblingsfernsehsendung aufnehmen kann. Diese „Tonfilme" können noch am gleichen Abend auf dem Fernsehschirm abrollen.

Kehren wir aus diesen Zukunftsträumen aber wieder in die heutige Wirklichkeit zurück, so werden wir finden, daß die Stereatrontechniker jetzt bereits mit einigen Errungenschaften aufwarten, die man vor ein paar Jahrzehnten als Utopie bezeichnet hätte. Da gibt es z. B. in Schweden eine Firma, die schon Telephone erzeugt, bei denen man nicht mehr mittels Drehscheibe wählt, sondern einige Knöpfe drückt. Das Geheimnis dieses neuartigen Apparates heißt Transistor und ist ein kleiner Germaniumkristall, der die Aufgabe der umfangreicheren Gleichrichter von gestern zur allgemeinen Zufriedenheit erfüllt. In Amerika wurde ein neues klinisches Thermometer erfunden, das auf der Wärmeempfindlichkeit einer bestimmten Substanz beruht, durch eine winzige Batterie in Betrieb gesetzt wird und die Körpertemperatur eines Patienten binnen Sekunden verläßlich anzeigt.

Einwandfrei arbeitende Hörapparate von größter Unauffälligkeit sind seit langem der Wunsch vieler Schwerhöriger und es gibt auch bereits einige Transistorgeräte auf dem Markt, die winzig und doch höchst leistungsfähig sind. Aber sie kosten noch relativ viel (4 bis 50 Dollar). Eine amerikanische Firma ist vor kurzem darangegangen, die Erfahrungen mit einer Stereatrontype in Form einer billigeren Hörhilfe zu verwerten, die so klein ist, daß eine Dame sie leicht in ihrer Frisur verbergen kann.

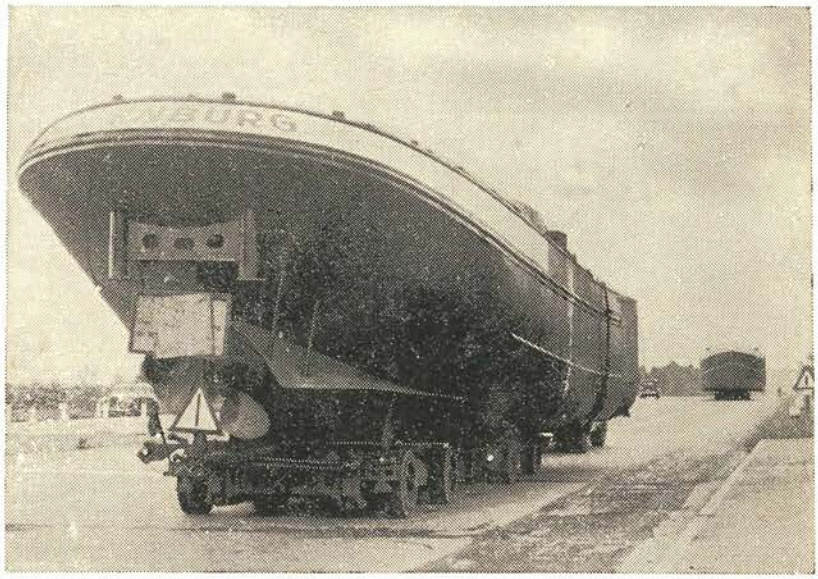
Eine noch größere Umwälzung werden jedoch die bisherigen Stereatronikforschungen für die Blinden bewirken. Unter der Leitung des selbst blinden Dr. Clifford Witcher wird am Massachusetts Institute of Technology an einem transportablen Radargerät gearbeitet, das wie eine kleine Damenhandtasche aussieht. Sobald der Blinde eine Hand darauflegt, erfährt er durch Schwingungen, die sich seinen Fingerspitzen mitteilen, wo sich auf seinem Weg Randsteine, abschüssige Stellen, Stufen usw. befinden. Das Gerät wird noch einige Jahre Entwicklungsarbeit benötigen. Sobald es aber einmal allgemein erhältlich sein wird, kann ein Blinder mit größter Sicherheit allein Treppen steigen, Straßen überqueren — kurz, sich in seiner Umwelt so furchtlos bewegen wie jeder Sehende, denn das kleine Kästchen bedeutet eine ebenso große Verbesserung für ihn wie seinerzeit die Brailleschrift, die ihm das Schreiben und Lesen ermöglichte.

Scheinwerfer, die sich beim Herannahen eines Wagens aus der Gegenrichtung automatisch abblenden, Plattenspieler von angenehmerer Klangfarbe — bedingt durch neue Methoden der Tonaufnahme, bei der die winzigen Stereatrone eine wesentliche Rolle spielen — und die Fluoreszenzbeleuchtung sind die ersten praktischen Anwendungen der neuen Wissenschaft gewesen, die bei den Erfahrungen mit dem altmodischen Detektorradio begann und durch die Errungenschaften der Elektronentechnik erst in die richtigen Bahnen gelenkt wurde. Das Tempo der Entwicklung ist heute bereits rasant. Schon werden in Amerika und Europa immer mehr Tonbandgeräte verkauft — noch vor fünf Jahren waren sie für den Großteil der Kunden zu teuer und vor zehn Jahren hätte man sie noch um keinen Preis für private Zwecke erhalten können. Kann es also noch gar so weit zum „Traumhaus der Zukunft" sein?

KOH-I-NOOR BLEISTIFTE
DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH
L. & C. HARDTMUTH
GEGRÜNDET 1790
Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

Schiffe — auf der Straße

Daß die Geschwindigkeit eines Schiffes nicht nach Knoten oder Seemeilen, sondern nach Kilometern berechnet wird, ist etwas ungewöhnlich. Dennoch war es kürzlich bei dem Motorschiff „Lauenburg" der Fall. Auch sonst war seine Reise von Regensburg bis an die Elbe recht ungewöhnlich; denn sie führte streckenweise über Land. Sechzehnrädrige Straßenroller der Bundesbahn trugen das in zwei schwere Teile zerlegte Wasserfahrzeug von Regensburg nach Ochsenfurt über Straßen und Autobahnen, über Marktplätze und durch enge Ortsdurchfahrten. Das Gütermotorschiff wurde auf einer Regensburger Werft gebaut und ist für den Verkehr auf der Elbe bestimmt. Sorgsam wurde es für die Reise nach Norden in zwei 17 und 22 m lange Teile zerlegt und von Kraftfahrern der Bundesbahn unter getreulichem Geleit der Polizei über Landshut, Freising, Ingolstadt und Schwabach nach Ochsenfurt gebracht. Drei bis zu 15 km wurden in der Stunde zurückgelegt, und nachts hielt man stets Rast, um den Straßenverkehr nicht zu gefährden. Häufig gab es unvorhergesehene Schwierigkeiten: Einmal stand ein Hydrant im Wege, ein anderes Mal mußte die Fahrbahn durch Bohlen verstärkt werden. Die 5 m breiten und 4,25 m hohen Schiffsteile wurden dann in Ochsenfurt zusammengesetzt und reisten zu Wasser an die Elbe weiter.



Je 30 t schwer waren die beiden Teile des Gütermotorschiffs „Lauenburg", das die Bundesbahn über Straßen und Autobahnen Mittelfrankens beförderte



Sicherheit ging bei diesem Transport vor Schnelligkeit. Polizeibeamte warnten andere Kraftfahrer rechtzeitig, denn diese Beförderungsart eines Schiffes war doch ungewöhnlich

(Photos: Mandelsloh, Nürnberg)

Französisdhe Forsdhungen in der Antarktis

In den letzten fünf Jahren hat Frankreich in seinen antarktischen Gebieten mehrere Basen für Forschungen auf meteorologischem und geophysischem Gebiet errichtet. Das französische Ministerium für Übersee organisierte auf den französisch-australischen Inseln (Archipel von Kerguelen) eine ständige Basis, welcher eine Station auf der Insel Amsterdam angegliedert war.

Von 1949 bis 1951 unterzog Jean Sapin-Jaloustre, ein Pariser Assistenzarzt, die Pinguine in den Felspartien der Adelaide-Insel, nahe bei Port-Martin, genauen Beobachtungen. Er hat viele Pinguine beringt und mit Farben markiert, um auf diese Weise festzustellen, wie sich die Tiere zu Paaren vereinen, wie sie sich weiterhin verhalten und wie sie ihre Jungen aufziehen. Regelmäßige Zählungen auf einem begrenzten Raum, ergänzt durch systematische photographische Aufnahmen, die jeden Tag zur selben Stunde gemacht wurden, ermöglichten ihm außerdem tiefe Einblicke in die dynamische Struktur dieser Pinguinenkolonie. Ebenso wurden Versuche über die Art der Temperaturregulierung bei den Pinguinensprößlingen durchgeführt, deren soziales Zusammenleben in engem Zusammenhang mit ihrer natürlichen Anlage zu stehen scheint, ihre Temperatur konstant zu erhalten. Sobald die Temperaturregulierung wirksam wird, verläßt das Junge seine Eltern. Der Zugehörigkeitsinstinkt verflüchtigt sich und die Kolonien entstehen. Auf einem Streifzug hatten Jean Sapin-Jaloustre und seine Kameraden das Glück, eine ansehnliche Kolonie von Kaiserpinguinen auf dem Archipel von Kap Geologie zu entdecken.

Während des Jahres 1951/1952 setzte Jean Cendron, gleichfalls ein Pariser Assistenzarzt, die Arbeiten seines Vorgängers fort und konnte sogar den Kaiserpinguinen von Kap Geologie mitten im Winter einen Besuch abstatten.

Ihm verdanken wir sehr wertvolle Beobachtungen über das Mausern der Pinguine auf Adelaide und eine reichhaltige Sammlung. Im Laufe des Jahres 1952/1953 war dieser Expedition ein Naturforscher beigegeben, der sich ausschließlich dem Studium der Kaiserpinguine widmen konnte. Jean Prévost hatte Gelegenheit, ein Jahr lang auf Kap Geologie zuzubringen. Unter ausgezeichneten Bedingungen wurde es ihm möglich, die Fortpflanzungsverhältnisse dieses einzigartigen Tieres, das sich mitten im antarktischen Winter paart, zu ergründen. Prévost machte als erster Beobachtungen über die Ankunft der Aptenodytes Forsteri am Brutort und die Bildung von Paaren. Seine Studien über das Brutgeschäft, das Ausschlüpfen und die Aufzucht der Jungen werden von den Beobachtungen Bernhard Stonehouse auf den Dion-Inseln ergänzt. An anderer Stelle wurden das Mikroklima der Felsenküste analysiert und hystologische Erhebungen getätigt, um den endokrinen Zyklus dieser in biologischer Hinsicht paradoxalen Pinguinen zu analysieren. Auf Adelaide wurden zahlreiche Filme gedreht und Tonbandaufnahmen gemacht. Diese sollen während des Kongresses in Basel vorgeführt werden. Zahlreiches embryologisches Material wurde für das Zoologische Institut in Basel gesammelt. Dieses wird gegenwärtig unter Leitung von Prof. Portmann untersucht und verarbeitet. Auf den Kerguelen und auf der Insel Amsterdam sind zahlreiche Einzelbeobachtungen gemacht worden. Auf diesen Inselgruppen führte Patrice Paulian im Jahre 1951 die ersten systematischen Untersuchungen über die Fortpflanzung zahlreicher Vögel durch, insbesondere an mehreren Küstenvögeln, die bis jetzt unbekannt waren. Eines der interessantesten Ergebnisse dieser Entdeckungen ist die folgende Feststellung: In diesem Gebiet des Erdballs, wo die Temperatur des Meeres an der Oberfläche praktisch gleichbleibt, sind die Paarungszeiten der verschiedenen Vogelgattungen fast gleichmäßig über die vier Jahreszeiten verteilt. Wenn sich gewisse Tiere während des Frühlings und des antarktischen Sommers vermehren, so vollzieht sich die Fortpflanzung bei anderen im Herbst oder bei Winteranfang.

Colonel Ph. Milon machte 1951 ebenfalls zahlreiche ornithologische Beobachtungen, und der Geologe F. Aubert de la Rue klärte die topographische Beschaffenheit der von den Pinguinen bewohnten Felsenküste, 1952 untersuchte der Ozeanograph Angot die Fortpflanzungsverhältnisse der Robben. Gegenwärtig widmet sich Dr. Millet dem Studium der Zuchtkaninchen im Hinblick auf Struktur und Dynamik ihrer Bevölkerung. Diese Kaninchen sind zufällig auf dem Archipel angesiedelt worden und vermehren sich heute, trotz der sehr ungünstigen klimatischen Bedingungen.

Man darf nur hoffen, daß die verschiedenen Untersuchungen in den kommenden Jahren fortgesetzt werden, denn es bleibt noch vieles zu tun, um die eigenartige Biologie der antarktischen Wirbeltiere besser zu verstehen.

Ist Afrikas Großtierwelt

wirklich afrikanischen Ursprunges?

Von Univ.-Doz. Dr. Erich Thenius, Wien

Eine anscheinend müßige Frage. Denn tiergeographisch bildet gerade Afrika (ohne den nördlichen Teil) eine eigene Provinz, die sogenannte äthiopische, die sich von den Nachbargebieten gut trennen läßt. Da die Tiergeographie jedoch nur von der heutigen Verteilung der Organismen auf der Erdoberfläche ausgeht, ist es durchaus verständlich, wenn die allen bekannten Formen, wie Giraffen, Zebras, Nilpferd, Paviane, Schimpanse und Gorilla, um nur einige zu nennen, als typisch afrikanisch bezeichnet werden. Nun lehrt aber die Paläontologie (Versteinerungskunde) durch die Fossilien („Versteinerungen"), daß die heutige Fauna bloß einen Augenblicksquerschnitt darstellt, der als Ergebnis einer über Jahrmillionen währenden Entwicklung zu werten ist. Sind unsere Kenntnisse von der Organismenwelt der Vorzeit auch lückenhaft, so wissen wir doch in großen Zügen Bescheid über die Entwicklung im Laufe der Erdgeschichte, über zahlreiche heute ausgestorbene Lebewesen, ihre Verbreitung und auch über die Ahnen der gegenwärtigen Formen. Aus der zeitlichen und räumlichen Verbreitung können wir auf Wanderungen schließen, wie sie vor langer Zeit stattfanden und dadurch vielfach die gegenwärtige, zusammenhanglose Verbreitung mancher Arten erklären[1]). Während heute die Tapire auf Südostasien, Mittel- und Südamerika beschränkt sind, waren sie einst über ganz Asien, Europa und Nordamerika verbreitet. Ähnliches gilt für die Lamas und die Kamele, die der Zoologe als Tylopoden (Schwielenfüßer) zusammenfaßt und deren Stammland Nordamerika ist, von wo sie sich nach Eurasien und Nordafrika einerseits, nach Südamerika andrerseits ausbreiteten.

Und so läßt sich auch die Verbreitungsgeschichte der heutigen afrikanischen Großtierwelt bis zu einem gewissen Grad zurückverfolgen, und da zeigt sich, wie wenige von den scheinbar typisch afrikanischen Elementen wirklich autochthon, d. h. bodenständig sind. Ein großer Teil der Fauna ist erst im Laufe des jüngeren Tertiärs (also in der jüngeren Erdneuzeit) bzw. im Quartär (und zwar während der sogenannten Eiszeit, die sich in Afrika vornehmlich durch verstärkte Niederschläge äußerte und die man deshalb als Pluvialzeit bezeichnet) von Eurasien direkt oder von Nordamerika über die zeitweise landfeste Beringstraße eingewandert. Denn ähnlich wie seinerzeit Fauna und Flora von der gegenwärtigen abwich, war die Verteilung von Wasser und Land nicht immer wie heute. So ist das große ostafrikanische Grabenbruchsystem und mit ihm das Rote Meer erdgeschichtlich betrachtet sehr jung, ähnlich wie etwa die Ägäis erst im ausgehenden Tertiär eingebrochen oder Südamerika wieder mit Nordamerika landfest verbunden ist, nachdem es vom Beginn des Tertiärs (Eozän) an, also vor ungefähr 60 Millionen Jahren von Nordamerika isoliert war. Madagaskar war einst (bis in das Oligozän = Alttertiär) mit Afrika landfest verbunden.

Aber nicht nur die Verteilung von Wasser und Land war für die Ausbreitung der Tierwelt entscheidend. Auch klimatische Faktoren, wie sie sich heute etwa in Form von Wüstengürteln (Sahara) ausprägen, machen sich bemerkbar und erklären u. a. das Vorkommen von Auerochsen, Büffeln, Giraffen, zahlreichen Gazellen, Affen und anderer Säugetiere im heutigen Atlasgebiet vor etlichen Jahrtausenden. Die mit dem Abklingen der Eiszeit um sich greifende Trockenheit vernichtete den Lebensraum zahlreicher, heute ausgestorbener oder bloß südlich der Sahara lebender Arten.

Wir wollen nun kurz die Geschichte der einzelnen Gruppen, soweit Fossilfunde etwas darüber aussagen, streifen und mit den Unpaarhufern, die durch Zebras, Wildesel und Nashörner vertreten sind, beginnen. Daneben gab es einst noch andere, heute ausgestorbene Unpaarhufer, mit denen wir uns jedoch nicht weiter befassen wollen. Die Zebras sind gegenwärtig durch drei Rassenkreise, die sich auch in der Streifung deutlich unterscheiden, von Äthiopien bis Südafrika verbreitet. Als primitivste Form gilt das (nördliche) Grevy-Zebra, das u. a. durch engstehende Streifen, langgestreckten Schädel und durchgehende Rücken-

[1]) Vgl. „Tierwanderungen der Vorzeit"; Universum, Jg. 1953, H. 1.

mähne beim Jungtier gekennzeichnet ist, während als abgeleitete Form das heute ausgerottete, weitgehend streifenlose und dadurch pferdeähnliche Quagga Südafrikas anzusehen ist. Die ursprüngliche Heimat der Einhufer liegt in Nordamerika und fossile Zebras kennt man auch aus Asien und Europa. Man weiß, daß die Ahnen der heutigen Zebras erst im Quartär, und zwar in der Eiszeit, nach Afrika einwanderten und sich hier zu den gegenwärtigen Formen

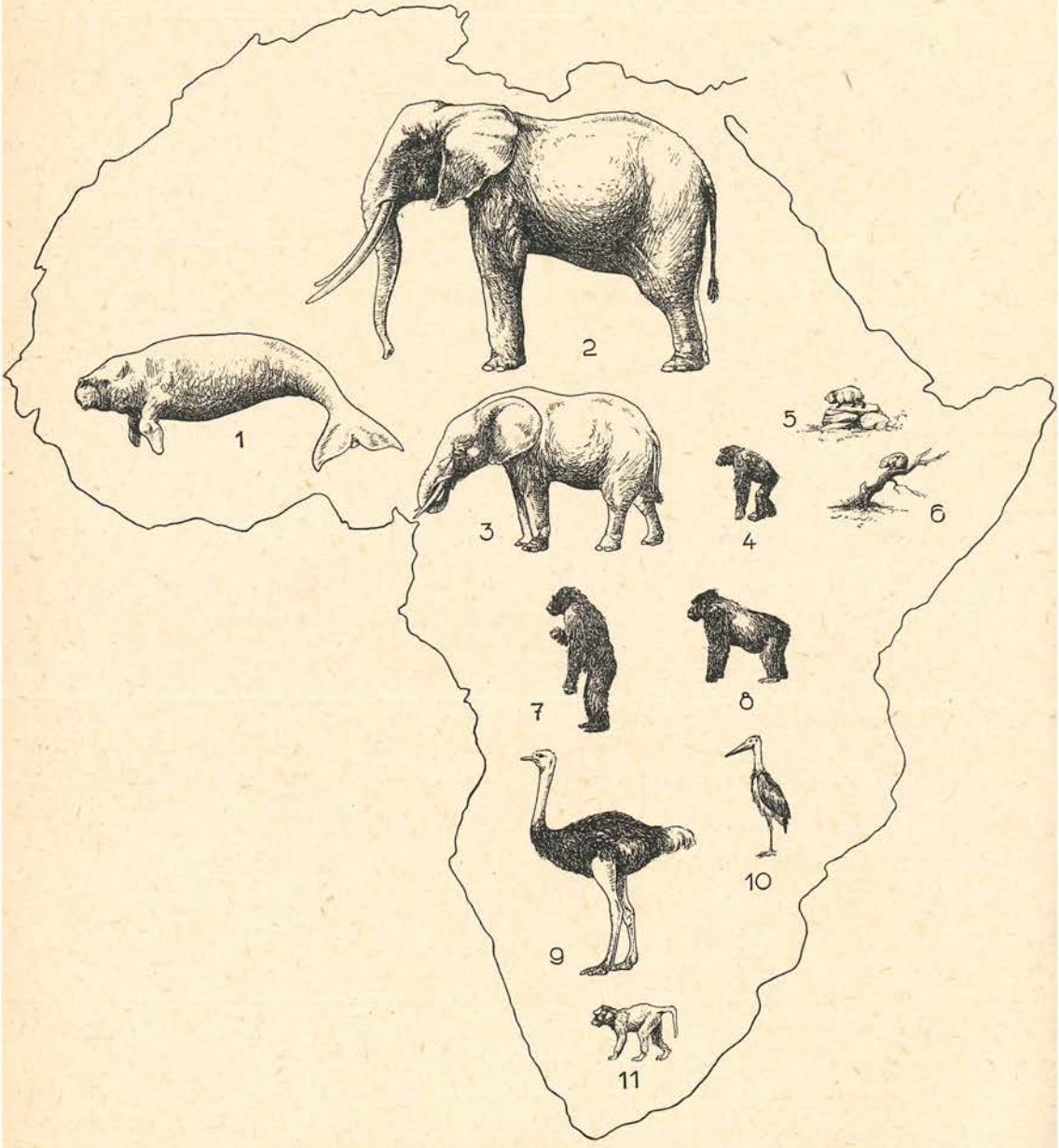


Abb. 1. „Urafrikanische" Faunenelemente. 1 Seekuh (Dugong hemprichi), 2 Spitzohrelefant (Loxodonta africana), 3 Zwergelefant (Loxodonta africana pumilio), 4 Schimpanse (Pan chimpanse), 5 Klippschliefer (Procavia habessinica), 6 Baumschliefer (Dendrohyrax dorsalis), 7 Gorilla (Gorilla gorilla), 8 Berggorilla (Gorilla beringei), 9 Strauß (Struthio camelus), 10 Marabu (Leptoptilus crumeniferus), 11 Pavian (Papio cynocephalus). Die Anordnung der Figuren entspricht nicht der geographischen Verbreitung.
(Maßstäblich verkleinert. Gez. F. Effenberger)

entwickelten. Einst waren Zebras auch in Nordafrika heimisch. Ähnliches gilt für die Wildesel, die heute bloß durch zwei Arten bekannt sind (nubischer und Somali-Wildesel) und von denen Lokalformen einst die westliche Sahara und den Atlas bewohnten. Genau genommen zählen also die Einhufer nicht zu den ursprünglich heimischen Elementen.

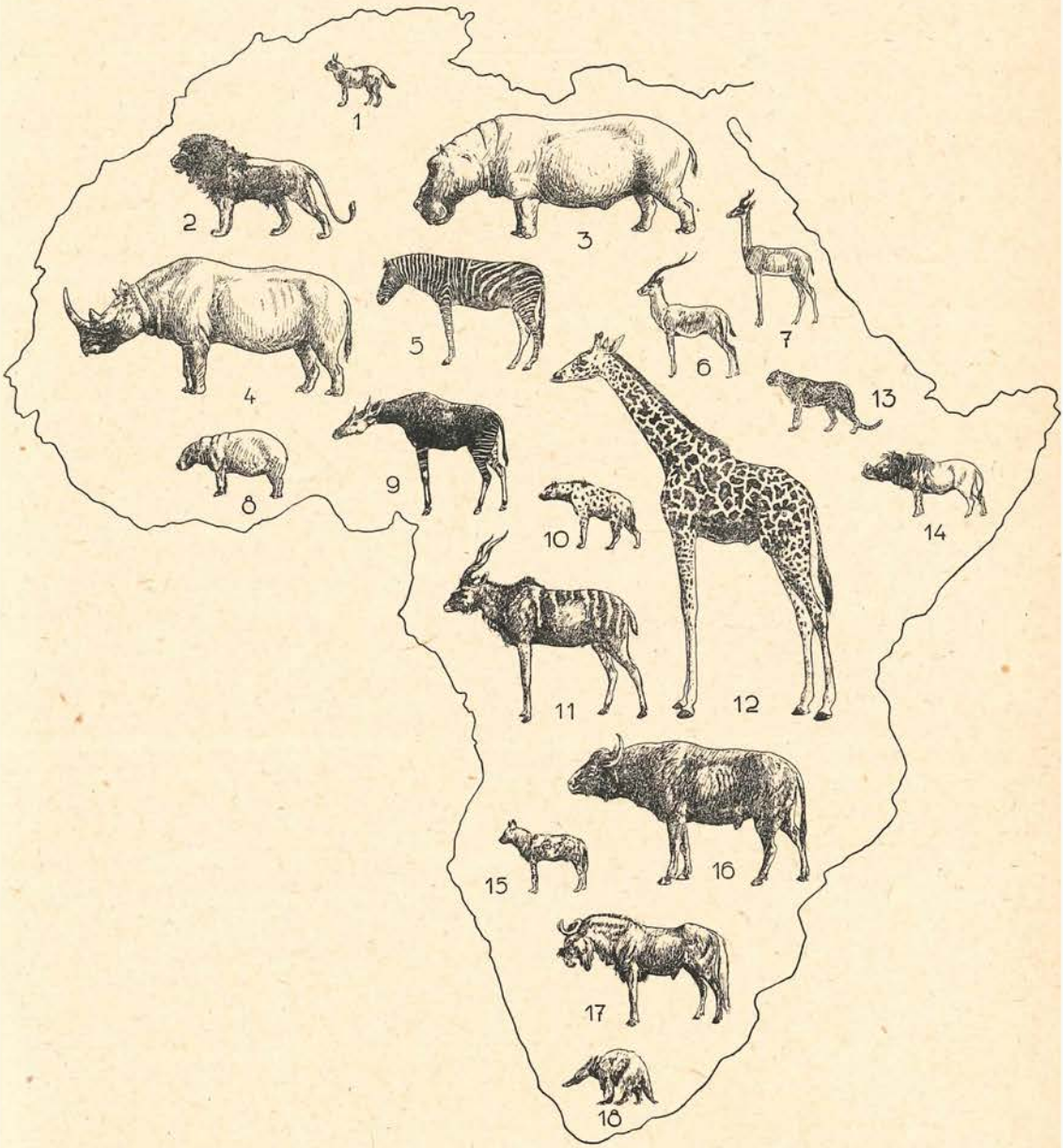


Abb. 2. Eingewanderte Faunenelemente Afrikas. 1 Wüstenluchs (Lynx caracal), 2 Löwe (Panthera leo), 3 Flußpferd (Hippopotamus amphibius), 4 Spitzmaulnashorn (Diceros bicornis), 5 Zebra (Equus quagga chapmani), 6 Gazelle (Gazella granti), 7 Giraffengazelle (Litocranius walleri), 8 Zwergflußpferd (Choeropsis liberiensis), 9 Okapi (Okapia johnstoni), 10 Fleckenhyäne (Crocuta crocuta), 11 Großer Kudu (Strepsiceros strepsiceros), 12 Giraffe (Giraffa camelopardalis), 13 Leopard (Panthera pardus), 14 Warzenschwein (Phacochoerus africanus), 15 Hyänenhund (Lycaon pictus), 16 Kaffernbüffel (Syncerus caffer), 17 Gnu (Connochaetes gnu), 18 Erdferkel (Orycteropus capensis). Die Anordnung der Figuren entspricht nicht der geographischen Verbreitung.

(Maßstäblich verkleinert. Gez. F. Effenberger)

Die Nashörner sind durch zwei Arten in Afrika vertreten, von denen das häufig in Zoologischen Gärten anzutreffende Spitzmaulnashorn (nach dem fingerförmigen Fortsatz der Oberlippe) ein Blattäser, das seltene Breitmaulnashorn, auch weißes Nashorn genannt, dagegen ein ausgesprochener Grasäser ist. Nashörner vom Typus des Spitzmaulnashorns sind schon aus dem Jungtertiär Eurasiens bekannt geworden, während das (spezialisierte) Breitmaulnashorn erst seit dem Ende des Tertiärs entstanden ist.

Zu den viel zahlreicher vertretenen Paarhufern gehören die Gazellen und Antilopen, die Giraffen, das Wassermoschustier, Flußpferde, Schweine und Büffel. Wildschafe (Mähnenschaf), Ziegen (Steinböcke) und echte Hirsche (altägyptischer Damhirsch und Atlasedelhirsch) sind heute bloß auf Nordafrika beschränkt, das bekanntlich nicht zur äthiopischen Region gerechnet wird[2]). Sämtliche dieser Elemente sind eurasiatischer Herkunft. Dasselbe gilt für die Büffel, die vom (primitiven) Rotbüffel bis zum (spezialisierten) Schwarzbüffel vertreten sind. Die Heimat der Büffel liegt in Asien, von wo wir die Wasserbüffel kennen, die einst auch in Mitteleuropa lebten. Afrika wurde von den Büffeln erst während der Eiszeit erreicht.

Für die Flußpferde, also Nilpferd und Zwergflußpferd (von Liberien), sehen wir nicht so klar. Fossile Flußpferde haben sich auch in Europa und Asien gefunden. Das erdgeschichtliche Alter der bisher bekannten Fossilfunde und andere Umstände sprechen sehr für asiatischen Ursprung. Auch die Schweine mit ihren Urwald- (Wald- und Pinselohrschweine) und Steppenformen (Warzenschwein) zählen — soweit es die Pinselohr- und Warzenschweine betrifft — nicht zu den einheimischen Elementen, sondern sind asiatischer Herkunft. Das gleiche dürfte auch für die Giraffen gelten, die heute durch Okapi und Giraffe vertreten sind, sowie für den Großteil der Antilopen und Gazellen, deren erdgeschichtlich älteste Reste aus Europa und Asien bekannt wurden. Reste von Zwerghirschen, zu denen das westafrikanische Wassermoschustier zählt, sind schon im Jungtertiär in Eurasien und Afrika gefunden worden, so daß ihr heutiges Vorkommen in Westafrika bzw. Südostasien als Relikt anzusehen ist.

Aber selbst ein so isoliert im System stehendes und bloß aus Afrika bekanntes Tier, wie das Erdferkel, ist nicht endemisch, sondern in Nordamerika entstanden, wie Fossilfunde vermuten lassen. Im Jungtertiär waren Erdferkel auch in Europa und Asien verbreitet.

Die heute auf Asien und Afrika beschränkten Schuppentiere kennt man aus dem Tertiär Europas. Ihr Ursprung ist allerdings trotz dieser Funde in Dunkel gehüllt. Dagegen gehören die Klippschliefer, Elefanten und die Seekühe zu den autochthonen, also bodenständigen Elementen. Erstere sind gegenwärtig nur durch kleine, kaninchengroße Arten vertreten und zählen zum gleichen Stamm wie die Rüsseltiere und Seekühe. Sie sind schon aus dem Alttertiär Afrikas in großer Zahl bekannt geworden und waren einst (in bis nashorngroßen Arten) auch in Europa verbreitet. Bekannter sind schon die Seekühe, auch Sirenen genannt, die wasserbewohnende Pflanzenfresser mit walzenförmigen Rumpf darstellen und zu Flossen umgebildete Vorderextremitäten besitzen. Sie halten sich in Küstennähe bzw. im Mündungsgebiet großer Ströme auf. Einst waren auch sie in Europa heimisch. Haben sich die Sirenen seit Beginn des Tertiärs nur wenig verändert, so können wir bei den Rüsseltieren die Entwicklung von tapirgroßen Arten ohne Rüssel über sogenannte Mastodonten (Zitzenzäher) mit vier Stoßzähnen und kurzem Rüssel zu den heutigen Elefanten verfolgen. Diese sind heute in Afrika durch den mehr steppenbewohnenden Spitzohr- und den im Urwald lebenden Rundohrelefant sowie dessen Zwergform vertreten. Alle drei Gruppen (Klippschliefer, Elefanten und Sirenen) sind ursprünglich in Afrika heimisch und haben von hier aus zu wiederholten Malen andere Kontinente besiedelt. So waren die Rüsseltiere einst bis nach Südamerika verbreitet.

Demgegenüber sind die Raubtiere hauptsächlich Einwanderer. So sind die Hunde (Schakale, Hyänenhund, Füchse) erst während des Quartärs eingewandert bzw. entstanden. Auch die Katzenartigen mit Leopard, Löwe, Gepard, Luchsen und Wildkatzen sowie die Hyänen mit Flecken-, Streifen-, Schabrackenhyäne und Erdwolf erscheinen erst im Jungtertiär bzw. Quartär in Afrika. Auch die zahlreich vertretenen Schleichkatzen sind nicht rein afrikanischer Herkunft, wenn auch die heutigen Arten in Afrika selbst entstanden sind.

Dafür sind die Affen mit Meerkatzen, Paviane usw. sowie Schimpansen und Gorillas als Menschenaffen richtig bodenständig und schon aus dem älteren Tertiär Afrikas bekannt. Eurasien erreichen sie erst im jüngeren Tertiär. Die Halbaffen hingegen waren einst fast welt-

[2]) Kamele sind bloß durch das einhöckrige (domestizierte) Dromedar vertreten. Sie stammen, wie schon erwähnt, aus Asien bzw. ursprünglich aus Nordamerika.

weit verbreitet und haben sich in Afrika, Madagaskar und Indien als Relikte erhalten.

Für die Strauße, die einst auch Südeuropa bewohnten und bis nach Ostasien verbreitet waren, ist der afrikanische Ursprung sehr wahrscheinlich.

So sehen wir, daß ein Großteil der als typisch afrikanisch betrachteten Großtierformen diese Bezeichnung gar nicht verdient und bloß die Elefanten, Seekühe, Klippschliefer, echte Affen, verschiedene Störche (Marabu usw.) und (?) Strauße wirklich als endemisch gewertet werden können. Was uns heute so unveränderlich erscheint, ist erst im Laufe von Jahrtausenden und Jahrmillionen geworden. Gleichzeitig ist damit auch ein flüchtiger Einblick in das erdgeschichtliche Alter der einzelnen Gruppen gegeben, von denen die einen als (erdgeschichtlich) alt, die anderen als jung zu bezeichnen sind, was sich oft schon im Formenreichtum bemerkbar macht.

Zu ähnlichen Schlußfolgerungen gelangt man, wenn man etwas die Fauna von Südamerika analysiert, was für einen weiteren Artikel vorgesehen ist.

EIN „MEERWASSERFALL"

Es bedarf erst einer kleinen Überlegung, um sich unter einem „Meerwasserfall" etwas vorstellen zu können. Da alle Ozeane auf unserem heutigen Globus miteinander in Verbindung stehen und praktisch überall die gleiche Höhe, den „Meeresspiegel", besitzen, kann ein Meer nicht gut in das andere stürzen. Dort, wo ein kleiner Niveauausgleich stattfindet, wie etwa bei dem stärker verdunstenden als gespeisten Mittelmeer, das durch die Straße von Gibraltar durch den Atlantik aufgefüllt wird, läßt sich gerade nur von einer Strömung sprechen. Würde sich aber dort die unterseeische Landbrücke über den Meeresspiegel erheben, käme es tatsächlich zu einem „atlantischen Wasserfall". Einen derartigen Wasserfall über eine richtige Landstufe bildete ehemals, wie die Geologen zu berichten wissen, die Ostsee.

Als zu Ende der Eiszeit der skandinavische Festlandblock nach und nach von der ungeheuren Gletscherlast befreit wurde, begann sich dieser Block langsam zu heben. Es kam dabei zur Bildung einer höheren Landschwelle, die die Ostsee (damals noch ein Teil des „baltischen Eismeeres") von der Nordsee abriegelte und so zu einem Binnenmeer machte, dessen Spiegel die einflutenden Schmelzwassermassen ständig wachsen ließen. Dieses Binnenmeer, nach einer charakteristischen Muschelart jener Epoche „Ancylus-See" genannt, fand nun in einer etwa kilometerbreiten Scharte einen Ausfluß, wo die Meeresfluten in die etwa 30 Meter tiefer gelegene Nordsee (an der Stelle des heutigen schwedischen Vänerbeckens) stürzten. Das war nun gewiß kein Wasserfall, der sich mit dem des Niagara messen konnte, doch durfte er immerhin die seltene Ehre für sich beanspruchen, ein Salzwasserfall zu sein. Aber nicht allzulange! Denn „die Ancylus-See" wurde allmählich immer süßer, bis sie eines Tages als „der Ancylus-See" wie jeder andere Binnensee dastand. Das geschah zwischen 7000 und 5000 v. Chr. Ihre Salzwasserwürde erhielt die Ostsee zurück, als sie sich endgültig wieder mit ihrer Schwester, der Nordsee, vereinigte. Aber was bedeutet schon endgültig bei unserer Erdgeschichte, die nichts als „Untergrundbewegungen" kennt?

E. M.

Fixsterne heute und in 50 Jahren

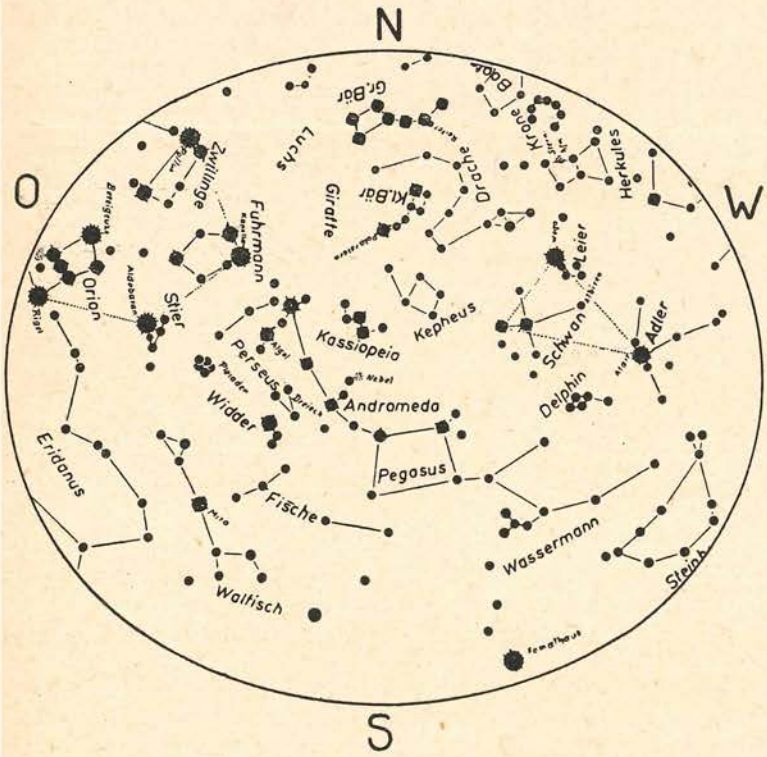
Die Bezeichnung „Fixsterne" ist nur insofern zutreffend, als für das freie Auge in menschlichen Zeiträumen keine Veränderungen der gegenseitigen Lage der „Fixsterne" zu beobachten sind. Aber durch genaue Meßmethoden können die Eigenbewegungen der Fixsterne schon in kurzen Zeiträumen, in wenigen Jahren, nachgewiesen werden. Sogenannte „Schnellläufer" — es handelt sich meist um schwache, dem freien Auge nicht sichtbare Sterne — legen in 200 Jahren mehr als eine scheinbare Vollmondbreite am Himmel zurück. Um ein größeres Material über die Eigenbewegungen der Fixsterne zu bekommen, das für die Erschließung des Aufbaues und der Dynamik unseres Sternsystems von größter Bedeutung ist, hat die Lick-Sternwarte in Kalifornien ein großes Vorhaben begonnen, dessen erstes Teilprogramm soeben abgeschlossen wurde. Mit einer eigenen photographischen Himmelskamera von 50 cm

Öffnung, dem zweitgrößten Astrographen der Welt, wurde der ganze nördliche Fixsternhimmel auf 1246 Platten gebannt. Jede Platte hat ein Format von 43 × 43 cm und ist aus einem besonders dicken Glas hergestellt, damit auch nach Jahren keine Verbiegungen und damit Verzerrungen des Bildes auftreten können. Sie wurden von Kodak eigens für diesen Zweck entwickelt und können ein Gebiet von 6 × 6 Bogengrad am Himmel aufnehmen. In 50 Jahren soll unter den gleichen Bedingungen mit dem gleichen Aufnahmematerial die Serie wiederholt werden, und dann wird ein Vergleich der Platten die Eigenbewegung vieler Sterne erkennen lassen. Selbstverständlich gibt es auch viele Sterne, die selbst in 50 Jahren ihre Position nicht meßbar verändern. Aber auch schon jetzt kann dieses gewaltige Plattenmaterial wichtige Aufschlüsse geben. Die Platten haben selbstverständlich nicht nur die Fixsterne im Bilde festgehalten, sondern auch alle Kometen und Planeten; so wurde bei der Durchmusterung der Platten manch kleiner Planet und mancher Komet entdeckt. Interessante Ergebnisse brachte die Auszählung der außergalaktischen Nebel, also der weit entfernten Sternsysteme, die sich außerhalb des Milchstraßensystems im Raum befinden. In einem Gebiet, das 10% des Himmels umfaßt, sind allein über 100.000 außergalaktische Objekte gefunden worden, sie sind aber durchaus nicht gleichmäßig verteilt, sondern bilden richtige „Nebelhaufen". *E. D.*

Ein Blick zu den Sternen

Von Ende Oktober bis Ende November

Es wird endlich höchste Zeit, daß auch der Abendhimmel seinen Planetenschmuck wieder erhält. Unser Nachbarplanet, die V e n u s, kommt nach längerer Zeit der Unsichtbarkeit am Abendhimmel zum Vorschein. Wenn ein Planet oder auch der Mond am Abendhimmel im Herbst zu sehen ist, dann steht er im südlichsten Teil des Tierkreises, und die Sichtbarkeit ist keine günstige. So geht die Venus im November schon eine Stunde nach der Sonne unter und kann daher nur in der hellen Dämmerung im Südwesten gesucht werden. Bei klarem Himmel und freiem Horizont wäre es aber eine reizvolle Aufgabe, den „heliakischen Aufgang" der Venus, ihr Auftauchen am Abendhimmel, zu beobachten. Von den anderen Wandelsternen kommt der helle J u p i t e r Anfang November schon um Mitternacht strahlend im Osten empor. Sein Nachbar, der ringgeschmückte S a t u r n, ist unsichtbar, da er am 17. November in Konjunktion mit der Sonne steht und sich in ihren Strahlen verbirgt. M a r s im Sternbild der Jungfrau geht um 4 Uhr früh auf, sollte es in der ersten Novemberwoche ausnahmsweise klar sein, so kann auch der sonnennächste Planet M e r k u r am Morgenhimmel kurz vor Sonnenaufgang im Osten ge-



Anblick des Fixsternhimmels Anfang November, 21 Uhr

sucht werden. Am 29. November findet eine teilweise Mondesfinsternis statt, die jedoch wenig eindrucksvoll sein wird, da unser Begleiter nur mit einem Achtel seines Durchmessers in den Kernschatten der Erde eintaucht. Wir müssen aber bescheiden sein, denn dies ist die einzige astronomische Finsternis, die in unseren Gegenden im Jahre 1955 zu sehen ist. Die Finsternis beginnt um 17.21 Uhr, Mitte der Finsternis ist um 17.59 Uhr und das Ende ist für 18.37 Uhr berechnet. In Wien geht der Mond um 15.48 Uhr auf. Die Finsternis kann daher in ihrem ganzen bescheidenen Verlauf verfolgt werden. Am Fixsternhimmel taucht Anfang November um 21 Uhr im Osten der Orion auf, ein Zeichen, daß der Winter nicht mehr fern ist. Auch Stier, Fuhrmann und die Zwillinge gehören zum Kranz der Wintersternbilder, die am Osthimmel aufrücken, während im Westen Leier, Schwan und Adler sich dem Untergang zuneigen. So sind Sommer und Winter in den Sternen gespiegelt, der Herbst gibt sich durch Andromeda und Pegasus zu erkennen, die im Süden kulminieren. *E. D.*

Ein Verhängnis waltet über der Mathematik

Von Dr. V. Brehm

Von den verschiedenen genialen Anlagen ist wohl die des mathematischen Genies am seltensten. Um so verhängnisvoller ist es, wenn von diesen wenigen Genies auch nur eines der Menschheit verlorengeht. Wenn wir die Geschichte der Mathematik der letzten hundert Jahre überblicken, müssen wir leider feststellen, daß es nicht nur bei einem solchen Verlust blieb und — was erschwerend ins Gewicht fällt, daß diese Verluste hätten vermieden werden können.

Daß mathematische Genies so selten sind, mag zum Teil damit zusammenhängen, daß sich bei solchen besondere intellektuelle und künstlerische Begabungen vereinigen müssen. Es ist kein Zufall, daß in jüngster Zeit Mathematik und Logik fast zu einem einzigen Wissenszweig verschmolzen sind und daß wir unter Mathematikern häufig besondere künstlerische Anlagen bemerken, besonders auf musikalischem Gebiet, wovon wir gleich ein Beispiel bringen wollen. Wir zitieren zu diesem Zweck ein paar Zeilen aus einem populären Vortrag des bekannten Wiener Mathematikers und Physikers Boltzmann. Doch sei zum besseren Verständnis noch vorausgeschickt, daß der Nichtmathematiker in einer mathematischen Abhandlung nur eine Flut unverständlicher Zeichen und Symbole sieht. Er befindet sich da in der gleichen Lage wie ein Nichtmusiker, dem man ein Notenblatt vorlegt, aus dem ihm nur ein Konglomerat von Punkten und Strichen entgegentritt, aber nichts von dem wertvollen Inhalt des Blattes. In dem Vortrag von Boltzmann stoßen wir auf folgende Sätze: ... Unter Kirchhoffs Abhandlungen sind einige von ungewöhnlicher Schönheit. Schönheit?? höre ich sie fragen. Entfliehen nicht die Grazien, wo Integrale ihre Hälse recken? Und doch — unter allen Künstlern kommt der Mathematiker dem Weltenschöpfer am nächsten. Wie der Musiker bei den ersten Takten Mozart, Beethoven oder Schubert erkennt, so der Mathematiker schon nach wenigen Seiten einen Cauchy, Weierstrass oder Gauss. Höchste äußere Eleganz, mitunter etwas schwaches Knochengerüst der Schlüsse, kennzeichnet den Franzosen, die größte dramatische Wucht den Engländer, vor allem Maxwell. Wer kennt nicht seine dynamische Gastheorie? Zuerst entwickeln sich majestätisch die Variationen der Geschwindigkeiten, dann setzen von der einen Seite her die Zustandsgleichungen, von der anderen die Gleichungen der Centralbewegung ein, immer höher wogt das Chaos der Formeln. Plötzlich ertönen vier Worte. Der böse Dämon V verschwindet, wie in der Musik eine wilde, bisher alles unterwühlende Figur der Bässe plötzlich verstummt. Mit einem Zauberschlag ordnet sich, was vorher unbezwingbar schien. Wer das nicht fühlt, lege das Buch weg. Maxwell ist kein Programm-Musiker, der über die Noten deren Erklärung setzen muß. Gefügig speien die Formeln Resultat auf Resultat aus, bis überraschend als Schlußeffekt noch das Wärmegleichgewicht eines schweren Gases gewonnen wird und der Vorhang fällt."

Beim Lesen dieser Worte Boltzmanns wird auch der Nichtmathematiker spüren, daß — was häufig verwechselt wird — Mathematiker und Rechenkünstler zwei ganz verschiedene Begriffe sind. Dem Rechenkünstler fehlt das Schöpferische. Er ist in erster Linie Gedächtnis-

mensch. Daher kommt es, daß bedeutende Mathematiker sehr oft schlechte Rechner sind. Es gibt darüber zahlreiche Anekdoten, von denen eine erwähnt werde: Der Erfinder der Braunschen Röhre, Prof. Braun, rechnete prinzipiell nur annähernd. Als einmal in der Vorlesung bei der Auswertung einer Gleichung sich das Resultat zweimal 25 ergab, erklärte Braun: „Der Einfachheit halber setzen wir statt 25 die Zahl 30 und erhalten zweimal 30 ist 60. Da wir aber mit 30 einen etwas zu hohen Wert verwendet haben, dürfte das Resultat ungefähr 50 betragen."

Da Braun kein Spaßverderber war, überreichten ihm seine Kollegen zum 50. Geburtstag eine Tafel einstelliger Logarithmen als Hilfsmittel zu seinen abgekürzten Rechnungsmethoden, die Braun lachend in Empfang nahm.

Was Rechenkünstler zu leisten vermögen, zeigten zwei hervorragende Vertreter dieser Sparte aus jüngster Zeit. Fred Brauns, der drei Doktorate erworben hatte — was allerdings noch nichts beweist, wenn man bedenkt, daß der berühmte Herausgeber des „Bayrischen Vaterlandes", Sigl, einen seiner Gegner mit den Worten doctor triplex homo simplex apostrophierte —, aber beruflich Mediziner war, konnte wiederholt mit elektrischen Rechenmaschinen erfolgreich in Konkurrenz treten. Seinem fabelhaften Gedächtnis verdankte er es, daß er 15 Sprachen beherrschte und vor der Kantgesellschaft in München unmittelbar zu achtstelligen Zahlen die zehnte Potenz angeben konnte. — Auch der Rechenkünstler Rückle produzierte sich an der Universität Groningen erfolgreich als Konkurrent der elektrischen Rechenmaschinen. — Solche Kunststücke vermögen unsere großen Mathematiker und Astronomen nicht auszuführen. Es ist dies aber auch gar nicht nötig. Keinem Astronomen z. B. wird es einfallen, die mit seinen Arbeiten verbundenen rechnerischen Arbeiten selbst zu erledigen. Das besorgte das Hilfspersonal und heutzutage Rechenmaschinen, die zu einer fabelhaften Vollkommenheit entwickelt worden sind. — Was aber an mathematischen Problemen zu lösen ist, sich also der mechanischen Behandlung entzieht, das kann keine Maschine leisten. Das vermag nur das Gehirn des Mathematikers. Eben darum ist jeder Verlust aus diesem Gebiet unersetzlich. — Daß aber wie gesagt solche Verluste leider eingetreten sind, mag an einigen drastischen Fällen gezeigt werden.

Jeder Briefmarkensammler kennt wohl die norwegische Marke mit dem Bild des jungen Mathematikers Abel. — Aber nur wenigen ist wohl sein trauriges Schicksal bekannt. Schon in ganz jungen Jahren gelang es ihm, ganz neue Gebiete der Mathematik zu erschließen. Um sich in der Fachwelt bekannt zu machen, sandte er eine Abhandlung über seine neuen Erkenntnisse an den berühmten Pariser Mathematiker Cauchy. Seltsamerweise nahm dieser keine Notiz davon; ob er sie verlegt oder achtlos beiseitegeworfen hatte, wird sich kaum je entscheiden lassen. So lebte Abel zunächst unter drückenden und für seinen Gesundheitszustand bedenklichen Verhältnissen weiter als unerkanntes Genie. Endlich wurde Weierstrass, der führende Berliner Mathematiker jener Zeit, auf ihn aufmerksam und empfahl seine Berufung an die Berliner Universität. Es war zu spät. Der Krankheitsprozeß war so weit fortgeschritten, daß Abel ihm erlag, ehe er eine Laufbahn betrat, die ihn zu ungeahnten Höhen geführt hätte.

Von einer Duplizität der Ereignisse möchte man sprechen, wenn man Abels Schicksal mit dem des jungen französischen Mathematikers Galois vergleicht. Denn auch er scheiterte zunächst daran, daß wiederum Cauchy von den Arbeiten, die ihm Galois vorgelegt hatte, keine Kenntnis nahm. Auch hier ist es unklar, wieso das kommen konnte. Daß Cauchy die Bedeutung der Gedankengänge Galois nicht erkannt hätte, ist ganz ausgeschlossen. Wieder mag ein unglücklicher Zufall oder eine gewisse Nachlässigkeit des berühmten Mannes Schuld an diesem Versager tragen. Das Geschick des jungen Franzosen wirkt um so tragischer, weil er selbst in sein Verderben rannte, als er sich einem berühmten Pistolenschützen zum Duell stellte. Er glaubte dies einer Dame schuldig zu sein, die aber offenbar für die Pariser Polizei Spitzeldienste leistete und den unerfahrenen Mathematiker in jene Affaire verstrickte, der er zum Opfer fiel. — Der Darstellung seines Lebenslaufes, die Infeld in dem Buch „Wen die Götter lieben" gab, ist zu entnehmen, daß Galois die wichtigsten Ideen seines mathematischen Gedankengebäudes in der Nacht vor dem Duell, das zeitig früh stattfand, rasch noch zu Papier brachte; ein in großer Hast verfaßtes Schriftstück, das er als wertvolles Vermächtnis der Nachwelt hinterließ. — Auf dieses beziehen sich die Worte des deutschen Mathematikers Klein: „Um 1830 leuchtete ein neuer Stern von ungeahntem Glanz am Himmel der reinen Mathematik auf, um freilich einem Meteor gleich sehr bald zu verschwinden: Evariste Galois." — Ebenfalls eines gewaltsamen Todes starb am

Beginn seiner Laufbahn Herbert Herkner, der 1903 in Göttingen Mathematik inskribierte und schon an Beginn seiner Studien bis zu den Grenzen der damaligen Mathematik vorgedrungen war. Im dritten Semester zog er in den Krieg und fiel am 22. November bei Cambrais. In einem Nachruf hieß es von ihm: „Einen werdenden Riesengeist von erschütternder Eindringlichkeit verrieten seine mathematischen Aufzeichnungen."

Er war nicht das einzige Opfer des Ersten Weltkrieges. Bei den Dardanellen verlor die Wissenschaft den englischen Physiker Moseley, dem wir den Ausbau des periodischen Systems der Elemente verdanken, und im Osten fiel der Wiener Physiker Hasenöhrl, der zum Teil als Wegbereiter Einsteins angesehen werden darf, da er bereits die bekannten Massen-Energie-Gleichung erkannte, die durch Einstein zur Geltung kam.

FÜR DEN JUNGEN LESER

Atomkraft für den Frieden[1])

Von Gerda Löhner

Abiturientin am 1. Bundesrealgymnasium für Mädchen in Graz

Atomzeitalter — Atomkraft — Atom, klingt es nicht wie die Schlagzeile einer Zeitung? Es sind Begriffe, von denen wir oft gehört, Worte, die wir schon selbst ausgesprochen haben, Worte und Wortverbindungen wie Atombombe, die uns mit Grauen und Furcht erfüllen. Befassen wir uns einmal näher mit diesen Schreckgespenstern, vielleicht können wir ihnen einiges an Furchteinflößendem nehmen.

Was ist Atom, was heißt eigentlich Atom? Schon im 5. vorchristlichen Jahrhundert beschäftigten sich Schulen berühmter altgriechischer Philosophen mit dem Aufbau der Materie, der wägbaren Masse, mit dem Rätsel ihrer kleinsten Teilchen, der Teilchen, die Anfang und Ende, ja jegliches Sein auf unserer Welt begründen. Während Empedokles und Anaxagoras eine Teilbarkeit der Grundstoffe bis ins Unendliche annehmen, vertreten die „Atomisten" Leukippos und Demokrit den Standpunkt, die Welt sei aus kleinsten, nach Größe und Gestalt verschiedenen, aber nicht weiter zerlegbaren Teilchen desselben Grundstoffes, den A t o m e n, aufgebaut.

Im 19. Jahrhundert wurde der Atombegriff in etwas abgewandelter Form von der „klassischen Physik" übernommen. John Dalton betont, daß die Materie kein Kontinuum sein kann. Das von ihm 1807 aufgestellte Dispersitäts- oder Korpuskularprinzip besagt, daß sie aus kleinsten, qualitativ verschiedenen, nicht weiter teilbaren Teilchen zusammengesetzt sei, die unveränderlich und unvergänglich, in streng kausal geregelten Vorgängen physikalischen Gesetzen folgen.

Sehen wir uns aber diese Teilchen mit den Augen des 20. Jahrhunderts an, müssen wir feststellen, daß sich ungeheuer viel geändert hat. Elektronen, Protonen, Neutronen, Mesonen und wie sie alle, diese Atombausteine, heißen, geistern im All. Wir haben im Atom nicht ein A-tom, jenes Unteilbare, vor uns, sondern richtiger ausgedrückt, ein Tom, ein noch teil- und spaltbares, veränderliches, unruhiges Bausteinchen der Materie von nicht mehr streng kausal geregeltem Verhalten. Und trotzdem, — sie, die Atome und ihre Molekularverbände sind die Grundlage für alles Sein und Geschehen im Kosmos. Jedes Werden und Vergehen in unbelebter und belebter Natur ist nichts anderes als wechselnde Umgruppierung oder Umwandlung von Atomen. Sie sind in ihrer ungeheuren Menge, praktisch genommen, unverwüstlich und, wie schon Demokrit erkannte, von Kräften der Anziehung und Abstoßung beherrscht, „Ursache für die Unruhe der Welt". Wir wüßten nach Demokrit nicht von den Dingen der Umwelt, was sie sind, sondern nur das, was die Atome uns von ihnen berichten. Sinneswahrnehmungen von Düften, Geschmacksempfindungen und dergleichen sind nichts anderes als die Folgen des Anpralles von Atomen auf unsere Sinnesorgane. Unsere Welt ist aus Atomen aufgebaut, unsere Erfahrungen sind Atomtelegramme, wie Kahn sich ausdrückt.

Wir wissen heute von der Realität der Atome; aber was und wie sind sie wirklich? Wir merken

[1]) Rede gehalten beim Akademischen Rednerwettbewerb 1955 der Österreichischen Liga für die Vereinten Nationen. (Steirischer akademischer Rednerwettbewerb zu Graz am 19. Jänner 1955 und Gesamtösterreichischer akademischer Rednerwettbewerb zu Innsbruck am 29. Jänner 1955.)

sie nicht, wir sehen sie nicht. Die Begründung hierfür liegt in ihren unvorstellbar kleinen Dimensionen, die für das menschliche Sehvermögen nicht mehr faßbar sind. Man ist daher darauf angewiesen, die im Atombau aufscheinenden Gesetzmäßigkeiten durch Modelle sinnenfällig zu machen, wobei nur festzuhalten bleibt, daß jedes solche Anschauungsmittel mit der wahren Beschaffenheit des Atoms nichts anderes gemeinsam hat als die darin zum Ausdruck kommende mathematische Gesetzlichkeit. Es ist das unbestreitbar große Verdienst von Ernest Rutherford 1911 erstmalig ein solches Atommodell entworfen zu haben. Er verglich das Atom mit einem Sonnensystem, den Mikrokosmos mit dem Makrokosmos. Der Zentralkörper des Systems, dort die Sonne, ist hier der aus Protonen und Neutronen zusammengesetzte, positiv geladene Atomkern; den kreisenden Planeten entsprechen die negativ geladenen Elektronen. So wertvoll dieses Atommodell als Anschauungshilfsmittel im populären Sinn erscheinen mag, erweist es sich doch in mancher Hinsicht als mangelhaft, ja teilweise sogar als falsch. Abgesehen davon, daß gewisse Gesetze der klassischen Physik auf ein System von derart kleinen Dimensionen nicht ohne weiteres angewendet werden können, ist die Masse der Sonne im Vergleich zu der der Planeten ungeheuer groß, während die Masse des Atomkerns trotz seiner relativen Größe die der Elektronen nicht sehr beträchtlich übersteigt. Ferner liegen die Elektronenbahnen in allen möglichen Raumebenen, während die Planeten in ungefähr der gleichen Ebene um die Sonne kreisen. Eines ist dem Mikrokosmos und Makrokosmos aber jedenfalls gemeinsam, die ungeheure Leere, die im Raum herrscht, eine der am meisten erschütternden Erkenntnisse moderner Naturforschung, wie sich der berühmte Astrophysiker Arthur Eddington ausdrückt. Auf unsere Dimensionen übertragen, ergäbe sich für das Atommodell etwa das Bild eines Kerns von Stecknadelkopfgröße, schwebend im Raum des Kölner Domes.

Eine wertvolle Bereicherung erfuhr das ursprüngliche Rutherfordsche Atommodell durch den dänischen Physiker Niels Bohr (1913), der den Nachweis erbringen konnte, daß die Elektronen nur in einer bestimmten Zahl festgelegter Bahnen, entsprechend gegebener Energiestufen, den Atomkern umkreisen. Bei Änderung der Energieverhältnisse findet ein sprunghafter Übergang eines Elektrons von einer Bahn in eine andere statt. Das „Heben" eines Elektrons von einer inneren Bahn auf eine äußere erfordert Energiezufuhr von außen, das „Zurückfallen" von einer äußeren auf eine innere ist hingegen mit Energieabgabe (Strahlung) verbunden.

Der chemische Charakter eines Elementes und damit auch seine Stellung im periodischen System (Ordnungszahl) wird durch die Zahl der negativ geladenen Elektronen in den Atomschalen oder, was dasselbe ist, durch die Zahl der positiv geladenen Protonen im Atomkern bestimmt. Unterschiede zwischen den Atomen verschiedener Elemente ergeben sich aber auch aus dem Kernaufbau. Abgesehen vom ersten Elemente der Reihe, dem Wasserstoff, enthalten die Kerne aller Elemente neben den die positive Kernladung bedingenden Protonen, auch ungeladene Neutronen. Aus der Summe der Protonen und Neutronen, die man auch unter dem einheitlichen Namen Nukleonen zusammengefaßt hat, ergibt sich die Kernmasse und die diese kennzeichnende, sogenannte Massenzahl. Größte Bedeutung kommt nun den überraschenden Forschungsergebnissen unseres Jahrhunderts zu, daß Elemente bei gleichen Ladungsverhältnissen und dementsprechend gleichen chemischen Eigenschaften verschiedene Kernmassen besitzen können; man hat sie als Isotope, als die „am gleichen Platz Stehenden" bezeichnet.

Am Anfang des Atomzeitalters stehen die wahrhaft epochemachenden Forschungsergebnisse eines Becquerel, der Curies u. a., die Grundpfeiler der klassischen Physik zum Einsturz brachten: Elemente umwandelbar, Elemente von gleichen Eigenschaften bei verschiedenem Atomgewicht (Isotope), Kraft und Stoff eine einzige Wesenseinheit, auswechselbar nach festem Austauschverhältnis — alles bisher ungeahnte und für unmöglich erachtete Tatsachen. Die nähere Untersuchung der radioaktiven Elemente lehrte, daß es unter den Grundstoffen auch solche mit instabilen Kernen geben müsse, die sich auf unserem Planeten noch heute und gewissermaßen vor unseren Augen in andere umwandeln. Offenbar geht bei solchen Umwandlungen, die man als spontane Kernreaktionen bezeichnet hat, die Materie aus einem unstabilen in einen stabilen Zustand über, während bei diesem stufenweisen Zerfall der Glieder einer radioaktiven Reihe Teilchen und Strahlen ausgesandt werden.

Bis zum Jahre 1919 war es niemals und niemandem gelungen, künstliche Kernreaktionen zu erzwingen, d. h. durch menschliche Einwirkung die Zusammensetzung

eines als stabil bekannten Atomkerns zu verändern. Dieser erschauernde Bewunderung auslösende Griff nach der Allmacht gelang in jenem Jahre erstmalig Sir Ernest Ruherford. Er ging von der Überlegung aus, daß die Energien, die die Bausteine von Atomkernen zusammenhalten, außerordentlich groß sein müssen. Um sie zu überwinden und einen Atomkern in seinem Gefüge und seiner Zusammensetzung zu erschüttern und zu verändern — der Ausdruck Zertrümmerung wäre hier irreführend —, ist eine „Kernbeschießung" mit außerordentlich energiereichen, d. h. schnellst bewegten Teilchen nötig. Das positive Ergebnis solcher frühest bekanntgewordener Kernreaktionen bei Beschießung von stabilen Atomkernen, etwa mit von radioaktiven Substanzen ausgestrahlten Alphateilchen, war aber nur eine kleine Verringerung der Kernmasse bei gleichzeitiger Ausstoßung eines oder einiger weniger Elementarteilchen. Im Jahre 1938 gelang dann Otto Hahn und seinem Mitarbeiter Fritz Straßmann der Nachweis einer überraschenden, neuen Kernreaktion, der K e r n s p a l t u n g des Urans bei Beschuß mit Neutronen. Es kommt dabei zu einem Entzweibrechen des Kerns und man kann nicht einmal mehr sagen, welches der beiden Bruchstücke ausgeschleudert wird und welches zurückbleibt, da beide von dem Ort des ehemaligen Urankerns in entgegengesetzter Richtung auseinanderfliegen.

Schematisierend und zusammenfassend kann man beim heutigen Stand des Wissens von nachstehenden möglichen Folgen einer Kernbeschießung sprechen: Der getroffene Kern kann e r h a l t e n bleiben und das Geschoß in sich behalten. Der Folgezustand hängt dann von der Natur des Geschosses ab. War es ein Heliumkern oder Proton, kommt es durch Zunahme der Protonen im Atomkern zu einem N e u e n E l e m e n t, war es ein Neutron, entsteht durch Vermehrung der Neutronen im Atomkern ein S c h w e r e s I s o t o p. Verträgt der Kern diesen Neutronenzuwachs, bleibt das Isotop stabil, ist er aber überladen, wird es labil und strahlt den Energieüberschuß als „K ü n s t l i c h e s r a d i o a k t i v e s I s o t o p" aus. Kann der Atomkern sich von der Überladung nicht durch Radioaktivität befreien und verträgt die Zufuhr des Geschosses nicht, kommt es zur S p a l t u n g. Die Bruchstücke des gespaltenen Atomkerns können ihren Neutronenbestand noch be- und enthalten, sind deshalb überladen und radioaktiv und geben auf „sanftem Wege" mehr oder minder rasch ihren Überschuß an Masse und Energie durch Strahlung ab. Beim „brüsken Vorgang" schleudern die Spaltstücke die überschüssigen Neutronen sofort mit großer Gewalt aus, die nun ihrerseits als Kerngeschoß die Kerne weiterer Atome spalten. Der sich auf diese Weise automatisch fortsetzende Prozeß der explosiven Kernspaltung wird zur „K e t t e n r e a k t i o n".

In praktischer Auswertung dieser außerordentlich wichtigen wissenschaftlichen Feststellungen hat man äußerst komplizierte und kostspielige maschinelle Anlagen zur Auslösung von Kernreaktionen und zur Nutzbarmachung der Atomenergie geschaffen. So entstanden die als Zyklotrone, Betatrone und Synchrotrone bezeichneten Hochspannungsapparaturen, in denen elektrisch geladene Atome bzw. Ionen so stark beschleunigt werden, daß sie mit stabilen Atomkernen zu reagieren imstande sind. Kern-Reaktoren heißen schließlich die nach dem Prinzip der Kettenreaktion arbeitenden wichtigsten Objekte der in ihrer letzten Entwicklungsstufe zu ganzen Fabrikstädten angewachsenen Großanlagen, deren ausschließliche Zukunftsaufgabe, wie wir hoffen wollen, die Erzeugung von Atomenergie, von nutzbarer Wärme, für industrielle Zwecke sein soll und nicht mehr die von Sprengstoffen in der Form der Atom-, Wasserstoff- und Kobaltbomben.

Wie wohl wir uns erst am Beginn des Atomzeitalters befinden, kommt der Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Radioaktivität und der Kernspaltung in ihrer praktischen Auswirkung heute schon ungeheure Bedeutung zu und steigert sich mit jedem Jahr. So wäre auf b i o l o g i s c h - m e d i z i n i s c h e m G e b i e t die Indikatoren-Methode hervorzuheben, durch die sich im tierischen und pflanzlichen Organismus nach Zufuhr radioaktiver Isotopen alle Phasen des Bau- und Betriebsstoffwechsels mit dem Geigerschen Zählrohr verfolgen lassen. Führt man etwa der Pflanze „Strahlenden Kohlenstoff" und „Schweren Wasserstoff" zu, dann verraten uns diese beiden atomistischen Detektive die Wege, wie aus Wasser und Kohlensäure die verschiedenen Zucker, aus Zuckern Fette und aus Zuckerbruchstücken durch Verbindung mit Stickstoffgruppen Eiweißbausteine werden. In ähnlicher Weise bearbeiten heute Hunderte von Forschungsstätten Fragen, die den Menschenkörper betreffen, Fragen der Heilkunde und Hygiene. Was geschieht etwa mit den einzelnen Bestandteilen unserer Nahrung? Wie lange dauert es, bis die verschiedenen Nahrungsstoffe verdaut, resorbiert und in die Zellen und

Gewebe eingebaut sind? Welche Art der Nahrung ist leicht, welche schwer verdaulich? Was geschieht mit Genußmitteln wie Alkohol oder Coffein, was mit Medikamenten wie Jod- oder Eisenpräparaten? Doch nicht allein das, — noch unzählige sonstige, uns Menschen interessierende Fragen lassen sich durch Impfung und Markierung des Objektes mit „Strahlenden Atomen" beantworten, wie etwa die nach der Flugweite von Insekten, den Flugbahnen von Samen, den vielfach geheimnisvollen Wegen der gefürchteten Bakterien und Viren, aber auch die nach dem Lauf eines unterirdischen Gewässers oder der Reichweite eines Windstoßes. Sind das nicht die Orakel unserer Zeit? Heute aber nicht mehr vieldeutige Aussprüche einer nie um die Antwort verlegenen, niemals lügenden Pythia? Auch auf medizinisch-therapeutischem Gebiet zeichnen sich — abgesehen von den schon seit Jahren geübten Radium-Bestrahlungen von außen her — durch die in verschiedenem Ausmaß erfolgende Anreicherung radioaktiver Stoffe in bestimmten Geweben und Organen neue Möglichkeiten ab. So sucht man durch radioaktives Jod die Funktionen der Schilddrüse, durch radioaktiven Phosphor die Blutbildung im Knochenmark zu beeinflussen, während die bevorzugte Ablagerung des radioaktiven Wismut in krankhaft veränderten Geweben eine innere Bestrahlung von Krebsgeschwülsten ohne Schädigung der äußeren Haut möglich macht.

Wie steht es auf dem Gebiet der Landwirtschaft? „Isotope auf dem Bauernhof" ist keine Phantasterei, kein Hirngespinst mehr. Die erste Atomfarm der Welt ist da. Seit dem letzten Sommer werden auf der Versuchsfarm der Brookhaven Laboratorien in Long Island, USA, systematische Versuche mit einem Barren des radioaktiven Kobalt 60 angestellt, um den Einfluß auf Nutz- und Zierpflanzen aller Art festzustellen. Das Ergebnis war, daß in nächster Nähe der Strahlungsquelle bis zu einem Umkreis von etwa 12 m jedes pflanzliche Leben verheert und vernichtet wurde. Eine mäßige Strahlendosis in größerer Entfernung — bei den genannten Versuchen in einem Umkreis bis zu 55 m — bewirkten aber Wachstumbeschleunigung und vermehrten Fruchtertrag, Erfahrungen, die man in ähnlicher Weise nach dem sogenannten Arndt-Hueppe'schen Biologischen Grundgesetz auch bei Konzentrationsgefällen von Giften schon gemacht hat.

Die Bestimmung der Halbwertszeit, der Zeit, nach der die Hälfte der Atome einer radioaktiven Masse geschwunden ist, liefert der Geologie die Möglichkeit zur Altersbestimmung von Gesteinsschichten. Die „Uran-Uhr", die Uhr der Jahrmillionen, ist gefunden, der „Karbon-Kalender" gestattet dem Prähistoriker festzustellen, vor wieviel Jahrtausenden ein fossiler Knochen, ein angekohltes Holzstück aufgehört hat, im lebendigen Austausch mit der Umwelt zu stehen.

Die größte Bedeutung dieser Forschungen liegt aber zweifellos auf praktisch-technischem Gebiet. Abgesehen von der zerstörungsfreien Prüfung von Werkstücken, der Feststellung des Grades der Verunreinigung, der Aufklärung unsicherer Strukturen, des Abnützungszustandes von Maschinen, ja von fast allen Gebrauchsartikeln des täglichen Lebens, wird die Gewinnung technisch nutzbarer Energie aus Kernspaltung zur größten Revolution in der Geschichte der Wirtschaft, die wir kennen.

In manch einem Land schüttelten Wissenschaftler und Wirtschaftsführer die Köpfe: die Kohlenlager sind beinahe erschöpft, die Erdölquellen versiegen in absehbarer Zeit, unser Energievorrat geht langsam zu Ende! Aber der Mensch braucht Energie und immer wieder Energie, — und wie es scheint, hat ihm die Natur im richtigen, im letzten Augenblick eine neue Energiequelle erschlossen, — die Atomenergie. Im Jahre 1942 wurde in Chicago erstmalig eine „Uran-Batterie", ein „Atom-Ofen", ein „Kern-Reaktor", wie man heute eine Apparatur bezeichnet, in der man die Kettenreaktion des Urans, Plutoniums oder Thoriums ablaufen läßt, in Betrieb genommen. Es war ein durchschlagender Erfolg, denn damit war bewiesen, daß durch Kernbeschießung Wärmeenergie und auf dem Weg über Dampfturbinen und Dynamos als wertvollstes Endprodukt Elektrizität gewonnen werden kann. Das bedeutet eine in ihren Zukunftsmöglichkeiten noch gar nicht abschätzbare Revolutionierung im Maschinenantrieb. Für Fahrten mit Land-, Wasser- und Luftfahrzeugen eröffnen sich schier unbegrenzte Reichweiten, begrenzt vielleicht nur durch die Ertragsfähigkeit des menschlichen Organismus. Den 17. Jänner 1955, den Tag, an dem das mit Atomkraft betriebene amerikanische Unterseeboot „Nautilus" den Werkskai von Groton (Connecticut) zur ersten Probefahrt verlassen hat, bezeichnen die Tageszeitungen als einen denkwürdigen Tag in der Menschheitsgeschichte, den Tag, an dem Menschen erstmalig die Fortbewegung durch Atomkraft gelang. Anfang 1954 wurde die erste „Atom-Taschenbatterie" von Streichholzschachtelgröße kon-

struiert. Am Boden mit einem radioaktiven Isotop des Strontiums belegt, werden die ausgestrahlten Elektronen durch einen Transistor verstärkt und erlauben die Entnahme eines, wenn auch schwachen elektrischen Stromes.

Ein bescheidener Anfang, aber immerhin eine Batterie, die nach einmaliger Füllung mit einem nicht zu teurem Material jahrzehntelang Strom liefert. Ist das nicht schon das reine Perpetuum mobile? Wäre die Menschheit einmal im Besitz einer solchen, wirklich leistungsfähigen Atombatterie, wer würde dann noch nach Kohle graben, nach Erdöl bohren?

Atomenergie, Gabe der Natur! Wir werden sie nutzen, wie das Segel den Wind, wir werden sie genießen, wie die Erde den Regen, die Blume den Sonnenschein! Ja, meine Damen und Herren, es ist ein Geschenk der allgütigen Natur, das uns größten Nutzen bringen wird, das wir aber auch nie mißbrauchen dürfen, das uns unabdingbare Pflichten auferlegt! Eine mit radioaktiven Stoffen verseuchte Welt wäre die Hölle; jeder Schritt wäre ein Schritt des Todes, jedes Atemholen ein Atemzug des Verderbens, jeder Lufthauch, der uns sonst Kühlung brächte, ein Hauch aus dem Grab. Aber, verehrte Anwesende, steht es nicht in unserer Macht, was wir mit diesen Schätzen, die uns das All in die Hände gelegt hat, machen? Es ist nicht allein die Sache einiger weniger Wissenschaftler oder Staatsmänner, nicht allein die eines einzigen Landes, und sei es das unbegrenzter Möglichkeiten, es ist die Aufgabe jedes einzelnen von uns, die Ihre und die meine, die aller Völker und Stämme, diese unerschöpflichen Kräfte in heilbringende Zukunftsbahnen zu leiten, durch guten Willen, durch versöhnende Worte, durch selbstlose Taten! Der ewige Traum der Menschheit, gesunde, freie und glückliche Menschen auf einer blühenden, friedlichen Welt der Eintracht zu sehen, müßte kein Traum mehr sein. Er könnte Wahrheit und Wirklichkeit werden, wenn wir, die Jugend und alle, die sich jung und stark fühlen, die Kraft, unsere Kraft, einer größeren, herrlichen und mächtigen widmeten — der Atomkraft für den Frieden!

„Haarspaltereien" der Forschung

Genau genommen ist der Ehrgeiz der Hersteller von Präzisionsinstrumenten schon längst über das bloße Haarspalten — im wörtlichen Sinne — hinausgegangen. Wie man gerade erst dem Titelblatt einer amerikanischen wissenschaftlichen Zeitschrift für Laien ersehen konnte, ist im technischen Forschungslaboratorium der General Electric bereits ein viel interessanteres Kunststück geglückt: Nämlich in ein menschliches Haar in regelmäßigen Abständen winzige „Ösen" zu bohren und durch diese einen Metalldraht von etwa einem Drittel der Stärke eines normalen Haares zu fädeln.

So verspielt dieser Versuch aussah, diente er doch einem sehr wichtigen technischen Zweck: auf diese Weise wurde ein winziges Bohrgerät getestet, das Öffnungen von knapp 0,025 mm herstellen kann; man benötigt in der Forschung ein solches Instrument, um Einspritzdüsen für Treibstoff oder Siebplatten zu erzeugen, mit deren Hilfe das Einströmen von Gasen in ein Vakuum kontrolliert wird, oder um Öffnungen für die Elektronenstrahlen in hochempfindlichen Röntgengeräten zu bohren. Der kleine Bohrer wird von den Laboratoriumstechnikern ängstlich gehütet, denn schon durch die Berührung mit einem Blatt Papier könnte das fragile Instrument zerbrochen oder verbogen werden.

Spüren die Forscher für menschliche Augen unsichtbaren Bewegungen von Gasen, Flüssigkeiten oder Strahlungsteilchen nach, so beschäftigen sich Physiker der Universität von Ohio mit einem Schallphänomen, das erst vor 20 Jahren entdeckt wurde. Damals stellte man in einem Forschungsinstitut eindeutig fest, daß der Mensch nicht nur mit dem Mund, sondern auch mit den Ohren spricht. Mit Hilfe empfindlicher Meßgeräte ließ sich nachweisen, daß während des Sprechens die gleichen Laute auch aus den Ohren dringen; damals verfolgte man jedoch die seltsame Erscheinung nicht weiter.

Erst an der Staatsuniversität von Ohio wurden in den beiden letzten Jahren erfolgreiche Versuche unternommen, die aus den Ohren dringenden Tonschwingungen mit Hilfe von Spezialmikrophonen und eines Ohren-Stethoskops zu isolieren und für die Nachrichtenübermittlung auszuwerten. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die „öhrlichen" Mitteilungen durch eine sehr laute Geräuschkulisse weniger stark beeinträchtigt werden als die mündlichen, und die Verständigung mit Hilfe der Ohren erscheint daher für die Piloten ultraschneller und besonders geräuschvoller Flugzeuge als die ideale Lösung.

Photo-ECKE

Helmut Niedermeyer:

Farbig — photographieren

Der Herbst ist da und mit ihm die schönste Zeit für die Farbenphotographie. Wenn sich die Sonne goldgelb im bunten Laub spiegelt, wenn reife Früchte sich mit buntem Blätterwerk paaren, wenn alles wie eine Farbensymphonie erscheint, dann soll, dann muß man zur Kamera greifen, um diese einmalige Schönheit im Bilde festzuhalten. Um die ganze Pracht aber naturgetreu einzufangen, gehört unbedingt ein F a r b f i l m in die Kamera. Farbig photographieren ist einfacher als viele glauben. Man braucht nur einige Regeln zu beachten und etwas länger zu belichten als dies beim Schwarzweißfilm erforderlich ist. Der Colorfilm ist in der Regel niedriger in der Empfindlichkeit. Aber auch der Belichtungsspielraum ist nicht so groß als beim Schwarzweißfilm. Hat man einen elektr. Belichtungsmesser, ist man dieser Sorge enthoben. Da das Colormaterial teurer ist als das übliche, sollte man unbedingt mit einem Belichtungsmesser arbeiten. Durch die damit erzielte, bessere Bildausbeute amortisiert sich diese Anschaffung bereits nach kurzer Zeit. Ein weiterer Tip: Nahe an das Objekt heran, womöglich Motive mit großen Farbflächen, bei einem neutralen und ruhigen Hintergrund wählen. Im Gegensatz zur Schwarzweißphotographie, wo Gegenlichtaufnahmen recht reizvoll sein können, soll man beim Farbphotographieren die Sonne stets im Rücken haben. Verwendet man allerdings ein Blitzlicht zur Aufhellung, braucht diese Regel nicht beachtet zu werden. Bei Landschaftsaufnahmen achte man auf einen belebenden farbigen Vordergrund (Personen mit rotem Pullover o. a.), Farbfilter wie wir sie in der Schwarzweißphotographie kennen, dürfen keinesfalls verwendet werden. Die Farbe des Filterglases würde die Farben des Filmes vollkommen verfälschen und das Dia in der Filterfarbe erscheinen lassen. Der U.V. (Ultra-Violett-Sperrfilter) bildet hier eine Ausnahme, da er farblos ist, kann er zur Absorbierung des Blaustiches verwendet werden. Für die Farbphotographie gibt es spezielle Filter, welche jedoch nur selten zur Anwendung kommen (z. B. wenn unbedingt in greller Mittagssonne gearbeitet werden muß oder wenn man mit Tageslichtfilm Kunstlichtaufnahmen macht u. a. m.). Als Tageszeit wähle man den Vor- oder späten Nachmittag. Sonnenblende soll stets verwendet werden.

Und nun zum Farbmaterial selbst: Wir unterscheiden grundsätzlich zwei Arten von Farbfilmen. Den Color-Umkehr und den Color-Negativfilm. Vom ersteren erhalten wir nach der Entwicklung ein farbiges, vorführbereites Diapositiv für die Projektion. Besitzer eines Bildwerfers wissen, wie schön es ist, an langen Winterabenden im trauten Kreis, die wunderschönen, farbechten Dias vorzuführen. Auch der Laie kennt durch Vorträge die Pracht der Diapositive, welche durch einen leistungsfähigen Projektor und einer Kristalleinwand noch gesteigert wird. Will man farbige Papierbilder haben, wählt man den Color-Negativfilm. Nach der Entwicklung erhält man ein komplementärfarbiges Negativ, von welchen man Color- und Schwarzweißkopien bzw. Vergrößerungen aber auch farbige oder schwarzweiße Diapositive herstellen lassen kann. Der Color-Negativfilm ist also universeller zu verwenden als der Umkehrfilm. Lichtbildner, welche aber nur Diapositive bevorzugen, verwenden den Umkehrfilm, da dieser in Farbtreue und Brillanz vom Negativfilm nicht erreicht wird.

Color-Umkehr- und Negativfilm gibt es in zwei Sorten, eine für Tageslicht und die andere für Kunstlicht. Vor dem Einkauf soll man also stets wissen, ob man Tageslicht oder Kunstlichtaufnahmen machen will.

Der Tageslichtfilm kann auch für Elektronenblitz, ungefärbte und blaue Kolbenblitze, Blitzpulver und Blitzkapsel, der Kunstlichtfilm dagegen für Nitra- nud Nitraphotlicht (Heimlampen), ungefärbte und gelbe Kolbenblitze, Blitzpulver und Blitzkapsel verwendet werden. Mischlicht, wie z. B. Tages- und Kunstlicht, soll vermieden werden, da dieses zu Farbverfälschungen führt.

Als Umkehrmaterial kennen wir den Agfacolor-, Ektachrome-, Ferrania-, Ansco- und Gevacolor als Kleinbild- und Rollfilm, den Kodachrome und Ilfordcolor als Kleinbildfilm. Als Negativfilm findet der Agfa, Ferrania, Telco- und Gevacolorfilm Verwendung.

Über die 3-D-Photographie

Der Gedanke plastisch zu photographieren ist nicht neu. Im Laufe der Zeit wurden von einigen namhaften Firmen verschiedene Modelle entwickelt. Einige bekannte wollen wir heute kurz skizzieren.

Zunächst noch etwas Allgemeines: Die Stereoskopie kann nicht mit der „einäugigen" Photographie verglichen werden. Man benötigt mehr dazu als nur einen Aufnahmeapparat, man braucht ein aufeinander abgestimmtes System, zusammengesetzt aus dem Kamerakörper, der doppelten Aufnahmeoptik und dem Stereobetrachter. Will man die Doppelbilder plastisch projizieren, kommt noch der Doppel-Optik-Projektor und die Polarisationsbrille dazu.

Es gibt natürlich noch einfachere Hilfsmittel um Doppelbilder herzustellen: Die Stereowippe und der Stereoschieber. Diese Geräte gestatten vom gleichen Standpunkt aus zwei nebeneinander liegende Aufnahmen zu machen. Die beiden damit erzielten Bilder ähneln einander, sie unterscheiden sich wie jedes Stereo-Bildpaar nur durch die Aufnahmebasis. Die Aufnahmebasis entspricht dem Augenabstand der Menschen und beträgt etwa 65 mm.

Für die 3-D-Photographie werden heute in erster Linie Kleinbildkameras verwendet. Wir kennen einige Geräte, welche speziell für die Stereoskopie konstruiert wurden (z. B. Edixa und Iloca). Es handelt sich dabei um Kameras mit zwei im Augenabstand liegenden Objektiven. Verschluß- und Blendenpaar laufen synchron. Der durch die Aufnahmebasis bedingte Zwischenraum am Negativ wird vom ersten Bild des nächsten Bildpaares ausgefüllt. Die Bildpaare liegen also am Negativ ineinandergeschachtelt und werden nach der Entwicklung einzeln geschnitten und paarweise montiert. Für diejenigen Lichtbildner, welche sich mit einer Kamera der Flachbild- und der Stereophotographie bedienen wollen, gibt es für einige Kameratypen sinnvoll durchdachte Zusatzgeräte. Es sind dies die Stereovorsätze der Zeiß-Ikon AG für die Contaflex und Contax, sowie der VEB Carl Zeiß für die Exakta-Varex. Der Stereovorsatz, welcher bei der Contaflex vor die Optik, bei der Contax und Exakta-Varex als Doppelsystem vor die Kamera gesetzt wird, teilt das Einzelnegativ 24 × 36 mm in zwei Halbbilder 18 × 24 mm. Diese Bilder stehen immer im Hochformat und bleiben stets miteinander verbunden. Montage ist daher nicht notwendig. Ein Betrachtungsgerät der Zeiß-Ikon AG ist in Vorbereitung. Abgestimmt auf dieses System gibt es den „Zeiß-Ikon Projektor Ikolux 250" und „Ikolux 500". Diese Geräte können wahlweise für die Flachbild- als auch für die Stereoprojektion verwendet werden. Durch Umsetzen der Polarisatoren sowie Vorsetzen des Stereovorsatzes („Sterikon 10" zum Ikolux 250 und „Stereokopf" zum „Ikolux 500") können diese beiden Geräte mit ein paar Handgriffen zum 3-D-Projektor umgebaut werden. Sodann benötigt man nur noch die Polarisationsbrille und ist bereits in der Lage, seine eigenen Bilder schwarz-weiß als auch farbig als Raumbild betrachten zu können.

H. N.

SPIEGEL der technischen FORSCHUNG

Neue Anwendungen für Kunststoffe

Membrane und Beutel aus dünner Polyäthylen-Folie werden neuerdings für Dialysearbeiten bei der Herstellung des Salk-Poliovakzins in den Cutter Laboratories in Berkeley (Kalifornien) verwendet. Bei dieser Dialyse werden gewisse Salze entfernt, die zwar nicht in so großen Mengen vorhanden sind, daß sie für Menschen oder Tiere gefährlich werden könnten, von denen das Vakzin aber doch frei sein muß, wenn es auf reinen Kulturen von Affennierenzellen geprüft wird, damit das empfindliche Gleichgewicht in der Zellkultur nicht durch ihr Vorhandensein gestört wird.

Nach Experimentieren mit verschiedenen Materialien wählten die Laboratoriumstechniker für diesen Zweck Polyäthylen, das nicht nur ein vorzügliches Material für die Dialyse selbst ist, sondern auch infolge seiner Durchsichtigkeit den Laboranten die ständige Beobachtung des Vakzins bei der Arbeit ermöglicht. Ein weiterer Vorzug, der bei den Laboratoriumsarbeiten sehr zur Geltung kommt, ist seine mechanische und chemische Widerstandsfähigkeit.

* * *

Vinylüberzüge zur Auskleidung kleiner Schwimmbecken werden jetzt in den USA herausgebracht. Diese wasserdichten Bezüge, die über den bloßen Erdboden des Beckens und den Betonseitenwänden aufgerollt und am oberen Rand durch Latten befestigt werden, bringen

eine erhebliche Ersparnis an Bau- und Instandhaltungskosten. Sie nutzen sich nicht ab, brechen oder reißen nicht und werden von Öl, Fett und zur Wasserreinigung verwendeten Chemikalien (Chlor) nicht angegriffen. Zur ihrer Säuberung genügt Abwaschen mit Wasser und Seife.

Damit man auch nachts in hellem Wasser schwimmen kann, ist vielenorts für Unterwasserbeleuchtung gesorgt. Dazu sind beide Enden der Überzüge mit Fenstern aus transparentem Vinylstoff versehen, die das Licht der hinter ihnen in die Betonwände eingelassenen Lampen durchlassen.

* * *

Als Material für die Herstellung von **Sicherheitsglas für Kraftfahrzeuge** wird heute vorzugsweise Vinyl-Butyral-Folie verwendet. Derartiges Sicherheitsglas, das aus zwei gewöhnlichen Glasscheiben und einer sie verbindenden Lage des Kunststoffes besteht, ist außerordentlich stoßfest und splittert nicht.

Das Vinyl-Butyral wurde zuerst nur für Windschutzscheiben verwendet, dient aber jetzt allen Autofirmen auch als Standardmaterial für die Herstellung der Fenster. Für das Sicherheitsglas eines Wagens braucht man über 1,2 kg Vinyl-Butyral. Im vergangenen Jahr wurden 5,510.670 neue Wagen damit ausgerüstet, so daß der Absatz für diesen Markt allein 2,8 Millionen Kilogramm betrug.

Die Kraftfahrzeugindustrie verbrauchte ungefähr 90% der Gesamtproduktion an dem Sicherheitsglas. Die restlichen 10% wurden für zahlreiche verschiedene Zwecke verwendet, so für Schutzscheiben an Maschinen, einbruchsichere Fenster in Häusern usw.

* * *

Durch die Entwicklung einer **Vinyl-Schutzhülle für Düsenmotoren** konnte ein Problem gelöst werden, das bei der Montage lange Zeit Schwierigkeiten bereitet hat.

Die Hülle wird unmittelbar nach Auspacken des Motors im Montagewerk über seine Vorderfront gezogen. Damit sie fest aufliegt und gut abdichtet, muß sie dabei aufgepumpt werden. Sie bleibt an ihrem Platz, während der Motor die einzelnen Phasen der Montage passiert, und wird erst vor der letzten Inspektion abgenommen. Die bisher übliche Bedeckung aus Holz und Segelleinen mußte schon beim Einbau des Motors entfernt werden, so daß er bei der weiteren Montage gegen Verschmutzung völlig ungeschützt war.

Sollte die Vinylhülle infolge von Unachtsamkeit einmal in den Motor gesaugt werden, so kann sie ihn passieren, ohne am Rotor oder anderen Teilen Schäden anzurichten. Man kann die Hüllen oftmals verwenden und, da sie in unaufgepumptem Zustand sehr wenig Platz beanspruchen, leichter unterbringen als die Leinen-Schutzdecken.

* * *

Als **Wetterschutz bei Bauarbeiten** wurde 0,004 Zoll starke Polyäthylenfolie mit gutem Erfolg verwendet. Die über ein Gerüst gespannte Folie bildet eine Wand, die Regen, Schnee, Wind und Kälte von den Arbeitern und dem Material fernhält. Es war dadurch in den USA möglich, mehr als die Hälfte der Tage, an denen sonst gewöhnlich wegen schlechten Wetters nicht gearbeitet wurde, als Arbeitstage auszunutzen. Die durchsichtige Folie läßt sehr viel Licht und wärmende Sonnenstrahlen durch, so daß auch Ersparnisse an Heiz- und Beleuchtungskosten durch die Abschirmung erzielt werden.

Wenn die Außenmauern eines Gebäudes errichtet sind, kann man die Folie in Holzrahmen spannen, die man in die Fensteröffnungen stellt, und dadurch die im Innern des Gebäudes beschäftigten Arbeiter weiter solange schützen, bis Glasfenster eingebaut werden.

* * *

Eine neuartige **Harmonika-Falttüre,** die viel weniger Platz beansprucht als eine Flügeltüre, einen Raum im Bruchteil einer Sekunde in zwei teilt und dem Interieur ein modernes, gefälliges Aussehen gibt, wird aus schmalen Holzlatten hergestellt, die durch biegsame Vinylstreifen verbunden werden. Die Streifen sind etwa 4 cm breit, 1 cm stark und an den Enden T-förmig gestaltet. Die Verbindung wird einfach dadurch hergestellt, daß man den Querbalken des T beiderseits in Schlitze in den Kanten der Latten steckt.

Die Streifen sind nicht nur so biegsam, daß sich die Türen besonders leicht ausziehen und zusammenfalten lassen, sondern zeichnen sich auch durch besondere Dauerhaftigkeit aus. Auch nach jahrelanger Beanspruchung werden sie weder brechen noch sonstige nachteilige Veränderungen zeigen. Vor der Freigabe für den Verkauf muß jeder Streifen seine Eignung dadurch beweisen, daß er einen Biegetest mit 950.000 Schwingungen aushält. Die Streifen sind leicht durch Abwischen mit einem feuchten Tuch zu reinigen.

Falttüren dieser Art werden in Breiten von 30 cm bis zu 7 m und darüber hergestellt.

GIGANTISCHE KREISEL DER LÜFTE

Hurrikane und ihre Entstehung

Von Hochsommer bis tief in den Herbst währt für die mittelamerikanische Inselwelt und die Ost- und Südostküste der Vereinigten Staaten die böse Zeit der Hurrikane. Mit der Regelmäßigkeit eines Uhrwerks erweckt die hochsteigende Sommersonne über den Subtropen der nördlichen Halbkugel ein knappes Jahr hindurch den geheimnisvollen Rhythmus immer wiederkehrender verheerender Wirbelstürme.

Die Geburt eines solchen Sturmes, der Geschwindigkeiten bis zu 50 Sekundenmetern, also 180 km/h, erreicht, vollzieht sich stets auf die gleiche Weise. Ein Kegel erhitzter Luft über der Wasseroberfläche des Atlantik, in dem die heißesten Schichten nach den Gesetzen der Thermik langsam nach oben steigen, wird durch die Eigendrehung der Erde ganz allmählich und zunächst kaum meßbar in kreisförmige Bewegung gesetzt. In die allgemeine Drehbewegung der aufsteigenden Luftsäule werden immer größere Luftmassen einbezogen, die Säule treibt höher und höher, dreht sich schneller und schneller und erreicht in 10.000 m Höhe wesentlich kältere Lagen. Dort wird die heiße, feuchtigkeitsgesättigte Luft angehalten, strömt nach allen Seiten auseinander, verdichtet sich und fällt schließlich als Regen in den Ozean zurück. Aus diesem Wechsel von rotierendem Aufwind und Niederschlag entwickelt sich der Orkan, der Hurrikan. Binnen weniger Stunden wird er zu einem gigantischen Kreisel, dessen Spitze auf dem Meere tanzt; das Meer selbst wird in diesen Wirbel einbezogen, Unruhe und Aufruhr bemächtigen sich des Wassers, das ein paar Stunden vorher noch spiegelglatt war. Sechs Stunden später stürmt dieser Teufelswirbel bereits um einen Kreis von 15 km Durchmesser. Die sich in dem Uhrzeiger entgegengesetztem Sinne jagenden Drehwinde erreichen eine Geschwindigkeit von 120 km/h und beginnen langsam nach Westen abzuziehen. Sie verlassen damit den Bereich der Hochsee und bedrohen nach wenigen Tagen, immer noch an Gewalt und unvergleichlicher Wucht zunehmend, die Küste und damit Städte und Menschen.

Man weiß jetzt, daß die Wiege dieser Hurrikane — der Name entstammt der Sprache der Arawak-Indianer und bedeutet „heftiger Wind" — meist ungefähr 1500 km ostwärts der Bahama-Inseln liegt. Sie treten verschieden häufig auf;



Der Hurrikan hat die US-Südküste erreicht. Durch den neueingerichteten Hurrikan-Warnungsdienst können die Bewohner gefährdeter Zonen rechtzeitig entsprechende Sicherheitsmaßnahmen ergreifen, so daß diese Wirbelstürme viel von ihrem Schrecken verloren haben

selten sind es weniger als acht oder zehn während der ominösen Monate Juni bis November. Sie werden von den Wetterdienststellen jeweils in alphabetischer Reihenfolge mit Namen versehen.

Im Vorjahr war „Carol" (Buchstabe C, also der dritte Hurrikan des Jahres) der gefährlichste Sturm: er forderte über 70 Todesopfer. Aber auch „Edna" (Nr. 5) brachte Mitte September 23 Menschen den Tod und richtete schwere Ernteschäden an. Heuer tötete „Connie" am 12. und 13. August 43 Personen und der Hurrikan „Diana", der wenige Tage danach losbrach, brachte eine der ärgsten Unwetterkatastrophen der amerikanischen Geschichte mit sich. Dieser fürchterliche Sturm, der zugleich sturzflutartige Regengüsse und dadurch wieder katastrophale Überschwemmungen auslöste, forderte in den Neuenglandstaaten mindestens 150 Todesopfer und 6000 Verletzte. 35.000 Personen wurden durch Sturm und Überschwemmung heimatlos, die Sachschäden überschritten drei Milliarden Dollar. Der jüngste Hurrikan heißt „Janet".

Aus diesen Zahlen kann man ermessen, wie wichtig die rechtzeitige Entdeckung und die genaue Verfolgung eines Hurrikans ist, denn ein Hurrikan, dessen mutmaßlichen Weg man kennt, verliert doch zumindest etwas von seiner Gefährlichkeit. Die entsetzlichsten Wirbelsturmkatastrophen (vor allem die Katastrophe von Galveston im Jahre 1900 mit 8000 Toten) waren hauptsächlich dem Überschwemmungsmoment zuzuschreiben. Jede Art von Warndienst muß daher ihr Hauptaugenmerk darauf richten, den Hurrikan schon weit vor der Küste auszumachen. Sein weiterer Weg ist dann auf Grund jahrzehntelanger Beobachtungen ungefähr zu berechnen.

Die rechtzeitige Entdeckung draußen auf hoher See ist freilich auch heute noch mehr oder weniger vom Zufall abhängig. Fast immer sind es einzelfahrende Schiffe, die plötzlich ein erhebliches Luftdruckgefälle registrieren und bald darauf ganz deutlich die unheilvollen Dämmerungsfarben am Horizont ausmachen. Im Verein mit einer genauen Standortangabe erreicht diese Beobachtungsmeldung die Hurrikan-Warnzentrale des Militärwetteramtes in Miami, Florida. Das bedeutet Alarm: Startbefehl für die Hurrikanflieger des amerikanischen Flugwetterdienstes. Die „Jäger" des Hurrikans sind die Flieger von der Wetter-Fernaufklärungsstaffel 53, einer Einheit der Weltwetterorganisation der UN, die in Kindley auf den Bermuda-Inseln stationiert sind. Jene alarmierende Standortmeldung des Hochseedampfers nach Miami trifft Augenblicke danach in Kindley ein, und Minuten später steigt eine viermotorige B 29 mit acht Mann Besatzung zur Erkundung auf (siehe Titelbild).

Die Wetterflieger sind durchweg alterprobte Fachleute und wissen, wie man einem Hurrikan gleichsam das Geleit auf seinem Weg westwärts, das heißt stets zur Küste, gibt. In jedem Falle ist die Hurrikan-Jägerei ein hartes und keineswegs ungefährliches Unternehmen. „Auch der



Mit ungeheurer Gewalt fegte der Hurrikan über diese Wohnstätten an der amerikanischen Südküste. Die besonders konstruierten Häuser konnten dem Ansturm widerstehen, während selbst mächtige Palmen entwurzelt wurden



Ein Hurrikan mit den „Augen" einer Stratosphärenrakete gesehen. Wäre je ein Mensch bisher auf 160 km Höhe vorgedrungen, hätte sich seinem Blick ein ähnliches Bild von der Erdoberfläche geboten, wie es mittels einer automatischen Farbfilmkamera am 5. Oktober 1954 von der Aerobee-Rakete des amerikanischen Marine-Forschungslaboratoriums aus „geschossen" wurde. Die unbemannte Zweistufenrakete, die von der Aerojet Corporation in Azusa (Kalifornien) vor Jahren für das Forschungsinstitut in Washington gebaut und seit 1948 wiederholt für Erkundungsflüge in die Stratosphäre verwendet wurde, stieg an diesem Tag vom White-Sands-Versuchsgelände bei Las Cruces in New Mexico auf. Das Bild, das sich aus insgesamt 310 Einzelaufnahmen zusammensetzt, stellt in mehrfacher Hinsicht ein Novum dar, vor allem weil es den größten Ausschnitt der Erdoberfläche zeigt, der jemals von einem Punkt aus photographiert werden konnte. Es zeigt einen großen Teil Mexikos und zwei Fünftel der USA — nämlich ganz Texas und Teile von neun weiteren Staaten. Der Bildhorizont erstreckt sich über 4160 km von Omaha in Nebraska (links unten) bis zum Südabschnitt des Golfes von Kalifornien. Im linken oberen Bildabschnitt ist die erste vollständige Aufnahme eines Hurrikans zu sehen, die jemals gelang. (Sein Zentrum befindet sich in der Gegend von Del Rio in Texas)

beste Stierkämpfer hat eines Tages das Horn im Leibe", heißt die grimmige Devise der Männer um Captain Augsburger, den Staffelkapitän. Bisher ist allerdings noch alles gut gegangen.

In 3000 m Höhe fliegt die Maschine südostwärts. Nach mehreren Stunden Flugzeit verfinstert sich ein schmaler Sektor am Horizont: der Hurrikan. Seit der Dampfer die Standortmeldung gab, hat der Sturm im Durchschnitt 120 km in der Stunde auf seinem Wege westwärts zurückgelegt. Während die Maschine langsam auf 250 m heruntergedrückt wird, gibt der Funker den Standort durch.

Der Flugzeugführer nähert sich in einem weiten Bogen dem Wirbelsturm von Südwesten her, weil er weiß, daß er dabei die schwächste Stelle des Hurrikans passiert. Ziel des nun folgenden Husarenstücks ist der Kern des Sturmwirbels, das „Auge", wie die Seeleute sagen. Dieses Auge gehört zu den unvorstellbarsten Naturerscheinungen überhaupt: während der Hurrikan in einer 10 bis 100 km breiten Zone wütet, das Meer aufpeitscht, die Wellen 30 m hoch türmt und ihre leuchtend weißen Kämme in langen Gischtfahnen davon- und in den Wirbel hineinträgt und jedes Seefahrzeug der Katastrophe ausliefert, liegt in dem ovalen, einige Kilometer breiten Inneren des Wirbelringes, das Meer glatt und ruhig wie ein Parkteich, und die Sonne scheint hell, als ob weit und breit nichts geschehen könnte. Es gibt alte Seebären, denen es gelungen ist, mit ihren Schiffen diese Zone des Friedens zu erreichen und in ihr zu verweilen, bis der Hurrikan seine Kraft verloren hatte. Ja, es gibt sogar den unglaublichen Bericht eines Wetterfliegers, der inmitten einer entfesselten Natur, gleichsam auf einer Insel der Glückseligkeit, einen kleinen Segler sichtete, auf dessen Deck die Besatzung in der Sonne badete.

Wenn das Flugzeug nun das „Auge" erreicht hat, läßt die Besatzung durch die Bodenluke einen Radio-Luftdruckmesser fallen, der auf seinem Wege zur Wasseroberfläche, an einem kleinen Fallschirm hängend, alle Werte über Luftdruck, Temperatur und Luftfeuchtigkeit in die Funkkabine des Flugzeuges zurückmeldet. Die Vorgänge innerhalb des Sturmzentrums sind äußerst aufschlußreich, die ermittelten Werte wahrhaft gigantisch: der ungeheure Sog eines Hurrikans hebt 800.000 t Luft von jedem Quadratkilometer Wasseroberfläche ab, die dabei um volle drei Meter angehoben wird.

Mit Hilfe der meteorologischen Werte kann die Hurrikanzentrale in Miami ziemlich genaue Vorhersagen über das „Alter" und die absehbare „Lebensdauer" des Sturmes machen. Nach Auswertung der Vorhersagen ergehen unter Umständen die ersten Vorwarnungen an die Hafenämter der Küstenstädte. Dort steigen dann an den Signalmasten die zwei roten Flaggen mit schwarzem Mittelfeld hoch, und Seeleute und Einwohner sind auf das Kommende gefaßt.

Wenn das Flugzeug nach seiner „Hurrikan-Durchquerung" heimkehrt, macht sich bereits die „Ablösung" zum Start fertig: die Wetterflieger bleiben am Feind. Ihr Dienst ist erst zu Ende, wenn der Hurrikan sich nordwärts wendet, und — wie es meist geschieht — die Antillen und die Bahamas entlangzieht und vor der Ostküste der USA schließlich, immer schwächer werdend, sich im Nordatlantik verliert und endlich erlischt.

Leichtmetall aus dem Meer

Nachdem seit Beginn dieses Jahrhunderts zunächst das Aluminium einen großartigen Siegeszug angetreten hat, dürfte nunmehr einem noch leichteren, dem Aluminium eng verwandten Metall, eine ähnliche glänzende „Karriere" bevorstehen. Es handelt sich dabei um das Magnesium, das zwar schon seit langem bekannt ist und auch bereits mannigfaltig verwendet wird, dessen „große Zeit" aber jetzt erst allmählich anbricht.

Im Sommer des heurigen Jahres ist z. B. das erste, fast ausschließlich aus Magnesium bestehende Düsenflugzeug zu seinen ersten Probeflügen aufgestiegen, aber auch auf vielen anderen Gebieten wird Magnesium jetzt immer mehr verwendet. So werden u. a. Leitern, Koffer, Kinderwagen und Mähmaschinen in steigendem Ausmaß aus Magnesium hergestellt. Mit Vorliebe wird es für die Kolben von Motoren verwendet, und seine Verwendungsmöglichkeiten in der Technik dürften fast unbegrenzt sein.

Magnesium weist eine ganze Reihe von Vorzügen auf: es ist noch um ein Drittel leichter als Aluminium, dabei aber doch so kräftig und widerstandsfähig, daß es ruhig für Personen- und sogar Lastwagenkarosserien verwendet werden kann. Es läßt sich verhältnismäßig sehr leicht bearbeiten und — es ist in praktisch unbegrenzten Mengen vorhanden, denn es kann aus Meerwasser gewonnen werden.

In jedem Liter Meerwasser sind 1,2 g Magnesium enthalten, und da die Ozeane den weitaus größten Teil der Erdoberfläche bedecken und stellenweise bis 10 km Tiefe erreichen, ist in den Weltmeeren so viel Magnesium enthalten, daß man die gesamte Landfläche der Erde mit einem fast 2 m dicken Magnesiumpanzer bedecken könnte. In der Natur kommt Magnesium nicht frei vor, aber einige seiner Verbindungen sind allgemein bekannt, z. B. das Bittersalz (Magnesiumsulfat) und der Asbest (ein magnesiumreiches Material). Viele Mineralien (Magnesit, Dolomit u. a.) sind stark magnesiumhältig.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurde Magnesium erstmals rein dargestellt, aber während der nächsten hundert Jahre blieb seine Verwendung ziemlich beschränkt, und es wurde vornehmlich für Blitzlicht und Feuerwerkskörper verwendet, da Magnesiumpulver mit blendend weißem grellem Licht unter starker Rauchentwicklung schnell verbrennt. Noch vor 25 Jahren wurden in den Vereinigten Staaten nur 280 t Magnesium produziert, aber im Vorjahr ist diese Zahl bereits auf das 250fache, auf 70.000 t angestiegen.

Auch der Preis des Magnesiums ist nun verhältnismäßig niedrig und entspricht etwa dem von Aluminium: 1 kg Magnesium stellt sich auf rund 63 Cents, 1 kg Aluminium zwar nur auf etwa 51 Cents, aber dafür ist die gleiche Gewichtsmenge Magnesium um ein Drittel voluminöser, weil es entsprechend leichter ist. Zur Magnesiumgewinnung werden in den Vereinigten Staaten heute vorwiegend das Meerwasser aus

dem Golf von Mexico und Ablagerungen aus alten Austernschalen in diesem Bereich verwendet. Die geschmolzenen Magnesiumsalze werden dann der Elektrolyse unterzogen, wobei das reine, silberweiße Metall „wie Obers" abgeschöpft werden kann.

Eine sehr merkwürdige Eigenschaft macht übrigens das Magnesium für den Schiffbau und für viele Arten von Installationen wichtig: Magnesium, das zusammen mit Eisen der Feuchtigkeit ausgesetzt wird, oxydiert zuerst und verhindert dabei ein Rosten des Eisens. Es zieht gewissermaßen allen gefährlichen Sauerstoff auf sich, und erst bis das gesamte Magnesium oxydiert ist, wird auch das andere Metall (Eisen usw.) befallen. Es werden also auf Schiffsrümpfen und bei der Verlegung von Metallrohren jeweils auch Magnesiumstäbe und -platten mitmontiert. Diese sogenannten „sacrifice blocks" oder „Opferblöcke" aus Magnesium zerfallen vollkommen zu Magnesiumoxyd und anderen Magnesiumverbindungen, ehe die wirklich wichtigen Teile des Schiffes oder der Installationen angegriffen werden.

Dennoch ist Magnesium sehr wetterbeständig, sobald einmal eine feine Oxydschicht sich an der Oberfläche gebildet hat. Eine schon vor über einem Jahrzehnt im Flugzeugbau mit Erfolg verwendete Magnesiumlegierung z. B. besteht zu 90% aus Magnesium, und seither entwickelte, stark magnesiumhaltige Legierungen haben sich teilweise noch besser bewährt.

Schneller, billiger und besser erzeugen

Von Georg M. Rainer

Es ist das Ziel jedes modernen Produktionszweiges, seine Erzeugnisse irgendwie schneller und billiger herzustellen.

Betriebsingenieure und Techniker zerbrechen sich tagtäglich in ihrem Bereich darüber den Kopf, wie sie ihr Erzeugnis noch einfacher gestalten, noch sparsamer im Materialaufwand und noch anspruchsloser in Genauigkeit und Bearbeitung herausbringen können! Denn dies sind die Kriegsschauplätze, auf denen sich der unsichtbare, aber darum nicht weniger heiße und unerbittliche Kampf mit der Konkurrenz abspielt. Jedes Gramm eingesparter Werkstoff, jede Minute eingesparte Arbeitszeit bedeutet einen Sieg für das Unternehmen!

In besonderem Maße hat sich dieser Geist des kämpferischen Wettbewerbes in den Vereinigten Staaten entwickelt. Man erinnere sich nur der Schriften von Henry Ford und des Siegesjubels, der aus ihnen spricht, wenn seinem Unternehmen auf dem Wege der Verbesserung und Verbilligung seines Kraftwagens ein neuer Schlag gegen die Konkurrenz gelungen ist.

Die Arbeitsweisen, die zu den fast sinnbildlichen x-stelligen Produktionsziffern geführt haben, sind nicht von einem Tag zum anderen entwickelt worden. Und Henry Ford ist auch nicht ihr Erfinder; wohl aber einer der markantesten Gestalter!

Sie waren ihm das Mittel zur Verwirklichung seiner Idee, durch Preisabbau immer weitere Käuferkreise zu erschließen. Seine Taktik zielte auf Verbilligung, Produktionserhöhung und Verbesserung seiner Wagen. Um zu möglichst großen Stückzahlen in der Einzelteilfertigung zu gelangen, hat er die Anzahl der Wagentypen planmäßig bis auf eine reduziert. Abb. 1 zeigt, wie sehr ihm das Ergebnis recht gegeben hat. Die angestrebte Entwicklungstendenz hat nur durch die Produktionsumstellung im Ersten Weltkrieg eine Unterbrechung erfahren!

Die Idee hat sich als ansteckend erwiesen, der Erfolg hat nach Nachahmung geschrieen. Und auch die Nachahmer hatten Erfolg!

In dieser Zeit hatte sich Ray Smith (Lloyd Raymond), dessen Vater Stahlproduzent war und gute Automobilrahmen aus schweren Stahlbarren mit Hilfe seiner muskulösen Schmiedegesellen in schweißtreibender Handarbeit herstellen ließ, in den Kopf gesetzt, diese Arbeit durch eine Maschine leisten zu lassen.

Er warb einen Stab von Technikern und ließ eine Maschine entwerfen, die allein fast eine Fabrik ausmachte und den Rahmen automatisch herzustellen imstande war. Der Entwurf kostete 1,500.000 Dollar. Man sprach seinem Vorhaben allgemein jeden Erfolg ab und bezeichnete die Idee als „verrückt". Smith ließ sich nicht beirren und baute die Maschine mit einem Aufwand von weiteren 6,000.000 Dollar! Sie war imstande, 10.000 Automobilrahmen in einem Tag herzustellen! Sie hatte dazu 552 Arbeitsgänge auszuführen und bewältigte diese Leistung ohne wesentliche menschliche Be-

dienung. Es sei denn, sie mußte zur Umstellung auf eine andere Rahmentype angehalten und neu eingerichtet werden.

Auch diese Maschine hat sich bezahlt gemacht. Die Automobilproduktion hatte ja auch nach 1920 eine steigende Tendenz der Produktionsziffern aufzuweisen!

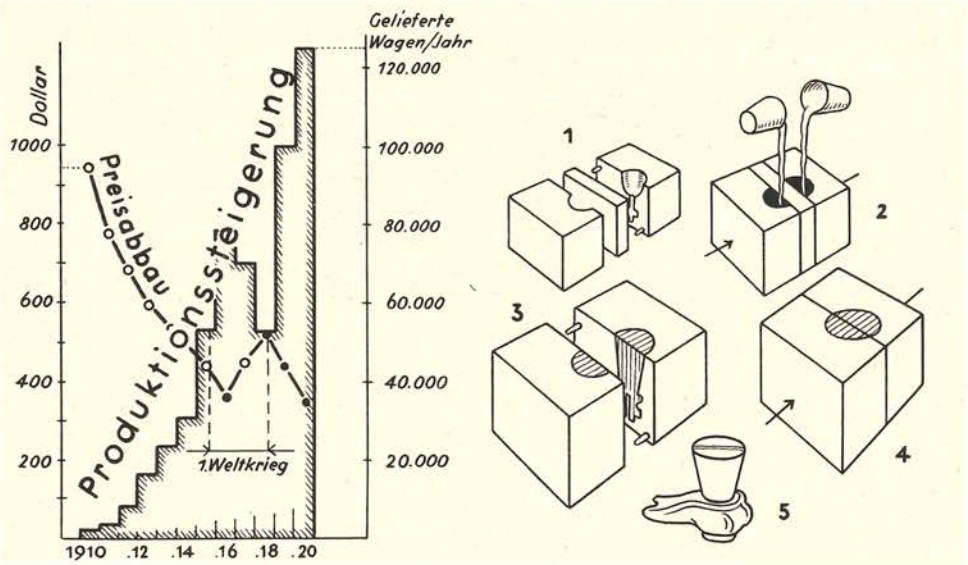
Die geschilderten Leistungen sind Spitzenergebnisse der Vergangenheit, die Gegenwart hat sie längst in den Schatten gestellt!

Wenn es um Methoden der Massenerzeugung geht, so ist wie gesagt die USA seit vielen Jahren die Vorhut und Hauptkampftruppe in dem Ringen um die schnellste und billigste Produktionsmethode gewesen. Es muß jedoch hier betont werden, daß dieses „Schneller und billiger" nie mit einer Verschlechterung, sondern meist mit einer Verbesserung der Qualität einherging! Es ist das eine der beachtenswertesten positiven Seiten dieses mörderischen und nervenaufpeitschenden Kampfes!

Man spricht heute davon, daß es die hochgezüchteten Methoden der Massenproduktion waren, die Amerika halfen, den letzten Krieg zu gewinnen — und es gibt viele Beispiele, die diese These beweisen. Mit dem Eintritt in den Krieg ist allerdings mit einem Schlage ein Argument weggefallen, das heute entscheidend ist: der Wettbewerb! Mit der ihnen eigenen Wendigkeit haben sich damals die Amerikaner auf die neue Lage umgestellt und ihre Erfahrungen und Methoden den Schwesterunternehmungen, die gleiches oder ähnliches Kriegsgerät herstellten, in weitem Maße zur Verfügung gestellt. Aus den Nachkriegsberichten geht hervor, daß eigene Komitees gegründet wurden, deren Aufgabe es war, den besten Produktionsverfahren nachzuspüren und dafür zu sorgen, daß sie so rasch als möglich in die anderen Fabriken verpflanzt werden, die davon Nutzen haben könnten! Auch diese neuen Methoden haben den Initiatoren recht gegeben. Es wurde damit eine allgemeine Abstimmung, eine Angleichung der Leistungsfähigkeit der mit der Erzeugung von Massengütern beschäftigten Industrien erreicht. Sie brachte neben der kriegsbedingten Leistungssteigerung noch den Vorteil, daß diese Industrien nach Kriegsende mit einem gewaltigen technischen Vorsprung vor allen anderen Ländern in den Konkurrenzkampf eintreten konnten!

Diese Methoden stellten nicht nur hohe Anforderungen an die Organisatoren, es haben vor allem die Techniker und Betriebsfachleute, die Meister und Vorarbeiter, die Werkzeug- und Vorrichtungskonstrukteure und die Werkzeugmacher hervorragenden Anteil an dieser Entwicklung.

Als man mit den Produktionsziffern von den Zehnern im Tag auf die Hunderter überging,



Links: Abb. 1. Das Schaubild zeigt die Gegenläufigkeit von Produktionssteigerung und Verkaufspreis bei Ford in den Jahren 1909 bis 1921. — Rechts: Abb. 2. Die einzelnen Phasen bei der Herstellung von Gußmodellen nach dem Quecksilber-Gefrierverfahren. 1 Die einzelnen Teile der Form. — 2 Füllen der Form mit Quecksilber; danach wird die Form auf etwa — 70° C unterkühlt. — 3 Die geöffnete Form mit den gefrorenen Quecksilber-Modellhälften. — 4 Die Modellhälften werden unter Druck vereinigt. — 5 Das fertige Modell aus gefrorenem Quecksilber

war es meist noch irgendwie möglich, durch Anschaffen von zusätzlichen Maschinen, durch das Einstellen von mehr Leuten, durch Vereinfachung und Vereinheitlichung entsprechende erweiterte Produktionskapazität zu schaffen. Als es aber an die Tausendergrenze ging, sah man sich bei den Teilen mit langen Anarbeitszeiten außerstande, nach dem gleichen Prinzip vorzugehen.

Wenn man seinerzeit — als ersten Schritt — dazu übergegangen ist, nicht mehr wie üblich das Arbeitsstück zur Maschine zu bringen, sondern die zur Einzweckmaschine umgestaltete Werkzeugmaschine an die Bahn des Werkstückes zu stellen, so mußte man jetzt dazu übergehen, die Teile den jetzt automatisch arbeitenden Einzweckmaschinen selbsttätig zuzuführen und gleichzeitig möglichst viele Werkzeuge an ihnen arbeiten zu lassen! Nur so war es möglich, die Tagesausbringung auf die bis dahin für unerreichbar gehaltenen Stückzahlen zu steigern!

Um den neuen Gedankengang deutlich werden zu lassen, sei wieder ein Beispiel aus der Automobilindustrie gewählt, die ja nachgerade zum Repräsentanten der Massenproduktion geworden ist.

War bisher das Kurbelgehäuse eines Fahrzeugmotors mit Hilfe einer Vielspindelbohrmaschine in einem Arbeitsgang einseitig mit allen nötigen Bohrungen versehen worden, so ist man bei der weiteren Produktionssteigerung dazu übergegangen, womöglich alle Seiten des Werkstückes gleichzeitig in einem Arbeitsgang auf einer Sondermaschine bearbeiten zu lassen. Man ist außerdem noch einen Schritt weitergegangen und hat die Bearbeitungsmaschinen einander angepaßt, sie zu einer Fertigungsstraße vereinigt und hintereinander geschaltet, so daß das selbsttätig weiterbewegte Werkstück auf kürzestem Wege alle Bearbeitungsstationen passiert und am Ende der Straße alle Anarbeiten erhalten hat, die es für seine künftige Funktion benötigt.

Man hat zu diesem Zweck die sogenannten „Hohlwegmaschinen" gebaut. Das sind automatisch arbeitende Maschinen, die beiderseits einer hohlwegartig angeordneten Transporteinrichtung angeordnet sind. Diese Sondermaschinen sind so gebaut, daß das Werkstück automatisch herangebracht und weitergeleitet wird und in der bearbeitungstechnisch richtigen Aufeinanderfolge eine Bearbeitungsoperation nach der anderen erfährt. Nach dem Verlassen des „Hohlweges" ist es einbaufertig bearbeitet.

Das Verfahren benötigte naturgemäß völlig neuartig konstruierte vollautomatisch arbeitende Werkzeugmaschinen, die meist nur für den gedachten Einzelteil oder einen weitgehend ähnlichen verwendet werden können. Dadurch wird der Einrichtungsaufwand wesentlich größer, und der Übergang auf eine andere Type erfordert erhebliche Aufwände. Doch war es auf diese Weise möglich, den Schritt von den Hundertern zu den Tausendern in der Tagesfertigung zu tun. Man war nun imstande, schwere und schwerste Teile in fließendem Arbeitsgang und bei gleichbleibender Arbeitsgenauigkeit in einer bis dahin für undenkbar gehaltenen kurzen Zeit herzustellen.

Es müssen und können nicht immer gigantische Projekte sein, die auf dem Weg nach dem „Schneller, billiger und besser" verwirklicht werden; oft ist es gerade die Kleinarbeit, die Arbeit am Detail, die den wesentlichen Fortschritt schafft!

Eines der neuesten Herstellungsverfahren für Formen für Präzisionsgußteile ist ein Beispiel dafür. Es geht bei der Herstellung von Gußteilen hoher Formgenauigkeit darum, die nachträgliche Bearbeitung der Teile auf ein Minimum zu beschränken. Es sollen also möglichst viele der sonst auf Werkzeugmaschinen zu bearbeitenden Flächen nach dem Guß bereits einbaufertig aus der Form kommen.

Nach einem Bericht der Mercast Corporation, New York, wird für diese neueste Methode für den Guß von Präzisionsteilen gefrorenes Quecksilber zum Herstellen der Gußformen verwendet. In diese Formen können komplizierte Teile auch größerer Abmessungen aus den verschiedensten Metallen mit höchster Präzision abgegossen werden, mit einer Genauigkeit, die alle bisher gekannten Verfahren übertrifft.

Abb. 2 gibt die Arbeitsweise wieder. Sie besteht im wesentlichen in folgendem: Eine genau ausgearbeitete Form, die zwei- oder mehrteilig sein kann, wird mit Quecksilber ausgegossen. In diesem Zustand wird sie in einer Eis-Azeton-Mischung auf -73^0 C unterkühlt, wobei das Quecksilber gefriert. Dann wird die Form auseinandergenommen und so die beiden Abgüsse aus gefrorenem Quecksilber freigelegt, die, zusammengesetzt, die Form des Präzisionsgußteiles ergeben. Vorderhand besteht er aber noch aus gefrorenem, teurem Quecksilber! Dieses hat die Eigentümlichkeit, daß sich Teile, die unter leichtem Druck aufeinandergepreßt werden, untrennbar miteinander vereinigen. Es ist also ein leichtes, aus den beiden Hälften ein Ganzes zu machen.

Das fertige Quecksilbermodell wird nun durch Tauchen in verschiedene Tonaufschlemmungen mit einer Schale aus keramischem Material versehen. Danach wird das Quecksilber, das ja bei Raumtemperatur schmilzt, aus der Schale zum Ausfließen gebracht; die so gewonnene dünne Schale wird zur Erhöhung ihrer Festigkeit gebrannt und als Gießform verwendet.

Die hervorstechendsten Vorteile dieses Verfahrens sind, daß man sehr genaue und sehr dünnwandige Gußstücke herstellen kann. Dabei ist ihre Oberfläche so glatt, daß keine weitere Bearbeitung vonnöten ist, es sei denn, es sind Bohrungen oder Abflächungen anzubringen, die nicht gegossen werden können.

Da diese keramischen Formen nicht mit dem flüssigen Metall in Reaktion treten, konnten sie beispielsweise für das Vergießen von Titan, dem neuesten hochwertigen Werkstoff (spezifisches Gewicht 4,5), verwendet werden.

Dieses Formverfahren wird nach dem Bericht in den USA für große Stückzahlen von Gußstücken für die Kolbenmotorenindustrie, für Strahltriebwerksteile, Radarbestandteile und vieles andere angewandt.

Wenn die Methoden der Massenproduktion auch vorwiegend in Amerika entwickelt worden sind, so muß doch gerechterweise der Anteil der Alten Welt an diesem Fortschritt gewürdigt werden!

Europa hat nicht nur wertvolles Menschenmaterial für diese Entwicklung beigesteuert, es hat auch in vielen Fällen die Grundlagen geschaffen oder zumindest schaffen geholfen, auf denen fruchtbringend weitergearbeitet werden konnte. Es ist weiter nicht zu verwundern, daß den geschilderten Arbeitsmethoden in Europa nicht ein ähnlich triumphaler Erfolg beschieden sein konnte wie in Amerika. Es sind hier die Gegebenheiten doch wesentlich anders geartet als drüben und werden es auch bleiben. Das soll nicht besagen, daß das auf dem Kontinent Anwendbare nicht hier ebensolche Fortschritte gebracht und wirtschaftliche Erfolge erzielt hätte. Nur haben es die meisten europäischen Firmen vermieden, diese Arbeitsverfahren als Reklameschild zu benutzen! Als Beispiel für die europäische Produktion sei eine Nachricht aus England zitiert, wonach dort in den ersten Monaten dieses Jahres — alle Automobilfabriken zusammengenommen — in jeder neunten Sekunde ein neues Kraftfahrzeug das Fließband verläßt! Diese Leistung wurde deshalb besonders unterstrichen, weil sie den Rekord der Ausbringung der englischen Fahrzeugindustrie nach Kriegsende darstellt.

In dem Maße, in dem die Industrialisierung auf der ganzen Welt vorwärtsschreitet, werden die Methoden der Massenproduktion Allgemeingut und die Parolen des „Schneller, billiger und besser" auf alle Fahnen geschrieben!

Die Revolution der Automaten

Von Ray Willard

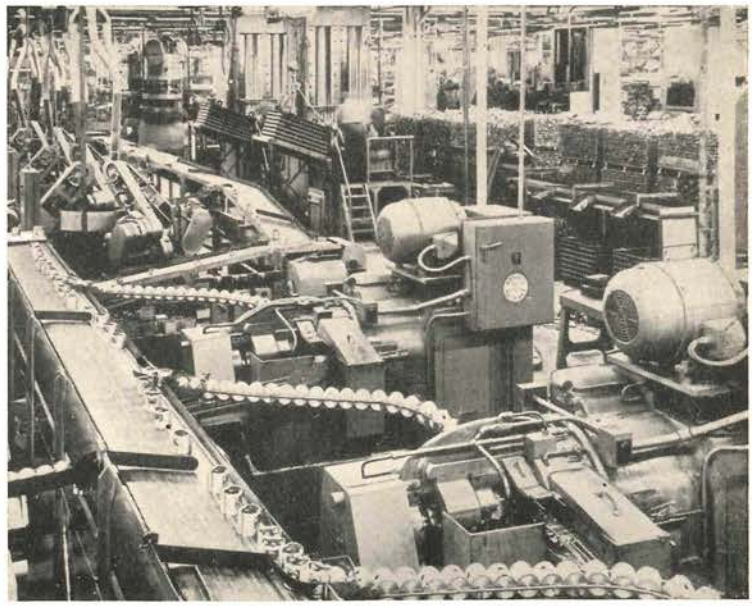
In der Stadt Cleveland am Eriesee steht die modernste Automotorenfabrik Amerikas. Sie erstreckt sich über eine Fläche von tausenden Quadratmeter und erzeugt 154 Motoren in der Stunde, das sind 1232 im Tag. Aber wenn man die riesigen Fabrikshallen betritt, findet man sie verlassen und nahezu menschenleer. Nicht, weil die Arbeitspausen so lang wären oder weil irgendein Streik herrscht. Die Säle sind erfüllt vom Rollen und Stampfen der Maschinen und vom hellen Klang des bearbeiteten Metalls. Frisch gegossene Motorblöcke werden abgekühlt und durch eine ununterbrochene Kette von Maschinen weitergereicht, die mehr als 500 m lang ist und selbsttätig die Zylinder und zahllose Schraubenlöcher ausbohrt und schleift, die fräßt und schneidet und die fertigen Blöcke nach kaum 15 Minuten in die Montierhalle schafft, wo die Motoren fertiggestellt werden. Und kaum, daß dabei ein Mensch irgendwo Hand an einen der Motoren legen müßte. Wo früher hunderte Arbeiter erforderlich gewesen wären, genügen heute 41. Sie haben nicht viel mehr zu tun, als Schaltbretter zu beobachten, wo von Zeit zu Zeit die roten, gelben oder grünen Lichter aufleuchten, mit denen die Maschinen Meldung erstatten. Denn diese Maschinen reichen einander nicht nur selbst die Motorblöcke weiter und bearbeiten sie, sondern sie messen sie auch nach und bearbeiten alle Blöcke noch einmal, die nicht auf ein Viertausendstel eines Millimeters genau ausgeschliffen sind. Sie ersetzen selbst

ihre eigenen abgenutzten Teile, und erst wenn das alles nichts hilft, zeigen sie durch Lichtsignale an, daß ihre Leistung nachzulassen beginnt.

All das ist keine technische Spielerei oder irgendein wissenschaftliches Experiment. Das Werk in Cleveland, das fast keine Arbeiter mehr beschäftigt, ist die Fabrik der Zukunft. Und diese Zukunft hat in England und in Amerika bereits in vollem Umfang begonnen. In den amerikanischen Corning-Glaswerken stehen 14 Maschinen, die 90% aller in den USA benötigten Glaskolben für Glühlampen, Radio- und Fernsehröhren herstellen. Jede Maschine erzeugt in der Minute 1800 Kolben; das wären nach einem Tag mehr als man überhaupt brauchen kann. Man läßt die Maschinen deshalb immer nur einige Stunden am Tag laufen und nebenbei auch noch Christbaumschmuck herstellen. Noch vor ein paar Jahren hätte man eine so große Menge von Glühbirnen nur mit Hilfe von ein paar tausend Arbeitern erzeugen können. Aber heute wird jede der 14 großen Maschinen nur von einem einzigen Mann bedient! Viele Raffinerien in England und Amerika sehen schon so aus wie die Esso-Raffinerie in Hampshire: in ihren 20 Stock hohen Tanks und Aluminiumtürmen, ihren Kesseln und hunderte Kilometer langen Rohrleitungen werden täglich 20 Millionen Liter Erdöl in Benzin und eine Menge anderer Produkte verwandelt. Aber nur vier Personen sind damit beschäftigt, die Raffinerie von einem Kontrollraum aus zu überwachen, in dem sich auf den Skalen einiger Dutzend Meßgeräte, in blinkenden Lämpchen und tickenden Relais die ganze, vollkommen automatische Tätigkeit des riesigen Werkes widerspiegelt.

Es gibt in Amerika heute praktisch schon in jeder größeren Stadt wenigstens eine Fabrik, die fast ohne Arbeiter arbeitet. Es gibt Maschinen, die aus einem Bretterstapel und einem Haufen Nägel pro Minute 13 Kisten erzeugen, automatische Bäckereien, die Teig mischen, Laibe formen, Brot backen und in Cellophan wickeln, ohne daß auch nur ein einziger Bäcker auf sie achtgeben müßte. Und tief hinter den bleiernen Schutzwänden der Atomreaktoren, hinter die sich kein Mensch mehr wagen dürfte, arbeiten die automatischen Maschinen, die den Betrieb der Atomkraftwerke steuern.

Man hat in Amerika und in Westeuropa längst aufgehört, sich über diese Dinge nur zu wundern. Man ist sich bewußt geworden, daß die Entwicklung automatischer Fabriken, die man seit 1947 als „Automation" bezeichnet, eine ungeheure Bedeutung für die weitere Entfaltung von Industrie und Gesellschaft hat, daß sie eine wirkliche Revolution ist: die „Zweite industrielle Revolution". Bei der „Ersten industriellen Revolution", die das Leben in Europa und Amerika vor mehr als 150 Jahren umgestaltete, übernahmen die Maschinen das, was bisher die Muskelkraft von Tieren und Menschen hatte leisten müssen. Aber diese Maschinen blieben gewissermaßen Werkzeuge in den Händen der Arbeiter, die sie bedienten. Nun jedoch



In der Abteilung der Ford Motor Company in Cleveland erzeugen 25 Maschinen Autokolben. Sie sind völlig automatisiert. Auf einem Fließband werden die Kolben den Zuleitungswegen zugeführt, durch die sie in die Maschine gelangen. Ist ein Zuleitungsweg besetzt, werden die Kolben weitergeleitet und der nächsten freien Maschine zugeführt. Die Prinzipien des Fließbandes und der Automation sind geschickt miteinander vereint



bedienen sich die Maschinen ohne Hilfe, produzieren und kontrollieren selbst, und dem Menschen bleibt nicht viel mehr zu tun, als sie zusammenzusetzen, sie jeden Morgen einzuschalten und sie zu reparieren, wenn sie einmal versagen sollten.

Und diesmal hat die Revolution nicht nur die Fabriken ergriffen. Man kann heute nicht nur fast alle Arbeiter, sondern auch den größten Teil aller Angestellten durch Maschinen ersetzen. Eine moderne elektronische Rechenmaschine, ein sogenanntes „Elektronengehirn", kann zwanzigstellige Zahlen in Sekundenschnelle multiplizieren und dividieren, und es kann, wenn man ihm ein paar Zahlenangaben hinschiebt, in einer Stunde alle Flugbedingungen ausrechnen, denen ein neues, noch gar nicht gebautes Düsenflugzeug ausgesetzt sein wird, so daß man sich kostspielige Versuche ersparen kann. Bei den letzten Präsidentschaftswahlen in Amerika „fütterte" man ein solches Elektronengehirn mit den ersten Wahlresultaten aus verschiedenen Provinzen. Nach kurzen Berechnungen sagte die Maschine einen ungeheuren Wahlsieg für den Kandidaten Eisenhower voraus. Die Fachleute lächelten, die Techniker bastelten verlegen mit dem Schraubenzieher an dem Elektronengehirn herum, das sich offenbar geirrt hatte, und die Maschine wurde abgeschaltet. Erst viele Stunden später wußten die Menschen, daß Dwight D. Eisenhower wirklich einen ungeheuren Wahlsieg errungen hatte. In einem großen Industriewerk in Kentucky ersetzt ein Univac-Elektronengehirn unter anderem das ganze Lohnbüro. Es „merkt" sich die Stundenlöhne, die Steuersätze und sonstigen Abzüge von ein paar tausend Arbeitern und rechnet in einer halben Stunde alle Wochenlöhne aus. Der Roboter „Deuce" in einem englischen Büro bearbeitet in der Stunde 3000 Einkommensteuerfälle, während der Roboter „Leo" in 40 Minuten die wöchentlichen Lohnstreifen von 7000 Arbeitern herstellt — eine Aufgabe, zu der vorher ein halbes Dutzend Angestellte 225 Stunden brauchte. Sie irrten dabei mehrmals — ein Roboter aber irrt nie. Die amerikanischen Versicherungsgesellschaften, die in letzter Zeit Elektronengehirne in Dienst gestellt haben, schätzen, daß jedes durchschnittlich 200 Angestellte und ein zehnstöckiges Bürogebäude voller Archive ersetzt.

Wohin wird das alles führen? Ist die Automation Segen oder Fluch für die Menschheit? Werden alle Menschen die Früchte der neuen, unglaublichen Produktionsausweitung genießen können oder wird diese zweite industrielle Revolution binnen kurzem Millionen Menschen um ihren Arbeitsplatz bringen? Es gibt wohl kein anderes wirtschaftliches und sozialpolitisches Thema, das heute in England und Amerika heftiger diskutiert würde als dieses. Zahllose Argumente werden dafür angeführt, daß die Automation nur Vorteile bringen wird und alle Sorgen überflüssig sind, aber ebensoviele Stimmen mahnen zu äußerster Vorsicht, damit eine planlos durchgeführte Automation nicht ganze Länder in große Wirtschaftskrisen stürzt.

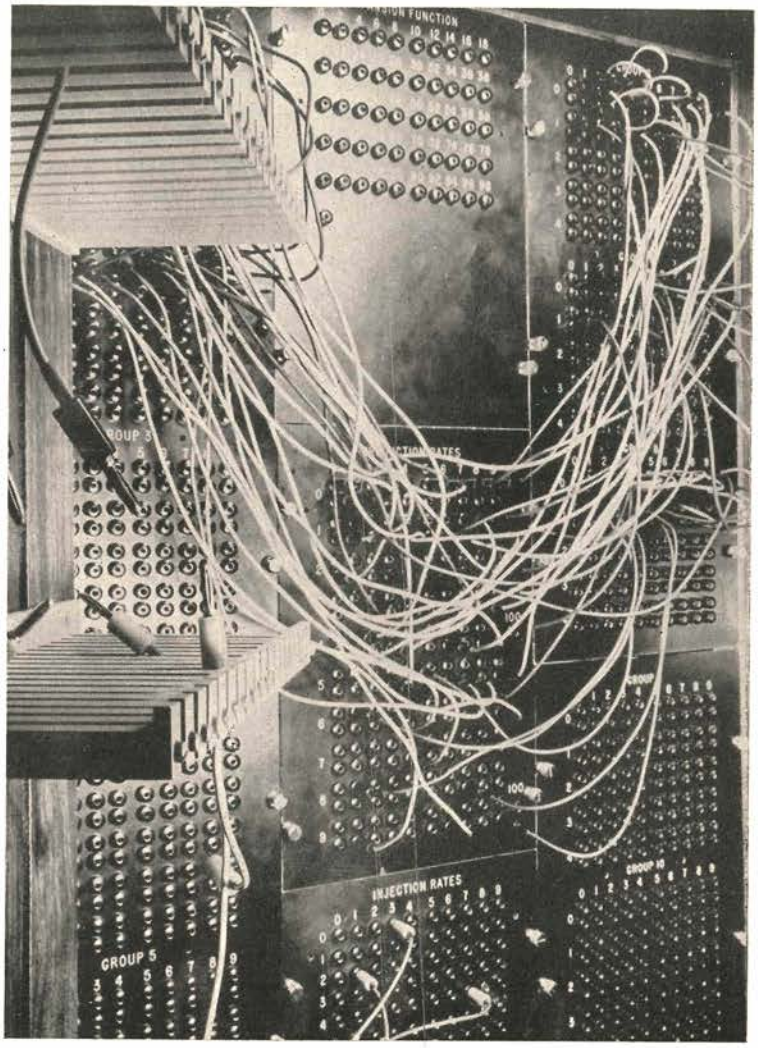
Die Furcht, daß die Automation irgendwo plötzlich ausbrechen und Hunderttausende arbeitslos machen könnte, ist freilich unbegründet. Automation ist im Grunde genommen nichts Neues; Elektronenröhren, Thermostate, Selenzellen, Kurzwellensender u. dgl. gibt es schon seit Jahrzehnten. Aber erst im Zweiten Weltkrieg baute man aus solchen längstbekannten Bestandteilen größere selbsttätige Apparate zusammen — etwa Torpedos und Raketen, die automatisch ihrem Ziel entgegensteuerten; und erst in den zehn Jahren seit 1945 ist das Prinzip der Automation auch für friedliche Zwecke in großem Maßstab angewendet worden.

Wenn die Automation für die Arbeiter so gefährlich ist — soll man sich dann gegen sie wenden? Soll man sie verbieten? Soll man gegen

sie streiken oder die automatischen Anlagen zerstören? Vor 150 Jahren zogen durch England, Deutschland und Österreich die Haufen der „Maschinenstürmer" — Weber und Schmiede und andere Handwerker, die durch die neuen mechanischen Webstühle und Dampfmaschinen brotlos geworden waren — und zerschmetterten die Maschinen mit Hämmern und Steinen. Heute weiß man jedoch sehr gut, daß der vielgelästerte technische Fortschritt, den man doch nicht aufhalten kann, nichts unbedingt Schädliches ist. Kein Arbeiter, kein Bauer von heute würde ernstlich daran denken, etwa zum Lebensstandard des Jahres 1700 zurückzukehren. Und man hat auch erkannt, daß es der technische und wirtschaftliche Fortschritt war, der zur Abschaffung von Sklaverei und Hörigkeit geführt und die Menschen immer freier und unabhängiger gemacht hat.

Man weiß heute, daß der technische Fortschritt nicht nur zahllose Arbeiten unnötig macht, sondern dafür bisher immer auch neue und zahlreichere Arbeitsplätze geschaffen hat. Das Auto verdrängte den Pferdewagen und machte viele Hufschmiede arbeitslos. Aber um wie viele tausendmal mehr Arbeitskräfte sind heute in den modernen Autofabriken beschäftigt als in den Wagenschmieden von einst? Und je mehr die Herstellung von Automobilen vereinfacht und mechanisiert wurde, desto billiger wurden die Autos und desto mehr konnten verkauft werden. So konnten die amerikanischen Automobilfabriken die Zahl ihrer Arbeitnehmer seit 1939 verdoppeln.

Man hat ausgerechnet, daß im Jahre 1880 nur 17% aller Arbeitsenergie in den USA mechanischer Herkunft waren (Dampf, Wasserkraft usw.) und daß es damals 17 Millionen Arbeitsplätze gab. 1954 waren in Amerika 95% aller Arbeitsenergie mechanischer Herkunft, aber trotzdem oder vielleicht deswegen war die Zahl der Arbeitsplätze auf 62 Millionen gestiegen. Größtenteils ist das, wie gesagt, darauf zurückzuführen, daß sich die Menschen heute mehr Dinge kaufen können und mehr Bedürfnisse haben als früher. 1921 wurden z. B. in den USA 5000 Kühlschränke erzeugt, die pro Stück 530 Dollar kosteten. Dank zahlreicher technischer Verbesserungen bei der Produktion kosten sie heute nur mehr rund 250 Dollar. Die Folge davon ist, daß derzeit mehr als sechs Millionen Kühlschränke pro Jahr erzeugt werden



Detail aus einem der modernen „Elektronenhirne", die unter anderem auch zwanzigstellige Zahlen in Sekundenschnelle miteinander multiplizieren können

können und die Industrie dementsprechend viele Arbeitskräfte beschäftigt. Oder das Telephon: 1925 brauchte man in Amerika noch zur Bedienung von 40 Apparaten ein Telephonfräulein. Dank der automatischen Wählanlage entfällt heute nur mehr auf je 70 Apparate ein Angestellter. Aber erst die Verbilligung, die sich aus dieser Automatisierung ergab, machte das Telephon für alle zugänglich, und infolgedessen ist allein in den letzten 10 Jahren die Zahl der beim amerikanischen Telephonwesen beschäftigten Personen von 400.000 auf 600.000 gestiegen.

Viele Kritiker sagen natürlich mit Recht, daß man die ganze bisherige Entwicklung nicht gut mit der Automation vergleichen könne. So hochentwickelt und rationalisiert die Maschinen bisher auch arbeiteten: man brauchte doch immer noch Arbeiter zu ihrer Bedienung. Nun aber werden Fabriken gebaut, in denen die Arbeiter nichts mehr zu tun haben, als zuzuschauen und allenfalls etwas zu reparieren: die Maschinen sind zu selbständigen Wesen geworden, die zwar Befehlen gehorchen, aber keine Hilfe mehr brauchen. Es könnte also eine Zeit kommen, in der es keine Arbeiter geben wird. Und wovon sollen die Menschen dann leben?

Gegen diese Befürchtung gibt es ein sehr gewichtiges Argument: das sind die riesigen Kosten der Automatisierung. Diese Kosten setzen der Automation sowohl praktische wie zeitliche Grenzen. Es hat einfach keinen Sinn, alle in der Produktion tätigen Menschen durch Maschinen zu ersetzen. Auch während ihrer höchsten Entfaltung in den letzten Jahrzehnten werden die ungemein kostspieligen automatischen Maschinen nur gewisse Arbeiten erledigen, für andere werden sie zu unrentabel sein. Aber auch bis dahin wird noch einige Zeit vergehen. Man schätzt, daß man — um einen halbwegs nennenswerten Grad von Automatisierung herbeizuführen — pro Arbeiter Maschinen im Werte von 100.000 Dollar installieren muß. Das bedeutet angesichts der heutigen Verhältnisse eine Auslage von 1400 Milliarden Dollar. Aber 1945 waren pro Arbeiter erst 5700 Dollar in Maschinen investiert und 1951 erst 10.800 Dollar. Man kann nicht erwarten, daß so phantastische Investitionen, wie sie die genannten 100.000 Dollar darstellen würden, über Nacht gemacht werden können. Bis dahin wird also jede Entwicklung nur allmählich erfolgen, und es ist zu erwarten, daß alle Arbeiter, die durch die Automation verdrängt werden, in neuen Industriezweigen Arbeit finden werden.

Das wird freilich nicht ganz ohne Schwierigkeiten vor sich gehen und auch nicht ohne jede Planung. Vertreter der Unternehmer, der Gewerkschaften und der Regierung der Vereinigten Staaten beschäftigen sich sorgfältig mit all diesen Problemen, und man ist sich bewußt, daß verschiedene Vorsorgemaßnahmen getroffen werden müssen, wenn die Automation nicht wirklich zu einer Gefahr werden soll. Vor allem gilt es, die Kaufkraft der breiten Masse der Bevölkerung zu erhalten und zu vergrößern, damit die immer zahlreicheren Waren, die die automatisierte Industrie hervorbringt, auch gekauft werden und nicht Absatzkrisen eintreten. Ferner ist es notwendig, die Berufsausbildung zu intensivieren: denn man wird in Zukunft mehr Spezialisten und immer weniger Hilfsarbeiter brauchen. Schließlich muß für den Unterhalt und die Umschulung von Arbeitskräften gesorgt werden, die durch die Automatisierung vorübergehend arbeitslos werden. Alles in allem betrachtet überwiegen aber die Vorteile der Automation die durch den Übergang bedingten Schwierigkeiten bei weitem. Automation bedeutet mehr und billigere Waren für alle: das eigene Haus und der eigene Hubschrauber werden vielleicht bald so selbstverständlich sein wie heute in Amerika Auto und Fernsehapparat.

Die Verkürzung der Arbeitszeit auf eine Viertagewoche ist gleichfalls durch die Automation in greifbare Nähe gerückt. Und vor allem kann die Automation den Menschen schließlich alle gefährlichen, körperlich ermüdenden und mechanisch eintönigen Arbeiten abnehmen: sie werden nur mehr entwerfen, denken und leiten. Das Leben der Menschen wird freier und müheloser sein als es jemals zuvor gewesen ist.

KURZBERICHT

Das höchste Bauwerk der Erde

ist der neue Fernsehturm bei Oklahoma mit einer Höhe von 479 m, er übertrifft das Empire State Building noch um fast 100 m. Der Querschnitt des Turmes ist ein gleichseitiges Dreieck mit einer Seitenlänge von 4 m. 24 Halteseile geben dem Turm die notwendige Stabilität, und er kann einem Winddruck bis zu 300 kg/m² (Windstärke 12 übt nur einen Winddruck von 90 kg/m² aus) standhalten. Ein Fahrstuhl im Innern des Turmes bringt das Betriebspersonal bis zu einer Höhe von 450 m.

Die wirtschaftlichen Aussichten der Kernenergie

Die voraussichtliche Entwicklung der Kraftversorgung in Amerika und Europa

Von Dr. Karl M. Mayer, Washington

Die nachfolgenden Berechnungen sind das Ergebnis siebenjähriger Forschungen. Sie wurden von dem amerikanischen Wirtschaftsfachmann Dr. Mayer zum erstenmal in seinem Referat vor der Genfer Atomenergiekonferenz dargelegt und kürzlich in einem umfassenden Vortrag an der Wiener Universität erörtert. Die Zahlenergebnisse sind — obwohl nach Dr. Mayers eigenen Worten für die Gebiete außerhalb der USA nur Annäherungswerte — im Hinblick auf die österreichischen Pläne zur Errichtung eines Kernkraftwerkes besonders interessant.

Verschiedene Anzeichen deuten darauf hin, daß die erste Auseinandersetzung zwischen der „alten" und der „neuen" Energie auf dem Gebiet der allgemeinen Kraftversorgung stattfinden wird. Die Kernelektrizität wird sich dabei als neuer Konkurrent mit den bisherigen und den in nächster Zukunft errichteten Kraftanlagen auseinandersetzen müssen, die Kohle, Öl, Gas oder Wasserkraft benutzen. Und dies bedeutet, daß die Kernelektrizität nicht teurer sein darf als Elektrizität aus anderen Kraftquellen. Der nachfolgenden Studie über Umfang und Beschaffenheit des Marktes für die Kernenergie in der Elektrizitätsindustrie der Vereinigten Staaten wurden Analysen und Schätzungen über Strombedarf und -versorgung in Hinblick auf die Großraumgebiete, Type und Alter der Antriebsanlagen, Betriebskosten und Größe der Anlage zugrunde gelegt.

Herstellungskosten und Anlagengröße entscheiden

Besonders bemerkenswert ist für die Berechnungen, daß die Zunahme des Kraftverbrauches in den acht Versorgungsbezirken der Federal Power Commission in unterschiedlichem Tempo vor sich gehen dürfte. Die Herstellungskosten sind gegenwärtig innerhalb des gesamten Staatsgebietes der USA sehr großen Schwankungen unterworfen, sie bewegen sich zwischen einem Betrag von weniger als 0,1 Cent und einem Maximalwert von 1,2 Cent je Kilowattstunde; für die Zeit um 1960 kann jedoch angenommen werden, daß nur mehr wenig Elektrizität mit einem Unkostenaufwand von 0,8 Cent je Kilowattstunde, sondern vorwiegend billigere produziert wird. Wenn es nun der Kernelektrizität nur gelingen würde, die gesamte Erzeugung in der Unkostenstufe von über 0,8 Cent für sich zu gewinnen, würde ihr Gesamtanteil am amerikanischen Elektrizitätsmarkt verhältnismäßig gering bleiben.

Ein Absinken der Herstellungskosten von 0,8 auf 0,5 Cent würde dagegen den Absatz der Kernelektrizität vor allem im Bezirk I, der den amerikanischen Nordosten mit den Neuenglandstaaten, dem Staat New York und Pennsylvanien umfaßt, sehr wesentlich steigern, während unter denselben Voraussetzungen der Absatz für Kernelektrizität im Bezirk VIII, dem die Staaten im südwestlichen Abschnitt der pazifischen Küste angehören, immer noch gleich Null wäre, weil hier heute bereits die Erzeugungskosten bedeutend geringer sind und immer noch wirtschaftlich nutzbare Wasserkräfte brachliegen. Im allgemeinen gilt demnach für die Situation innerhalb der nächsten 20 Jahre, daß für die Kernkraft in den Bezirken östlich des Mississippi größere und bessere Aussichten bestehen als in den Versorgungsbezirken im Westen.

Aber es sind nicht nur die Erzeugungskosten je Kilowattstunde, die über die wirtschaftliche Zukunft der Kernkraftanlagen entscheiden. Die Kernelektrizität ist vielmehr ebenso wie der Strom aus anderen Energiequellen der Regel unterworfen, daß die Produktionseinheit um so kleiner sein muß, je höher die Kraftpreise liegen. Das bedeutet etwa, daß sich zwar für das Jahr 1960 in den USA der Kernelektrizität bei einem Kostenaufwand von 0,8 Cent je Kilowattstunde ein Absatz von 20 Milliarden Kilowattstunden voraussagen läßt — allerdings nur unter der Bedingung, daß die Kapazität der Kernkraftwerke 100.000 kWh nicht übersteigt. Am erfolgreichsten werden Kernkraftwerke der Unkostenkategorie von 0,8 Cent jedoch im Wettbewerb mit Dampf- und Dieselkraftwerken sein, wenn sie in Abnahmeeinheiten von rund 25.000 kWh erzeugen. Bei der Produktion von sehr großen Abnahmeeinheiten — etwa über 300 Megawatt — müßte sie dagegen nicht nur mit Dampf- und Dieselelektrizität, sondern auch mit der noch billigeren Wasserkraft um eine Position auf dem amerikanischen Elektrizitätsmarkt ringen.

Kernelektrizität 1955 und 1975

Wenn im Jahre 1955 Kernkraft zu einem Unkostenpreis von 0,7 Cent je Kilowattstunde erzeugt werden könnte, und wenn ferner alle wirtschaftlich rationellen Gegebenheiten zur Errichtung von Kernelektrizitätswerken ausgenutzt würden, dann läßt sich für das Jahr 1975 der Kernkraft ein Anteil von rund 100 Milliarden Kilowattstunden — das sind etwa 6% der gesamten Elektrizitätsproduktion — voraussagen. Ließe sich der Erzeugungspreis noch um 0,1 Cent weiter senken, so würden sich die Absatzmöglichkeiten der Kernenergie sogar verdoppeln. Andrerseits wird in den nächsten 20 Jahren kaum ein wirtschaftlicher Ansporn zur Entwicklung von Kernelektrizitätswerken bestehen, wenn die Erzeugungskosten nicht unter 1 Cent je Kilowattstunde herabgedrückt werden könnten.

... und in Europa?

Aus diesen für Amerika typischen Verhältnissen in exakter Weise Rückschlüsse für Europa zu ziehen, ist mir nicht möglich. Eine grobe Übersicht an Hand der von Putnam in „Energy in the Future" angegebenen Kohlenpreise und unter der Voraussetzung, daß alle anderen Erzeugungskosten die gleichen sind wie in Amerika, ergibt jedoch folgendes Bild:

Während in den Vereinigten Staaten der Anteil der Kernkraft bei einem Unkostenaufwand von 0,6 bis 0,7 Cent je Kilowattstunde rund 10% betragen würde, wäre in Deutschland, das die höchsten Kohlenpresie innerhalb Europas aufweist, der Einbruch der Kernelektrizität von der gleichen Unkostenstufe außerordentlich stark spürbar, und es wäre zu erwarten, daß ihr Anteil an der gesamten Kraftversorgung volle 80% beträgt. (Für Österreich dürfen ähnliche Verhältnisse angenommen werden, sobald die wirtschaftliche Ausnützung der Wasserkräfte ihr Höchstmaß erreicht hat.)

So weit man es wagen darf, auf Grund solcher vager Unterlagen Schlüsse auf den gesamten Weltmarkt für Kernenergie im Jahre 1960 zu ziehen, kann man sagen, daß zu diesem Zeitpunkt der Anteil der Kernkraft am Weltelektrizitätsmarkt nicht mehr als 50 Milliarden Kilowattstunden betragen könnte, wenn die Erzeugungskosten bei 1 Cent je Kilowattstunde lägen. Er würde jedoch über 200 Milliarden Kilowattstunden ansteigen, wenn die Herstellungskosten auf 0,7 Cent herabgesetzt würden. Ein genaueres Bild der künftigen Situation auf dem Weltkraftmarkt läßt sich jedoch erst gewinnen, wenn für die einzelnen Staaten detaillierte Forschungsergebnisse über Absatz, voraussichtlichen Energiebedarf und Versorgungslage vorliegen.

Das Gebiet der Kernenergie bildet keine Ausnahme von der Regel, daß die geordnete Entwicklung einer Industrie nur dann gewährleistet ist, wenn physikalisch-chemische und wirtschaftliche Forschungen einander harmonisch ergänzen. In den Anfangsstadien muß der Nachdruck auf der wirtschaftlichen Forschung liegen, denn sie ist richtunggebend für die spätere chemisch-physikalische Forschung. Wissenschaftliche Entwicklungen ohne Aussicht auf einen künftigen Markt haben für die Wirtschaft nur geringes Interesse. Untersuchungen, wie sie hier für die Vereinigten Staaten beschrieben wurden, dienen dazu, die zweckmäßige Zuteilung von Kapitalien seitens der Regierung zu erleichtern; für die einzelnen Industrieunternehmen bieten wirtschaftstechnische Studien dieser Art einen Hinweis auf jene Gebiete, auf denen die Kernenergie die besten Aussichten eröffnet, und in jene Richtung, in die Forschung und Entwicklung gelenkt werden müssen, wenn sie gewinnbringend sein sollen.

KURZBERICHT

Internationales Ausbildungszentrum für Luftbildmessung in den Niederlanden

In der alten niederländischen Stadt Delft erhebt sich ein großes und hohes Gebäude, das anfang nächsten Jahres vollendet sein soll, das Gebäude des Internationalen Ausbildungszentrums für die Luftbildmessung (Aerophotogrammetrie). Die Bauten, die hinter diesem Gebäude errichtet werden, sind für die KLM Aerocarto und die mathematische Dienststelle des Reichswasserbauamtes bestimmt.

Von den acht Geschossen, die das Hauptgebäude enthalten wird, sind die unteren vier Stockwerke für die wissenschaftliche Sparte bestimmt, die oberen vier Geschosse zur Unterbringung der „fellows", die aus allen Teilen der Welt nach Delft kommen werden, um dort umfangreiche Kenntnisse der Aerophotogrammetrie zu erwerben. Die wissenschaftliche Forschung im Gebäude wird über die neuzeitlichsten Meßinstrumente und photographische Apparatur verfügen können.

Das Instrumentarium im Werte von etwa einer Million Gulden wird aus allen Teilen der Welt nach Delft geschafft werden. Da man bei der Luftbildmessung äußerst genau vorgehen muß, werden die Geräte auf einem völlig schwingungsfreien Boden Aufstellung finden. Dieser besteht aus einer 30 cm dicken Betonschicht, die auf eine besondere Art von Federn aufgelagert wird, wodurch sogar die geringfügigste Schwingung ausgeschlossen ist.

Was fliegt – was singt jetzt?

Hinweise zur Bestimmung einheimischer Vögel und deren Stimmen

Von Dr. Franz Goigner

Wie kommt es zur Imitation von Vogelstimmen? Man höre den virtuosen Vortrag des Sumpfrohrsängers in den Donauauen. Aus dem zarten Gesang erklingen die verschiedensten Vogelstimmen gut erkennbar heraus. Der Gelbspötter imitiert noch deutlicher und es überrascht, aus der Kehle des Neuntöters das Rotschwänzchenmotiv veredelt zu vernehmen. Star und Blaukehlchen, Wiesenschmätzer und Haubenlerche, Spottdrossel (Nordamerika), Schamadrossel (Sundainseln) und Leierschwanz (Australien) sind weitere Vertreter dieser sonderbaren Kunst. Wirklich eine ganz eigenartige Sache mit dieser Kunst: In welcher Tierklasse findet man sie wieder? Ahmt der Hund das Miauen der Katze, der Laubfrosch das Trillern der grünen Kröte nach? Einzig und allein die Vögel stellen Imitatoren. Eines können wir sofort festlegen: Als Nachahmer betätigen sich nur jene Sänger, die „Kompositeure" sind, die ihre kurzen Tongebilde ganz verschiedentlich zusammenfügen und aneinanderreihen, niemals aber Sänger mit starrem, stereotypem Gesang. Wie entsteht dieser überhaupt bei den Jungvögeln? Zwei Ansichten stehen einander gegenüber: Die eine behauptet, der arteigene Gesang sei erblich und er bilde sich ohne äußeres Zutun heraus. Die andere besteht darauf, daß der Jungvogel nur durch Nachahmung der väterlichen Kunst singen lerne. Vielleicht liegt die Wahrheit in einer gewissen Vereinigung dieser Gegensätze. Man konnte aber feststellen: Bei manchen Sängern liegt der arteigene Gesang fest verankert im Erbgut, und er ist durch äußere Einflüsse kaum zu verändern. Andere Sänger dagegen besitzen das Erbgut locker, und es kann von außen her umgestaltet, sogar verdrängt werden. Man vergleiche in dieser Hinsicht den stereotypen Schlag des Buchfinken, worin sich keine Imitation offenbart, und den Gesang der „Stadtamsel", die in ihren Gesang die abscheulichsten Stadtgeräusche einflicht, die sie aus der Umgebung hört. So etwas zeigt der Gesang der „Waldamsel" nicht. Daraus ergibt sich für die Praxis: Will man den schönen Gesang seines Vogels erhalten, so vermeide er schlechte „Gesellschaft", will man ihn verbessern, dann höre er andauernd „Preisgekrönte". Als Kuriosum sei erwähnt, daß man jungen Kanarienhähnchen den Nachtigallenschlag dadurch beibringen konnte, daß man sie niemals ihre Väter, wohl aber Nachtigallen singen hören ließ. Zu diesem Zwecke züchtete man letztere in dem Sinne, daß manche ihre Gesangszeit nicht — wie naturgemäß — im Mai und Juni, sondern im Juli und August und andere wieder im September und Oktober hatten, so daß den jungen Kanarien eine lange Lernzeit zur Verfügung stand. Der Bericht stammt aus einer seriösen Zeitschrift, führt den Züchter namentlich an und ist nicht zu bezweifeln, das Ergebnis aber wohl zu bestaunen.

Wie kommt es zum Brutparasitismus? Der populärste Wildvogel ist zweifellos der Kuckuck. Trotzdem ihn die wenigsten gesehen haben, kennen sie seinen Ruf, der in einem Volkslied melodisch gestaltet und von Tondichtern verwertet worden ist. Der Kuckuck hat aber noch einen anderen Ruf, und der ist ein schlechter. Er stammt nicht aus seiner Kehle, wohl aber aus dem Benehmen, seine Eier in das Nest fremder Vögel zu legen und sich um die Aufzucht der Jungen nicht zu kümmern. Jedoch ist er nicht der einzige, der es sich so leicht macht. Seine Blutsverwandten im Ausland, ferner Stärlinge, Webervögel, Honiganzeiger u. a. haben sich an ihm ein Beispiel genommen. Aber während dem Nestling der Letztgenannten zumeist das Wohl seiner Stiefgeschwister mehr oder weniger gleichgültig ist, so daß ein berechtigter Sprößling doch hochkommen kann, erscheint das Vorgehen unseres jungen Kuckucks geradezu grausam. Kaum lebt er fünf Tage in dieser Welt, da wird er schon zum Mörder. Geschickt rutscht er unter seine Stiefgeschwister und wirft mit Hilfe seiner breiten Schultern eines nach dem anderen aus dem Nest, bis er allein in der Nestmulde liegt. Will es der seltene Zufall, daß zwei Kuckucke im Nest sind, so siegt der stärkere, das Männchen. (Daraus will man die Überzahl der Kuckucksmännchen gegenüber den Weibchen ableiten.) Und nun wie merkwürdig! Die Stiefmutter kommt heran und sie beachtet nicht ihre toten Kinder. Sie sieht nur den aufgesperrten Rachen des Ungetüms, das fortwährend um Futter bettelt. Sie füttert ihn, den Unersättlichen, bis beide Eltern ganz mager und völlig zerzaust aussehen. Wie

mag es wohl zu diesem absonderlichen Phänomen gekommen sein? Es gibt eine biologische Kette, die von der Besitznahme eines fremden Nestes bis zum echten Brutparasitismus führt, der nur den Eindringling hochkommen läßt. Der Bruttrieb des Vogels setzt sich aus gewissen Abschnitten zusammen. Er beginnt mit dem Nestbau, und all das Folgende verlangt immer den Ablauf des Vorhergehenden. Werden dem Vogel die Eier oder die Jungen dem Neste entnommen, so wird das gleiche Nest in den seltensten Fällen nochmals benützt (aber Ausnahmen bilden Großvögel). Der Bruttrieb verlangt zuerst den Nestbau, gleichgültig wie oft das auch erforderlich ist. Mancher Gartenbesitzer wird sich schon gewundert haben, in seinem Rotschwänzchenversteck zwei Nester im Herbst vorgefunden zu haben. Das erklärt sich unschwer daraus, daß der gleiche Vogel für die zweite Brut im Hochsommer nicht das Nest der ersten Brut verwendet. Das wäre gegen die Zeremonie. Daß nun ein Vogel kein Nest baut und sich mit einem leeren vorgefundenen begnügt, ist schon die erste Stufe des Absonderlichen.

Die zweite Stufe der biologischen Kette zeigt sich daran, daß mehrere Weibchen ihre Eier in ein gemeinsames eigenes oder fremdes Nest legen. Man fand Gelege von über 20 Stück Eier (Bläßhuhn, Weber- und Kuhvögel). Die Weibchen wechseln beim Brüten einander ab oder es übernimmt die Brutpflege bei Letztgenannten ein Weibchen mit ausgeprägtem Brutinstinkt allein. Die nächste Stufe bedeutet eine besondere Lockerung dieses Instinktes: es wird das Ei einem fremden Gelege anvertraut und die Aufzucht anderen überlassen, wobei Fremdling und Stiefgeschwister gedeihen können oder nur der „Parasit" allein, wie bei unserem Kuckuck. Man hat zur Erklärung verschiedene Theorien gedrechselt. Ihnen allen aber haftet etwas Gekünsteltes an. So besagt eine: Unser Kuckuck ernährt sich fast ausschließlich von den stark behaarten Raupen, die arge Schädlinge sind und von den anderen Vögeln verschmäht werden. Er ist daher sehr nützlich und dies um so mehr, da er für diese Art Nahrung einen grenzenlosen Appetit besitzt. Hätte er somit ein eigenes Nest und die Pflege für die stets hungrigen Jungen über, so wäre in kurzer Zeit die ganze Umgebung jener Räupchen bar, und er müßte weite Flüge unternehmen, um die Ernährung aufrechtzuerhalten. Demgegenüber aber ist zu bemerken, daß der Jungkuckuck doch mit jeder Nahrung vorlieb nimmt, die ihm von den Pflegeeltern gereicht wird.

Eine andere Theorie will wissen, daß dem Kuckuck einst eine Insektenart zur Verfügung stand, die jetzt ausgestorben ist und die Umstellung mußte sich natürlich auf die Jungenpflege auswirken. Tatsache ist, daß Kuckucksweibchen schon einige Male überrascht wurden, als sie darangingen, das ins Gestrüpp gelegte Ei zu bebrüten, ein Atavismus, der aber nicht lange anhielt. Man fragt nun: „Ja, bemerkt der Wirtsvogel denn nicht den Betrug mit dem unterschobenen Ei? Das ist verschieden. Allen Vögeln kann er diesen Possen nicht spielen. So sind Laubsänger ungemein mißtrauisch, und die geringste Veränderung im Gelege läßt sie alles aufgeben und woanders von neuem beginnen. Aber z. B. die Heckenbraunelle ist diesbezüglich nicht empfindlich, und es sei nur nebenbei bemerkt, daß man einer brütenden Möve die unglaublichsten Gegenstände, so geometrische Formen mit Ecken und scharfen Kanten, an Stelle der Eier ins Nest legen kann. Der Vogel wälzt den Gegenstand hin und her, er sieht ihn, bemerkt aber nicht den Unterschied, denn der Trieb macht blind. Selbst wenn er gezwungen ist, auf einer spitzen Ecke zu sitzen, läßt er vom Brutakt nicht locker. Dennoch wird es in grauer Vorzeit — und die Ausbildung des Brutparasitismus verlangt eine lange Entwicklungszeit — vorgekommen sein, daß das eingeschmuggelte Ei vom Wirtsvogel erkannt und vernichtet worden ist. Nun war die Fortdauer des Kuckucks in Gefahr. Da ersann Mutter Natur einen Schlich, der ans Märchenhafte grenzt: Sie formte das Kuckucksei um und paßte es in Farbe und Zeichnung ganz genau, in Größe ungefähr jenen der Wirtseltern an, so daß diese den Betrug gar nicht merken konnten. So legt denn heute das eine Kuckucksweibchen sein blaues Ei zu den gleichfarbigen des Rotschwänzchens, das andere ein bräunlich geflecktes Ei in das mit ebenso aussehenden Eiern ausgestattete Nest des Teichrohrsängers, und das Schwindelei, für das Neuntöternest bestimmt, ahmt ganz genau das gefleckte Wirtsei mit einem Kranz dunkler Punkte um den stumpfen Pol nach. Nun darf das nicht mißverstanden werden: Jedes Kuckucksweibchen verfügt nur über eine Art von Eiern. Es kann deren Aussehen nicht willkürlich ändern, und es ist daher an ein ganz bestimmtes Ablegenest gebunden. Da tauchen sofort zwei Fragen auf: Wie kann dieses Phänomen nur zustande gekommen sein und woran erkennt der Vogel „sein" Wirtsnest? Die erste Frage

hat in letzter Zeit eine treffende Antwort erhalten, als man den Begriff „Hormon" erfassen lernte. Und man sagte: Mit der Atzung durch die Wirtseltern nimmt der Pflegling auch das Spezialhormon seiner Pflegeeltern auf, und dieses kann auf die künftige Eigestaltung (Farbe und Zeichnung werden durch Blut- und Gallenfarbstoffe erzeugt) einwirken. Die zweite Frage aber kann nicht beantwortet werden. Vielleicht leitet das Kuckucksweibchen beim Auffinden des richtigen Nestes jener Instinkt, oder besser gesagt, jener Trieb, der im Vogelgeschlecht so mannigfache Resultate zeitigte. Dieser Trieb aber kann durch den Verstand gar wohl geleitet werden. Man sehe sich nur die Betrügerin an, wie sie vorsichtig zu Werke geht. Sie fliegt nicht schnurstracks auf das erwählte Nest und legt ihr Ei ab. Das würde von den Nestbesitzern nicht zugelassen werden. Und das scheint sie zu ahnen. Daher wartet sie geduldig etwas entfernt vom Neste, mit ihrem Ei im Schnabel, bis die Hausherren nachmittags auf Futtersuche ausfliegen. Dann aber handelt sie blitzschnell. Flugs ist sie beim Neste, legt ihr Ei hinein und entnimmt ihm ein oder zwei der rundlichen Dingerchen, die sie fortträgt und alsbald fallen läßt. Hat es den Betrug etwa zwanzigmal im Jahre und regelmäßig jeden zweiten Tag ausgeführt, so ertönt immer wieder das klangschöne „Kichern" wie aus Hohn, das von manchem Wanderer gehört, aber nicht richtig gedeutet wird. (Bei der Besprechung des Kuckucks wurde es geschildert.)

Das ist die urige Geschichte vom Kuckuck, und wen sie interessiert, der möge in seinem Garten nachsehen, ob er nicht im Juli in dem von ihm für Singvögel reservierten Nistplätzchen einen großen Wechselbalg vorfindet, der, durchaus nicht scheu, ordentlich in den Finger zwickt, wenn man ihn anfassen will. Einmal flügge geworden, ruft er unausgesetzt „zrib zrib zrib". Man kann ihn dann sehen, wie er mit aufgesperrtem Schnabel und zitternden Flügeln nach Futter verlangt. Und die Pflegemutter, durch die mühevolle Fürsorge ganz herabgekommen, nährt ihn, zieht ihn groß, ihn, der ihre Kinder getötet hat. Die richtige Mutter aber kennt ihren Sprößling nicht, und umgekehrt; denn wenn er im August verständig geworden ist, da weilt sie schon in südlichen Gefilden. Nach einiger Zeit aber kommt auch über ihn ein Sehnen nach fernen Landen, und er begibt sich im September ganz allein und ohne Hilfe auf die Reise, die er noch nie angetreten hat und die ihn sicher nach dem Herzen Afrikas oder Südasiens bringt, wo seine Sippe versammelt ist. Hier aber wird in ihm eine Stimme nach einem halben Jahr erwachen. Sie ruft ihn wieder in die Heimat, und diesmal zur Hochzeit, zurück.

Zugvogel-Camping in Nordtirol

Ist vom Zug der Wandervögel nach dem Süden die Rede, so denken wir Mitteleuropäer, namentlich die der Ebenen, in erster Linie an die herbstliche Aufbruchszeit unserer gefiederten Sommergäste. Doch würde man sehr zu Unrecht glauben, daß mit dem Herbst auch schon der Reiserummel in den Lüften zu Ende gegangen ist. Wenn wir davon auch wenig sehen und hören: dieser Verkehr in den Lüften reißt auch noch während des Winters nicht ganz ab, und in gewissen Gegenden, wo die Durchzugsstraßen für die vielen aus dem höheren Norden kommenden Wanderer liegen, erreicht er nach einem vorläufigen Höhepunkt im Oktober einen zweiten im Dezember, in dem es mitunter zu einer wahren Invasion verschiedenster Entenarten kommen kann. Je nach Wetter und vielleicht Laune setzt sich dieser Fremdenverkehr nordischer Vögel bei uns aber auch noch während des Jänners fort. Die Verschiebung von Norden nach Süden, das Umsiedeln der Vögel, findet nicht überall gleichmäßig statt. Es gibt „Überwanderungen", und nördliche Arten ziehen oft weiter nach Süden als ihre südlichen Verwandten. Dazu kommt noch, daß manche Zugvögel, im Gegensatz zu ihrem schnelleren Rückflug im Frühjahr, auf ihren Zügen gegen Süden sich mehr Zeit lassen.

Hiezu haben sie nun ganz besonders bei uns in Österreich Veranlassung, denn hier gibt es den Alpenzug, der für die aus dem Norden kommenden Vögel einen schwer zu nehmenden Riegel bildet. Wenn sie es nicht vorziehen, längs der Donau nach Osten auszuweichen, so müssen sie westlich die Senke zwischen Jura und Alpen (Rhein-Rhône-Tal) benützen. Nur Zugvögel, die ihre Brutplätze zwischen Donau und Alpen haben (also z. B. in Oberbayern), nehmen ihren Weg über die Pässe (Julier, Splügen, Brenner), während ein direktes Überfliegen der Alpen nur Graugänsen, Störchen und einzelnen Kranichen möglich zu sein scheint.

Bevor nun alle diese weitgereisten Flieger ihre nächsten Entschlüsse fassen, lassen sie sich zu einem internationalen Stelldichein mit Vorliebe in Nordtirol nieder, besonders im unteren Inntal, das an der bayrischen Grenze bei Kufstein ein seit ungezählten Jahrtausenden aufgesuchtes und sehr beliebtes Einfallstor für fast alle Arten von Luftwanderern bildet. Die Grenzstadt Kufstein am Inn könnte also mit ebenso gutem Recht eine Vogel-Fremdenverkehrsstadt genannt werden und in ihrer stilleren Umgebung finden sich manche geheime spätherbstliche Campingplätze der Vogelwelt des Nordens. Außer den regelmäßigen Wanderern lassen sich da zeitweise, und eben oft überraschend noch im späten Winter, auch unregelmäßige Gästegruppen neben zahlreichen Einzelfliegern und Irregeleiteten nieder, die sich größeren Zügen angeschlossen und aus irgendwelchen Gründen wieder selbständig gemacht haben, und so gibt es da am Inn, an den Ufern der Bäche und Seen, in Röhricht und Erlenwäldchen, auf Wiesen, Sümpfen und Mooren allerlei interessante Gesellschaft. Haben die Jäger Glück, so fällt auch für Schulen und naturwissenschaftliche Institute manches seltene Schaustück ab.

Nach den verschiedensten Arten von europäischem Wassergeflügel, selbst als Standvögel während des Sommers nur wenig bemerkt, wie Stockenten, Zwergtaucher, Wasserläufer, Regenpfeifer, Eisvögel, Kiebitze, Schnepfen, tauchen späterhin oft ganz unvermutet so seltene Gäste wie Purpur- oder Nachtreiher auf, die vielleicht weither aus östlichen Donauauen eingeflogen sein mögen.

Während des Oktobers, wenn die Vogelwellen aus dem weiteren Norden schon an den Alpenrand branden, erscheinen auch die reizenden Schell-, Krik- und Knäkenten; und mancher vereinzelte Haubentaucher, der sein Heim in Skandinavien hat, dürfte höchst erstaunt sein, seine Sippe am Walchsee bei Kufstein als tirolerische Rarität vertreten zu sehen. Denn dort haben einige Familien dieses seltenen Vogels ihre angestammte Heimat.

Pflegt der ungemütliche November das Wandern der Vögel meist sehr empfindlich abzustoppen, so beginnt im Dezember dann eine um so lebhaftere Durchflugszeit hochnordischen Geflügels, so der verschiedensten Enten und Gänse und mancher Tauchervögel. Und soll es besonders hoch hergehen, so verirrt sich als sehr vornehmer Winterkurgast vielleicht auch einmal ein Höckerschwan in die schnatternde Gesellschaft. Aber das ist schon die allergrößte Ehre und das Wochengespräch aller Jäger im weitesten Umkreis. Damit mag dann auch die Hochsaison der nordischen Fluggäste im Unterinntal seinen krönenden Abschluß gefunden haben. *E. M.*

Vatikansschätze auf Mikrofilm

Von Dickson Terry

Es war an einem Augusttag des Jahres 1950, als Pater Daly, Geschichtsprofessor an der katholischen Universität von St. Louis im Staate Missouri, sein Büro verließ und zu Pater Connelly, dem Collegebibliothekar, ging.

„Ich habe eine Idee", sagte er zu dem Kollegen. „Wie wäre es, wenn wir die Bücher und Handschriften der Vatikanischen Bibliothek auf Mikrofilm aufnähmen und die Filmstreifen nach St. Louis brächten?"

Und er setzte dem Universitätsbibliothekar die immense Bedeutung solcher Mikrofilme für Gelehrte und Studenten so eindringlich auseinander, daß der Bibliothekar begeistert war. Gemeinsam gewannen sie auch den Universitätspräsidenten, Rev. Paul C. Reinert, für das Projekt, und schließlich ging ein Brief an den Bibliothekar der Vatikanischen Bücher- und Handschriftensammlungen ab, in dem der kühne Plan dem Vatikan unterbreitet wurde. Sechs Wochen später lag die Antwort aus Rom vor: der Vatikan erteilte seine Genehmigung und sprach die Zusicherung aus, das Unternehmen zu unterstützen.

Sofort machten sich daraufhin die beiden Geistlichen an ihre ungeheure Aufgabe. Nach den Vorarbeiten reisten sie im Februar 1951 nach Rom. Beide hatten über die Vatikanische Bibliothek schon viel gelesen, aber was sie dort zu sehen bekamen, überstieg bei weitem ihre Erwartungen. Sie betraten ein achtstöckiges Gebäude, in dem sich rund 700.000 gedruckte Bände befinden sowie eine Handschriftensammlung mit etwa 60.000 Kodizes, von denen jeder zwischen 10 und 100 Seiten umfaßt. Alle diese kostbaren Bände werden höchst sorgsam in Sälen aufbewahrt, in denen Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Luft unter ständiger Kontrolle stehen.

Zunächst machten sich die Amerikaner an die Sichtung der Bände. Es war eine Arbeit, die fast undurchführbar schien, denn es gibt zwar gedruckte Indizes — sie füllen allein schon an die 40 Bände und wurden von bedeutenden Gelehrten in jahrelanger mühevoller Arbeit angelegt —, aber sie umfassen nur etwa ein Fünftel aller in der Vatikanischen Bibliothek vorhandenen Kodizes. Außerdem stehen noch 200 Jahre alte handschriftliche Indizes zur Verfügung; sie sind jedoch unvollkommen und enthalten außer der Bezeichnung des Textes nur wenig Angaben. Die beiden Priester waren daher gezwungen, jeden Band, der in Frage kam, selbst zu prüfen und bei jedem Werk die schwierige Entscheidung zu treffen, ob es für die Forschung bedeutungsvoll ist. Nur Duplikate und Material von rein lokaler Bedeutung konnten ohne längere Überlegung ausgesondert werden.

Bei ihrer Arbeit machten die Patres mitunter wertvolle Entdeckungen. „In einer Bibel aus dem 12. Jahrhundert", erzählt Pater Daly, „fanden wir z. B. Musiknotizen und Noten, die für jeden Musikwissenschaftler von großem Interesse sind. Und in einem Band der oft kopierten Heil- und Arzneikunde des berühmten griechischen Arztes Galenos (geb. 131 n. Chr. in Pergamon, gest. 201 in Rom) — den wir, da er so vielfach bekannt ist, schon ausscheiden wollten — stießen wir auf Randbemerkungen eines Arztes aus dem 13. Jahrhundert, die die seit der Niederschrift des Originaltextes erzielten medizinischen Fortschritte vermerkten."

Nachdem das Material ausgewählt worden war, wurden die Filmaufnahmen vorbereitet. Da der Vatikan nur eine Kamera für Mikrofilme besaß, mußten weitere sieben angeschafft werden. Ein großes Problem bildeten die Entwicklungsgeräte, außerordentlich teure Spezialmaschinen, die den Film in einem einzigen, thermostatisch kontrollierten Prozeß entwickeln. Diese Geräte werden nur von einer einzigen Firma hergestellt, und die Geistlichen mußten 18 Monate warten, bis sie das erste bekamen. Heute sind zwei für das St.-Louis-Projekt in Betrieb.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist, dank der Mitarbeit amerikanischer und europäischer Gelehrter, die Arbeit bereits zu drei Viertel abgeschlossen. Die durchschnittliche Wochenproduktion beträgt 3600 m Film. Gearbeitet wird in einem Speziallaboratorium, das eigens für das amerikanische Filmprojekt im Vatikan eingerichtet wurde. Die aufzunehmenden Bände werden auf Tische gelegt, vor denen 35-mm-Kameras fix montiert sind, mit Glasplatten beschwert und Seite für Seite aufgenommen. Belichtung und Entfernung können je nach Buchstärke und Papiersorte variiert werden. Jeder fertig aufgenommene Film kommt in den automatischen Entwickler, wird dann in 30 m lange Streifen geschnitten, auf Fehler und Unschärfen untersucht und schließlich in eine numerierte, beschriftete Schachtel gelegt.

Von allen Objekten werden ein Negativ und zwei Filmpositive hergestellt. Eine Garnitur Positive bleibt im Vatikan, die zweite und die Negative werden nach St. Louis gesandt. Die kostbaren Filme bewahrt man dort an einem feuersicheren, geheimgehaltenen Ort auf, die Positive werden in der Bibliothek von St. Louis aufbewahrt und im Bedarfsfall Seite für Seite auf eine Leinwand projiziert.

KURZBERICHT

Den Alpinisten winken noch Rekorde!

Nachdem in letzter Zeit ein Gipfel nach dem andern bisher unbesiegter Berggiganten, so namentlich des Mount Everest und des Nanga Parbat, bezwungen werden konnte, scheint die Reihe der bergsteigerischen Höhenrekorde an ein Ende gelangt zu sein. Denn nun gibt es eben keine höheren Berge mehr. Aber ist dem wirklich so? Die Wissenschaft hat darauf mit einem „Vorläufig" zu antworten und meint damit keineswegs, daß uns die Entdeckung von noch unbekannten Riesen größeren Formats, als jene Achttausender aufweisen, bevorstünde. Es liegt nämlich durchaus im Bereich der Möglichkeit, daß die alpinistischen Rekorde bei den gleichen Bergen, bei denen sie erzielt wurden, auch überboten werden. Mit anderen Worten: Wer etwa im Jahre 2000 den Nanga Parbat erklimmen sollte, käme um rund 10 m höher als Buhl. Diese etwas paradox klingende Behauptung erklärt sich dadurch, daß, wie die Geologen herausgebracht haben, der gesamte Zug des Himalaya im Wachsen begriffen ist. Das Tempo dieses Wachstums ist, erdgeschichtlich gesehen, gar nicht einmal so langsam und beträgt rund 20 m pro Jahrhundert, und so spielt auch der Umstand, daß Wind und Wetter die Gipfel benagen und allmählich abtragen, nur eine ganz untergeordnete Rolle. Es sind eben noch gewaltige Kräfte im Innern der Erde am Werk; sie heben nicht nur den Himalaya stetig höher, sondern, wenn auch in geringerem Maße, unsere Alpen. Daß ein gleicher Prozeß auch in Teilen der Anden im Gange ist, konnte in letzter Zeit durch genaue Messungen gleichfalls festgestellt werden. Unser rühriger Planet sorgt also dafür, daß dem Ehrgeiz der Bergsteiger keine Grenzen gesetzt wird. Es wird immer noch besser werden und sie müssen nur eine — geologische Geduld aufbringen! *E. M.*

Antennenprobleme beim Fernsehen

Ing. Erich Grünanger

Mit dem Beginn des Fernsehens in Österreich ist nun auch für uns die Zeit gekommen, sich mit der Frage zu beschäftigen, wie weit für den Fernsehempfang Antennen notwendig sind. Es kann hierbei keinesfalls auf die UKW-Empfangsverhältnisse zurückgegriffen werden. Wenn es ursprünglich auch hier hieß, es müßten unbedingt Außenantennen verwendet werden, so war dies etwas voreilig und wurde eine Regel, die für ungünstige Empfangsverhältnisse gilt — wo tatsächlich mit der im Empfangsgerät eingebauten Antenne gar kein, oder zumindest kein brauchbarer Empfang möglich ist —, allgemein angewendet. Beim Fernsehen werden aber weitaus größere Anforderungen an die dem Empfänger zugeführte Spannung gestellt. Zunächst ist eine weitaus größere Spannung notwendig und zweitens ist das Bild wesentlich störanfälliger als der Ton.

Als Störungen kommen vor:

1. Ein verrauschtes Bild (als Gries oder Schnee bezeichnet), welches bei zu geringer Eingangsspannung, in Folge des ungünstigen Verhältnisses: Signalspannung zur Rauschspannung der Verstärkerröhren, auftritt.

2. Ein Zerfallen des Bildes, bei zu geringer Eingangsspannung durch auslassen der Synchronisation. (Die empfangenen Impulse sind zu schwach, um den Gleichlauf der Zeilen bzw. Bilder bei Sender und Empfänger aufrechtzuerhalten.)

3. Störungen durch Unterbrecher und Zündkerzenfunken von Benzinmotoren, die in der Nähe laufen.

4. Reflexionsstörungen, welche ein zweites oder auch mehrere, seitlich verschobene Bilder hervorrufen (Geisterbilder).

Diesen vier angeführten Störungen kann man nur durch richtige Wahl der Antenne und ihres Aufstellungsortes begegnen, was in den meisten Fällen zum Erfolg führen wird.

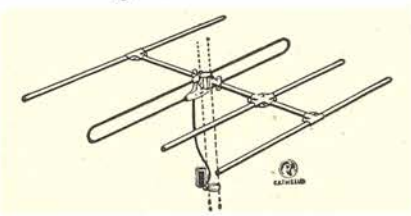


Abb. 1. Ein-Etagen-Antenne mit einem Faltdipol, einem Reflektor und 2 Direktoren

Um die beiden ersten Störerscheinungen zu bekämpfen, trachtet man, durch die Außenantenne größere Eingangsspannungen zu erzielen, als dies mit der eingebauten Antenne möglich ist. Eine Anbringung über dem Haus, so daß die Einfallsrichtung vom Sender frei ist, wird in der Regel hier den Erfolg bringen. Auch die Formgebung, wie die Verwendung von Reflektoren und Direktoren und die Parallelschaltung gleicher Antennengebilde, dienen diesem Ziel.

Störungen von vorbeifahrenden Kraftfahrzeugen kann man mit Antennen begegnen, welche vertikal eine Richtwirkung aufweisen und dadurch waagrecht einfallende Spannungen stärker aufnehmen als die von unten kommenden Kraftfahrzeugstörungen. Die Anordnung mehrerer gleicher Antennen übereinander (2 oder 4 Etagen), welche entsprechend zusammengeschaltet werden müssen, läßt dies erreichen.

Reflexionen treten auf, wenn außer dem direkt vom Sender einfallenden Signal ein oder mehrere Signale, welche vom Sender über einen reflektierenden Gegenstand (Metallgegenstände, z. B. Eisenbetonbauten, Gasometer, Dachrinnen, Blechdächer, Leitungsdrähte oder Berge, Gewässer usw.) auf die Antenne auftreffen. Die durch den Umweg bedingte größere Laufzeit verursacht ein verspätetes Auftreffen auf die Antenne, so daß das Signal verspätet ein zweites Mal zu sehen ist. Gibt es mehrere solche Umwege, welche noch ausreichende Feldstärken liefern, gibt es auch mehrere seitlich verschobene Bilder. Wenn man bei den Empfangsgeräten die Laufzeit des abgelenkten Zeilenstrahles errechnet, kann man mit Rücksicht darauf, daß sich die Wellen mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten, die Länge des Umweges feststellen. (Bei handelsüblichen Geräten um 300 m pro Zentimeter Abstand der beiden seitlich verschobenen Bilder.) Der geometrische Ort aller dieser Punkte ist eine Ellipse. Wenn man nun mit einer nach einer Seite besonders empfindlichen Antenne die Einfallsrichtung der Reflexion feststellt, ist es dann nicht mehr so schwierig, den reflektierenden Gegenstand zu erkennen.

Kommen diese Reflexionen vom Boden, so sind auch hier wieder Mehretagenantennen

wirksam. Bei seitlichem Einfall sind Antennen mit mehreren Direktoren zu verwenden.

Da nun in den Gegenden, wo auch ausreichende Feldstärke vorhanden ist, wie z. B. Städte mit Ortsendung, meistens Störungen Auftreten, wird die Aufstellung eines Gerätes auch hier die Verwendung einer separaten Antenne erfordern. Es wird aber auch vielfach möglich sein, die Antenne im Dachboden unterzubringen. Freilich darf hier kein Metalldach vorhanden sein, auch metallisches Gerümpel ist in Antennennähe vom Boden zu entfernen. Die Anbringung der Antenne im Dachboden ist viel billiger als die mit einem Dachdurchbruch verbundene Außenmontage, stört auch den Gesamteindruck des Hauses nicht und erspart die Beachtung der Blitzschutzvorschriften, welche beim Bau einer Außenantenne unbedingt eingehalten werden müssen.

Es können an eine Antenne, bei ausreichender Feldstärke, etwa vier Empfänger angeschlossen werden. Sollen mehrere Empfänger von dieser einen Antenne betrieben werden, ist eine Gemeinschaftsantennenanlage mit Verstärker erforderlich, welche jedoch architektonisch eher zu vertreten ist als die Montage mehrere, womöglich noch verschiedener Antennen auf einem Dach. Abgesehen davon, daß es meist für den einzelnen Teilnehmer auch billiger kommt als einzelne Antennen. Leider wird beim Neubau von Häusern darauf noch zuwenig Rücksicht genommen; es könnten auf jeden Fall bereits Vorbereitungen getroffen werden, damit die nachträgliche Anbringung einer Außenantenne sowie die Verlegung der Ableitung auf keine Schwierigkeiten mehr stößt.

Nun muß aber noch die an der Antenne gewonnene Spannung dem Empfänger zugeführt werden. Hierbei muß darauf geachtet werden, daß die an den Anschlußklemmen der Antenne befindliche Spannung möglichst ohne Verluste an den Apparat kommt. Hierfür werden Kabel mit einer auf Antenne und Empfänger abgestimmten Anpassung verwendet. Stimmen Anpassung von Antenne, Kabel und Empfänger überein, wird an jedem Punkt der Leitung die gleiche Spannung sein bzw. wird diese entsprechend der Dämpfung des Kabels nach einer geometrischen Reihe abnehmen. Das heißt: hat das Kabel eine Halbwertslänge von 30 m, so wird nach 30 m nur mehr die halbe Spannung vorhanden sein und nach weiteren 30 m wieder nur mehr die Hälfte von vorhin, also nur mehr ein Viertel der Antennenspannung usw. Stimmt die Anpassung nicht, werden entlang der Leitung

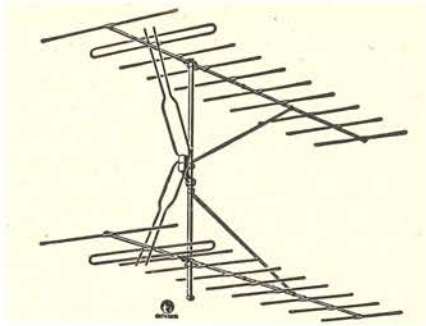


Abb. 2. Zwei-Etagen-20-Elementen-Antenne mit je einem Faltdipol, einem Reflektor und 8 Direktoren

Spannungsbäuche im Abstand der halben Wellenlänge entstehen. Wenn nun der Empfänger nicht gerade an so einem Spannungsbauch angeschlossen ist, wird die fehl angepaßte Spannung zum Teil von ihm reflektiert und wieder der Antenne zugeführt. Ist diese genau an das Kabel angepaßt, wird diese Energie von ihr zur Gänze wieder abgestrahlt. Stimmt aber auch hier die Anpassung nicht, wird nur ein Teil abgestrahlt und der andere wieder dem Empfänger zugeführt usw. Im Bild ist das kurzzeitig mehrmalige Auftreten des gleichen Signals durch eine Plastik zu erkennen, die durch das mehrmalig zeitlich verschobene Auftreffen des Signals entsteht. Außerdem ist ein Verlust, entsprechend der Fehlanpassung, bei der dem Empfänger zugeführten Hauptsignalspannung festzustellen.

Die Ableitung kann mit nichtabgeschirmten symmetrischen Kabeln erfolgen. Diese sollen bei Außenverlegung schwarz sein, um Ultravioletttstrahlen abzuweisen. Durch Ultravioletttbestrahlung wird die Isolierung rissig, und die Litzen oxydieren unter Lufteinfluß, was wieder eine erhöhte Dämpfung zur Folge hat. Letzteres wird auch durch Verwendung von versilberten Litzen weitgehend herabgemindert. Die Dämpfung dieser Kabel ist aber leider groß, und außerdem nimmt die Ableitung noch Störungen auf, welche auf sie einstrahlen. Ein Verdrehen der Leitung (etwa zweimal pro Meter) bringt hier einige Besserung. Die Ableitung in Nähe von Blechen, Drähten usw. soll vermieden werden, da dies die Dämpfung erhöht. Der Vorteil dieser Leitung ist der billige Preis des Kabels und die einfache Anschlußmöglichkeit, da dieses mit 240 Ohm Wellenwiderstand geliefert wird, was dem Wellenwiderstand der handelsüblichen Antennen und Empfängereingängen entspricht.

Dieses Kabel wird an verkehrsarmen Aufstellungsorten bei nicht zu langen Ableitungen Verwendung finden.

Weiters gibt es auch symmetrische, abgeschirmte Kabel, welche die Vorteile des vorhin beschriebenen Kabels besitzen, zusätzlich aber keine Störspannungen aufnehmen. Leider ist hier aber die Dämpfung noch größer, und diese Kabel sind sehr teuer.

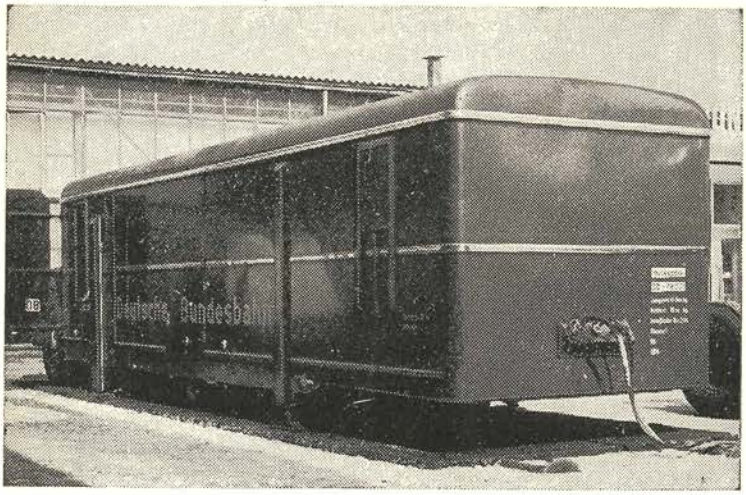
Unsymmetrische, abgeschirmte Kabel liegen preislich zwischen den beiden angeführten, haben die geringste Dämpfung und sind auch gegen Störeinstrahlung unempfindlich. Ihr Wellenwiderstand ist 60 Ohm, so daß sowohl bei der Antenne wie auch beim Empfängereingang ein Transformationsglied eingebaut werden muß, um eine einwandfreie Anpassung zu erreichen.

Abschließend sei noch erwähnt, sind die Ableitungen sehr lang, so können die Leitungsverluste durch Antennenverstärker ausgeglichen werden.

„HUCKEPACK-VERKEHR"



Das neueste pa-Behälterzustellfahrzeug der Deutschen Bundesbahn mit Feinschüttgutbehälter



Der neue Sattelauflieger für den Huckepack-Verkehr mit ausgeschobenen Achsen

Zur Durchführung des alten Gedankens, mit demselben Fahrzeug weite Strecken auf der Schiene, kurze Strecken in der An- und Abfuhr auf der Straße zurückzulegen, sind neue Konstruktionen entwickelt worden. Für den „Huckepack-Verkehr", der im Augenblick zwar wegen des Herbstverkehrs ruht, der aber aus keiner Erörterung über Probleme des Straßenverkehrs mehr wegzudenken ist, ist ein neuer Sattelauflieger geschaffen worden, der die Mängel gewöhnlicher Kraftwagen für diesen Spezialverkehr — große Höhe und dadurch Überschreitung des Ladeprofils nach oben sowie geringe Wendigkeit — vermeidet. Bei dem neuen Modell kann der beladene Sattelanhänger aus dem Betriebe des Versenders mit einer handelsüblichen Serienzugmaschine zur Güterabfertigung gefahren werden. Am Überladegleis wird die Straßenachse des Anhängers nach hinten ausgeschoben und der Wagenkasten sodann hydraulisch auf die Plattform des Güterwagens abgesenkt. Er ruht jetzt flach auf dem Güterwagen und ragt nicht mehr nach oben in das Profil. — Im Rahmen der Entwicklung von Zweiwegefahrzeugen des Gü-

terverkehrs, die sowohl auf der Straße als auch auf der Schiene fahren können (im Personenverkehr sind die Schienen - Straßenomnibusse als Zweiwegefahrzeuge schon seit einigen Jahren im fahrplanmäßigen Betrieb), zeigt die Deutsche Bundesbahn zwei neuartige Lastkraftwagenanhänger. Die Anhänger können auf der Straße zur Güterabfertigung rollen und werden dort durch den Wechsel der Räder oder durch den Austausch der Achsen in vollgültige Güterwagen verwandelt. — Das vierte Fahrzeug ist ein Zustell-Kraftwagen für Großbehälter, die sich wegen der Möglichkeiten des Haus-Haus-Verkehrs in der verladenden Wirtschaft großer Beliebtheit erfreuen.



Zweiwegefahrzeug für den Güterverkehr, das sowohl auf der Schiene als auch auf der Straße fährt

Uranrausch in Colorado

Von Ray Willard

Das Dorf Moab im amerikanischen Staate Utah kann man — obwohl es nur ein kleines Nest mit ein paar Dutzend Häusern ist — kaum verfehlen. Schon Kilometer vorher sieht man an den wenigen, schlechten Straßen große Tafeln mit Aufschriften wie „Kaufen Sie Ihren Geigerzähler in Peterson's Drugstore!" oder „Gute Claims, Bohrmaschinen und Kompressoren beim ehrlichen Joe!". Der Ort selbst — noch vor ein paar Jahren ein schläfriges Dorf, in dem ein paar Viehzüchter mit ihren Rinder- und Schafherden wohnten, wirkt heute mehr als überfüllt; hat sich doch innerhalb von kaum zwei Jahren seine Einwohnerschaft fast verdreifacht. In der Schule sitzen auf jedem Platz zwei Schüler und durch die Straßen strömen ununterbrochen Touristen und Geologen, Arbeiter, Prospektoren und Beamte. Der Grund für die fieberhafte Aufregung, die den ganzen Ort erfüllt, ist ein einziges Wort, das einem beinahe von jeder Hauswand entgegenleuchtet: U r a n.

Man hat diesen „Uranrausch", der seit 1952 tausende Unternehmungslustige in den ehemals „Wilden Westen" der USA getrieben hat, oft mit dem berühmten kalifornischen Goldrausch von 1848 verglichen. Aber der Vergleich hinkt. Die Goldsucher von einst waren vor allem Abenteurer, die sich auch an die wenigen Gesetze, die es damals im Westen gab, kaum hielten, und die nicht viel mehr mitbrachten als Schaufel, Picke und ihren Revolver. Die Uransucher von heute aber müssen über beträchtliche geologische Kenntnisse, über genaue Karten und zumindest einen Geigerzähler verfügen; sie fahren zumeist in Jeeps und Preßlufthämmer sind für sie bei der Ausbeutung ihrer kleinen Minen unentbehrlich. Der wichtigste Unterschied aber ist der, daß der „Uranrausch" von heute gewissermaßen von Staats wegen gefördert und gelenkt wird.

Reines Uran ist ein silberweißes Metall, das sich an der freien Luft jedoch sehr rasch mit einer dunklen Oxydschicht überzieht. Es ist eines der schwersten Elemente — mehr als doppelt so schwer wie Eisen — und sendet radioaktive Strahlen aus, die jedoch so schwach sind, daß man es ohne Gefahr in der Hand halten kann. Uran ist heute keineswegs besonders teuer: es kostet derzeit pro Kilogramm etwas mehr als 100 Dollar, also nur etwa den zehnten Teil von Gold. Noch vor 20 Jahren wußte man mit Uranmetall — das im Gegensatz zu Gold — in der Natur nicht rein, sondern nur an andere Mineralien gebunden vorkommt — nicht viel anzufangen. In Joachimsthal und im Kongo wurde zwar damals bereits Uran in großem Maßstab abgebaut, jedoch nur deshalb, weil man aus 10 t Uranerz ganze 2 g des kostbaren Ra-

diums gewinnen konnte. Da das Uran überaus hart ist, veredelte man mitunter Werkzeugstähle damit und verwendete es zum Färben von Kacheln und Glas, dem es eine schöne, grünlichgelbe Farbe gibt. Bis plötzlich der Tag kam, an dem das geringgeschätzte Metall zum wichtigsten Grundstoff für die Gewinnung von Atomenergie wurde und kurze Zeit später mehr als 2000 Dollar pro Kilogramm kostete, weil es nur sehr wenig Fundstellen gab.

Nun konnte man mit dem „gewöhnlichen" Uran vom Atomgewicht 238 direkt vorläufig weder Atombatterien noch Atomwaffen herstellen. Aber in jedem Kilogramm dieses gewöhnlichen Urans sind 7 g des Isotops Uran 235 enthalten, und dieser Stoff ist als einziges frei in der Natur vorkommendes Element „spaltbar", das heißt, daß man aus ihm Atomenergie gewinnen kann. In einem Kilogramm dieses Stoffes steckt so viel Energie wie in zweieinhalb Millionen Kilogramm Kohle. Ein kleines Stück davon genügt, um ein Atom-U-Boot rund um die Erde zu schicken und große Kraftwerke viele Tage lang zu betreiben. Aber auch aus dem Uran 238, das in viel größeren Mengen vorkommt, kann man durch ein — allerdings kompliziertes und teures — „Brutverfahren" spaltbare Elemente erzeugen.

Uranlager gibt es heute vor allem in Brasilien, Kanada, Südafrika und Australien. In den Vereinigten Staaten, wo seit 1948 intensiv nach dem wertvollen Metall gesucht wird, findet man Uran vor allem im Coloradoplateau, einem Teil des ehemaligen „Wilden Westens", in dem die Staaten Colorado, New Mexico, Arizona und Utah zusammenstoßen. In der kleinen Stadt Grand Junction errichtete die amerikanische Atomenergiekommission eine Zentrale für Rohstoffbeschaffung, und ihre Geologen berieten die privaten Uranprospektoren, die sich nach und nach einfanden, weil auf Uranfunde hohe Prämien ausgesetzt waren.

Das Leben auf dem Coloradoplateau lockte jedoch nicht viele. Wie sollte man in einem rund 200.000 km² großen Gebiet ohne Weg und Steg schon Uranerz finden? In einem Land, in dem die wenigen, winzigen Siedlungen oft hunderte Kilometer voneinander entfernt sind, in dem es kaum Wasser gibt und wo zwischen Schutt und glühendheißem Staub nur hie und da einzelne dürre Grasbüschel und dornige Hecken wachsen? Da gingen plötzlich 1952 kurz nacheinander Nachrichten über geradezu sensationelle Uranfunde durch Amerika: ein Elektriker namens Vernon Pick hatte nach monatelangem mühsamem Suchen ein Uranerzlager entdeckt, das ihm fast zehn Millionen Dollar einbrachte; Charles Steen, ein junger, arbeitsloser Geologe hatte in einem unwirtlichen Tal in Utah eine Mine angelegt, die Uranerz im Werte von fast 150 Millionen Dollar erschloß. Jack Turner, ein ehemaliger Soldat, wanderte mit seiner Frau auf Uransuche durch Colorado; ein paar Monate später war er vielfacher Millionär. Mit einem Mal entstand im ganzen Westen ein richtiger „Uranrausch" und aus allen Himmelsrichtungen strömten Abenteuerlustige nach Colorado. Binnen weniger Wochen gab es auf dem Coloradoplateau bereits mehr als 5000 Uranprospektoren und alle bewegte die gleiche, brennende Frage: Wie findet man Uran?

Ja, wie findet man Uran wirklich? Nun, die einfachste Methode besteht darin, einen Geigerzähler zu kaufen — man bekommt sie im Urangebiet um 30 bis 100 Dollar beinahe bei jedem Greisler — und loszumarschieren. Dieser Apparat, der 1908 von dem deutschen Physiker Geiger konstruiert wurde, besteht im wesentlichen aus einem Kästchen mit Batterie und Meßgeräten, und einem Metallrohr, das mit Argon, Neon oder irgendeinem anderen Edelgas gefüllt und in dessen Mitte ein Draht gespannt ist. Wenn dieses Gas nun durch die radioaktive Strahlung des Urans getroffen wird, dann wird es „ionisiert" und dadurch elektrisch leitend. Der Batteriestrom kann von der Wand des Geigerrohrs zum Draht fließen und ruft auf der Skala des Meßgeräts einen Ausschlag hervor; oder er erzeugt in den Kopfhörern, die die Prospektoren häufig tragen, ein mehr oder weniger starkes Ticken.

Die Reichweite eines Geigerzählers ist freilich nicht sehr groß und wenn man sich nur auf ihn verlassen wollte, müßte man in einem einzigen Tal jahrelang suchen. Die hochempfindlichen „Scintillometer", die allerdings mehr als zehnmal so teuer sind, sprechen hingegen auch auf große Entfernung an. Mit diesen Geräten rüstet die Atomenergiekommission regelmäßig Flugzeuge aus, die damit noch aus 150 m Höhe einwandfrei Uranvorkommen feststellen können. Freilich erfordert so ein Flug in niedriger Höhe durch Schluchten und zerklüftete Felstürme von den Piloten sehr viel Mut und Geschicklichkeit.

Uran kommt, wie schon erwähnt, nicht frei vor, sondern ist in etwa hundert verschiedenen Mineralien enthalten. Nur zwei davon sind jedoch so reichhaltig, daß sich die Ausbeutung wirklich lohnt: die berühmte Uranpechblende; ein hartes, glänzend schwarzes Gestein, und der

weiche, kanariengelbe Carnotit. Wenn ein glücklicher Uranprospektor endlich nach meist monatelangem Suchen Uranerz gefunden hat, dann muß er dasselbe tun, wie einst die Goldsucher; einen „Claim" abstecken, indem er Steinpyramiden oder Pfähle aufstellt. Dann muß er in die nächste Stadt eilen und diesen „Claim", das heißt „Anspruch", amtlich eintragen lassen. Im vorigen Jahr gab es auf dem Coloradoplateau zwar mehrere tausend angemeldete Claims, aber nur 800 Uranbergwerke. Viele Claims sind nicht reichhaltig genug; andererseits braucht man zur Gründung eines Bergwerkes viel Geld. Das in den Minen geförderte Uran muß dem Staat verkauft werden, der dafür einen sehr hohen Preis zahlt. Das „Uranfieber" spürt man heute schon in Salt Lake City, das ein gutes Stück außerhalb des Coloradoplateaus am „Großen Salzsee" liegt. Salt Lake City, eine Stadt mit 200.000 Einwohnern, ist Sitz mehrerer Bergwerks- und Metallbörsen und hat schon das Steigen und Fallen der Aktienkurse von Gold-, Silber-, Radium- und Kupferminen erlebt. Jetzt aber sind selbst in vielen Restaurants und Kaffeehäusern Schultafeln angebracht, auf denen der Kellner in aller Eile mit Kreide die letzten Kurse notiert, denn der Handel mit Uranaktien ist in Utah zu einer Art Nationalsport geworden. An einem einzigen Tag im vergangenen Sommer wechselten in Salt Lake City nicht weniger als sieben Millionen Anteilscheine ihren Besitzer.

Salt Lake City wurde vor etwas mehr als 100 Jahren von Anhängern der religiösen Sekte der Mormonen gegründet, die sich hier aus den Wüsten und Steppen Utahs ein Paradies schaffen wollten. Die stark ausgeprägte Religiosität der ungefähr 500.000 Mormonen, die noch heute in Utah leben, hat interessanterweise dahin gewirkt, daß der „Uranrausch" auch nicht die leiseste Spur von „Wildheit und Gesetzlosigkeit", die man im ehemals „Wilden Westen" wohl erwarten würde, an sich hat. Da die Mormonen Alkohol und Nikotin ablehnen, ist Bier so ziemlich das Stärkste, was in den Bars Utahs ausgeschenkt wird; Glücksspiele sind gleichfalls verpönt und so sieht man in den Gaststätten wohl noch mitunter bärtige Prospektoren in staubigem Arbeitsanzug, wie man sie aus den Filmen kennt, aufgeregt über den Urangehalt der Steine diskutieren, die sie in der Hand halten, aber was sie dazu trinken ist meist nur Sodawasser oder Coca Cola.

Auch Moab ist eine Mormonensiedlung; darauf deutet schon der biblische Name hin. Moab liegt tief im rotfelsigen Canon des Coloradoflusses; jede seiner Gassen stößt früher oder später an irgendeine Klippe. Höchstens im Kongo und allenfalls noch in Kanada gräbt man heute mehr Uran aus der Erde als rings um diesen kleinen Ort, der kaum Zeit hatte, sich seiner neuen Bedeutung anzupassen. Die „Main Street" ist nur etwa vier Blocks weit geplastert, und der ganze Ort leidet, wie schon erwähnt, unter einem akuten Raummangel. Die wenigen Drugstores sind Fachgeschäfte für Geigerzähler, Scintillometer und Grubenlampen geworden; Millionentransaktionen werden in Zelten und Scheunen vorgenommen, wobei eine leere Kiste als Schreibtisch dienen muß, und in den Hinterzimmern der drei oder vier Cafés und Bars drängen sich Männer in Hemdärmeln, die auf ihr Ferngespräch mit New York oder San Francisco warten. Viele von ihnen können das Wort Uran nicht mehr hören, denn es gibt heute in Moab sogar schon Uran-Sandwiches, Uran-Eiscreme und Uran-Hosenträger.

In den letzten Monaten ist die Uransuche weit über das Coloradoplateau hinaus ausgedehnt worden. Die kleinen Flugzeuge der Atomenergiekommission sind derzeit unter anderem dabei, auch das Gebiet der Sierra Nevada in Kalifornien mit „Scintillometern" zu erkunden. Von Zeit zu Zeit werden die Ergebnisse öffentlich bekanntgegeben, wobei es meist zu recht aufregenden Szenen kommt. Als zum Beispiel in der kalifornischen Stadt Bakersfield, die etwa 150 km nördlich von Los Angeles liegt, kürzlich an einem bestimmten Tag eine Karte der südlichen Sierra aufgelegt werden sollte, in die die Atomenergiekommission die mutmaßlichen Uranfundstellen eingetragen hatte, hatten sich schon am Abend vorher mehrere hundert Uranprospektoren vor dem Gebäude der AEC eingefunden. Die meisten hatten ihre Autos und ihr ganzes Gepäck gleich mitgebracht, um von der Karte weg sofort einen Wettlauf in die neuen Urangebiete antreten zu können.

Als die Karte um Punkt 11 Uhr vormittags von zwei Polizisten in einem großen Saal aufgehängt wurde und es sofort zu einem unbeschreiblichen Gedränge kam, zeigte sich, wie weitblickend manche der Uransucher gewesen waren: ein junger Prospektor z. B. hatte einen großen Feldstecher mitgebracht und studierte damit die Karte aus sicherer Entfernung. Ein anderer Mann hob einfach seinen Photoapparat — eines jener neuen Modelle, die innerhalb weniger Minuten ein fertiges Positivbild liefern — über die Köpfe der Menge und photogra-

phierte die Karte. Das machte übrigens auch ein anderer geschäftstüchtiger Photograph und bereits um 12 Uhr mittags konnte man in ganz Bakersfield die noch feuchten Photographien der geologischen Karte kaufen. Einer der Prospektoren, ein gewisser Robert Doherty, wollte sich den Sieg im Wettrennen auf besonders raffinierte Art sichern: er hatte rings um das in Frage kommende Gebiet zehn Kollegen mit Jeeps und Werkzeug stationiert und rief nun, nachdem er die offizielle Karte gesehen hatte, sofort jene beiden an, die den vermutlichen Uranfundstellen am nächsten waren. Sie hatten natürlich vor allen anderen Prospektoren einen erheblichen Vorsprung.

Die erfahrenen Prospektoren aber konnte man daran erkennen, daß sie sich gar nicht besonders beeilten. Im Gegensatz zu den meisten anderen Prospektoren hatten sie sich dafür mit Lebensmittelvorräten für mehrere Monate versehen. Sie wußten, daß es nicht so sehr darauf ankäme, als erster im Urangebiet zu sein, als lange genug dort auszuhalten, um die von den Piloten nur vage durch rote Kreuze auf der Karte bezeichneten Uranfundstellen auch wirklich zu finden. Die meisten der Glücksritter, die sich vor der Karte drängten, hofften allerdings insgeheim, das Uran innerhalb von ein paar Stunden gefunden zu haben und ihren „Claim" dann so teuer wie möglich zu verkaufen. Tatsächlich wurden innerhalb von drei Tagen nach der Veröffentlichung der Karte in Bakersfield über dreihundert „Claims" bei den zuständigen Behörden angemeldet. Und Bakersfield ist nur einer der vielen amerikanischen Orte, die von jener seltsamen Aufregung erfüllt sind, die einmal als der „Große Uranrausch" in die Geschichte eingehen wird.

EIN NEUER BAUSTEIN DER MATERIE

Der lange vermutete und gesuchte Gegenspieler des Protons, das Antiproton, im Laboratorium hergestellt

Die Kerne der Atome sind aus den Urbausteinen Protonen und Neutronen zusammengesetzt. Während die Protonen Teilchen von etwa 1,67 Quadrillionstel Gramm (10^{-24}, g) und einer Größe von etwa 1 Billionstel Millimeter darstellen, die elektrisch positiv geladen sind, tragen die Neutronen, die ungefähr die gleiche Masse haben, keine Ladung. Aus Symmetriegründen nahm man an, daß es auch negative Protonen, das heißt Teilchen von Protonenmasse mit negativer Ladung geben müsse. Tatsächlich glaubten im Jahre 1954 amerikanische Forscher solche Antiprotonen in der kosmischen Strahlung gefunden zu haben.

Es ist nun mit Hilfe des größten Atomteilchenbeschleunigers der Welt, des Bevatrons der Universität von Kalifornien, in Berkeley gelungen, den bisher vermißten Nuklearbaustein im irdischen Laboratorium zu erzeugen. Mit Hilfe des Riesenmagneten und einer elektrischen Wechselspannung werden Protonen bis zu einer Geschwindigkeit von 297.000 km/sec beschleunigt, das ist bis 99,2% der Lichtgeschwindigkeit. Diese Protonen, deren Energie über 6 Milliarden eV beträgt, werden auf ein Kupferstück geschossen. Bei ihrem Aufprall entstehen Paare von Protonen und Antiprotonen. Letztere haben eine nur ganz kurze, nach Bruchteilen einer Sekunde zählende Lebensdauer. Nach dieser vereinigt sich das Antiproton mit einem Proton und verwandelt sich gemeinsam mit ihm in Strahlung. Dies ist der Grund, weshalb man es schwer beobachten kann.

Jedenfalls stellt die gleichzeitig von der Universität Berkeley und der amerikanischen Atomenergiekommission in einem Kommuniqué bekanntgegebene Auffindung des Antiprotons einen großen Fortschritt der Atomforschung dar.

FÜR DEN JUNGEN LESER

Physiker als Detektive

Die Spektralanalyse im Dienste der Technik

Es ist nachts. Nur mehr wenige Passanten streben eilig nach Hause. Plötzlich hört ein Zeitungsmann ein deutliches Krachen, wie wenn zwei Automobile zusammenstoßen. Und dann kurz darauf rast ein großer Wagen mit Vollgas durch die leeren Straßen. Der Zeitungsmann läuft zur nächsten Straßenecke — und dort ist schon das Opfer des Verkehrsunfalles: Ein Auto liegt halb auf der Seite, die Motorhaube ist stark

eingedrückt, und mit Mühe arbeitet sich der Fahrer durch die nun obenliegende Türe.

Als die Verkehrspolizei eintrifft und den Tatbestand aufnimmt, gibt der Zeitungsmann zu Protokoll, was er beobachtet hat, daß er den schweren Wagen durch die Straßen rasen sah. Aber an die Nummer dieses Wagens kann sich niemand entsinnen. Nur daß er eine breite, chromblitzende Stoßstange hatte, soviel kann man entnehmen. Es war alles zu schnell gegangen.

Typischer Fall von Fahrerflucht. Anscheinend ist es hoffnungslos, den schuldigen Fahrer ausfindig zu machen.

Aber die routinierten Polizisten geben die Sache nicht auf. Da sind doch deutlich die Eindrücke in der Motorhaube des verunglückten Wagens, die von der Stoßstange des anderen herrühren. Und an diesen Eindrücken haften noch einige Metallsplitter, gerade staubkörnchengroß, von der Stoßstange des geflohenen Autos. Diese Splitter werden sorgfältig gesammelt und zur Untersuchung gegeben. Nach kurzer Zeit kommt das Untersuchungsresultat: Die Splitter enthielten neben Eisen noch verhältnismäßig große Mengen Chrom.

Nun wird nach allen Wagen mit verchromter Stoßstange gefandet. Das übrige ist nur mehr Routinearbeit. Ein solcher Wagen wird in einer Reparaturwerkstätte ausgeforscht. Die Analyse der von dessen Stoßstange entnommenen Probe ergab ebenfalls: Eisen und verhältnismäßig viel Chrom.

Der verdächtige Fahrer wird vernommen, gesteht den Unfall und die Fahrerflucht. Der Fall ist abgeschlossen.

Wir aber fragen: Wie ist es möglich, daß man in einer Probe von Staubkörnchengröße so genau die einzelnen Bestandteile feststellen kann?

Um ein Metallgemisch, eine Legierung oder ein Mineral zu analysieren, gibt es viele Möglichkeiten. Wir brauchen nur Metallspäne, wie sie bei Bohr- oder Dreharbeiten anfallen, in Säure aufzulösen und dann durch Zugabe geeigneter Mittel (Reagenzien) einen Effekt hervorrufen, der für ein bestimmtes Metall charakteristisch ist. Nehmen wir gleich ein Beispiel aus der Praxis: Die Metallspäne werden in Säure gelöst. Wenn in der Legierung Kupfer enthalten ist, wird die Lösung nach Zugabe von Ammoniak sofort tief dunkelblau. Eisen ruft nach Zugabe von gelbem Blutlaugensalz in salzsaurer Lösung eine intensive Blaufärbung hervor. Dimethylglyoxim — eine chemische Verbindung — gibt mit Nickel einen herrlichen roten Niederschlag, und Chrom, das an sich schon die Lösung grün färbt, wird mit starken Oxydationsmitteln in eine gelb gefärbte Verbindung übergeführt. So gibt es praktisch für jedes Element eine oder mehrere Nachweisreaktionen.

Alle diese Methoden sind aber nur dann erfolgreich, wenn das zu untersuchende Element in hinreichender Menge vorliegt. Wenn aber von der zu untersuchenden Probe nur wenige Staubkörnchen zur Verfügung stehen, werden wir nichts anfangen können, weil die Reaktionen zu wenig empfindlich sind. Wir bedienen uns dann einer anderen Methode, der Spektralanalyse.

Wahrscheinlich hat jeder schon einmal ein Feuerwerk gesehen. Weiße, gelbe, rote und grüne Leuchtkörper schwirren durch die Luft und ergeben ein farbenprächtiges Bild. In diesen Feuerwerkskörpern sind nun ganz bestimmte chemische Substanzen, die nach einer geeigneten „Anregung" diesen Effekt hervorrufen. Eine kleine Probe können wir sofort zu Hause durchführen. Wir stecken einen Zahnstocher ins Salzfaß, einige Körnchen Salz bleiben am Holz

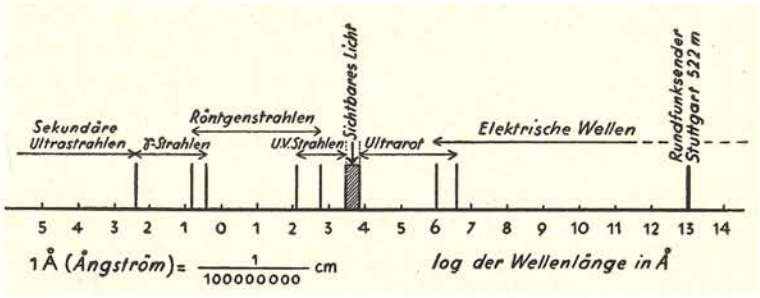


Abb. 1. Einteilung der elektromagnetischen Wellen. Das gesamte Spektrum. Das Licht, welches unser Auge als solches wahrnimmt, ist nur ein kleiner Ausschnitt aus dem gesamten elektromagnetischen Spektrum, dessen Grenzen durch den engen Empfindlichkeitsbereich des Auges gegeben sind. Normalerweise rechnet man als sichtbares Licht dasjenige mit Wellenlängen zwischen 4 . 10³ bis 8 . 10³ Ångström. Das Spektrum dehnt sich über das rote und violette Ende des Sichtbaren noch außerordentlich weit aus. (Erklärung zum obigen Bild: Der Rundfunksender Stuttgart sendet auf Welle 522 m. Das sind umgerechnet 5,22 . 10¹² Ångström. log 5,22 . 10¹² = 12,717)

hängen und diesen Zahnstocher mit den Salzkörnchen halten wir in eine Gasflamme. Sofort wird die Flamme intensiv gelb gefärbt sein. Auch die Streichholzflamme ist gelb gefärbt. (Das Streichholz ist mit Natriumphosphat imprägniert.) Das Natrium, ein Leichtmetall, hat die Eigenschaft, nach einer bestimmten Anregung — im eben geschilderten Vorgang durch die Wärme der Flamme — Licht auszusenden. Das Licht des Natriums hat nun eine solche Wellenlänge, die im menschlichen Bewußtsein den Begriff „Gelb" hervorruft. Andere Metalle geben wieder andere Flammenfärbungen: Kalium färbt violett. Lithium intensiv rot und Barium fahlgrün. Wir haben also schon eine Möglichkeit, auf Grund der Flammenfärbung gewisse Metalle zu erkennen.

	Wellenlängen in Ångström
Elektrische Wellen (z. B. Radiowellen: Langwellen, Kurzwellen, Ultrakurzwellen, Radarwellen)	10^6 bis ∞
Ultrarot	$7{,}8 \cdot 10^3$ bis $3{,}4 \cdot 10^6$
Sichtbares Licht	$3{,}6 \cdot 10^3$ bis $7{,}8 \cdot 10^3$
Ultraviolett	$3{,}6 \cdot 10^3$ bis $1{,}3 \cdot 10^2$
Röntgenstrahlen	$6{,}6 \cdot 10^2$ bis $1{,}6 \cdot 10^{-1}$
Kürzeste Gammastrahlen (Erzeugung durch radioaktiven Zerfall) . . .	$0{,}466 \cdot 10^{-2}$
Sekundäre Ultrastrahlung	10^{-4} bis 10^{-5}

Licht ist eine elektromagnetische Schwingung. Die Wellenlänge des Sichtbaren Lichtes beträgt 4000 bis 8000 Ångström. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen ist 300.000 km/sec. Alle elektromagnetischen Wellen, deren Länge zwischen 4000 und 8000 Ångströmeinheiten liegt (1 Ångström = 10^{-8} cm, 100,000.000 Ångström = 1 cm) können vom menschlichen Auge als Licht wahrgenommen werden. Und zwar erscheint uns eine Schwingung mit einer Wellenlänge von 4000 Angström als violett, eine solche von 8000 Ångström als rot. Dazwischen liegen: Rot, Orange, gelb, grün, blau, violett. Wenn das gesamte Spektrum (alle Wellenlängen zusammen) auf die Netzhaut unserer Augen auftrifft, so haben wir den Farbeindruck: Weiß. Es gibt aber auch Strahlen mit Wellenlängen, die vom Auge nicht mehr wahrgenommen werden können. An violett ins kurzwellige Gebiet schließt sich das Ultraviolett an, mit Wellenlängen, die also kleiner als 4000 Ångström sind. Ultraviolettes Licht ist für uns Menschen unsichtbar. Manche Lebewesen, z. B. die Bienen, können Ultraviolett „sehen". Ultraviolett schwärzt auch die photographische Platte, genauso wie Sichtbares Licht. Quecksilberdampflampen für Bestrahlungszwecke senden viel Ultraviolettes Licht (UV.) aus. UV.-Licht hat keimtötende, aber auch zersetzende Wirkung. Wir sehen es nicht, es kann aber trotzdem das Auge zerstören, unter Umständen sogar Erblindung hervorrufen.

Das Gebiet mit Wellenlängen größer als 8000 Ångström bezeichnet man als Ultrarot (UR.) oder Infrarot (IR.). Es ist ebenfalls unsichtbar, wird aber als Wärmestrahlung wahrgenommen.

Die Sonne sendet Ultrarotes, Sichtbares und Ultraviolettes Licht aus. Das UV. wird zum großen Teil schon in der Atmosphäre zurückgehalten, absorbiert. Je höher wir uns über den Meeresspiegel erheben, desto UV.-reicher ist das Licht. Durch ein Glasprisma können wir das Sonnenlicht in seine Spektralfarben zerlegen, es erscheinen die Regenbogenfarben. Im Regenbogen sehen wir „alle" Farben, vom Rot alle Übergangsfarben nach Gelb, Gelbgrün usw. nach Violett, d. h. es sind alle Wellenlängen vorhanden.

Und nun zurück zur Spektralanalyse. Wir halten den Zahnstocher mit dem Kochsalz in die Gasflamme. Das Kochsalz enthält Natrium. Durch die zugeführte Wärme der Flamme werden die Natriumatome „angeregt". Genau so, wie durch das Anschlagen einer Klaviertaste die zugehörige Saite in Schwingung gerät und einen ganz bestimmten Ton aussendet, genau so werden die Elektronen jedes Natriumatoms

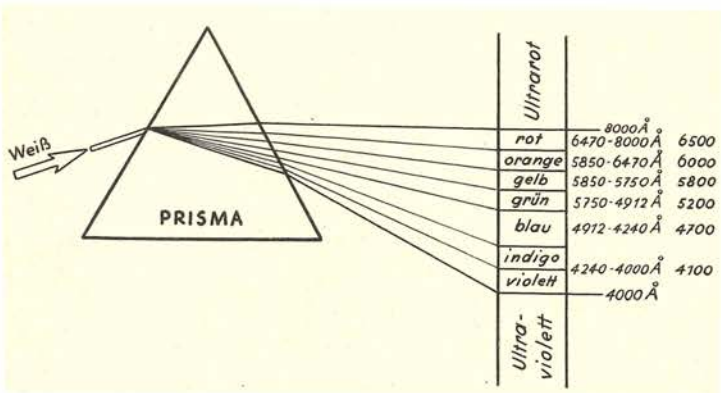


Abb. 2. Schematische Darstellung der Brechung eines Lichtstrahles durch ein Prisma. Beim Einfall eines weißen Lichtstrahles, z. B. von Sonnenlicht, wird das Licht in sein Spektrum zerlegt. Das violette Licht hat die kürzeste Wellenlänge und wird am stärksten abgelenkt. Das Rotlicht, mit der größten Wellenlänge, erfährt die geringste Brechung. Für Spektralapparate verwendet man Prismen aus Quarz, weil man auch den UV.-Teil erfassen will. Glas läßt aber UV.-Licht nicht mehr durch

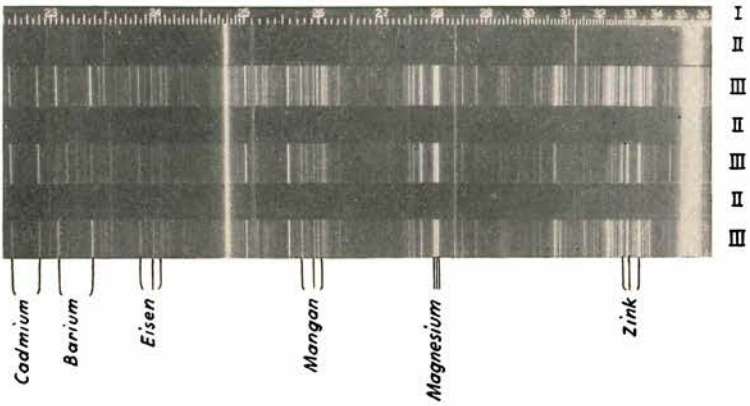


Abb. 3. Spektrum eines technischen (verunreinigten) Zinksulfats. Aus dem Spektrum ist deutlich die Anwesenheit von vielen anderen Metallen zu ersehen. Cadmium, Barium, Eisen, Mangan, Magnesium sind besonders gut an ihren Spektrallinien zu erkennen. Außerdem sind noch andere Metalle enthalten, deren Bezeichnung aus Gründen der Übersichtlichkeit unterbleiben sollte. Die Skala am oberen Rand gibt die Wellenlänge an (z. B. sind die Linien des Magnesiums bei etwa 28, d. h. 28 . 100 = 2800 Ångström sichtbar)

Zuerst wird die Skala abgebildet (I), dann folgt das Spektrum der reinen Kohleelektroden (II). Hernach kommt das Spektrum der zu untersuchenden Substanz (III)

durch das Anschlagen — das heißt in diesem Fall durch die Anregung, durch die Wärme — in Schwingungen versetzt und das Atom sendet Licht von ganz bestimmter Wellenlänge aus. Dieses ausgesandte Licht ist nun für das Natrium ganz charakteristisch: Es ist monochromatisch, das heißt einfarbig, und besitzt eine Wellenlänge von 5896 Ångström, die uns gelb erscheint.

Lithium hat sein eigenes charakteristisches Spektrum, in dem das Rotlicht besonders hervorsticht, und genau so ist es praktisch bei allen Elementen. Man kann sagen: jedes Element hat seine besonderen Wellenlängen. Ob wir diese von vornherein sehen, ist eine andere Frage, denn manche Elemente haben ihre charakteristischen Wellenlängen im UV.

In der Praxis bedient man sich geeigneter Apparate, mit denen die Analyse durchgeführt wird. Die Anregung kann durch einen elektrischen Funken erfolgen. Auf zwei Kohleelektroden wird die zu untersuchende Substanz aufgebracht. Meistens genügt schon ein Tropfen einer Metallsalzlösung. Es kann auch ein Metallstück oder ein Metallsplitter selbst als Elektrode verwendet werden. Durch den überspringenden Funken werden nun die Atome im Metall angeregt und senden „ihr" Licht aus. Das ausgestrahlte Licht wird durch eine Linse gesammelt, durch ein Prisma in sein Spektrum zerlegt und fällt auf eine photographische Platte. Die Platte wird entwickelt und zeigt nun die einzelnen Wellenlängen als mehr oder weniger feine Striche. Durch Eichung kann jede Linie ihrem Element zugeordnet werden.

Mit der Spektralanalyse hat die moderne Wissenschaft und Technik ein Mittel in der Hand, um kleinste Substanzmengen auf ihre Zusammensetzung untersuchen zu können. Nicht nur qualitative Analysen sind möglich, sondern auch quantitative, d. h. die Intensitäten der einzelnen Linien lassen auf die Menge der einzelnen Substanz schließen. Freilich ist für die Auswertung auch eine gewisse Übung erforderlich, denn es ist nicht so, daß jedes Element nur eine einzige Spektrallinie aussendet, sondern manche Elemente, wie z. B. auch das Eisen, besitzen eine ganze Schar von Wellenlängen.

Der zu Beginn erwähnte Autounfall stellt nur ein praktisches Anwendungsbeispiel für die Spektralanalyse dar. Weitere Beispiele könnten in großer Zahl angeführt werden. So wurden Pflanzen auf ihren Gehalt an Spurenelementen (die Pflanzen enthalten gewisse Metalle in geringsten Mengen, in Spuren) untersucht, und es wurde festgestellt, daß gerade die Anwesenheit von solchen Elementen, z. B. Eisen, Mangan, Kalium, für gewisse Lebensvorgänge entscheidend ist. Mit Hilfe der Spektralanalyse kann man noch den millionsten Teil eines Gramms eines Metalles nachweisen.

Abschließend wollen wir nicht vergessen, daß sogar Körper, die Billionen von Kilometern von uns entfernt sind, mit Hilfe ihres Spektrums auf ihre Zusammensetzung analysiert wurden. Die Astronomen untersuchten das Licht der Sterne, das durch den Weltenraum zu uns kommt, und sie fanden, daß es dieselben Spektrallinien enthält, die auch unsere irdischen Elemente aufweisen, d. h. daß auch die Sterne aus den gleichen Grundstoffen bestehen.

Ist das nicht ein großer Erfolg der Wissenschaft?

Walter Lang

$a^2 + b^2 = a + b$

Kein Druckfehler, auch keine Berichtigung des Pythagoras.

Unter der Voraussetzung nämlich, daß a ein Vielfaches von b ist, also $a = n \,.\, b$, ergeben sich zwischen a und b merkwürdige Beziehungen.

I. $a^2 + b^2 = a + b \quad n^2 \,.\, b^2 + b^2 = n \,.\, b + b$

für jedes beliebige n ist $b = \dfrac{n+1}{n^2+1}$, zum Beispiel:

$$\left(\frac{6}{5}\right)^2 + \left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{9}{5}$$

$n = 2,\ 3,\ 1{\cdot}5$ usw.

$$a = \frac{6}{5},\ 1{\cdot}2,\ \frac{15}{13}$$

$$b = \frac{3}{5},\ 0{\cdot}4,\ \frac{10}{13}$$

Auf das rechtwinklige Dreieck bezogen mit den Katheten $a = \dfrac{6}{5}$ und $b = \dfrac{3}{5}$ weist dieses Zahlenpaar eine weitere Merkwürdigkeit auf. Wie in jedem rechtwinkligen Dreieck, dessen Kathetenlängen sich wie 1 : 2 verhalten, wird der Umfang des Dreieckes von der längeren Kathete nach der stetigen Proportion (Goldener Schnitt) geteilt. Dieser Umfang ist $a + b + c$, wobei in unserem Falle die Hypothenuse $c = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{a + b} = \sqrt{\dfrac{9}{5}}$ ist. Man kann also schreiben:

$$\text{Umfang } U = \frac{6}{5} + \frac{3}{5} + \sqrt{\frac{9}{5}},$$

$$\text{oder: } U = 1{\cdot}8 + \sqrt{1{\cdot}8}$$

Dieser Umfang errechnet sich zu $U = 3{\cdot}141{,}640{,}788\ldots$ siehe da, die Kreiszahl π, das ist gegenüber ihrem wahren Werte $\pi = 3{\cdot}141{,}592{,}653\ldots$ bloß um $0{\cdot}000{,}048{,}134\ldots$ größer. Der Fehler beträgt bei dem Umfang eines Kreises von 13 m Durchmesser 0,2 mm, und ist kleiner als jener des Näherungsverfahrens nach Kochanski (1685). Auf die Beziehung zwischen dem rechtwinkligen Dreieck und dem Verhältnis von Kreisumfang zu dessen Durchmesser — welches von Archimedes (289—212 v. Chr.) als zwischen

$$3\frac{10}{71} \text{ und } 3\frac{10}{70}$$

liegend angegeben wurde, hat bereits Vieta (1540—1603) hingewiesen.

Nachfolgend seien weitere merkwürdige Beziehungen zwischen dem Zahlenpaar a und b aufgezeigt, alles unter der Voraussetzung, daß a ein Vielfaches von b, sonach $a = n \,.\, b$ ist. Der Kürze wegen werden von diesen Zahlenpaaren bloß solche angeführt, welche mit der Kreiszahl π in Beziehung stehen und sich als Seiten von rechtwinkligen Dreiecken demnach für die zeichnerische Ermittlung der Kreiszahl eignen. Dies beinhaltet eine Erweiterung der Näherungs-Konstruktionen der merkwürdigen Zahl π. Weitere Zahlenpaare a und b errechnen sich durch die beliebige Wahl des Vervielfältigungsfaktors n.

II. $a^2 + b^2 = a - b$

$b = \dfrac{n-1}{n^2+1}$, für $n = 2$ ist $a = \dfrac{2}{5}$, $b = \dfrac{1}{5}$.

Der Umfang des rechtwinkligen Dreieckes: $a + b + \sqrt{a - b}$. $U = 0{\cdot}4 + 0{\cdot}2 + \sqrt{0{\cdot}4 - 0{\cdot}2}$

$U = 0{\cdot}6 + \sqrt{0{\cdot}2} = 1{\cdot}04721$, sonach angenähert $\dfrac{\pi}{3}$.

III. $a^2 - b^2 = a + b$

$b = \dfrac{n+1}{n^2-1}$, für $n = \dfrac{7}{2}$ ist $a = \dfrac{7}{5}$, $b = \dfrac{2}{5}$.

Allgemein unterscheiden sich a und b um Eins, weil in der Gleichung $a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$ der Klammerausdruck $(a - b) = 1$ wird.

Der Umfang des rechtwinkligen Dreieckes: $a + b + \sqrt{a + b}$. $U = 1{\cdot}4 + 0{\cdot}4 + \sqrt{1{\cdot}8} =$

$= 1{\cdot}8 + \sqrt{1{\cdot}8} = \pi$ mit der gleich großen Genauigkeit, wie im Fall I und II, jedoch mit dem Unterschied, daß hier und in dem folgenden Fall IV a die Hypothenuse und b sowie $\sqrt{a + b}$ (beziehungsweise $\sqrt{a - b}$ im Fall IV die Katheten bedeuten.

IV. $a^2 - b^2 = a - b$

$b = \dfrac{n-1}{n^2-1}$, für $n = 2$, ist $a = \dfrac{2}{3}$, $b = \dfrac{1}{3}$.

Der Umfang des rechtwinkligen Dreieckes: $a + b + \sqrt{a - b}$. $U = 1 + \sqrt{\dfrac{1}{3}} = 1{\cdot}5773\ldots$,

sonach angenähert .. $\dfrac{\pi}{2}$.

Allgemein kann man schreiben: $a^x \pm b^x =$

$= a^y \pm b^y \quad b = \left(\dfrac{n^y \pm 1}{n^x \pm 1}\right)^{\frac{1}{x-y}}$ für beliebige x, y und n.

In den obigen Fällen I bis IV sind $x = 2$, y sowie der Potenzexponent $\dfrac{1}{x - y} = 1$.

Ing. Dr. Ottokar Härtel

Spiegel der FORSCHUNG

Radiokontrolliertes Modellfrachtschiff

Die Elektronentechnik hat nun auch den Spielzeugladen erobert. Die Konstrukteure und Techniker einer britischen Firma, die der größte Spielzeughersteller der Welt ist, haben ein Modellfrachtschiff erzeugt, das völlig durch Radiosignale kontrolliert wird.

Es ist das erste derartige Modell der Welt; bisher hat noch niemand ein fertiges, völlig durch Radio kontrolliertes Modell anbieten können, obwohl schon seit einiger Zeit hierfür eine offenkundige Nachfrage, und zwar von zahlreichen jungen und älteren Leuten, bestand, die sich der Mühe und den Ausgaben unterziehen mußten, solche Modelle selbst zu bauen.

Das neue Modellschiff, das formschön und in allen Einzelheiten exakt ist, hat eine Länge von 50,8 cm. Wenn man auf einen Knopf drückt oder den Knopf eines Kleinsenders dreht, führt es jedes Seemanöver aus: es ändert seinen Kurs genau auf jeden Punkt zwischen Links und Rechts, ändert seine Geschwindigkeit in allen möglichen Varianten von „Volldampf voraus" bis „Volldampf zurück" und völligem Stillstand, und kann sogar den Anker lichten — eine wirkliche Leistung, wie jeder, der etwas von Radiokontrolle versteht, zugeben wird. Die Radiokontrolle ist bis auf eine Entfernung von 137 m wirksam.

Das Modellschiff trägt eine Antenne, durch welche die Kontrollsignale auf ein Gerät unter dem Deck übertragen werden, das einen Radiokontrollempfänger, eine Auslösevorrichtung und den Triebmotor einschließt. Dieses Gerät ermöglicht eine Dreistellenfolgetype der Steuerkontrolle oder, für den Gebrauch bei größeren Modellbooten, auch eine progressive Steuerkontrolle, in der die Lage des Steuergetriebes in Bruchteilen in beiden Richtungen bewegt werden kann. Die Schlüsselbestandteile dieses Gerätes sind eine starke Miniaturradioröhre und ein doppelpoliges empfindliches Relais. Dieses Relais operiert auf einem Milliampere und ist wirklich einzigartig. Der Sender hat auch einen eigenen Wellenmesser, so daß er genau auf der richtigen Frequenz gehalten werden kann.

Ein zweites Modell wird von einem Kristall kontrolliert, um den diesbezüglichen gesetzlichen Erfordernissen hinsichtlich solcher Instrumente in den Vereinigten Staaten nachzukommen, woher die Firma bereits sehr beträchtliche Aufträge erhalten hat.

All die Kontrollapparate des Modellschiffes können auch für andere Modelle verwendet werden, z. B. für Segelboote, bei denen die Auslösevorrichtung je nach der Windrichtung die Lage der Segel ändert, aber auch für Spielzeugautos und sonstige Fahrzeuge, und auch für Flugzeuge. Für Flugzeuge wird ein Spezialempfänger beigestellt, um die eigene Auslösevorrichtung des Modellbauers in Funktion zu setzen. Die Entfernungsgrenze einer wirksamen Kontrolle ist etwa 1,4 km.

Dasselbe System kann auch von Zauberern verwendet werden, um gewisse „magische" Wirkungen zu erzielen; auch Photographen, die wilde Tiere aufnehmen wollen, können dieses Gerät benützen, um die Kamerablende aus einer Entfernung zu betätigen.

Aus der Kinderstube des Haubentauchers

Der Haubentaucher oder Haubensteißfuß, ein Schwimmvogel, der heute schon zu den zoologischen Raritäten zählt, bewährt seine Schwimmkünste zwar schon im zartesten Kükkenalter, aber seine wesentlichste Kunst, das Tauchen, will doch erst allmählich erlernt sein. Das viele Trainieren läßt die schwachen Kräfte der Kinder oft erlahmen, und so sehen sie sich nach einem Rastplätzchen um. Ein solches ist natürlich nirgends besser als auf dem Rücken der schwimmenden Mutter zu finden. Doch allein und ohne Hilfe kommt da keines der Jungen hinauf. Was tut nun die Mutter? Zunächst sagt sie sich: Gleiches Recht für alle! und drängt die Flottille der Kinder, die dieses Manöver sogleich erfassen, zu einem Rudel zusammen. Halten alle schön dicht aneinander, dann taucht die Mutter ins Wasser und erhebt sich unter ihnen wieder, so daß die ganze

Kinderstube auf ihrem Rücken zu sitzen kommt. Wird der Mutter die Last auf die Dauer unbequem, so entledigt sie sich ihrer auf die gleiche Weise. Um den Kindern, solange sie selbst im Tauchen noch nicht geübt sind, Nahrung zu beschaffen, sucht die Mutter eine seichtere schilffreie Stelle auf und tritt mit kräftigen Fußstößen das Wasser. Dadurch wirbelt sie den Grundschlamm und mit ihm Würmer und Larven zur Oberfläche, die dann von den Jungen emsig verzehrt werden. Das ist gleichzeitig auch die Methode, um sie zu immer flinkerem und tieferem Tauchen anzuspornen, da sie sich auch die sinkende Beute nicht entgehen lassen wollen. *E. M.*

Photo-ECKE

Helmut Niedermeyer:

Was gibt es Neues auf dem Photomarkt?[1])

Wollen wir uns heute einmal der Photoliteratur zuwenden. Da ist zunächst das langerwartete, endlich doch noch erschienene Leica-Buch von Theo Kisselbach. Der Autor selbst ist Leiter der Abteilung Technik im Hause Leitz-Wetzlar. Wer wäre wohl prädestinierter und befähigter, über das unendlich große Gebiet der Leica-Photographie zu schreiben, als eben Kisselbach. Das Buch kostet S 130.— und sollte bei keinem Leica-Freund fehlen.

Der bekannte und populäre (den Wienern durch seine langjährige Tätigkeit in Wien bestens bekannte) Dr. Otto Croy, Chefredakteur des Photomagazins, ist der Autor einer weiteren Neuerscheinung. „Die Contaflex mit allen Möglichkeiten" heißt sein neues Werk, welches um S 103.50 bereits in verschiedenen Photospezialgeschäften zu erhalten ist. Die beliebte Amateurkamera Contaflex mit allen ihren Zusatzgeräten und Möglichkeiten wird in diesem Buch von Dr. Otto Croy meisterhaft beschrieben. Beide Bände sind im Heering-Verlag, Seebruck am Chiemsee, erschienen.

Und nun zum Kamerasektor: Die bekannten schwedischen Hasselblad-Kameras sind nun auch in Wien zu sehen. Die Hasselblad 1000 F ist eine 6×6-Spiegelreflexkamera mit großen Vorzügen. Auswechselbare Objektive, auswechselbare Rollfilmmagazine, kompakte Konstruktion sowie rasche und einfache Handhabung machen diese Kamera zu einer der beliebtesten des Mittelformats. Als Standardobjektiv wird das Zeiß-Tessar 1:2,8/80 mm geliefert. Der Schlitzverschluß ist aus bestem Spezial-Schwedenstahl und erlaubt Geschwindigkeiten von 1 bis $^1/_{1000}$ Sek. Für den Architekten und Berufslichtbildner, welcher eine extreme, raumraffende Kamera sucht, gibt es die Hasselblad-Superweit 6×6 mit dem Zeiß-Biogon 1:4,5/38 mm und Synchro-Compur-Verschluß. Diese Optik hat einen Bildwinkel von 90 Grad und weist bei richtiger Handhabung (Libelle kann in Suchrichtung beobachtet werden) keine stürzenden Linien auf. Die Preise dieser „Traumkamera" sind aber ebenfalls „traumhaft": Die „1000 F" kostet über S 10.000.—, die „Superweit" über S 15.000.—. Die Möglichkeiten, die jedoch diese beiden Kameratypen dem Fachmann bieten, lassen diesen Betrag sich bald amortisieren.

Rolleiflex 2,8 D heißt die neueste Schöpfung der Braunschweiger Fabrik Franke & Heidecke. Der Unterschied zum bisherigen Modell liegt in der gesicherten Lichtwertskala mit Verrastung gegen Fehlbelichtung sowie in einem gekuppelten Schnellwechsler von Zeit und Blende. Als Objektiv findet nach wie vor das Zeiß-Planar 1:2,8 oder das Schneider-Xenotar 1:2,8 Verwendung. Der Preis von S 5625.— bleibt trotz der Neuerungen unverändert.

Die Saison der Heimprojektion steht vor der Tür und schon sieht man einige neue handliche und vor allem sehr preiswerte Modelle. Das interessanteste Gerät für den Durchschnittsamateur dürfte wohl der „Orlux 100" sein. Ein relativ leistungsstarker Kleinbildprojektor, ausgestattet mit einem asphärischen Kondensorsystem in Verbindung mit einem Objektiv Kinar 1 : 2,8/80 mm (Anastigmat). Das Lampengehäuse aus tropensicherem Kunststoff bietet bequeme Zugänglichkeit zu Lampe, Rückenspiegel und Kondensor. Als Lichtquelle findet eine Schmalfilmlampe 100 Watt Verwendung. Die Größe dieses Gerätes ist 9×22×12,5 cm. Durch diese angenehmen Maße kann dieses kleine und leichte Projektionsgerät auch bequem in einer Aktentasche mitgeführt werden, was die Vorführung der Dias außerhalb des Heims, beispielsweise bei Freunden und Bekannten, sehr erleichtert. Der Preis des Gerätes: S 570.—, eine Lampe S 38.—, ein Cord-Kunststoffkoffer S 75.—.

[1]) Über das gleiche Thema spricht der Autor am 9. 12., 19.30 Uhr in der Urania und am 16. 12. in der Volkshochschule Wien-Nord.

Nordischer Sommer

1. Bericht der österreichischen Islandexpedition des Zoologischen Instituts der Universität Wien

Von Dr. Ferdinand Starmühlner

„Hoffentlich haben Sie uns gutes Wetter mitgebracht!" meinte lächelnd der isländische Zollbeamte, der unseren Paß wohlwollend begutachtet hatte. „In Südisland und an der Westküste regnet es schon seit Mitte Juni fast jeden Tag!" Leider war aber unser guter Wille, gutes Wetter mitzubringen, nicht genug für den Wettergott, denn es regnete weiter in Reykjavik.

Fast eine Woche lang dauerten unsere Vorbereitungen für unsere weiteren Arbeitspläne. Dabei lernten wir zum erstenmal die große Hilfsbereitschaft der Isländer kennen. Alle Stellen, mit denen wir zu tun hatten, sei es Prof. Gudmundson von der Universität, oder Dr. Gudjohnson von der Fischereiabteilung, oder der Zoologe und Rektor des Gymnasiums von Reykjavik, Palmi Hanusson, alle halfen uns so gut sie konnten. Mister Petersen vom amerikanischen Information Center stellte uns seinen Wagen für eine Erkundungsfahrt zur Verfügung, und so brausten wir über die schmalen, schottrigen Straßen quer durch endlose Lavafelder, grüne Wiesen und dicken Nebel. Unser Plan war, zuerst die Thermenfelder in der Nähe Reykjaviks zu untersuchen, aber alle Plätze, die für uns in Frage kamen, lagen in der Schlechtwetterzone, und es regnete und regnete. Mit Bedauern dachte ich an unsere Farbfilmspulen, die unbenutzt in den Kisten lagen und auf helle Sonne warteten.

„Ja, im Norden scheint die Sonne, die Wettergrenze geht mitten durch Island; wenn es bei uns regnet, hat Nordisland schönes Wetter, und umgekehrt." Das war die Meinung unserer isländischen Freunde. Nun, wir haben nicht lange gezaudert und unseren Arbeitsplan einfach auf den Kopf gestellt: Zuerst nach Norden, vielleicht ändert sich das Wetter, und im Süden wird es am Ende unserer Reise schön!

Das erste Ziel unserer Nordlandreise war Akureyri, die Hauptstadt Nordislands, am Polarkreis. Von Reykjavik verkehrt täglich früh und abends ein komfortabler Überlandautobus, der in zwölfstündiger Fahrt längs der West- und Nordküste nach Akureyri fährt, da das Innere Islands durch riesige Lavafelder und Gletscher nicht befahrbar ist. Auch diese Hauptstraße ist für mitteleuropäische Begriffe eher eine Landstraße zweiter Güte: einspurig führt ein holpriger Schotterweg über weglose Hochflächen und windet sich in engen Serpentinen in weite Flußtäler.

Island ist das europäische Land mit der geringsten Bevölkerungsdichte. Größere Ortschaften sind selten. Ab und zu leuchtet das rote Dach eines Bauernhauses, hinter dem meist noch ein kleines, rotes Kirchlein grüßt, an das sich kleine, aus gestochenen Grasziegeln errichtete Hütten drücken. Dazwischen liegt menschenleeres Land. Manchmal blicken die kleinen, hornlosen Hochlandrinder und die Islandponys auf das seltsame Gefährt, das ihre weite Einsamkeit



Abb. 1. Das Wahrzeichen von Akureyri, seine moderne Kirche

stört, oder eine Schafherde springt aufgeregt vom Straßenrand in die Gruben und Löcher der Moore. Uns wundert dabei immer, wie die Bauern ihre Schafe wieder zusammenbekommen, die so weit verstreut herumziehen.

Bemerkenswert ist die Verkehrsdisziplin der isländischen Kraftfahrer. Da gibt es kein Schreien oder Vorwärtsdrängen. Jeder achtet den anderen, wer kleiner ist, wartet geduldig am Straßenrand und wer langsamer ist, winkt dem Schnelleren vorzufahren. Wenn eine Panne die Fahrt unterbricht, kann man sicher sein, daß das nächste Auto hilfsbereit stehenbleibt.

Akureyri ist mit seinen 5000 Einwohnern für europäische Begriffe eine etwas kleine Hauptstadt, und doch sind die Bewohner stolz auf sie, ist sie doch nebenbei die landschaftlich am schönsten gelegene Stadt Islands. Am Ende eines tiefeingeschnittenen Fjords schmiegen sich die bunt angestrichenen Einfamilienhäuser, wie sie für den Norden so charakteristisch sind, an die Abhänge eines hohen Gebirgszuges, dessen schneebedeckte Gipfel sich bei Windstille auf der glatten Oberfläche des Meeres widerspiegeln.

Das Wahrzeichen von Akureyri ist seine eigenartig anmutende, moderne protestantische Kirche (Abb. 1), die weit sichtbar auf einer Anhöhe die Stadt überragt. Auffallend ist der Blumenreichtum dieses kleinen Städtchens. Hier im Norden, wo unsere Gartenblumen nur in Gewächshäusern aufgezogen werden können, ist man bestrebt, sie während der schönen Jahreszeit überall sichtbar zur Belebung der kurzen Sommerzeit aufzustellen. Die kleinen, sauberen Gärten leuchten in allen Farben, und die Wegränder der Parkanlagen sind eingezäunt von Blumenbeeten. Die schöne Sitte, die in den letzten Jahren bei uns in Wien Eingang gefunden hat, Blumen in Steinvasen auf Plätzen und Verkehrsinseln aufzustellen, stammt aus den nordischen Ländern. Wir haben sie auch in Akureyri wiedergefunden.

Als besondere „Sehenswürdigkeit" hat Akureyri sogar einen richtigen Park mit Bäumen, meist kleinwüchsigen Birken, die deswegen bemerkenswert sind, weil es in Island keine Bäume in unserem Sinne gibt. Etwa eine Autostunde von Akureyri entfernt befindet sich auf einem steilen Abhang auch noch der Rest eines natürlichen idyllischen Birkenwäldchens, das Ferienziel der meisten Isländer. Für uns Mitteleuropäer kaum vorstellbar, daß man im Urlaub oder auch an Feiertagen mehr als 500 km mit dem Auto zurücklegt, um ein paar Stunden oder Tage in Islands einzigem Wald zu verbringen. Wahre Autokarawanen setzen sich an solchen Tagen in Bewegung, und das Wäldchen gleicht einem Heerlager, denn überall wird kampiert: mit Hausrat, Kind und Kegel ist man ausgezogen, um hier die Freizeit zu verbringen.

Unser erster Arbeitsplatz, wo wir die wissenschaftlichen Untersuchungen begannen, war Hveravellir, zu deutsch: das Feld der heißen Quellen. Es ist eine Landstrecke etwas abseits



Abb. 2. Im Abfluß des Geysirs kann man bei 70° C sein Frühstück wärmen



Abb. 3. Während es außen 5 bis 10° C hat, beträgt die Wassertemperatur 35° C!

von der Hauptstrecke Akureyri—Husavik, der Hafenstadt Nordislands. Bei dem Bauernhof Laxamyri, neben dem reißenden Fluß Laxa, endete unsere offizielle Fahrt mit einem regulären Autobus. Wie die Vorsilbe Lax bei diesem Namen andeutet, sind die Gewässer hier reich an Lachsen und Forellen, ein Paradies der Sportfischer.

Als wir mit unserem Riesengepäck verlassen und einsam beim Bauernhof Laxamyri standen, blickten wir uns erst etwas ratlos an. Knapp vor uns lag eine Feldwegabzweigung, die nach Hveravellir wies, aber immerhin, nach der Karte waren es noch einige Kilometer bis an das gewünschte Ziel.

Jens war bereits vorausgefahren, um die Lage zu erkunden, aber auch von ihm war keine Spur zu finden. Kurz entschlossen ging ich in den Bauernhof, wo es mir nach etlichen Bemühungen in der Zeichensprache gelang, den Altbauern auf der Wiese zu finden. Und siehe da, er sprach ein gutes Englisch, begrüßte mich wie einen alten Freund und meinte einfach, es sei schon alles „okay".

Ich war etwas verblüfft, und erst langsam begriff ich die Situation. Jens war ebenfalls hier gelandet, hatte sofort einen Jeep zum nächsten Bauernhof zu den heißen Quellen bekommen und wartete dort bereits auf unsere Ankunft. „Wollen Sie mit ihrem Freund vielleicht sprechen?", meinte der Bauer und führte mich in das Haus wo seine Tochter als Telephonistin bereits die Verbindung hergestellt hatte. Kaum hatte ich mich von dieser Überraschung erholt und mit Jens die Lage besprochen, als mich der Bauer ins Wohnzimmer führte und mich einlud, mit meiner Begleiterin eine Jause einzunehmen, denn der Jeep, der uns mit dem Gepäck zu den Quellfeldern bringen sollte, würde noch eine Viertelstunde zum Grasführen benötigt. Fünf Minuten später saßen wir an einem erstklassig gedeckten Tisch bei Kaffee, Obersmilch, belegten Broten und Gebäck. Wir haben auf unseren Reisen schon die Gastfreundschaft vieler Völker kennengelernt, aber so etwas hatten wir noch nie erlebt.

Man darf sich die isländischen Bauernhäuser nicht wie die üblichen bei uns zu Hause vorstellen. Sie sind innen modernst eingerichtet, mit Blumen und Kletterpflanzen und Vasen geschmückt, und eine reichhaltige Bibliothek zeugt von der großen Leseliebe des isländischen Volkes. Selbstverständlich hat jedes Bauernhaus eine Zentralheizung. Sind heiße Quellen in der Nähe, so ist sie umsonst, fehlen sie, so wird sie von einer Ölfeuerung besorgt. Über die Küche, die meist vollelektrisch ist, würde jede Wiener Hausfrau begeistert sein. Dazu kommt, daß die Innenräume stets blitzblank gescheuert sind und man unbedingt die Schuhe auszieht, bevor man ins Wohnzimmer geht.

Jens erwartete uns lachend beim Bauernhof Hveravellir, denn auch er war bereits der Gast der Bauern gewesen. Der Bauer des Thermenfeldes hat den großen Vorteil, vier Springquellen auf seinem Grund zu haben, die ihm dauernd kochendes Wasser liefern. Der größte Geiser lag nur 20 Schritt vor dem Bauernhaus und etwa 50 Schritt vor unserem Zelt. Der Krater, von

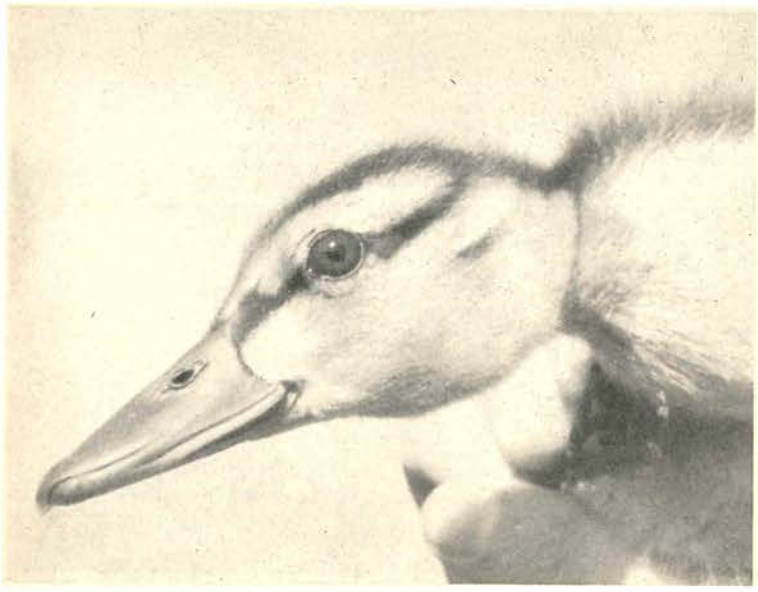


Abb. 4. Zahlreiche Entenarten bevölkern die Warmbäche

gelbroten Sinterablagerungen bedeckt, hatte etwa einen Durchmesser von 2 m. Dauernd stieg eine Dampfsäule von dem brodelnden heißen Wasser auf, das an den Kraterwänden in mehreren Bächen herabfloß. Von Zeit zu Zeit zeigte eine aufsteigende große Luftblase im klaren, kochenden Kraterwasser einen Ausbruch an, der dann zischend nachfolgte. Bei den kleineren Ausbrüchen, die etwa alle 10 bis 15 Minuten erfolgten, schoß der Wasserstrahl 2 bis 5 m in die Höhe; bei stärkeren Ausbrüchen, die nur in Stundenabschnitten vor sich gehen, erreichte die kochende Gischt bis 20 m. Ein aufsteigender Pilz von Wasserdampf zeigte dabei so einen Großausbruch weit übers Land an.

Im Abflußbach des Geisers, wo die Wassertemperatur noch immer 60 bis 70° C beträgt, hatten wir eine schnelle und billige Küche. Man braucht das Essen nur ins Wasser zu stellen (Abb. 2), um es nach wenigen Minuten anrichten zu können, und auch das Problem des Geschirrabwaschens stellt an uns diesmal keine großen Anforderungen.

Einen Teil des heißen Wassers verwenden die Bauern zum Heizen ihrer Glashäuser. Es ermöglicht ihnen hier, im Lande der Mitternachtssonne, kaum 80 km vom Polarkreis entfernt, Tomaten, Weintrauben und Blumen zu züchten. Ein weiterer Teil des heißen Wassers heizt die Wohnungen und — das ist das angenehmste in Island — die Badehäuser. Auch hier in Hvervellir hat man gleich neben dem Geiser so ein Haus errichtet, wo man jederzeit in 40°igem Wasser ein Schwimmbad (Abb. 3), gleich daneben ein Dampfbad und zwei Schritt weiter eine Kalt-Heiß-Dusche nehmen kann.

Für uns Zoologen boten vor allem die warmen Abflüsse der Geiser ein reiches Arbeitsfeld. Unter den verschiedensten Temperaturbedingungen konnten wir die Fauna (Abb. 4) der warmen Bäche studieren, Sammlungen machen und unsere chemischen Proben ansetzen. Bis in die Einmündung in die kalten Forellenflüsse verfolgten wir die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften in den Warmwässern. Und wenn um zwölf Uhr nachts die Mitternachtssonne auch das Innere unseres Schlafzeltes noch erhellte, ging ein erlebnisreicher Arbeitstag unserer Expedition zu Ende.

KURZBERICHT

Schützenkönige des Tierreiches

Dürfte man eine Zunge schon als Geschoß bezeichnen, dann müßte gleich das Chamäleon als einer der treffsichersten Tierschützen gelten. Kaum jemals wird von ihm eine Fliege verfehlt werden, wenn es seine lange klebrige Kolbenzunge in Blitzesschnelle auf sie losschießt. Die Larve unseres heimischen „Ameisenlöwen" kennt jedoch schon richtige Wurfgeschoße in Form von Sandkörnchen. Sie pflegt eigene Sandtrichter zu bauen, auf deren Grund sie sich bis zu den gefährlichen Kiefern eingräbt, um auf Ameisen zu lauern, die am Trichterrand erscheinen. Sie schießt dann ihre Salve auf sie los, die Ameisen kommen ins Gleiten und landen direkt im Rachen des kleinen Ungeheuers.

Die erstaunlichsten Vertreter der Schützengilde haben jedoch die ostindischen Gewässer zu stellen. Es sind dies der Schützenfisch und ein kleiner, zierlicher Frosch mit Namen Toxotes. Ihre Taktik ist bei beiden ziemlich die gleiche. Sie verbergen sich am Uferrand hinter Wasserpflanzen und warten, bis sich eine ahnungslose Fliege in der Nähe niederläßt. Dann nähern sie sich langsam der Oberfläche, zielen einen Augenblick lang sorgfältig und spucken Wasser auf die Beute. Die Fliege fällt in ein nasses Grab, und bevor sie sich erholt hat, ist sie auch schon verschluckt. Beim Schützenfisch gibt es einen richtigen Wasserstrahl ab, während der kleine Toxotes imstande ist, mit aus seinem Maul hervorgespritzten Wassertröpfchen Insekten direkt aus der Luft herabzuschießen. *E. M.*

Kabeljaue, Wale und Gletscher

2. Bericht der österreichischen Islandexpedition des Zoologischen Institutes der Universität Wien

Von Dr. Ferdinand Starmühlner

Wasser ist der eigentliche Reichtum Islands, Wasser in jeder Form. Als weites Weltmeer, das die Lavainsel umbrandet, ist es die Heim- und Brutstätte unabsehbarer Fischschwärme und Walfamilien, als festes weißes Gletschereis sammeln sich die Regen- und Schneemassen, die auf das Land fallen, und fließen in breiten, reißenden Gletscherflüssen den Tälern zu, wo man ihre Urkräfte in Elektrizitätswerken für den Menschen nutzbar macht.

Fast das ganze Land ist auf den Fisch- und Walfang eingestellt. 80% der Ausfuhrprodukte des Landes sind Fische, und zwar in den verschiedensten Zubereitungen. Als Eisfische für die mitteleuropäischen Länder, als Salzfisch mehr für die östlichen Staaten und als luftgetrocknete Stockfische für Italien, Spanien und Afrika. Die Fischerei wird heute bereits mit den neuzeitlichsten Methoden betrieben. Mehr als 50 moderne Hochseetrawler und gegen 100 kleinere Fischereiboote im Küstengewässer sind dauernd unterwegs, um die Schwärme der Heringe und Kabeljaue auf ihren weiten Wanderzügen mit den Netzen einzukreisen. Wenn ein vollbeladener Trawler in seinem Heimathafen eintrifft, so hat er durch Funkspruch sein Eintreffen vorher angemeldet, und hunderte Hände im Fischhafen (Abb. 1) warten bereits, um die frischen Fische einer raschen Verwertung zuführen zu können. Hunderte Mädchen aus allen Teilen des Landes und aus allen Gesellschaftsschichten strömen zur Fischzeit in den kleinen Fischerorten zusammen; man hat den Eindruck, das halbe isländische Volk sei damit beschäftigt, die Ernte des Meeres sicherzustellen. Das Einsalzen der Heringe, die Verpackungsarbeiten werden gut bezahlt, und besonders flinke Mädchenhände können sich in ein paar Wochen ein kleines Vermögen verdienen.

Mit großen Baggern werden die Fischberge aus den Leibern der Trawler hervorgeholt und gleich im Hafen zu den Verarbeitungsplätzen gebracht. Mit unglaublicher Flinkheit werden die glitschigen, glitzernden Fischleiber erfaßt, mit einem raschen Schnitt wird der Kopf abgetrennt und mit einem zweiten Schnitt der Bauch geöffnet und die Eingeweide herausgezogen. In wenigen Sekunden liegt der Fisch schon auf seiner Salzschicht im Verpackungsfaß.

Das Trocknen der sogenannten Stockfische erfolgt an der Luft, und oft sieht man hunderte Meter weit in den Lavafeldern der Küstengebiete die Holzgerüste (Abb. 2) aufgestellt, auf denen in endlosen Reihen die vertrockneten Fischleiber baumeln. Und wie sie riechen!

Der Walfang ist in Island hauptsächlich auf einen Ort konzentriert. Am Ende eines romantischen, tief eingeschnittenen Fjords, der auch den Namen Hvalarfjord (Walfjord) führt, liegt die Walstation. Sie ist etwa 70 km nördlich von Reykjavik und mit dem Autobus in etwas mehr als einer Stunde leicht zu erreichen. Als wir ankamen und die Station suchten, brauchten wir uns nur vom Geruch leiten zu lassen. Ein

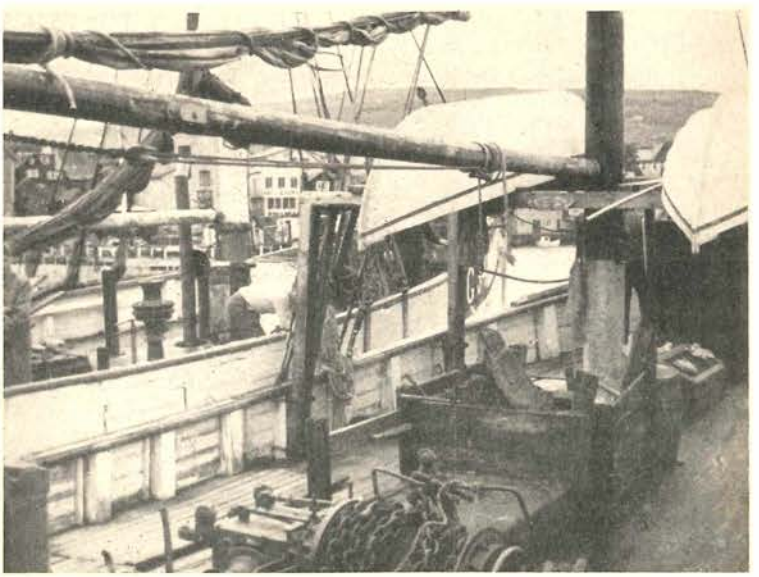


Abb. 1. Fischerboote im Hafen

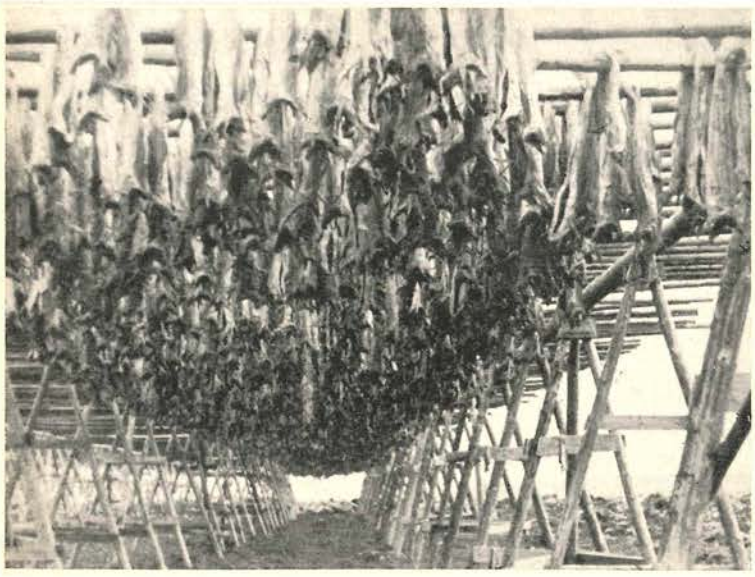


Abb. 2. Trocknen der Stockfische

durchdringender Trangestank lag über dem engen Taleinschnitt, und das Geschrei Hunderter von Möven zeigte an, daß eines der Fangboote Wale eingebracht hatte.

Die Isländer haben es relativ einfach mit dem Walfang. Ihre Insel liegt mitten im Nordatlantik, mitten in den Wohngebieten der Wale. Ihre Fangboote brauchen die Wale nur zu harpunieren und einzuschleppen. Das Zerlegen und Kochen geschieht bereits auf dem Festland in der Station. Als wir ankamen, wurden eben zwei Wale eingeschleppt. Sie waren mit „nur" 13 m Länge die kleinsten Tiere, die man in dieser Saison erbeutet hatte. Mit Hilfe einer Seilwinde aus armdicken Seilen wurde der Fleischkoloß aus dem Wasser über eine schiefe Schleifrinne auf das Deck der Walstation gezogen. Schon während des Aufziehens schnitten die „Abspecker" — übrigens ein sehr gut bezahlter Beruf — bereits den Bauch auf, um die Innereien herauszunehmen. Kaum ist der Wal auf das Deck gezogen, wird die Länge gemessen und das Abspecken beginnt. Mit raschen Schnitten wird die Haut mit der Fettschicht abgeschnitten (Abb. 3) und mit Hilfe eines Kranes und riesiger Eisenhaken abgerissen. Die Abspecker bedienen sich dabei eines Messers, das beim ersten Anblick einem Hockeyschläger gleicht: Auf einem langen Stiel sitzt ein gebogenes scharfes Messer.

Das Filmen dieser Arbeit war nicht ganz einfach. Das Deck aus Holzplanken war ganz mit Blut und Fett überzogen, und wir bewegten uns darauf wie Eisclowns. Im Eifer des Filmens riß mir noch der Haltegriff meiner Filmkamera und sie sauste im weiten Bogen auf den schlitzigen Boden. Obwohl ihr zum Glück nichts passiert ist, haftet ihr doch bis heute noch der unerträgliche Trangeruch an.

Das Fleisch des Wales wird in großen Klumpen abgeschnitten und gelangt sofort durch eine Fallrinne in die Tranküche unter Deck. Ist schon der Geruch auf Deck für uns penetrant, so hält man es in der Tranküche fast nicht mehr aus. Nur Anni schien geruchsunempfindlich, und die Neugier trieb sie in die Hitze, den Lärm und den Gestank. So konnte sie sehen, wie die frischen Walfleischstücke zu handlichen Klumpen geschnitten und sofort in die Kühlkammer gebracht wurden. Bereits am Abend konnte es eine Reykjaviker Hausfrau für den Abendtisch kaufen. Zum Frischgenuß wird nur das Fleisch der kleineren Wale genommen; das Fleisch der großen, alten Tiere wird so wie ihr Fett und ihre Haut zu Tran verkocht, was in riesigen Kesseln vor sich geht. Aus den Kochrückständen und den Knochen wird schließlich noch eine Art Mehl gerieben, so daß praktisch der gesamte Wal verwertet wird.

Endlich war auch in Südisland ein richtiger Spätsommertag angebrochen. Wir konnten es gar nicht glauben, daß hier auch einmal die Sonne scheinen kann. Unser Unternehmen stand schon lange fest: Der erste schöne Tag wird zu einem Flug über den Vatnajökull verwendet, um diesen größten und imposantesten Gletscher Europas auf unseren Farbfilm zu bannen. Die isländische Fluggesellschaft führt regelmäßige Flüge nach Ostisland zu einem kleinen Fischerort am äußersten Ostzipfel der Insel Höfn im Hornafjördur. Wie viele kleine Orte und Bauernhöfe im Südosten, ist auch dieser Ort über den Landweg nur schwer zu erreichen, und das Flugzeug ist hier das alltägliche Verkehrsmittel.

Bei strahlendem Sonnenschein starteten wir um ein Uhr nachmittag von Reykjavik. Der Kurs war direkt auf den Südrand des Vatna gerichtet, und bereits nach 20 Minuten Flug

über braune Lavafelder, weitverzweigte Systeme von Gletscherbächen und blau leuchtenden Seen deutete Jens aufgeregt nach vorn. Der ganze Horizont, so weit der Blick reichte, zeigte ein weißes Glitzern. Wie die Arme eines gierigen Polypen streckten sich weite Gletscherzungen in ausgewaschene Täler. Im Süden schien der riesige Eisblock direkt das Meer verschlucken zu wollen, denn bis an den bläulichgrauen Strand reichten seine Vorläufer. Endlose Schotterhalden, die zu durchqueren nur wenigen gelungen ist, zeugen von der gewaltigen Arbeit der Gletscherbäche, die unermüdlich das Gestein abtragen.

Aber der Vatna ist mit 150 km Durchmesser nicht nur der größte Gletscher, sondern unter seiner Eisdecke arbeiten noch immer die feurigen Kräfte des Erdinnern, die von Zeit zu Zeit in gewaltigen Ausbrüchen zutage kommen. Glühende Lava vermischt sich dann mit schmelzenden Eisblöcken. Nur wenigen Forschern war es gegönnt, über diese Eiswüsten zu ziehen und den Vatna zu bezwingen. Tiefe Gletscherspalten, die vom Flugzeug wie die Runzeln eines Greises anmuten, machen diese Unternehmungen zu gefährlichen Abenteuern, und wir dachten dabei an unseren Wiener Primarius Jonas, der bereits vor dem Krieg mit seinen Gefährten eine Vatnaüberquerung erfolgreich durchführte.

Aber auch dem Vatnajökull geht es langsam an den Kragen. Wie bei uns an den Alpengletschern, beobachtet man auch hier ein ständiges Zurückgehen des Gletschers, was auf eine langsame Erwärmung des Erdklimas hindeutet.

Ich hatte die Erlaubnis erhalten, mit meiner Kamera in die Kapitänskanzel zu kommen, wo eine Klarsichtscheibe den Blick auf den ganzen Horizont freigab. Eingeklemmt zwischen Radar und anderen geheimnisvollen Meßinstrumenten, beugte ich mich, von Jens hinten gehalten, damit ich mit der Kamera ruhig blieb, zwischen dem Kapitän und dem zweiten Piloten nach vorn und ließ das Werk surren. Unterdessen tauchte unter uns bereits das Meer auf, und am weiten Sandschotterstrand sah man als rote Pünktchen die Häuser des Hafens Hornafjödur.

Noch einmal setzte die Maschine zu einer weiten Drehung an, um tiefer zu gehen, als ich plötzlich durch einen heftigen Stoß aus dem Gleichgewicht gebracht wurde. Wieder zog die Maschine höher, während Kapitän und Pilot in ununterbrochenem Funkgespräch mit dem Flugplatz standen. Nach einigen Minuten wußten wir, daß das Landen trotz dem klaren, schönen Wetter nicht möglich sei, da unten an der Küste ein heftiger Sturm herrschte, von dessen obersten Schichten wir bereits eine Kostprobe erhalten hatten. Was nun? Zuerst wollte der Kapitän nach Reykjavik zurückfliegen, da wir aber einige Passagiere für Hornafjödur an Bord hatten, beschloß er, nur ein Stück westwärts zu fliegen, wo ein zweiter kleiner Flugplatz an der Südküste eine Zwischenlandung ermöglichte.

Fagurholsmyri, wie der Platz heißt, liegt direkt an der Küste hinter einem seichten Wattenmeer. Dann schließt sich ein schmaler Grünstreifen an, der einigen Bauern Möglichkeit zum Siedeln bietet. Unmittelbar daran steigen die Basaltberge auf, und die äußersten Gletscherzungen des Vatna blicken majestätisch auf die kleinen, schmucken Häuser herab. Die paar Bauern, die hier leben, sind von der Außenwelt praktisch ganz abgeschlossen. Im Süden ist das Meer, im Norden und Osten der Vatnajökull und im Westen liegen die wüsten Schotterfelder der reißenden Gletscherströme. Durch diese endlosen Schotterhalden und Flußrinnen führt zwar eine provisorische Fahrrinne, aber nur zu bestimmten Zeiten des Jahres und mit Spezial-

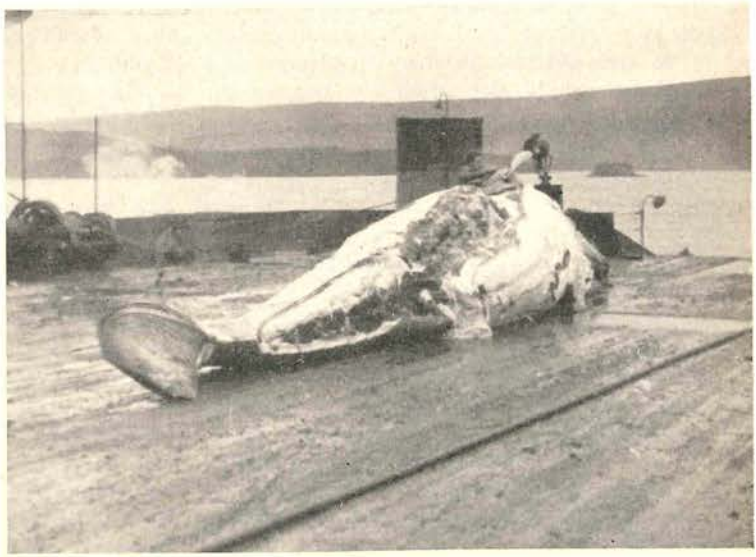


Abb. 3. Gefangener Wal. Die Haut ist bereits abgezogen

fahrzeugen ist es möglich, durchzukommen. So blieb nichts anderes übrig, als für die paar Bauernhöfe einen eigenen Flugplatz anzulegen. Der weite, flache Meeresstrand schien günstig. Er ist flach und schottrig, und mit riesigen Bulldozern wurde die Landebahn flachgewälzt. Selbstverständlich haben die Bauernhäuser ihre eigene Funkstation, um mit den Flugzeugen und dem übrigen Land auch im Funkverkehr zu stehen.

Der Bauer von Fagurholsmyri freute sich übrigens über unsere unerwartete Zwischenlandung. Erstens gab es Neuigkeiten auszutauschen und zweitens halfen ihm unsere Mitpassagiere samt Flugkapitän während der Wartezeit beim Einbringen der Heuernte. So ist Island.

Gegen sechs Uhr abends waren endlich die Wettermeldungen günstig, und wir konnten den Landeversuch in Hornafjördur wagen. Zwar schaukelte uns noch immer der Wind, aber die Maschine setzte sicher auf. Eine zweite Landung machten wir noch in Ostisland, in Egilstadir.

Unterdessen begann die Sonne ihren Tageslauf zu beenden und überzog das Gletschermeer des Vatna, der sich nun im Westen von unserer Flugrichtung befand, mit einer glutroten Decke. Da beim Abflug aus Egilstadir bereits die Dämmerung einbrach, flog unser Kapitän vor dem Rückflug nach Reykjavik nicht direkt durch das Landesinnere, was der kürzeste Flugweg gewesen wäre, sondern über Nordisland bei Akureyri vorbei, da diese kleine Stadt einen beleuchteten Flugplatz besitzt, der im Notfall angesteuert werden kann. Unter uns zog im Abenddämmerschein eine uns schon bekannte Landschaft vorbei: die Kratertrichter und Lavafelder um den Myvatn, der sich als kleiner dunkler Fleck abhob. Je mehr der Kurs wieder nach Südwesten ging, um so dichter wurde die Wolkendecke. Wir kamen wieder einmal in unser verregnetes Südisland zurück, und nur über den Wolken beleuchtete der Vollmond phantastisch anmutende Wasserdampfgebilde. Und als das Flugzeug die Wolkendecke durchstieß, leuchteten als kleine glitzernde Punkte die Lichter Reykjaviks auf.

Der HERING als geschichtlicher Faktor

Eine Heringsmahlzeit wird gerne als ein bescheidenes, beinahe ärmliches Essen angesehen. Und doch ist dieser schlichte Fisch oft genug zu geschichtlicher Bedeutung geworden und bildete mehrmals sogar den Gegenstand kaiserlicher und königlicher Dekrete.

Daß der Hering als Volksnahrungsmittel schon in der Wirtschaft des Altertums eine große Rolle spielte, ist nicht zu bezweifeln, wenn auch nicht genau bekannt ist, welche Heringsart daran den Hauptanteil hatte. Ganz eindeutig wird erst von Karl dem Großen berichtet, daß er als Haupteinnahms- und Steuerquelle der Stadt Hamburg, die er im Jahre 809 gegründet hatte, den Heringsverkauf in Rechnung stellte. Als die kriegerischen Normannen der französischen Küstengebiete zu einem friedlichen Erwerbsleben überzugehen begannen, entwickelte sich auch bei ihnen ein bedeutender Heringshandel; sein Hauptumschlagplatz war die nordfranzösische Stadt Fécamp, deren Name aus dem germanischen „Fisk-Ham" (Fischhafen) abgeleitet wird. Erlässe der französischen Könige Philipp-August und Ludwig, genannt der Heilige, brachten Ordnung in die Fischereirechte, insbesondere in die Abgabenpflichten der Heringsfischer. Zur gleichen Zeit waren die norddeutschen Hansestädte mächtig im Aufblühen, und auch dort spielte der Heringsfang eine bedeutende Rolle. Ganz besonders aber verdanken die norwegischen Hafenstädte ihre ganze Macht und Blüte der Heringsfischerei.

Was in damaliger Zeit Heringe bedeuteten, geht daraus hervor, daß manchmal sogar Renten statt in Geld in diesen Fischen ausgezahlt wurden. Im Jahre 1125 vermachte ein Graf von Boulogne der Abtei von Cluny eine Jahresrente von 20.000 Heringen, und seine Tochter, eine spätere Königin von England, einem anderen Kloster 5000 Heringe jährlich.

In einem Dekret König Ludwigs des Heiligen werden zum ersten Male neben frischen auch gesalzene und trockene Heringe erwähnt. Gleichzeitig traf man strenge Maßnahmen, um das Verfälschen der frischen Ware, etwa durch Aufweichen der getrockneten Fische in Salzwasser, zu verhindern, und auch darüber sind einige königliche Dekrete erlassen worden. In vielen Hafenstädten entstand damals auch die Einrich-

tung der sogenannten „beeideten Fischhändler". Der Konsum von Heringen muß in früheren Jahrhunderten relativ viel größer gewesen sein als in neuerer Zeit. Dies ist auf verschiedene Umstände zurückzuführen, wie Mangel an Importvieh, bedeutend strengere Einhaltung der kirchlichen Fastenzeiten, die auch von kämpfenden Heeren genau beachtet wurden, und schließlich die viel einfachere Lebenshaltung der Durchschnittsbevölkerung, die sich auch in guten Friedenszeiten nicht einen täglichen Fleischgenuß leisten konnte.

In Holland, wo der Heringsfang zu Ende des Mittelalters bereits mit rund 1000 Schiffen und 20.000 Mann Besatzung betrieben wurde und alljährlich 300.000 t Heringe mit einem Reingewinn von 37 Millionen Gulden einbrachte, wurde auch das Verfahren erfunden, die Fische zu „marinieren". Der Erfinder hieß Wilhelm Beukels, der etwa 1447 oder 1449 im flandrischen Biervliet starb. Die Legende weiß zu berichten, daß Kaiser Karl V. auf einem Heereszug, der ihn durch Flandern führte, eigens nach Biervliet kam, um dort das Grab Beukels' zu besuchen. Ehre wem Ehre gebührt, und ein guter marinierter Fisch ist auch heute noch der Erinnerung an den „unsterblichen" Heringsveredler Beukels wert! *E. M.*

Hochseefischerei mit Elektrizität

Von Edwin Muller

Nahe der deutschen Nordseeküste lag ein Fischerboot vor Anker. Dicht daneben schwammen zwei im Abstand von 18 m voneinander befestigte Bojen, von denen Metallplatten, die durch Drähte mit dem Schiff verbunden waren, in das Wasser hinabhingen: die Pole eines elektrischen Stromkreises. Auf Deck saßen zwei Männer vor einer Scheibe, die an den Schirm eines Fernsehempfängers erinnerte.

Die Scheibe gehörte zu einem Echolotgerät, einem Apparat, mit dem viele moderne Fischerboote ausgerüstet sind. Ab und zu huschte ein Schatten über sie — ein Zeichen, daß ein Fisch zwischen den Platten schwamm. Plötzlich sah man eine Anhäufung derartiger Schatten: ein Fischzug befand sich zwischen den Platten. Einer der Männer betätigte einen Schalter. Man hörte ein tiefes Summen. Drunten im Wasser zwischen den beiden Polen lief der elektrische Strom.

Für einen Augenblick taumelten die Fische im Kreise umher; dann bewegten sie sich in gerader Richtung direkt auf eine der Platten zu, hinter der ein Netz ausgebreitet war. Nicht einer entging seinem Schicksal; bald füllten tausende das Netz.

Der geschilderte Versuch wurde von einem deutschen Wissenschaftler, Dr. Konrad Kreutzer, ausgeführt. Das Verfahren beruht darauf, daß ein Fisch, der zwischen den positiven und negativen Pol eines elektrischen Stromkreises gerät, gezwungen ist, den Kopf auf den positiven Pol hin zu richten. Wird nun die Stromstärke rhythmisch variiert, so werden die Muskeln der Schwanzflosse in schneller Aufeinanderfolge so zusammengezogen und entspannt, daß der Fisch zu dem Pol hinschwimmen muß.

Dabei spielt die Höhe der Stromspannung eine große Rolle. Bei einer gewissen Spannung wird der Fisch auf die beschriebene Art vorwärts getrieben; eine höhere Spannung betäubt ihn vorübergehend; eine noch höhere tötet ihn. Sogar die Größe der Fische, die man im Netz haben will, kann man vom Schaltbrett aus bestimmen, denn je größer der Fisch, desto weniger Strom wird benötigt. Man kann daher aus einem Schwarm von Fischen die großen in das Netz treiben und die kleinen davonschwimmen lassen.

Das Verfahren läßt sich besser in Süß- als in Salzwasser anwenden, da letzteres ein besserer Leiter ist und in ihm daher bedeutend mehr Strom benötigt wird. In Teichen und Flüssen der USA und anderer Länder wird diese „selektive" Fischerei bereits mit gutem Erfolg ausgeübt. Sie eröffnet mancherlei Möglichkeiten. Will z. B. ein Grundbesitzer gewisse Fischarten aus einem Teich oder einem Flußteil entfernen, so braucht er nur sämtliche Fische in dem betreffenden Gewässer mit Hilfe des elektrischen Stromes einzufangen und diejenigen, die er zu behalten wünscht, wieder ins Wasser zu setzen, wo sie sich bald erholen.

Dann läßt sich das Verfahren auch anwenden, um die Lachse auf ihrer Wanderung zu den Laichplätzen zu geleiten. Mit Hilfe des elek-

trischen Stromes führt man sie sicher an Turbinenanlagen und anderen Gefahrenquellen vorbei und bringt sie zu den „Fischpässen", auf denen sie über die Dämme gelangen. Auf ähnliche Weise kann man die Laichplätze vor Raubfischen schützen, die es auf die Brut abgesehen haben.

Von größter wirtschaftlicher Bedeutung könnte das Verfahren werden, wenn es gelingen sollte, es für die kommerzielle Verwendung in der Hochseefischerei zu adaptieren. Es ist vielleicht nicht uninteressant, die Aussichten, die sich durch eine derartige Umwälzung der Fischerei bieten würden, an Hand eines Vergleiches mit der Landwirtschaft zu erläutern.

Die menschliche Tätigkeit zur Beschaffung von Nahrungsmitteln auf dem Land kann man in drei Phasen gliedern: die Jagd, die Herdenhaltung und die Bauernwirtschaft. Der Höhlenmensch lebte nur von der Jagd. Später wurden die Menschen Nomaden, die auf ihren Zügen von einem Weidegebiet zum anderen Viehherden mitführten. Zuletzt wurden sie seßhafte Bauern; sie umzäunten die Plätze, auf denen sie das Vieh hielten, gaben ihm Futter, das sie angebaut hatten, und trieben Viehzucht.

Die Ausbeutung der Nahrungsquellen des Meeres befindet sich noch gleichsam im Stadium des Höhlenmenschen — der planlos betriebenen Jagd. Alljährlich werden etwa 25 Millionen Tonnen Fische für die menschliche Ernährung erbeutet. Das ist keineswegs ausreichend; mehr als die Hälfte der Menschheit leidet unter Nahrungsmangel. Wenn alle genug zu essen haben sollen, müssen wir weit mehr als bisher auf die Vorräte des Ozeans zurückgreifen. Woran es dem hungernden Teil der Menschheit am meisten fehlt, sind die eiweißreichen Nahrungsmittel, zu denen Fisch gehört. Heute bestehen nur 10% dieser eiweißreichen Nahrung aus Fisch.

Die ersten Vorarbeiten zur systematischen Erschließung der Nährstoffquellen aller Meere der Erde wurden von der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) geleistet; es wurde eine „Fischkarte" ausgearbeitet, auf der nicht nur alle Stellen des Ozeans verzeichnet sind, an denen jetzt Fischerei betrieben wird, sondern auch jene, an denen das noch nicht der Fall ist, ein Versuch jedoch lohnend erscheint.

Einige der besten noch ungenützten Fischplätze liegen in der Nähe der Küsten unterentwickelter Gebiete in Asien, Afrika und Südamerika. Indien z. B. könnte das ihm ewig drohende Gespenst der Hungersnot wahrscheinlich bannen, wenn es ihm gelänge, die Fischerei im großen aufzuziehen.

Aber selbst die Fischerei der fortschrittlichsten Länder befindet sich, zumindest was Seefische anbelangt, noch im primitiven „Jagdstadium". Erst wenn eines Tages Massen von Fischen wie Herden gehalten und gezüchtet werden und von der Laichzeit bis zur Verwertung unter ständiger Kontrolle stehen, wird eine, dem heutigen Stand der Landwirtschaft entsprechende Bewirtschaftung des Ozeans erreicht sein.

Im Fernen Osten und in Südostasien, wo die Zucht von Süßwasserfischen schon seit Jahrhunderten systematisch betrieben wird, „erntet" man schon jetzt alljährlich eine halbe Million Tonnen Fische, vornehmlich Karpfen. Auch in Europa und den Vereinigten Staaten werden neuerdings geradezu sensationelle Resultate erzielt, und manche Landwirte und Fischzüchter berichten, daß sie pro Quadratmeter ihrer Fischgewässer mehr Lebensmittel produzieren und dementsprechend auch mehr Geld verdienen als pro Quadratmeter landwirtschaftlich bebauten Bodens.

Heute stammt ein Fünftel des Fischertrages in der Welt aus dem Süßwasser. Die Zahl der Süßwasserfische ist jedoch nur ein verschwindender Bruchteil des Fischreichtums der Meere. Kürzlich erst berichtete ein englischer Kapitän, daß er einen Heringszug gesehen habe, der über 6 km lang, 3 km breit und so dicht war, daß er sich wie eine feste Masse ausnahm. Über 50 Milliarden Heringe werden alljährlich gefangen — und doch scheint die Zahl der Heringe noch zuzunehmen. — Ein anderer Fisch mit ungeheurer Vermehrungsfähigkeit ist die Makrele: man hat Makrelenzüge von 25 und mehr Kilometer Länge beobachtet.

Fische, die, wie Hering und Makrele, nahe der Oberfläche leben, geben uns durch Augenschein einen Begriff von ihrer Zahl; hinsichtlich der Menge anderer, die nur selten auftauchen, können wir nicht einmal Schätzungen anstellen, sollten nicht die neuen Versuche mit Elektronengeräten gewisse Anhaltspunkte ergeben.

Von den 16.000 bekannten Meeresfischarten werden erst 200 für die menschliche Ernährung verwertet; doch auch von diesen haben neben Hering, Dorsch, Makrele, Lachs, Thunfisch und Plattfisch (Heilbutt, Goldbutt, Scholle, Flunder) nur wenige größere kommerzielle Bedeutung erlangt.

In früheren Zeiten war die Hochseefischerei eine Art Glücksspiel. Wenn der Kapitän glaubte, daß in der Nachbarschaft des Schiffes eine lohnende Zahl von Fischen sei, ließ er die Netze auswerfen. Heute hilft ihm das Echolot, seine Beute zu finden.

Durch Echolotung wurde im Zweiten Weltkrieg vor der kalifornischen Küste eine dicke Schicht sich fortbewegender Objekte festgestellt, die eine Ausdehnung von nicht weniger als 750 km² hatte. Ähnlich große Schichten dieser Art wurden später auch an anderen tiefen Stellen der Ozeane aufgefunden. Niemand weiß, was diese sich bewegenden Objekte sind. Nach einer der aufgestellten Theorien handelt es sich um Fische; eine andere hält sie für Tintenfische — ein in Italien und anderen Ländern sehr beliebtes Gericht. Wie es sich damit auch verhalten mag — wenn diese „beweglichen Schichten" eßbar sind und sich erbeuten lassen, könnten sie ein Vielfaches der Nahrungsmenge liefern, die von der gesamten Bevölkerung der Erde benötigt wird.

Tierleben in arktischer Umwelt

Von Dr. Josef Neunteufl

Wir waren im letzten Kriegsjahr vier Mann einer Wetterstation auf der H o p e n-, H o f f n u n g s- oder W a l r o ß i n s e l im Südosten von Spitzbergen (76° 30′ Nord, 25° 04′ Ost). Der Platz war gut gewählt und auch unser Bemühen während der Gefangenschaft in Norwegen, die Station in die Zeit des Friedens hinüberzuretten, von Erfolg gekrönt, denn seither ist diese als norwegische Station 062 für den internationalen Wetterdienst tätig und erscheint in ihren verschlüsselten Ergebnissen auch auf der Wiener Wetterkarte.

Die von Südsüdwest nach Nordnordost verlaufende, in Steilwänden zu weiten, eine wilde Brandung aufrührenden Untiefen des Meeres abfallende Insel liegt im Bereich einer relativ kalten, in großer Breite aus der Gegend von Franz-Josefs-Land herandriftenden Strömung. Die Pflanzenwelt ist dürftig entwickelt und am besten als Kümmertundra zu bezeichnen, daher lebt die Tierwelt fast ausschließlich vom Meere, das in diesen nördlichen Gebieten infolge geringen Salzgehalts, reichen Vorhandenseins von Sauerstoff, geringen jährlichen Temperaturschwankungen u. a. m. eine mannigfaltige Kleinlebewelt beherbergt. Allerdings ist es in der Zeit von November-Dezember bis Mai-Juni von Treib- und Packeis bedeckt. Infolge der vorherrschenden Nordost- und Südwestwinde sind jedoch nur die jeweiligen Luvseiten vom Meereis blockiert, während auf den Leeseiten immer wieder weite Wasserflächen (Waken) zum Vorschein kommen.

Die Temperaturen sind nicht allzu tief, wir erlebten als absolutes Minimum bloß — 30° C. Von September bis Februar wechseln dauernd Kaltlufteinbrüche aus Nordosten mit Vorstößen wärmerer Luftmassen aus Südwesten ab, wobei bei letzteren das Thermometer bis auf einige Grade über Null steigen kann, und während der dauernd kalten Zeit von Ende Februar bis Anfang oder Mitte Mai hält sich die Temperatur meist immer um — 10°. Richtig kalt erscheint unserem Gefühl nur die Zeit von Mai bis September, da auch der etwa von Mitte Juni bis Mitte September andauernde Sommer nur die Witterungsverhältnisse des Novembers unserer Breiten zeigt.

Auf dieser Insel lebten wir im 6. Kriegsjahr mit der dort vorkommenden Tierwelt in paradiesischem Frieden. Die Tiere kannten den Menschen nicht oder hatten ihn und sein Eingreifen in ihr Leben bereits vergessen, denn Jahre hindurch hatten sich keine der sonst zahlreichen Fangschiffe im hohen Norden eingefunden.

Die Sonne verschwand Ende Oktober unter dem Horizont, und mit ihr verzogen sich auch die letzten Möven. Ich traf damals auf meinen ersten Blaufuchs, der in der Nähe unserer Hütte im Schnee nach Speiseresten suchte. Er ließ mich auf 3 m herankommen, grub ruhig weiter, blickte jedoch dauernd auf meine rechte Hand. Er wirkte auf mich, da er durch die Schneeumrahmung verhältnismäßig groß und dunkel aussah, wie ein freundlicher Hund, und ich wunderte mich sehr über sein Wesen. Kurz darauf stellten sich mehrere Weißfüchse um den Abfallhaufen ein und wurden, da wir ihnen jedesmal Fleischstücke zuwarfen, bald halbzahm. Im Scheine einer Focus-Taschenlampe ließen sie sich beim Fressen aus ihrem für sie im Freien

aufgestellten Napf in keiner Weise stören, hielten jedoch uns gegenüber immer die Entfernung von 3 m ein. Meinem Lieblingsfüchslein gab ich einmal einige Löffel Bienenhonig in die Dose und freute mich über sein Wohlbehagen. Bei Ausflügen in die nähere Umgebung folgten uns immer mehrere Füchse in großen Kreisen nach. Erst fanden sie noch Nahrung am Strande, wo Scheren und Glieder von Meerspinnen (Maja-Arten) in großer Menge angespült wurden, dann siedelten sie jedoch dauernd in den Umkreis unserer Hütte über. Sie tobten da herum, rauften käckernd miteinander und rissen sich gegenseitig blutige Wunden. Sie schliefen meist in flachen Schneemulden, gruben sich jedoch bei Schlechtwetter völlig in den Schnee ein.

Die Dunkelheit machte uns in einem Maße feinfühlig, daß wir uns im Freien dauernd beobachtet fühlten. Die weitreichende Taschenlampe löste das Rätsel und ließ Tierauge auf Tierauge in grünem Edelsteinglanz aufleuchten, — die Augen der Füchse, die uns immer inbrünstig erwarteten.

Schöne, friedliche Seelenstimmungen brachten die Zeiten des Vollmondes, in denen wir im Freien arbeiten konnten, und es ist wenig bekannt, daß in diesen Breiten der Mond ununterbrochen bis zu 8 Tagen scheinen kann. Deutlich beobachteten wir in dem silberhellen, vom Schnee zurückgestrahlten Licht ein Füchsepaar. Der Rüde war ein Weißfuchs mit gedrungenem Körper auf relativ langen, stämmigen Beinen, mit breitem, buschigem Schwanz und ungemein naivem Gemüt, die Fähe hingegen ein Blaufuchs mit längerem, viel geschmeidigerem Körper auf kürzeren Beinen und verhaltenem, scheuem, Wesen.

Die norwegischen Fangleute sind der Meinung, daß der auf Spitzbergen vorkommende Blaufuchs, der in Wirklichkeit ein braunes, im Licht mattschimmerndes Fell besitzt, eine eigene Art Fuchs darstellt, während die Wissenschaft seit Heuglins Forschungen 1870/71 in ihm sowie dem Weißfuchs nur Farbenvariierungen des Canis lagopus sieht. Der Frage müßte nach neuesten Gesichtspunkten nochmals nachgegangen werden. Beide Füchse sind auch im Sommer, in dem sie als schlaue Eierdiebe die Vogelberge beschleichen und sich als gute Kletterer erweisen — der Blaufuchs steigt auch von der Hochfläche aus in die Felsen ein —, trotz ihres zu dieser Zeit verschieden schmutzigfarbigen und wertlosen Felles deutlich voneinander zu unterscheiden. Die Meinung, daß ein und derselbe Fuchs im Winter weiß und im Sommer dunkel sei, ist vollkommen falsch. Zwischen Weiß- und Blaufuchs gibt es zahlreiche Übergänge, und wir trafen einmal auf einen Scheckfuchs mit schwarzen Flecken auf reinweißem Grunde, der wie eine holländische Kuh in Porzellan aussah.

Noch heulte und brüllte das Meer, aber Anfang Dezember war es um uns herum eines Morgens totenstill, da das Treibeis herangedriftet war und den Wellenschlag erstickt hatte. Wir glaubten damals in dieser ungewohnten, in all dem Weiß unheimlich wirkenden Stille auf einem fremden erkalteten Stern zu wohnen. Uns graute vor übersuppentellergroßen Stapfen am Strande, die der erste, gleichzeitig mit dem Treibeis eingetroffene Bär hinterlassen hatte. Das Meereis verschwand bald darauf wieder völlig und schloß dann Ende Dezember die Insel endgültig ein, doch der große Bär hatte sie nicht wieder verlassen. An einem Mittag sah ich ihn am Strande. Er ging in langsamem Paßgang mit einwärts gestellten Tatzen, leicht erhobenem Kopf und etwas aufgerichteter Nase dahin und tat so, als bemerke er mich nicht. In Wirklichkeit zog er um mich große Schleifen, wobei er im Winde gegen mich aufkreuzte. Gigantische, grüngelbe Nordlichtstrahlen standen im Norden, im Zenit blinkten die Sterne und im Süden deuteten dunkelviolette Wolkenzüge über zartestem Orange den obersten Schirm der Morgenröte an. Da ich in der Dämmerung das Korn des Visiers nicht finden konnte, ließ ich den Bären sein.

Vier Wochen später, im bereits wieder heller dämmernden Mittag, schoß ich diesen Bären am Rande des Packeises aus 50 m Entfernung. Schon der erste Schuß hatte ins Blatt getroffen und das Tier wie einen Sack zusammenstürzen lassen. Auf dem Fell erschien ein Blutfleck, der strahlenförmig auseinanderfloß. Näherlaufend sah ich, daß der Bär noch lebte, dauernd Losung ließ und sich mit den Vordertatzen gänzlich dem Meer zuwendete, wie wenn es dort für ihn noch Rettung gäbe. Er beschnüffelte in unnennbarer Angst den Boden, da machte ein Schuß in die Halsschlagader seinem Leben völlig ein Ende und ließ seinen Kopf zwischen den Vordertatzen mit hartem Klang auf das Eis aufschlagen. Quellendes Blut breitete einen Purpurteppich um das tote Tier. Das Spitzgeschoß von Kaliber 7,9 mm hatte den unteren Teil des Herzens durchschlagen und war an einer jenseitigen Rippe steckengeblieben. Das zählebige Tier wäre nach dem ersten Schuß in einigen Minuten verendet.

Der Bär hatte in keiner Weise geahnt, daß ich sein Jäger war, und alle 12 Bären, die wir aus Fleischmangel erlegen mußten, suchten die Ursache des Knalles im Boden zu ergründen. Schreckte man ein zutrauliches Tier durch Schüsse in die Luft ab, so fuhr es mit der Schnauze aufgeregt zum Boden, schnüffelte und spähte dort herum und ließ erkennen, daß es ähnliche Geräusche vom Eise her gewohnt war. Mein Bär wog etwa 350 bis 400 kg, sein Fell maß in der Diagonale 3,20 m.

Als wir ihn ausweideten, war bereits wieder volle Nacht. Beim Hinundhergehen auf dem Eise machten wir erstaunt die Feststellung, daß unsere Fußspuren als Lichtstreifen zu sehen waren. Nach jedem Tritt glimmten auf dem schneefreien Eise 3 bis 6 Lichtpunkte auf. Führte die Spur jedoch über auch nur von einer dünnen Schneeschicht bedecktes Eis, so hörte die Erscheinung auf. Die Ursache waren bis 10 mm lange, gallertartige, wie durchsichtige Nacktschnecken aussehende Lebewesen, die zwei dunkle Augenpunkte auf der Kopfseite trugen. Wurden sie auf dem bloßen Eise verletzt, so entfalteten sie die Lichtwirkung, die die Mitte zwischen dem Glühen einer ganz schmalen Zigarette und dem fahleren Schein faulenden Holzes hielt. In der Folgezeit konnten wir die Erscheinung noch einigemal beobachten.

Der Eisbär ist ein Bewohner des Treibeises, also ein Meerestier (Ursus maritimus). Er folgt den Robben, die sich gerne in den Randgebieten der polaren Eismassen aufhalten, da hier in größerem Ausmaß Waken vorhanden sind. Die Robbe schläft auf dem Eise und wirft hier auch im Frühjahr in bestimmten Meeresgebieten ihre Jungen. Der Bär erlegt sie am besten, wenn er anschwimmend die ewig Wachsame nach einem gewaltigen Satz aus dem Wasser durch einen Tatzenhieb töten kann. Im Wasser ist sie ihm jedoch weit überlegen und daher keineswegs besonders ängstlich. Der Bär ist nicht imstande, Fische im offenen Meer zu fangen, wie häufig angenommen wird. Als in früheren Jahrzehnten das Eis noch hin und wieder die nördlichsten Gestade Europas erreichte, wurde er jedoch an den Bächen der Eismeerküste beim Fang der Lachsforelle beobachtet, und es ist anzunehmen, daß er auch in den Flüssen Nowaja Semljas dem Lachs nachstellt. Nebenbei frißt er noch Vögel, Eier, Gras, Kräuter, Algen, vor allem Tang, und die Reste der von der Brandung an den Strand geworfenen Meerestiere.

Er geht gerne auf einige Zeit an Land, um hier ausgiebig zu schlafen. Als ich einmal einen halbverfallenen, von Schiffbrüchigen erbauten Erdstollen aufsuchte, fielen mir in dessen Nähe zahlreiche Bärenspuren auf, die ins Innere der Hütte führten. Die Tür war eingeschlagen und im Raume fand ich im hereingewehten, festgebackenen Schnee den Abdruck eines Bärenkörpers sowie Mengen verstreuter Losung. Ich richtete mir aus Brettern ein Lager zurecht, doch als ich im Einschlafen war, wollte mein Vorgänger auch herein, und ich konnte ihn nur durch Schreckschüsse vertreiben. Die Fangleute verrammeln beim Verlassen der Hütten die Türen und Fenster mit Treibholzstämmen, da der Bär längst schon gelernt hat, durch diese einzudringen. Besteht, wie gewöhnlich, eine



Im Meer flüchtender Eisbär

Hütte aus zwei Räumen, von denen der äußere als Arbeitsstätte, der innere als Schlafraum dient und die nur durch eine schwache Tür voneinander getrennt werden, so dringt er nicht weiter vor, denn so weit reicht seine Intelligenz und Raumvorstellung nicht. Er kennt erfahrungsgemäß auch die Hebelwirkung, denn er kann festgefrorene Treibholzstämme im Spiel vom Boden lösen und wie Streichhölzer herumwerfen. Fangleute erzählten mir, daß der Bär in den Schnee tiefe Höhlen gräbt und sich in deren innersten Teil eine Schneebank erbaut, um darauf zu ruhen, um so die höhere, warme Luft auszunutzen. Zwei meiner Gefährten brachen auf einer Skitour über einen vom Schnee völlig verwehten Hang in ein großes Schneeloch ein. Als sie sich herausarbeiteten, kam zwischen ihnen der Kopf und dann der Oberkörper eines im Schnee rudernden und prustenden Bären zum Vorschein, der sie gar nicht beachtete und wie ein Hund den Schnee abschüttelte.

Als unsere Füchse den ersten Bären erblickten, liefen sie ihm wie Hunde nach. Wir erkannten, daß es zwischen Eisbär und Fuchs eine ähnliche Lebensgemeinschaft gibt, wie zwischen Löwe und Schakal in der Wüste. Schlägt der Bär eine Robbe, so fressen die Füchse von der anderen Seite mit, dabei jedoch bei kürzerer Entfernung immer nach der Tatze des Bären spähend. Der Bär frißt ausschließlich den Speck, der Fuchs die Eingeweide und das Fleisch.

Ende Jänner war es um Mittag bereits mehrere Stunden hindurch taghell und in den ersten Februartagen wurde es auf den Sandsteinfelsen lebendig, die ersten Dreizehenmöven (Rissa tridactyla) und nach ihnen die ersten Eissturmvögel (Fulmarus glacialis) waren eingetroffen. Wir lebten damals in einer Zeit frohester Erwartung, denn schon sahen wir die hohen, zwei Tage später dann die mittelhohen Wolken von der Sonne beschienen, und am 12. Februar tauchte bereits die Sonnenscheibe aus dem Meere auf.

Die Insel wird nun zum Vogelparadies. Bald sind auch Mantel- und Bürgermeistermöven (Larus marinus, Larus glaucus) zu sehen und im März brausen Schwärme über Schwärme von Alken (Alca) in ihrem hörbaren Schwirrflug über die Insel. Sie fliegen von ihren Nistplätzen alle Tage Hunderte von Kilometern aufs Meer hinaus, um dort schwimmend und tauchend allerlei Seetiere zu erbeuten. Oft sind sie nach ihrer Rückkehr so müde und muskelschwach, daß man sie mit der Hand greifen kann.

Eine kleinere Ausgabe von ihnen ist der neugierige Krabbentaucher (Photus alle), der auffallend ziegelrote Schwimmfüße hat und in der Luft als eine Art Riesenkolibri herumjagt. Um unsere Abfallhaufen herum leben Hunderte von Schneesperlingen und unter ihnen auch einige Schneeammern. Sie machen es sich in den Balken und Treibholzstämmen, die unsere Hütte umgeben, bequem oder schmelzen auf der Leeseite von Strandeisblöcken durch ihre Körperwärme kleine Hohlräume aus.

Von Anfang April an sind die Nächte bereits ganz hell und Ende April geht die Sonne nicht mehr unter, sondern steht bis Mitte August in fahlgelbem Schein in ihrer tiefsten Lage als Mitternachtssonne im Norden. Neue gefiederte Gäste sind eingetroffen. Die schwarzen, mitunter auch eine weiße Brust zeigenden Schmarotzerraubmöven mit ihren langen Schwalbenschwänzen (Lestris parasiticus) stehen unter widerlichem Gekreische lange Zeit über einem Punkte der Erdoberfläche still oder schießen blitzschnell durch die Luft. Sie und die Eissturmvögel sind die besten Flieger. Letztere machen ihrer Verwandtschaft mit dem Albatros, wenn sie auch plumper als dieser wirken, alle Ehre, denn sie zeigen sich mit ihren starren Schwingen als wunderbare Segelflieger, die jeden kleinsten Aufwind zu nutzen verstehen. Einmal sieht man sie an einem Hang senkrecht aufwärtsschweben, dann wieder gleiten sie in weitem Bogen viele Kilometer durch die Luft, um schließlich im Aufwind über den Wellenbergen in weichem Flug förmlich über das Meer zu reiten, weshalb sie von den Norwegern havhester, Seepferde, genannt werden. Sie kommen immer dicht über unsere Köpfe heran, wozu sie der sich um uns entwickelnde Auftrieb und die Neugierde verlockt.

Auch Eiderenten und -gänse sind erschienen. Die Enten bereiten ihr Brutgeschäft auf den kleineren Inseln und Klippen vor, die nach Schwinden des Meereises für Füchse uneinnehmbare Burgen darstellen. Die Gänse sind kleiner als die Enten und nähren sich von Moosen und Flechten an den ausapernden Rändern der Terrassen. Sie sind sehr scheu, doch scheuchen sie Schüsse, wenn sie den Menschen selbst nicht zu Gesicht bekommen, nicht auf.

Dunkle, große Robbenkörper liegen auf dem Eise. Hin und wieder sieht man ein Walroß, doch oft hebt ein solches Tier nur eine kleinere Scholle in die Höhe, denn meist ist die Eisdecke nicht dick genug, um sein Gewicht von 2000 kg zu tragen. Im eisfreien Meer war im Herbst hin

und wieder die Sattelrobbe (Phoca groenlandica) zu sehen, inmitten des Treibeises kommen jedoch nur die Bart- oder Blaurobbe (Erignathus barbatus) und die kleine Ringel- oder Trollrobbe (Phoca hispada) vor, die sich auf den Eisschollen immer einige Rückzugslöcher offenhalten. Man muß sie in voller Deckung auf dem Packeis beschleichen, das in Klüften und Sprüngen in einem zauberhaften Blau aufleuchtet, während aus tiefen Höhlungen ein unwirkliches Ultramarinlicht hervorstrahlt. Man kommt nicht näher als 100 m heran und muß das Tier mitten in den Kopf treffen, denn sonst ist es in seinem Eisloch verschwunden. In Gebieten, wo der Eisbär nicht so zahlreich auftritt, ist die Robbenjagd keine so schwierige Angelegenheit. Die Magen der erlegten Robben waren zum Bersten voll ausschließlich mit kleinen Taschenkrebsen, der gemeinen Krabbe des Atlantischen Ozeans (Carcinus maenas) angefüllt.

Einmal machten wir aus aufgeschichtetem Treibholz mitten im Schnee ein großes Feuer und verbrannten darin einen Robbenkadaver. Am nächsten Tag war der Strand zu einer Bärenstraße geworden.

Hier kommen auf dem Eis zwei große männliche Bären zusammen und balgen sich unter plump wirkenden, doch plötzlich wieder blitzschnellen Bewegungen. An der Uferterrasse zieht eine Bärin mit drei Jungen dahin. Zwei der jungen Tiere sind bereits so groß wie sie selbst und daher schätzungsweise zwei Jahre alt. Sie ahmen alle Bewegungen und Gesten der Mutter im Nu nach, während das kleine, einjährige Bärenkind in der Größe eines ausgewachsenen Bernhardinerhundes alles verkehrt macht und sogar auf uns zulaufen will. Schnell stellt sich jedoch die Mutter dazwischen und bearbeitet das Kleine mit Stößen, Püffen und einer ganz gewaltigen Ohrfeige. Die Wochenstuben des Bären sollen sich auf Nordostspitzbergen, König-Karl-Land im Osten des Archipels und auf Franz-Josefs-Land befinden, erst mit einjährigen Sprößlingen wandert die Mutter über das Treibeis.

Am 200 m hohen Hang klettert ein großer männlicher Bär in die Höhe. Oben angekommen, setzt er sich auf sein Hinterteil und fährt mit tappig-komischen Bewegungen, einmal mit den Hinterbeinen bremsend, dann wieder mit dem ganzen Körper nachhelfend, zur Tiefe. Er tut dies wiederholt aus purem Vergnügen, ähnlich wie auch Gemsen in den Alpen gerne über Schneefelder abrutschen.

Eines Morgens laufe ich zur Wetterhütte und stolpere beinahe über einen vermeintlichen gelben Eisblock, der sich mir jedoch als ein über und über erstaunt blickender Bär enthüllt. Ich verweile in der Nähe des Wetterhäuschens — er rührt sich nicht und glotzt weiter. Schließlich gehe ich zur Hütte zurück und drehe mich an der Tür nochmals um — der Bär glotzt und glotzt immer noch.

Die Bären sind maßlos neugierig. Einer kletterte einmal aufs Dach, ein anderer guckte durch einen Fensterspalt ins Innere der Hütte und alle zusammen warfen dauernd die vor der Hütte aufgestapelten Kisten durcheinander. Gerne stießen sie so lange gegen die summende und daher für sie äußerst interessante Antenne, die vom Dach zum Boden gespannt war, bis diese klirrend zerriß. Nur ein einziges Mal hörten wir ein motorähnliches Gebrumme, das wohl von einem Bären herrührte. Alle anderen Bären verhielten sich vollkommen lautlos, auch im Sterben. Die heulende, zähnefletschende Bestie, von der man so oft liest, entspricht wohl dem Geschmack eines sensationslüsternen Publikums, ist jedoch nur die Schöpfung eines sich selbst zum Helden erhebenden Autors. Ebensowenig hört man Walrosse und andere Robben brüllen.

Läuft man mit einem drohend erhobenen Stock in der Hand auf einen Bären zu, so weicht dieser aus. Liefe man jedoch vor ihm davon, so würde er blitzschnell folgen und zuschlagen. Von vornherein greift er jedoch nicht an, will eher mit dem Menschen spielen.

Ende Mai war das Treibeis bis auf vereinzelte Schollen schon verschwunden und nur gestrandete Eisberge standen in den Untiefen um die Insel. Der letzte Bär bereitete sich zur Abreise vor. Er schwamm nach Norden in die weite, vollkommen eisfreie Wasserfläche hinein, und noch nach etwa zwei Stunden konnten wir durch unsere Ferngläser den schwimmenden Kopf erblicken. Nach F. Nansen soll der Bär bis zu acht Tage lang im Meer schwimmen können.

Die erste, schwachwindige Hälfte des Sommers ist durch längere Nebelperioden gekennzeichnet. Auf den Vogelfelsen sieht man um diese Zeit neben den alten Tieren Tausende junger Alken und Möven. Lange noch, nachdem sie bereits fliegen und tauchen oder im Wasser schwimmen können, werden sie von den Muttervögeln betreut.

Eines Tages lasen wir am Strande ein Raubmövenkücken auf. Diese Vögel legen ihre beiden Eier einfach in eine kleine Vertiefung des Bodens.

Nimmt man diese weg, so werden sie in kurzer Zeit durch neue ersetzt. Naht Gefahr, so sucht die Mutter mit allen Mitteln den Eindringling vom Neste abzuhalten. Sie schreit jämmerlich auf, stellt sich flügellahm, flattert über den Boden hin oder läßt sich sogar klatschend aufs Wasser fallen. Im zweiten Stadium unternimmt das Tier erst seine Sturzflüge mit ausgestreckten Krallen, die jeden Fuchs vor weiterer Suche abhalten und einem Kinde gefährlich werden könnten. Derartige Ablenkungsversuche unternehmen fast alle Vögel, sogar der Strandläufer, der lockend vor einem herläuft, flötende Töne von sich gibt und sich häufig umblickt, ob man ihm folgt. Nimmt man die zu seinem Weg entgegengesetzte Richtung, so trifft man meist auf sein kleines, im Ufergeröll angelegtes Nest.

Auch die Mutter unseres Kückens hatte sich kräftig gewehrt, darum ließen wir ihr eines der beiden unberührt zurück. Ich fütterte den kleinen Matz mit langen Fleischfasern, die ich wie einen Wurm hin und her bewegte, dazu steckten wir ihm in Kondensmilch eingetauchte Weißbrotstückchen in den Schnabel. Den Tag über mußte er sich in einem Maschendrahtgehege im Freien aufhalten, kam aber nachts — d. h. zur Schlafenszeit — in eine mit Holzwolle gefüllte Kiste im inneren Hütteneingang. Da ich nicht weit von ihm schlief, hörte ich ihn in der ersten Nacht nach der Mutter klagen, am nächsten Tag war er jedoch an uns vollends gewöhnt, und bald schrie er unartig und gierig nach Fleisch. Am Abend breitete er seine Flügel über die Holzwolle aus und wenn wir uns über ihn beugten, gab er Laute des Wohlwollens von sich, wie ein kleines Kind im Bettchen.

Später brachten wir ihm das Fliegen und Schwimmen bei. Er lag immer um die Hütte herum und lockte uns mit schnellem, hohem Jej-jej-jej-jej, denn er ließ sich gerne auf dem Handrücken nieder, wobei er in großer Zartfühligkeit darauf achtete, uns mit seinen Krallen nicht weh zu tun. Dabei lockte und lockte der kleine Kerl, man möge ihn in die Luft werfen, denn es war ihm ein besonderes Vergnügen, in einer Art schwabbelnden Gleitflugs ein weites Stück abwärts zu fliegen, um zu Fuß zurückzuspazieren und hierbei alle Steine, Gräser, Blumen und Küchenabfälle zu besichtigen. Eines Tages war er jedoch verschwunden, und wir fanden heraus, daß er von einem fremden Elternpaar seiner Art — wie dies bei den arktischen Vögeln häufig der Fall ist — adoptiert worden war. Drei Tage später gab es morgens um unsere Hütte ein großes Geschrei. Ein Raubmövenpaar schoß unter schrillen Aijj-aijj-Rufen entsetzt kreuz und quer durch die Luft, denn der Kleine war wieder zu uns zurückgekehrt und lockte uns in gewohnter Weise. Als wir ihn verließen, war er so groß wie ein kleiner Adler und bedeutend kräftiger als seine Altersgenossen. Diese Art jagt die verschiedenen Möven so lange, bis sie ihren Kropfinhalt entleeren und meist schon in der Luft ihr überlassen.

Auf der Insel findet man drei große und mehrere kleine Vogelberge. Gibt man in ihrer Nähe einige Schüsse ab, so steigen Tausende von Vögeln in mehreren Etagen in die Luft und verfinstern selbst die Sonne. Über ihren Köpfen poltern Steinlawinen in die Tiefe, doch sie ducken sich in den Fels hinein und bleiben unversehrt. Bei Lufttemperaturen von etwa 0 bis — 5° C und geringer täglicher Wärmeschwankung etwa im Mai-Juni erreicht der von der Sonne bestrahlte schwarze Körper schon morgens 20°, frühnachmittags 30 bis 35° und noch im Scheine der Mitternachtssonne 3 bis 5°. Um diese Zeit kommt es auch häufig zu einer Reihe schöner Tage, die den Vögeln, die manchmal in den dunklen Felsen förmlich braten, die für ihr Leben nötige Wärme bringen.

Die Arktis kam uns in ihren Geschöpfen freundlich entgegen. Als wir im windschwachen Sommer größere Touren im Faltboot unternahmen, stürzten sich die vorbeifliegenden Alkenzüge aus einer Höhe von 200 m bis auf einige Meter herab, um einen schnellen Blick auf das Boot werfen zu können. Ging man auf Suche nach Krabbentauchern für das Mittagmahl, so streckten diese aus den Felsspalten ihre Oberkörper vor und waren leicht zu erlegen. Mit Kinderpfeilen können diese Vögel abgeschossen werden. Tauchte ein Entenschwarm am Horizont auf, so mußte das Schrotgewehr schnell geladen werden, denn im nächsten Moment waren die Enten über uns und kehrten dann trotz der beiden Schüsse, die eine oder mehrere abstürzen ließen, nochmals zum Faltboot um. Aber auch die Robben richteten sich im Wasser kerzengerade vor uns auf, um uns mit rollenden Augen zu verschlingen. Als einmal zwei meiner Gefährten im Faltboot dahinfuhren, tauchte vor ihnen ein Walroßschädel auf. Da kamen die beiden in Fahrt und ruderten mit Windeseile davon! Das Walroß stützt sich gerne mit den Hauern auf dem Bootsrand auf. Die Fangleute ergreifen es dann an den Zähnen und drängen das Tier, das im Wasser schwimmend immerhin noch schwer genug ist, in Ruhe in sein

Element zurück, da bei Schlägen auf den Kopf das ganze Boot in Gefahr gerät. Unter den Vögeln waren die auf der Insel nicht nistenden Elfenbeinmöven (Pagophila eburnea), die schneeweiß wie die Landschaft sind, in der sie leben, über unsere Anwesenheit am meisten verblüfft.

Von einer solchen Tierwelt wird der Fremde erstaunt betrachtet und zu einem hier vorkommenden, ihm ähnlichen Lebewesen in Beziehung gesetzt. Wir hatten uns daran gewöhnt, in diesem Schneekönigreich als so eine Art komischer Eisbären zu gelten. Die Arktis ist ein Dorado für den Zoologen, der hier immer noch ein großes, wenig beackertes Arbeitsfeld vorfindet, vor allem für den modernen Tierpsychologen und für den Photofreund, dem die Tiere des Nordens wunderbare Anblicke in ihrer Umgebung von Eis und Schnee zu bieten vermögen.

Aus dem Leben der Großtrappen

Ein seltenes Wild unserer Heimat

Von Dipl.-Ing. Franz Zimmer

So manche Wildart ist bei uns in Mitteleuropa schon gänzlich verschwunden, manch andere recht selten geworden, so daß gewissenhafte Beobachter für ihre weitere Existenz fürchten. Zu diesen gefährdeten Wildarten müssen auch die Trappen gerechnet werden, von denen eine Art zu den größten flugfähigen Vögeln gehört. Wenige Stadtmenschen haben diesen hochinteressanten Vogel gesehen oder belauschen können, denn er ist nicht nur selten, sondern auch äußerst scheu, der schon auf gute 300 Schritt Entfernung das Weite sucht, sobald ein Mensch in sein Gesichtsfeld gelangt.

Man kann der Trappe als auch die Trappe sagen, beide Artikel werden in der Literatur angewendet. Am ehesten sind sie mit den Straußen zu vergleichen. Ihre Lebensweise spielt sich auf dem Boden ab, und wenn es ihnen möglich erscheint, versuchen sie zuerst immer laufend einer Gefahr zu entgehen. Bei keiner anderen Vogelart ist der Größenunterschied zwischen Männchen und Weibchen, zwischen Hahn und Henne, so auffallend wie bei ihnen. Die erwachsene Henne erreicht 5 bis 6 kg, der erwachsene Hahn 16 bis 17 kg. In der Färbung sehen jedoch beide Geschlechter ziemlich gleich aus. Am Rücken herrscht ein gelblichbrauner Grundton vor, wobei jede Feder zumindest am Ende eine schwarze Binde trägt, die Basis jeder Feder jedoch weißlich aufgehellt ist. Der Gesamteindruck am Rücken ist somit lehmfarben mit dunklen Querwellen und Binden. Das Weiß am Grunde der Federn erscheint, wenn sie gelockert und aufgestellt sind. Der Hals (Stingel) ist grau bis weißlich. Den alten Hahn ziert von der Schnabelbasis herab um die Kehle ein Bart, der in Balzstellung zu einer runden Scheibe gesträubt wird. Die Federn der Unterseite, vor allem am Schwanz und unter den Flügeln, sind rein weiß, die großen Handschwingen jedoch schwarz. Die Trappen haben kräftige Ständer und nur drei Zehen. Die Hinterzehe fehlt. Das Auge ist groß, dunkel und erweckt einen klugen Eindruck. Da der Kopf durch den langen Stingel ungefähr 1 m über dem Erdboden getragen wird, erblickt es schon auf große Entfernung jeden Feind, dem die Trappe zunächst flott dahinschreitend auszuweichen versucht. Erst wenn dies nicht gelingt, erheben sie sich in die Luft, wobei sie mit raschen Schritten und Sprüngen Anlauf nehmen, um dann wie ein Flugzeug allmählich Höhe zu gewinnen. Mit langsam rudernden Flügelschlägen, aber doch rasch fördernd, ziehen sie dann dahin. Im Flug sind Kopf und Hals gerade vorgestreckt, ebenso die Ständer nach hinten, die Schwingen ziemlich gewölbt. Wenn einige dieser stattlichen Vögel nicht gar zu hoch vorüberstreichen, vernimmt man ein deutliches Rauschen des Gefieders. Sie legen weite Strecken zurück, bis ihnen wieder eine übersichtliche Fläche zum Niederlassen zusagt.

Die Trappen sind gesellige Tiere. Die längste Zeit des Jahres bleiben sie zu mehreren beisammen, bei uns vielleicht von 5 bis 25, in Ländern, wo sie noch häufiger vorkommen, von 80 bis 100. Eine Auflockerung der Gesellschaft tritt nur vor Beginn der Paarungszeit Ende März-Anfang April ein. In strengen Wintern streichen sie zum Teil in etwas mildere Gegenden. Wenn sie öfter beunruhigt werden, nehmen die scheuen Tiere eine mehr unstete Lebensweise an.

Die Trappen, vor allem die Großtrappe, haben weite, offene Ebenen mit Steppencharakter zum Lebensraum. Sie lieben die Weite, wie sie ihnen die Pußta Ungarns, die Ebenen Rumäniens,

Rußlands, Asiens, die unendlichen Steppenländer Afrikas bieten. In Österreich kommen sie im Marchfeld, Steinfeld sowie im Burgenland vor. Auch die Ebenen Norddeutschlands, besonders Brandenburgs und Schlesiens, werden von ihnen gern bewohnt.

Die in Europa noch gelegentlich vorkommende Kleintrappe ist auch in welligen Gegenden mit Weinbau anzutreffen. Aus Österreich liegen leider seit 30 Jahren keine Nachrichten über ihr Vorkommen mehr vor. Zum letztenmal dürfte um 1927 ein Brutnachweis aus dem Marchfeld gemeldet worden sein. Allerdings wird sie nur ein Kenner richtig ansprechen, da sie wegen der nur haushuhngroßen Gestalt und wegen ihres gar nicht trappenähnlichen Fluges leicht verkannt wird. In Afrika leben außerdem noch verschiedene Trappenarten in der Größe etwa unserer Hausenten. Ihnen begegnet man auch in lichten Waldungen, in denen das Gras nur einen halben Meter hoch wächst. Diese Arten vermögen wie ein Fasan senkrecht zwischen den Bäumen emporzuschnellen, um dann ober den Baumwipfeln zu enteilen. Dieses Emporschnellen wird durch einen kräftigen Abstoß der Ständer erreicht und geht so schnell vor sich, daß man kaum mit den Blicken folgen kann.

Meist erheben sich Trappen nur 50 bis 60 m hoch in die Luft. Nur wenn sie die Absicht haben, fernen Zielen zuzustreben, so steigen sie auch über 100 m hoch. In dieser Höhe könnten sie im Flugbild leicht mit Kranichen oder Störchen verwechselt werden, auch mit Wildgänsen haben sie eine gewisse Ähnlichkeit. Immer aber unterscheiden sie sich durch den Flügelschlag. Störche und Kraniche schweben mehr wie ein Flugzeuggeschwader dahin, Gänse haben ihre Keil- oder Linienform, schlagen die Schwingen schneller und lassen dabei oft die Stimme ertönen. Ein Flug Trappen hat keinerlei Ordnung, geht leise vor sich und erscheint schwerfälliger, wenn er auch eine gleiche Schnelligkeit entwickelt.

Die Lebensweise und vor allem die Balz ist bei den Großtrappen von besonderem Interesse. Wie bereits vorhin erwähnt, sind die Trappen gesellige Tiere. Vom Herbst an schließen sie sich zu mehr oder weniger großen Verbänden zusammen. Es befinden sich darunter in erster Linie junge, noch nicht geschlechtsreife Tiere, die überhaupt das ganze Jahr über in Gesellschaften herumstreichen.

Geschlechtsreif werden Trappen kaum vor dem dritten Lebensjahr. Wenn die diesjährigen Jungen flügge geworden sind und schon etwas selbständig ihre Nahrung aufnehmen, vereinigen sie sich mit den ein- und zweijährigen. Auch alte Hahnen kommen noch dazu. Den Winter über kann man den ganzen Trappenbestand vieler Reviere an einem Platz beisammen sehen. Eine große, weit übersichtliche Fläche — große Raps-, Klee-, aber auch Wintergetreidefelder sind besonders bevorzugt — dient ihnen als Ruhe- und Schlafplatz. Solche Plätze suchen sie gern jeden Abend auf. Von dort streichen sie dann am Morgen entweder gemeinsam oder aufgelöst in verschieden große Verbände in bekannte Nahrungsgebiete. Vielfach glauben nun Jagdinhaber, wenn sie das eine- oder andere Mal verschieden große Flüge sehen, daß es sich jedesmal um andere Trappen handelt. Die Trappen besuchen heute dieses Revier, am nächsten Tag ein 10 bis 20 und noch mehr Kilometer entferntes anderes Revier. In Wirklichkeit sind es aber immer dieselben Tiere, die abwechselnd in vielen Revieren gesichtet werden. Oberflächliche Beobachter glauben nun, wenn sie Trappen einige Male in ihrem Revier sehen konnten, daß diese auch wirklich Standwild sind und ein Abschuß berechtigt wäre. Auf diese Weise werden viel zuviel Trappen erlegt, wenn auch tatsächlich alljährlich nur einige erlegt werden. Dem Gesamtbestand schadet es aber wegen der geringen Vermehrung, wegen der vielen Gefahren und wegen der späten Geschlechtsreife. In den Herbstmonaten treten einzelne Trappen auch Wanderungen an, die sie oft weit in Länder führen, in denen sie sonst nicht vorkommen. In strengen Wintern mit tiefen Schneelagen wird oft der ganze Trappenbestand gezwungen abzuwandern und schneefreie Zonen aufzusuchen, wo sie keinen Nahrungsmangel zu leiden haben. Versäumen sie aber rechtzeitig die Reise anzutreten oder sind sie bereits zu geschwächt, um die Reise zu überstehen, gibt es eine Katastrophe, und die ganze Gesellschaft geht zugrunde. So war es in den strengen Wintern 1940—1944 der Fall, welche so viele Opfer forderten, daß sich die Trappen bei uns bis heute noch nicht erholt haben und — so ist unter den gegenwärtigen Verhältnissen zu befürchten — auch nicht mehr erholen werden, wenn nicht durch gründliche Beschränkungen im Abschuß in letzter Minute Abhilfe geschaffen wird.

Anfang April lösen sich die Verbände teilweise auf. Die Jugendgesellschaften verteilen sich in kleineren Gruppen über die Gegend, die fortpflanzungsfähigen Tiere suchen enger begrenzte





Abb. 1 (links). Als Einleitung zur Balzstellung schreitet der Trapphahn mit gravitätischen Schritten auf und ab. — Abb. 2 (rechts). Als Fortsetzung der Balzstellung wird der Kehlsack aufgeblasen, der Stoß auf den Rücken gelegt, so daß die weißen unteren Schwanzdeckfedern nach oben leuchten, sodann werden die Flügel gelockert, die großen Federn nach vorn gestülpt, so daß auch hier die weißen Unterflügeldecken nach oben kommen

Räume auf, die für die Brutdauer geeignet erscheinen. Gleichzeitig mit der Auswahl der Brutgegend beginnen die Hahnen mit der Einleitung der Balzzeit, die darin besteht, daß sie gravitätisch einherstolzieren, dabei die Schwingen lockern und den Hals aufblähen. Auch zwei- bis dreijährige Hahnen versuchen sich in diesem Gehaben, aber das hat für die Fortpflanzung noch keine Bedeutung. Sie gelangen nicht zu den Hennen, denn ein alter Hahn wacht darüber. Erst mit 4 bis 5 Jahren ist das richtige, ausgereifte Alter erreicht. Als Zeichen eines Hahnes in diesem Alter gilt ein braunes Band, das sich um den Halsansatz vom Rücken her gegen die Vorderbrust zieht. Es entwickelt sich Februar-März gleichzeitig mit der Mauser als erstes Zeichen der beginnenden Balz, die meist in der zweiten Aprilwoche voll einsetzt. Es ist eine „Schaubalz", die durch Entfaltung des Gefieders und durch Annahme von „Imponierstellungen" auf die Hennen einwirken soll.

Man könnte einen Vergleich mit der Balz des Auerhahnes oder des Birkhahnes insofern ziehen, als bei diesen beiden stattlichen Vögeln ebenfalls durch Sträuben des Gefieders und durch Entfächerung des Stoßes (Schwanzes) auf die Hennen eingewirkt werden soll. Da sich aber die Balz des Auerhahnes noch im düsteren Morgendunkel des Waldes bzw. beim Birkhahn um dieselbe Zeit in einem Gelände abspielt, das durch Bäume und Buschbestände schwer zu überblicken ist, müssen die beiden noch ihre Stimme erheben, um den Hennen den Weg zu ihnen zu weisen. Die Balz der Hahnen hat nämlich den Zweck, den Weibchen bekanntzugeben, wo sich ein Hahn befindet, der zur Begattung bereit ist. Im düsteren Dämmerlicht des Waldes und im bedeckten Gelände muß die Stimme den Weg weisen. In der offenen Ebene aber benötigt der Trapphahn keine Stimme, da kann er mit seiner weithin leuchtenden Erscheinung auf sich aufmerksam machen. Um seine Erscheinung recht wirksam zu gestalten, geht mit dem Hahn eine gewaltige Veränderung vor sich. Würde er in seinem natürlichen Federkleid verbleiben, so würde er durch die Schutzfärbung nicht auffallen. Er muß daher eine Farbe zeigen, die wie ein Lichtsignal über die freien Flächen leuchtet.

Als Einleitung schreitet er mit stolzen Schritten einher, sobald ein helleres Morgengrauen den Aufstieg des Sonnenballs ankündigt (Abb. 1). Während des Umherstolzierens wird der ungefächerte Stoß aufgerichtet und über den Rücken gelegt, wodurch die leuchtend weißen Unterschwanzfedern nach oben gelangen. Nun wird der Kehlsack aufgebläht, so daß er wie ein Ballon bei jedem Schritt nach links und rechts

wackelt (Abb. 2). Dieser Kehlsack ist ein Zusatz zur Rachenhöhle. Unter der Zunge befindet sich ein kleines Loch, das durch einen Kanal zu einem Hohlraum leitet, der in unaufgeblähtem Zustand wie ein schlaffer Beutel zwischen Luftröhre und Halsvorderseite liegt. Das Aufblähen erfolgt zunächst bei geöffnetem Schnabel durch tiefes Einatmen in die Lungen. Hierauf wird der Schnabel geschlossen, die Zunge gehoben, damit der Zugang zum Kehlsack frei wird, und die Luft aus den Lungen gepreßt, die jetzt in den Kehlsack gelangt. Durch 3- bis 4maliges Wiederholen ist dieser gefüllt, ebenso der Kropf, wodurch der Hals gut den 3- bis 4fachen Umfang eines normalen erreicht. Noch schreitet der Hahn auf und ab, aber Kopf und Hals sind bereits auf den Rücken gelegt. Nun wird das ganze übrige Gefieder gelockert, die Schwingen durch Strecken des Ober- und Unterarms schräg nach hinten gesenkt. Die Stellung der Handknochen zum Unterarm wird jedoch nicht verändert, die weiter wie beim zusammengelegten Flügel einen Winkel von ungefähr 30 Grad einnehmen. Dadurch reichen die langen, schwarzen Schwungfedern bis auf den Oberrücken. In voller Balzstellung werden ihre Spitzen als schwarze Dreiecke hinter den am Rücken liegenden Kopf sichtbar.

Als letzte Phase werden durch einen Ruck die Federn des Oberarms nach vorn umgelegt, so daß auch dort die schneeweißen Unterflügeldeckfedern nach oben stehen. Der ganze Vogel sieht jetzt wie eine große, weiße Kugel aus, die, weithin sichtbar, den Hennen den Weg zu ihm weist. In dieser Stellung bleibt nunmehr der Hahn am Platze stehen. In seiner Erregung zittert der ganze Federball, verstärkt noch durch Trampeln der Füße auf dem Boden. Nur 5 bis 6 Sekunden dauert es, bis der Hahn diese Gestaltveränderung ausführt, und in derselben Zeit geht auch die Rückbildung zur normalen Haltung vor sich, ja während des Ausstoßens der Luft und während der Zusammenfaltung des Gefieders kann er schon wieder laufen und abstreichen. Vielfach wird die Ansicht vertreten, daß die Trapphahnbalz ohne jede Lautäußerung stattfindet, daß die Trappen überhaupt keinen Laut von sich geben. Das stimmt nicht ganz. Beide Geschlechter vermögen sich stimmlich bemerkbar zu machen, sowohl der Hahn während der Balz, als auch die Hennen das ganze Jahr über. Der zu einem Ballon aufgeblähte Kehlsack wirkt wie ein Resonanzboden. Im Zustand der Erregung gibt der Hahn einen dumpfen Ton von sich, der schwer nachzuahmen ist. Es klingt tiefer als das Gurren einer Taube. Am ähnlichsten hört es sich an wie ein tiefes „up-up" oder „uch-uch", vergleichbar mit der Stimme des Wiedehopfes oder der Rohrdommel, nur nicht so laut und nur in der Nähe vernehmbar. Auch die Hennen sind nicht stumm. Wenn man ihnen nahe genug ist, besonders wenn sie Junge führen, vernimmt man ständig einen leisen Lockton wie bei den Hühnervögeln. Die Jungen antworten stets ebenso leise, aber in einer viel höheren Stimmlage. Ich glaube nicht, daß diese Laute dem menschlichen Gehör weiter als 20 bis 30 Schritte vernehmbar sind. Die einzelnen Mitglieder einer Gesellschaft entfernen sich auch niemals weiter voneinander, um ständig auf Hörweite in Verbindung zu bleiben, wenigstens solange es sich um junge, nicht geschlechtsreife Tiere handelt. Menschen gelingt es nur äußerst selten, so nahe an sie heranzukommen, um ihre Stimme zu hören.

Wenn der Hahn die Balzstellung zum erstenmal eingenommen hat, befinden sich meist noch keine Hennen in seiner Nähe. Sobald er aber durch Aussenden der leuchtenden Lichtsignale seine Bereitschaft gezeigt hat, werden die Hennen aufmerksam, wo gerade ein Hahn in Balzstimmung weilt. Balzlustige Hennen begeben sich nun dorthin. Durch gewisse Bewegungen, durch Strecken des Halses schräg aufwärts, durch lockere Flügelhaltung verraten sie ihre Bereitschaft. Eine richtige Paarbildung ist bei den Großtrappen nicht zu beobachten. Alte Hahnen halten sich zwar gern in der Nähe brütender Hennen auf, zumindest kommen sie während der Nahrungssuche öfter bei ihnen vorbei, aber der alte Hahn bevorzugt keine und kümmert sich auch nicht um das Gelege oder später um die Jungen. Er ist stets bereit, sich mit allen Hennen, die sich ihm nähern, zu paaren.

In den letzten Tagen des April legen die Hennen meist das erste Ei in eine flache Mulde in einem Klee- oder Rapsfeld. Wenn Wintergetreide bei günstigem Frühjahr schon etwas höher gewachsen ist, kann das Gelege auch in einem solchen gefunden werden. Meist werden nur zwei Eier gelegt, selten sind es drei. Sollte das erste Gelege zugrunde gehen, so kann es zu einem zweiten kommen, das aber höchstens 1 bis 2 Eier enthält. Mit dem festen Brüten wird begonnen, sobald das Gelege vollzählig ist, also 2 bis 3 Eier gelegt sind. Nach 24 bis 27 Tagen fallen die Jungen fast gleichzeitig aus, weil jedes Ei gleichlang bebrütet wurde. Während des Brütens verläßt die Henne tagsüber dreimal auf kurze Zeit das Nest, um Nahrung zu suchen.

Um diese Zeit ist die Bodenvegetation jedoch noch sehr niedrig. Eine brütende Henne würde mit dem langen Hals darüber hinausragen und sich dadurch einem Feinde verraten. Wenn sie selbst auch noch zuerst gebückt entfliehen könnte, das Nest würde leicht gefunden werden. Sie legt daher, nachdem sie die Brutstellung wieder eingenommen hat, Kopf und Hals flach vor sich auf den Boden und verschwindet so von der Bildfläche. Kurz vor dem Schlüpfen der Jungen sitzt die Henne sehr fest. Ein Mensch kann da wenige Schritte an ihr vorbeigehen, sie wird sich nicht rühren, sie verläßt sich ganz auf die wunderbare Schutzfärbung.

Die Jungen verbleiben nur so lange im Nest, bis sie trocken geworden sind. Nach wenigen Stunden führt sie die Mutter schon fort auf Nahrungssuche. In der ersten Lebenswoche besteht die Nahrung ausschließlich aus kleinen Insekten. Herrscht jedoch Schlechtwetter, so daß infolge naßkalter Witterung keine Insekten zu finden sind, kann dies den Tod der Jungen bedeuten. In der zweiten Woche wird begonnen, die zarten Blättchen von Esparsettklee, Luzerne, Raps usw. mitaufzunehmen. Und dabei entsteht für sie wieder die große Gefahr der modernen Landwirtschaft. Wenn zur Bekämpfung von schädlichen Insekten Gift gestreut wird oder die Felder mit Kunstdünger behandelt werden, ist es mit dem jungen Leben schnell vorbei, trotz aller Bemühungen der Mutter, die Sprößlinge vor allen Gefahren und Feinden zu schützen. Sie wird alle möglichen Verstellungskünste anwenden, um einen Feind auf sich zu lenken, nur um die Jungen zu retten. Sie flattert 4 bis 5 Schritte vor einem Menschen am Boden dahin, ebenso vor einem Hund oder Fuchs, täuscht Flugunfähigkeit vor, legt sich auch mit ausgebreiteten Schwingen wie ein Schmetterling flach auf den Boden. Will man sich bücken, um den scheinbar schwerkranken Vogel anzufassen, flattert sie wieder weiter so lange, bis sie den Feind etwa 50 Schritte weit aus der Nähe der Jungen gelockt hat. Dann erhebt sie sich auf einmal gesund in die Luft, denn die Gefahr für die Kleinen ist abgelenkt, die sich inzwischen hinter Grashalmen verborgen haben und unauffindbar sind. Aus der Ferne beobachtet sie dann, bis keine Gefahr mehr droht. Dann eilt sie herbei, lockt die Jungen zu sich und übernimmt wieder die Führung. Sind die Jungen groß genug geworden, gesellen sie sich mit der Mutter zu den Jugendflügen, die dann von allen Seiten Zuzug erhalten und schließlich in größerer Zahl den Winter gemeinsam verbringen.

Trappen sind auch als Vertilger unzähliger Insekten, auch als eifrige Mäuse- und Rattenjäger bekannt geworden. Sie schlagen mit einem Schnabelhieb deren Schädel ein und verschlingen die Beute mit dem Kopfe voran. Sie sind unbedingt als äußerst nützlich zu bezeichnen. In der Gefangenschaft kann man Junge im Alter von 3 bis 4 Monaten durch Darreichung von gehacktem Fleisch mit etwas Grünfutter gesund erhalten. Sie gewöhnen sich bald an den Pfleger und können richtig zahm werden.

Wie bei allen anderen Tier- und Vogelarten werden auch unter den Trappen einzelne Stücke von einem Wandertrieb befallen, die dann die Heimat verlassen und in die Ferne ziehen. So tauchen dann nicht nur unsere Trappen in westlichen und nördlichen Ländern Europas auf, wo sie sonst nicht vorkommen, sondern auch zu uns kommen Arten, die ihre Heimat in Asien haben. So z. B. die Kragentrappe, die wiederholt aus Vorderasien und aus sibirischen Steppengebieten in Deutschland und sogar in England, Dänemark und im südlichen Schweden erschienen ist. Diese Trappenart ist etwas schwächer als unsere Großtrappe und unterscheidet sich durch eine spärliche Kopfhaube auf dem rostgrau und braunen Kopf und durch einen flatternden Kragen zu beiden Seiten des Halses, dessen längere Federn schwarz und weiß sind.

Alle Trappen zeichnen sich durch ein äußerst wohlschmeckendes Fleisch aus. Aus diesem Grunde werden sie überall eifrig gejagt. Da sie aber sehr vorsichtige und scheue Tiere sind, ist die Jagd auf sie nicht leicht. Ihre Augen sind scharf und ihr Lebensraum gestattet ihnen einen weiten Überblick. Jede sich nähernde Gefahr wird sofort erkannt. Ein Jäger muß daher besondere Listen anwenden, um einen Trapphahn — Hennen sind ganzjährig geschont — zu erbeuten. Er kann entweder einen Balzplatz ausfindig machen, den ein schußbarer Hahn allmorgendlich besucht, um in dessen Nähe ein Erdloch auszuheben, in welches er sich noch in dunkler Nacht versteckt und dann auf Schußlicht wartet. Oder er benützt ein landesübliches Fahrzeug, an das die Trappen gewöhnt sind. Ein Bauernwagen wird mit Stroh beladen, und obendrauf fährt der Jäger verborgen im Stroh mit. Unauffällig nähert sich das Fahrzeug einem Trapphahn und trotzdem gelingt es nicht immer, auf gerechte Kugelschußdistanz heranzukommen. Alte Hahnen sind schwer zu überlisten, die haben ihre Erfahrungen gesammelt. Es werden auch nicht gar zu oft wirklich gute

Hahnen erbeutet. Meist sind es Dreijährige, die sich bereits in Balzstellungen üben.

Nach vorsichtigen Schätzungen dürfte sich der gesamte Trappenbestand in Österreich auf nicht mehr als höchstens 200 bis 300 Stück belaufen, und darunter befinden sich kaum mehr als 20 bis 25 wirklich vollerwachsene Hahnen. Warum angenommen wird, daß es noch mehr von diesen interessanten Vögeln in unserer Heimat gibt, wurde bereits erwähnt. Unter Berücksichtigung der geringen Vermehrung, der vielen Gefahren, besonders aber durch die seit etwa 20 Jahren angewendeten modernen Landwirtschaftsmethoden, durch Gift, Kunstdünger und Motorisierung, kann mit vollem Recht die Befürchtung ausgesprochen werden, daß die Weiterexistenz der Trappen und mit ihnen so mancher anderen Wildart ernstlich bedroht ist. Wollen wir hoffen, daß bald Maßnahmen getroffen werden, um ihr Weiterbestehen zu sichern, zu unserer und unserer Nachkommen Freude.

Was fliegt – was singt jetzt?

Hinweise zur Bestimmung einheimischer Vögel und deren Stimmen

Von Dr. Franz Goigner

Was charakterisiert den Vogel? Unleugbar ist es die Befiederung; denn es gibt keinen Vogel, der nicht Federn trüge, und kein anderes Tier als der Vogel trägt Federn. Wohl sehen manche dieser verhornten Oberhautgebilde wie Haare aus (Kasuar, Kiwi, Pinguin), und diese Form sowie die Flaumfedern bieten Schutz gegen Kälte und Nässe, wozu übrigens auch noch die starren Deck- und Flugfedern beitragen. Der Hauptzweck der letzteren soll die Besiedlung des Luftraumes ermöglichen, und die Natur erweist sich durch die Ausgestaltung dieses Werkzeuges nicht nur als ein hervorragender Techniker, sondern durch die wirkungsvollen Farbstimmungen des Federkleides auch als ein unübertroffener Künstler. Man sehe sich einmal eine ausgefallene Schwungfeder einer Taube unter der Lupe etwas näher an. Die eigentliche Federfläche wird durch die sogenannte Fahne gebildet, die aus einer Unzahl zarter Hornplatten (Strahlen) besteht und die sich seitwärts vom Kiel, dem starren Mittelteil, befinden. Jede einzelne dieser Schwungfedern trägt bei der Abwärtsbewegung des Flügels dazu bei, die Luft unterhalb des Vogelkörpers zur nötigen Tragfähigkeit zu verdichten. Bei der Aufwärtsbewegung des Flügels dagegen werden die Federn gespreizt, so daß die Luft hindurchstreichen kann. Damit die Strahlen während des Fluges nicht klaffen, sind sie mit feinen Häkchen (Nebenstrahlen) zu einer Fläche verstrickt. Man schätzt die Anzahl der Haupt- und Nebenstrahlen einer einzelnen Schwungfeder eines Bussardes auf eine Million. Aneinandergereiht müßten sie die Länge eines Kilometers ergeben. Eine Anzahl strammer Schwungfedern setzt nun das Flügelpaar zusammen, dessen Auf- und Abschlag den Flug (Schlagflügelflug) gewährleistet. Der Gleitflug dagegen ist ein Fliegen ohne Flügelschlag, ein Schweben, und meisterhaft verstehen die guten Flieger die aufwärtsströmenden Luftmassen auszunützen. Der Gleitflug spielt in der Luftfahrt eine große Rolle; der Schlagflügelflug konnte aber mit Erfolg nicht nachgeahmt werden. Die Phantasie unserer Vorfahren hat menschliche Gestalt mit Vogelflügeln ausgestattet und sah die Lösung des Flugproblems in dieser Richtung. Aber wäre das Flügelpaar auch noch so groß, es könnte selbst bei kräftigsten Muskeln den an das Luftleben unangepaßten Körper nicht aufwärtsheben. Die Natur aber hat den Körper des Flugvogels mit allen möglichen Finessen für das Luftleben versehen. Um das spezifische Gewicht zu verringern, sind seine Knochen hohl (eine Ausnahme bilden jene einiger Taucher). Sie enthalten Luft, und das Mark liegt an der Knocheninnenwand. Diese Hohlräume stehen mit Luftsäcken in Verbindung, die sich in der Brust- und Bauchhöhle befinden und mit Luft aus der Lunge gespeist werden. Bläst man daher einem toten Singvogel in den Schnabel, so bläht sich der ganze Körper auf. Die Pneumatizität der Knochen ist für den Vogel von großer Bedeutung; denn bekanntlich bietet eine Röhre einen besseren Schutz gegen Bruch als ein gleich schwerer massiver Stab. Dazu gesellt sich eine kräftige Flugmuskulatur, die wiederum als

Ansatz eine spezifische Ausbildung des Brustkorbes verlangt. Den Laufvögeln (Flachbrustvögeln), die nicht fliegen können, aber sicherlich von flugfähigen Typen abstammen — denn das besagen die rückgebildeten Flügel —, fehlt der Ansatz für diese Muskulatur, der Brustbeinkamm.

Die Vögel legen Eier. Eine harte Schale aus phosphor- und kohlensaurem Kalk umzieht diese Gebilde. Sie bietet Schutz gegen Verletzung und zu starke Verdunstung des Wassers. Das Eierlegen ist kein besonderer Unterschied gegenüber anderen Tiergruppen. Unter den Reptilien legen Schildkröten und Krokodile sogar hartschalige, aber hellfarbige Eier. Vogeleier sind nicht selten buntfarbig. Das bewirken Blut- und Gallenfarbstoffe, und ihnen verdanken die Eier, ganz besonders der schnepfenartigen Vögel, die Farbanpassung an die Umgebung der Eiablage (Tarnung).

Ein wichtiges Werkzeug aller Vögel ist der Schnabel. Er dient den Spechten als Meißel zur Herstellung der Nisthöhle, bei den Pelikanen stellt er eine Fischreuse dar, die Schwalben und Segler besitzen ihn breiter als lang, um dem Insektenfang besser zu huldigen, und ein Universalinstrument ist der Papageienschnabel. Mit seiner Hilfe können diese intelligenten Tiere hartschalige Früchte knacken, Nesthöhlen ausstemmen, sich kräftig wehren und Kletterkünste vollbringen. Man würde nicht fertig werden, wollte man all der Spezialformen gedenken. Doch eine sei hervorgehoben, jene des Säbelschnabels (Recurvirostra avosetta avosetta). Mancher Naturfreund wird sich schon gedacht haben, warum die Spitze des Schnabels dieses weiß- und schwarzfarbigen Vogels nicht wie bei den Ibissen abwärts, sondern aufwärts gebogen ist. Um den Sinn dieser Eigenart zu erkennen, muß man den Vogel (vielleicht am Neusiedler See) bei der Nahrungsaufnahme beobachtet haben. Im seichten Wasser stehend, schwenkt er den Vorderkörper wie ein Mäher abwechselnd nach rechts und links, so daß das aufgebogene Schnabelende den Boden waagrecht nach Nahrung (Würmern, Insektenlarven, Plankton, Algen) abstreifen kann.

Wer gewohnt ist, auf Vogelspuren zu achten, weiß wohl auch, wie verschieden der Abdruck der Zehen der Wasservögel aussieht. Überhaupt ist die morphologische Entwicklungsbreite der Vögel ganz beispiellos. Man stelle sich einerseits einen Kolibri vor, der nicht viel größer ist als eine Hummel und den afrikanischen bzw. den Riesenstrauß oder Moa, der wahrscheinlich noch in geschichtlicher Zeit ausgerottet worden ist. Sein Ei — man hat einige gefunden — wog 11 kg und der Inhalt entsprach 144 Hühnereiern. Andrerseits denke man an den ungestümen Mauersegler, der mehr Stunden seines Lebens fliegend als hängend auf den Klammerbeinen verbringt, und an den Riesenpinguin, dessen Vordergliedmaßen wohl nicht mehr den Namen „Flügel" verdienen. Nicht die Luft, sondern das Wasser ist sein Element, und er ist der Fisch unter den Vögeln, der seine Beute schwimmend und tauchend erjagt. Als Flieger aber leisten die Vögel Bewunderungswürdiges. Da gibt es eine Seeschwalbe, die zweimal im Jahre die Strecke von der nördlichen zur südlichen Polarzone durchzieht. Ein Regenpfeifer legt den 5000 km langen Weg von Alaska nach Hawaii in 40 Stunden zurück. Derartige Leistungen verlangen entsprechenden Flügelbau. Ein guter Flieger besitzt lange, schmale Handschwingen (man beachte die Lachmöven, die im Winter an unsere Donaubrücken kommen), während die schlechten Flieger diese kurz, aber lange Armschwingen haben (Huhn, Zaunkönig). Das Fliegen kommt allerdings nicht allein den Vögeln zu. Ganz abgesehen davon, daß es fliegende Eichhörnchen, fliegende Eidechsen und Frösche, ferner fliegende Fische gibt (bei ihnen allen ist das Fliegen eigentlich nichts anderes als ein verlängerter Sprung, ein Gleitflug, möglich gemacht durch verbreiterte Körperteile), liefert die Ordnung der Flattertiere gewandte und ausdauernde Flieger. Hier ist das Flugproblem auf primitivere Art gelöst als bei den Vögeln. Die Flughaut gestattet nur einen Flatterflug und kennt nicht den eleganten Schwebeflug. Sie ist eine ältere Erfindung der Natur als die befiederte Schwinge. Ihrer bedienten sich schon die Flugechsen oder Pterodaktylier der Triaszeit, deren Knochen, im Gegensatz zu jenen der Fledermäuse, hohl waren. Dennoch stehen sie mit der Gruppe der Vögel in keiner Beziehung.

Im Jahre 1861 fand man in den Plattenkalken bei Solnhofen den versteinerten Abdruck des Urvogels, des Archaeopteryx macrura. Er hatte etwa die Größe einer Taube, besaß einen langen, aus 20 Wirbeln bestehenden Schwanz, der, wie der übrige Körper, das untrügliche Wahrzeichen aller Vögel trug: Federn. Der Schnabel war im Ober- und Unterkiefer mit echten, wurzelbehafteten Zähnen versehen. Um das reptilhafte Aussehen noch stärker zu betonen, waren die drei Finger frei und bekrallt. Sie dienten wahrscheinlich zum Klettern in den Zweigen der Koniferen der Jurazeit, so wie es heute die Jungen des

Schopfhuhnes (Hoazin) in den brasilianischen Urwäldern machen. Das Schopfhuhn ist ein schlechter Flieger und so war es vermutlich auch der Archaeopteryx. Man ist sich heute klar darüber, daß die Vögel aus den Reptilien hervorgegangen sind; dafür sprechen neben mancherlei Merkmalen noch die fossilen Reste der merkwürdigen Zahnvögel (Ichthyornithen). Diese Entwicklungsreihe zeigt wenig Zwischenglieder, obwohl man 500 Arten fossiler Vögel kennt. Ihnen stehen aber 10.000 rezente gegenüber, und von ihnen leben 240 in Mitteleuropa, 1200 Arten in Ecuador, dem vogelreichsten Land der Erde. Es überrascht, wenn man das Verhältnis der rezenten und fossilen Säugetiere anreiht: 5000 zu 3000. Der Mangel an fossilen Vögeln ist möglicherweise auf die geringere Haltbarkeit des zarten Vogelskelettes zurückzuführen. All diese Zahlen aber verblassen, wenn man an die individuenreiche Artenzahl der Insekten denkt. Sie beträgt weit über eine halbe Million. Diese Tierklasse soll hier kurz erwähnt werden; denn sie steht in bezug auf Flugtüchtigkeit in beachtenswertem Wettbewerb mit den Vögeln. Ganz abgesehen davon, daß die Erfindung des Fliegens bei den Insekten schon viele Millionen Jahre vor dem Vogelflug einsetzte, vollbringen die Insekten, wenn man die Größe ihres Körpers in Betracht zieht, doch noch Erstaunlicheres. Trotz des verhältnismäßig schweren Körpers — übrigens ist er auch hier von Luftröhren, dem Tracheensystem, durchzogen — vermögen sie mit fabelhafter Schnelligkeit dahinzuschießen. Fliegen entwickeln eine größere Schnelligkeit als ein galoppierendes Pferd und Immen vermögen im Fluge einen Schnellzug einzuholen. Die Biene führt in einer Sekunde 400 Flügelschläge aus. Das verlangt eine tüchtige Muskulatur. Alle diese Leistungen müssen natürlich relativ gewertet werden. Insekten haben sich über die ganze Welt verteilt. Kein Erdenplätzchen, hoch oder tief, ist von ihnen unbesiedelt.

Der Mensch hat die Erde erobert, hat Gipfel über 8000 m erklommen, ist in grausige Meerestiefen hinabgestiegen und hat sich in den Boden wie ein Maulwurf eingegraben. Er erzeugt Flugmaschinen, die schneller sind als der Schall, und die Explosion einer seiner Waffen kann tausende Artgenossen in wenigen Sekunden vernichten. Er schafft Robotermaschinen, die unsere Vorfahren nur den Göttern zugedacht hätten, und dennoch ist er mit einem kleinen, kaum einen Zentimeter langen Insekt nicht fertig geworden: der simplen Gelse. Und noch mehr: wegen einer Verwandten dieser Stechmücke, der Anopheles, sterben jährlich gegen 5 Millionen Menschen an Malaria, da sie die Überträgerin des Plasmodium-Parasiten ist. Wir können nun den Ausspruch jenes amerikanischen Entomologen verstehen, der da sagte: „Der Mensch bildet sich ein, die Erde zu beherrschen. Die Erde gehört nicht ihm, sondern den Insekten." Viele dieser Tiere stellen sich gegen den Menschen, namentlich dann, wenn er in seiner Verblendung das Gleichgewicht der Natur durch einseitige Anpflanzung stört. Dann ist der Schaden groß. Die meisten der Kerbtiere sind harmlos, die wenigsten nützlich (Biene, Seidenspinner, Schlupfwespen usw.). Gerade unter den Vögeln gibt es eifrige Insektenvertilger. Sie helfen somit dem Menschen im Kampf gegen schädliche Invasion. Schützen wir daher unsere gefiederten Freunde und achten wir sorgsam darauf, daß das Gift, das für die „Sechsbeinigen" bestimmt ist, nicht unheilbringend in die Kehlen unserer Mithelfer dringt.

(Mit diesem Beitrag schließen wir diese Artikelserie)

KOH-I-NOOR BLEISTIFTE
DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH
L. & C. HARDTMUTH
GEGRÜNDET 1790
Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

Ostia antica – Die Hafenstadt des alten Rom

Von Regierungsrat Dr. h. c. Dr. Friedrich Morton

Bei der Cestius-Pyramide, unweit der Porta San Paolo, tobt das Leben. Straßenbahnen, Autobusse, Ketten von Autos und Motorrädern, ein nicht endenwollendes Auf und Ab großstädtischen Verkehrs. Doch bereits auf dem Bahnsteig der elektrischen Schnellbahn Rom—Lido von Rom umfängt den Fremden trotz der starken Besetzung ein Gefühl der Ruhe, des Behagens. An den schönen Wagen mit den großen Aussichtsfenstern fliegt das flache Küstenvorland Roms vorüber. In 25 Minuten ist die Haltestelle „Ostia antica" erreicht. 500 Schritt sind es bis zum Eingang des riesigen Grabungsgeländes. Weit und breit kein Auto, kein knatterndes Motorrad, kein Filobus, kein Hasten und Drängen. Pinien breiten ihre Kronen über der Stätte aus, die in eine Welt führt, die vor rund 2000 Jahren in Blüte stand.

Auch hier stürmen wie in Pompeji, Herkulaneum, in Stabiae oder Baia die Gefühle mächtig auf den sinnenden Besucher ein. Grabdenkmäler und Kolumbarien mit Aschenurnen erzählen mit ihren Inschriften von der Vergänglichkeit alles Irdischen. Eidechsen huschen über sie dahin, und der sanfte Meereswind singt in den Pinien ...

Die Wohnbauten, zuerst aus Tuff und später aus nicht beworfenen Ziegeln erstellt, geben schon durch den rötlichen Ton eine eigene Note. Das uns aus Pompeji wohlvertraute Haus mit den fensterlosen Mauern und dem reichen Innenleben, dem Atrium und Peristyl, den Marmortischen und Springbrunnen, ist in Ostia selten. Ich nenne hier die Domus in der Schola des Traian.

Im Stadtbild vorherrschend ist eine Wohnhausart, die in Pompeji völlig fehlt: das mehrstöckige Zinshaus, das antike Massenquartier! Während die Häuser in Pompeji in die Breite gehen und mitunter erstaunliche Flächenmaße einnehmen — die Casa di Pansa z. B. bedeckt in allem eine Fläche von 70 × 35 m! —, wächst das ostiensische Haus in die Höhe und erreicht durchschnittlich über 10 m Höhe. Es kann bis vier Stockwerke aufweisen und sich bis zu 16 m erheben!

Staunend stehe ich vor diesen Zinskasernen, die von geschäftstüchtigen Unternehmern erbaut wurden mit dem Ziele, möglichst viele Menschen auf kleinstem Raume zusammenzupferchen. Die Miethäuser „degli Aurighi" und „del Serapide" sind hier besonders zu nennen.

Selbstverständlich mußte mit diesen Stockwerkbauten noch etwas anderes Hand in Hand gehen! Es waren Fenster auf die Gasse und in den Hof nötig. Dazu kommen Balkone, die oft die ganze Straßenseite des Hauses einfassen. Bei verhältnismäßig engen Straßen wird unten auf diese Weise doch eine gewisse Breite ermöglicht, während der auf Holzbalken oder Travertinkonsolen ruhende Balkon des Obergeschosses dem Hause selbst zugute kommt. Die Stiegen sind alle sorgfältig durchdacht. Sie führen zu den einzelnen Stockwerken und gewährleisten mit den entsprechenden Türen eine gewisse Abgeschlossenheit und Unabhängigkeit der Stockwerkbewohner. Verschieden getönte Ziegel, bemalte Ziegelleisten und Konsolen sorgen



Abb. 1. Der Ceres-Tempel auf dem Platz der Vereine



Abb. 2. Mosaik mit Meerestieren

für Abwechslung im Gesamtbild dieser antiken Großstadt, die zur Zeit ihrer Blüte 80.000 bis 100.000 Einwohner gehabt haben dürfte. Die Gründung von Ostia soll um das Jahr 335 v. Chr. erfolgt sein. Die Entwicklung und Bedeutung Ostias geht mit der Roms Hand in Hand. Sie nimmt immer mehr zu, und unter Augustus setzt eine gewaltige Bautätigkeit ein, die der Bedeutung der Stadt als Flottenstation und Umschlagplatz gerecht werden soll.

Eine der Hauptaufgaben Ostias war die Versorgung Roms mit Lebensmitteln. Eigene hohe Beamte mußten das ausgedehnte und verwickelte Getriebe überwachen. Eine Besonderheit Ostias, die auch vom heutigen Standpunkt aus höchst bemerkenswert erscheint, ist die Tatsache, daß die Schiffsbesitzer, die Frächter, die Getreidehändler, die Angestellten und Arbeiter — organisiert waren! Es gibt tatsächlich nichts Neues auf der Welt!

Zu den schönsten Bauwerken Ostias gehört das T h e a t e r, das über 2700 Besucher gefaßt haben soll. Von den obersten Sitzreihen aus bietet sich ein Bild, das niemand vergessen kann! Stunden um Stunden bin ich hier oben gesessen, habe geschaut und die verrauschten Zeiten an mir vorbeiziehen lassen, habe dem Zirpen der Grillen und dem Klingen des Windes gelauscht.

Hinter dem Theater erhob sich in einem Hain der Tempel der Ceres (Abb. 1). Er steht bereits im „Platz der Vereine", in der „Piazza delle corporazioni", die von einem doppelten Portikus eingefaßt war. Nicht weniger als 70 Handelsvertretungen, die der ganzen damaligen Welt entsprachen, hatten hier ihre Geschäftsräume. Auf den prachtvollen Mosaikfußböden (Abb. 2), die den Platz auf drei Seiten umgeben, sind in Schwarz-Weiß zahlreiche Darstellungen, die den Wert von Urkunden besitzen, da sie sozusagen die Visitenkarten, die Geschäftskarten der Handelshäuser darstellen. Da sehe ich den Getreidescheffel als Zeichen für Getreidehandel, da den Leuchtturm von Ostia mit seinen vier Stockwerken, da einen Elephanten, den sich die Händler aus Sabrathe als Sinnbild erkoren. Ein Schiff bewundere ich, auf dem gerade verladen wird, und einen Mosaikfluß mit einer Brücke, die durch nebeneinandergestellte Fahrzeuge gebildet wird.

Auf dem mächtigen Kapitol stehe ich und gedenke der Feierlichkeiten, die sich hier abspielten, über das Forum wandert von hier aus mein Auge, über die vielen Säulen und Tempel hinaus ans flache Küstenland, in die Kaserne der Schutzleute gehe ich hinein, auf die Mosaike in den Thermen des Neptun blicke ich hinab, bewundere die Pferdegespanne und verschiedenen Meerwesen, durch die Via della Fontana schlendere ich, zwischen endlosen Ziegelmauern, die so gut erhalten sind, als ob sie eben erst entstanden wären (Abb. 3).

An zahllosen Thermopolien führt mein Weg vorbei. Vor



Abb. 3. Straße in Ostia

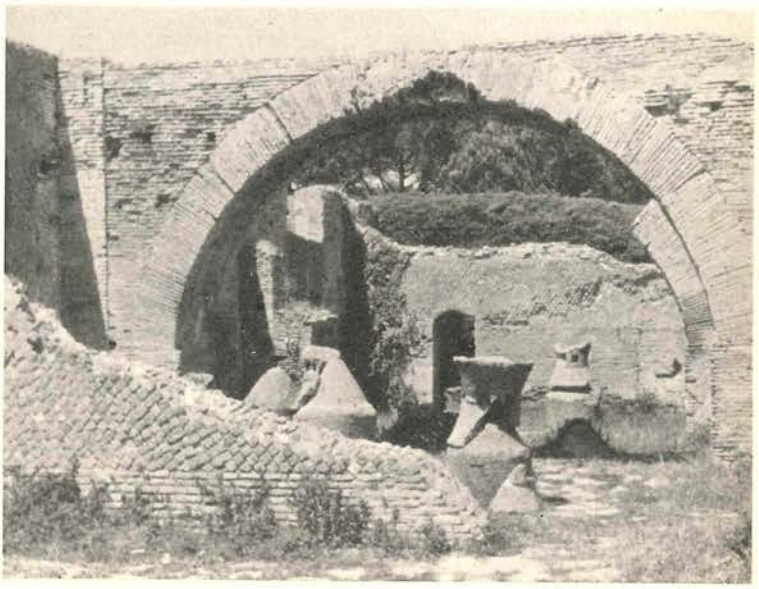


Abb. 4. Ein Torbogen überspannt verfallene Getreidemühlen

ihnen werden Fuhrknechte gelümmelt und süffigen Rotwein in ihre ewig durstenden Kehlen geschüttet haben; Fische aus dem nahen Meere wurden in Öl überm Rost gebraten, Obst gab es und Tunken, die aus Pompeji eingeführt wurden, wo die Menschen es so ausgezeichnet verstanden, das „Garum", die berühmte, aus Fischen erzeugte Würze herzustellen.

Lange verweile ich in den Thermen der „Sette Sapienti". Da ist ein riesiges Mosaik, das eine kreisrunde Fläche bedeckt. Über Treppen steige ich hoch hinauf, blicke zu dem Meisterwerk hinab, habe das Häusergewirr der antiken Großstadt unter mir, die hohen Zinsbauten mit ihren Balkonen, Erkern und Stiegen, die Tempel und den weiten Platz der „Magna Mater", die vielen blinkenden Säulen, die Schirme der Pinien ...

Ein Raum in diesen Thermen hat es mir besonders angetan! Auf dem Fußboden selbstverständlich Mosaik, mit dahinjagenden Gespannen, von Fabelwesen gezogen. Rings herum eine durchlaufende Sitzbank, aus Ziegeln aufgemauert, mit weißen Marmorplatten bedeckt. An der Wand dieselbe Verkleidung. Sie fehlt schon großenteils. Dahinter werden die „tubuli" sichtbar, die hohlen, röhrenförmigen Ziegel, in denen die Warmluft strömte, so daß also neben der Fußbodenheizung auch eine Wandheizung im Betrieb war. Diese Tubuli sind 33 cm hoch und weisen eine innere Lichte von $10\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$ cm auf; die Warmluft konnte also leicht die ganzen Wände bestreichen.

In einer Stadt, die soviel mit Getreide zu tun hatte, fehlten weder die großen Getreidespeicher (horrea) noch die Getreidemühlen (Abb. 4), wie wir sie aus Pompeji kennen. Ein Torbogen umfaßt diese Mühlen, Efeu wuchert auf der Mauer dahinter, und Pinien spenden mit ihren breiten Kronen willkommenen Schatten.

Tagelang hielt ich mich im alten Ostia auf. Immer Neues tauchte auf, immer plastischer erstand die Hafen- und Handelsstadt. Ich sah die Wäsche in den Höfen trocknen, ich hörte die Kinder weinen und schreien, ich vernahm das Gezänke in den überfüllten Miethäusern, in denen es zwar noch kein Grammophon und kein brüllendes Radio gab, in denen aber das Wohnen genau so ungemütlich und persönlichkeitsmordend war wie in den Mammutbauten unserer Tage.

Schließlich gelüstete es mich, auch das M e e r zu sehen, jenes Meer von Ostia, das den Glanz und Untergang dieser Stadt miterlebt hatte und das heute noch bald ein kosendes Wiegenlied singt, bald in wilder Wut anstürmt und mit seinem Donner alles übertönt wie vor 2000 Jahren ...

Dieselbe Schnellbahn bringt mich in wenigen Minuten an den Lido von Rom. Nur 6 Minuten benötigt die „Ferrovia elettrica Roma—Ostia Lido", um einen Szenenwechsel vorzunehmen, wie er überraschender nicht gedacht werden kann! Eben noch ging ich durch die Porta Romana an der Via Ostiense und stand im Banne einer märchenhaften Stadt. 6 Minuten genügen, um mich in Castel Fusaro abzusetzen, wie die Endstelle dieser Linie heißt.

Pinienhaine gaben das Geleit und Sand, auf dem sich massenhaft ein blühendes Mesembryanthemum niedergelassen hat. Pinien, die deutlich zu Windfahnen umgestaltet sind, folgen der kurzen, breiten Querstraße, die zum nahen Meere führt.

Rechts und links Sand, nichts als Sand, und auf diesem eine von niemandem beachtete und doch so schöne und eindrucksvolle Flora! Da stehen Zistrosen mit rosenroten Blüten in

großen Büschen zwischen Wacholder und mehreren Wolfsmilcharten, da blüht die Centaurea calcitrapa und der prachtvolle Schoenoplectus pungens. Die Krone bildet aber die auf dem heißen Sand dahinkriechende Strandwinde (Convolvulus soldanella) mit den blaßpurpurroten, großen Trichterblüten, die sich einem Wunder gleich aus dem Sand erheben und zu Hunderten auf diesem einen entzückenden Teppich weben.

Dann stößt dieser kurze Straßenast auf die breite Asphaltstraße, die den Lido entlangzieht. Jenseits der Meeresstrand, der Lido der Weltstadt. Es ist noch zu früh im Jahr, und die zahllosen Badehütten, die dem schwarzgrauen Sand folgen, stehen noch leer. Eine Gaststätte, „La vecchia pineta", springt bastionartig mit ihrem Halbrund gegen das Meer vor. Hier ist ein Plätzchen, zum Träumen und Sinnen geschaffen. Vor mir der Strand, das blaue Meer, die bunten Segel der Fischerboote, die roten Tinten der tief gesunkenen Sonne. Was hätte es an dieser Stelle vor 2000 Jahren zu sehen gegeben?

Durch abendliches Land fahre ich nach Rom zurück. Links gleiten schemenhaft Säulen und Zinshäuser des alten Ostia vorbei. Ich stehe wieder bei der Pyramide des Cestius. Autos und Straßenbahnen bilden einen Wall, hinter dem wundersame Bilder versinken ...

Oststeirische Basalte

Von Dr. H. E. Wagner

Wer vom Grazer Ausflugsberg Schöckel (1447 m) oder vom „Steirischen Rigi", dem Kulm (976 m), aus seinen Blick gegen Osten wendet, dem scheint das oststeirische Hügelland mit seinen sanften Wellenbergen und -tälern in einer gewissen Einförmigkeit dazuliegen, so als ob die landschaftsgestaltenden Kräfte zwischen den abbrechenden Ostalpen und der noch so weit entfernten ungarischen Tiefebene nur mehr ein ziemlich belangloses und unromantisches Gebiet hervorzubringen imstande gewesen wären. An klaren Tagen aber wird der aufmerksame Beschauer die merkwürdig kegelförmigen Kuppen der beiden Gleichenberger Kogeln oder den jäh aufsteigenden Felsenstock der Riegersburg gewahren, vermutlich ohne sich weiter Gedanken darüber zu machen, wie diese beiden auffallenden Landschaftsformen in das weithin sich dehnende Hügelmeer gekommen sind. Nur der vorgebildete Beobachter wird wissen, daß es sich hier um vulkanische Erscheinungen handelt.

Der Reisende, der mit der Steirischen Ostbahn von Graz nach Wien fährt, durcheilt — wohl ohne es zu ahnen — auf der Höhe der im Raabtal gelegenen Stadt Feldbach diese geologisch bemerkenswerte Gegend. Teils liegen die Wahrzeichen längstvergangener Epochen der Erdgeschichte etwas abseits der Hauptbahn (Gleichenberger Kogeln, Stradner Kogel, Kapfensteiner Kogel, Klöcher Berge, Riegersburg), teils aber auch, wie wir beim später näher beschriebenen Steinberg noch sehen werden, direkt im vordersten Hügelzug, der die südliche Begrenzung des breiten Raabtales bildet, dem



Abb. 1. Die Auffahrt zur Riegersburg führt über Basaltfelsen

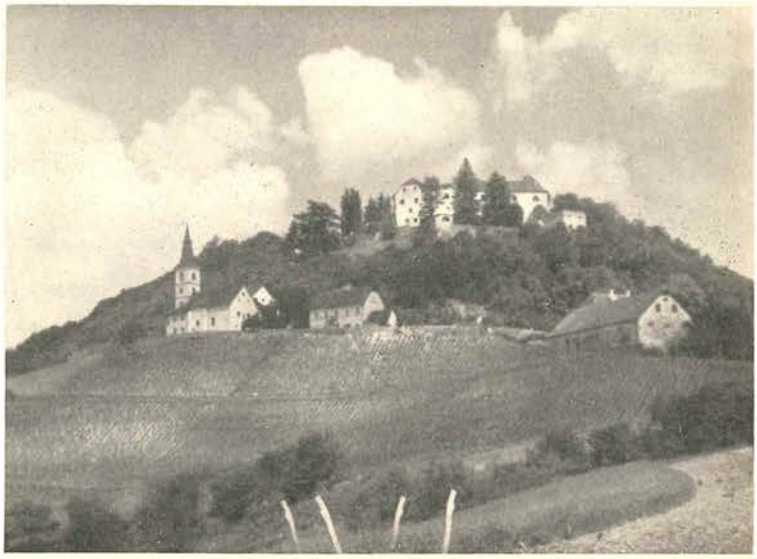


Abb. 2. Kapfenstein und Kapfensteiner Kogel

Eisenbahn und Bundesstraße folgen. Der Reisende sieht über die Dächer und Türme des sich hinter uraltem Baumbestand verbergenden ehemaligen Wasserschlosses Hainfeld hinweg den dunklen Steinberg aufragen, der wie kein zweiter Berg seinen Namen zu Recht trägt. Er bildet den Eckpfeiler zwischen dem Raabtal und dem rechtwinklig nach Süden abzweigenden Giemerbachtal, durch welches die Fahrstraße nach Bad Gleichenberg führt, so daß der Kraftfahrer sowohl in dieser Richtung als auch gegen Fehring zu eilend unmittelbar am Fuße dieser Erhebung entlangfährt. Aus den Flanken und dem Innern dieses Berges, der infolge rastlosen Abbaues und der Aufschüttung von gewaltigen Abraumhalden sein früheres bewaldetes, zweikuppiges Aussehen weitgehend verändert hat, wird in harter Arbeit jenes Material gefördert, das als Bahnschotter die Schwellen trägt, unsere Verkehrsstraßen festigt und als Asphaltmischgut in Form von feinsortiertem Splitt die Straßendecken bildet, auf denen wir dahingleiten: der Basalt.

Der Basalt gehört zu den Erstarrungsgesteinen, und zwar zu den Ergußgesteinen, die bis an die Erdoberfläche gelangten und dort bei rascher Abkühlung an der Luft zu einem feinkörnigen Gestein erstarrten, oft Kuppen, Kegel oder Decken mächtiger Ausdehnung bildend.

So haben auch in unseren Landen vor Jahrhunderttausenden und Jahrmillionen unterirdische Kräfte die glühenden Magmamassen des Erdinnern hervorquellen lassen, und diese Zeugen gewaltsamer Veränderungen sind auch dem ungeübten Auge auffällig und erkennbar, teils weil sie, der schützenden Erdhülle beraubt, steil und unvermittelt aus der umgebenden, andersgeformten Landschaft aufragen (Riegersburg, 482 m) und den nackten, dunklen Fels zeigen, teils weil sie ihre für Vulkane charakteristische Kegelform trotz Erdbedeckung und Bewaldung erhalten haben (die beiden Gleichenberger Kogeln, 576 m), oder weil sie sich durch den wirtschaftlich und technisch tätigen Menschen verraten, der ihre Geheimnisse bloßlegt (Steinberg, 470 m). Stellenweise aber ruhen die erstarrten Gluten noch ungestört unter fruchtbarem Erdreich (Kapfensteiner Kogel, 471 m; Kalvarienberg von Feldbach, 375 m) oder unter rauschenden Wäldern (Stradner Kogel, 607 m). Vergleichsweise sei angeführt, daß das Raabtal bei Feldbach eine Seehöhe von 262 m aufweist.

Abb. 1 zeigt uns die uralte, über den nackten Basaltfelsen führende Auffahrt zu einer der schönsten Burgen Österreichs: der Riegersburg. Deutlich sind die Fahrrinnen zu erkennen, die die Räder unzähliger schwerbeladener Fuhrwerke in den harten Felsen gegraben haben. Rechter Hand sind die Wehrmauern der Burg dem lotrecht aufsteigenden Gestein aufgesetzt. Abb. 2 führt uns in das malerische Kapfenstein. Wir stehen hier dem Kapfensteiner Kogel gegenüber, der auf halber Höhe das Kirchlein des Ortes und auf seiner Kuppe das gleichnamige Schloß trägt, heute Wohnsitz des um die geologische Erforschung der Oststeiermark verdienten Professors Dr. Winkler-Hermaden. Die Fruchtbarkeit dieser mit Erdreich bedeckten Basaltkuppe wird aus den ausgedehnten Weingärten und der reichen Bewaldung ersichtlich.

Das vulkanische Material dieser Gegend ist in zahlreichen kleineren und größeren Steinbrüchen erschlossen, die sich aus dem Raum nördlich Radkersburg (Klöcher Berge, 424 m) in genauer Nordrichtung zwischen den Tälern des Sulz- und Drauchenbaches über Bad Gleichenberg—Feldbach—Riegersburg und dann, ostwärts abbiegend, bis in den Raum von Fürstenfeld erstrecken (Stein bei Loipersdorf). Zum Teil dienen diese Abbaue rein örtlichen Zwecken, zum Teil

werden die Vorkommen aber auch in großem Maßstab ausgebeutet und haben erhebliche wirtschaftliche Bedeutung, wenngleich kein Export stattfindet.

Im Miozän, einem Zeitabschnitt des jüngeren Tertiärs, entstanden die beiden Gleichenberger Kogeln; sie bestehen aus Andesit- und Trachyt mit eingelagerten Tuffschichten, sie enthalten also keinen Basalt. Erst am Ende der Pontischen Zeit trat dann neuerdings im ganzen Gebiet um Feldbach ein jüngerer Vulkanismus mit Eruptionen auf. Den gleichen Kräften, die damals wirksam waren, verdanken auch die Gleichenberger Heilquellen — etwa 30 sind im bekannten Kurort und im näheren Umkreis bekannt geworden — ihre Entstehung. Die vulkanische Tätigkeit hörte mit dem Ende des Tertiärs auf, im Quartär, also auch in der Eiszeit schon, sind die Vulkane dieser Gegend bereits erloschen.

Wenn wir ein Stück Basalt mit einer frischen Bruchfläche in die Hand nehmen, um es mit freiem Auge oder mit der Lupe zu betrachten, so werden wir es kaum in einzelne Mineralindividuen auflösen können, es erscheint als ein blaugraues bis blauschwarzes, dichtes und homogenes Gestein, dessen Feinkörnigkeit sich, wie bereits erwähnt, aus der raschen Erstarrung einer dünnflüssigen Lava an der unmittelbaren Erdoberfläche erklärt. Erst das Mikroskop würde die Zusammensetzung aus verschiedenen Mineralen enthüllen. So kann z. B. Hornblendebasalt, Plagioklasbasalt, Nephelinbasalt vor uns liegen, alles gewichtsmäßig schwere Gesteine von hoher Druckfestigkeit (1100 bis 3500 kg pro Quadratzentimeter), die daher als Nutzsteine sehr geschätzt sind.

Wir statten nun dem Steinberg bei Mühldorf im Bezirk Feldbach, dessen Nephelinbasalt industriell abgebaut wird, einen Besuch ab.

Wenn wir uns, von der etwa 3 km entfernten Stadt Feldbach kommend, dem Werke nähern, gelangen wir zuerst zu jenem Gebäude, das die zur Herstellung feineren Schottermaterials bestimmten Brecher und Mühlen enthält sowie den bereits zum Abtransport nach den üblichen Korngrößen sortierten Schotter in mächtigen, stockhohen Bunkern. Eisenbahnwaggons oder Lastkraftwagen müssen nur unter die Verladeanlage fahren und werden durch Öffnen der Bunkerverschlüsse selbsttätig gefüllt. Das Rauschen des herabrieselnden Gesteins erfüllt die Luft, während hoch über unseren Köpfen fast lautlos Seilbahnwagen nach Seilbahnwagen das Material vom hochgelegenen Bruch herabbefördert.

Wir steigen nun, der Seilbahntrasse folgend, den Berg hinan, wenden nach einigen Schritten des Anstieges den Blick rückwärts und haben den im Talboden gelegenen Teil des Werkes, den wir vorhin schilderten, fast aus der Vogelperspektive vor Augen, wie uns dies die Abb. 3 zeigt. Über den staubbedeckten Dächern des Betriebes sind die Häuser des nahen Feldbach zu sehen, den Hintergrund bilden die charakteristischen Hügelzüge, die das breite Raabtal einsäumen. Wir setzen nun unseren Weg fort und gelangen nach einer Wanderung von etwa einer halben Stunde durch schönen Waldbestand zu den ersten Geröll- und Abraumhalden, die den nahen Bruch ankündigen. Bald stehen wir unmittelbar vor den an den Berghang angebauten mehrstöckigen Brecherhäusern, in denen es stampft und dröhnt, als seien hier Giganten am Werk. In kurzen Abständen schweben die Seilbahnwagen beladen zu Tal, sich mit den leeren, bergwärtsfahrenden kreuzend.



Abb. 3. Das mit einer Seilbahn vom Bruch kommende Gesteinsmaterial wird den Brechern und Mühlen zugeleitet



Abb. 4. Terrassenförmig wird der Basalt abgebaut

(Alle Aufnahmen zu diesem Beitrag von Dr. H. E. Wagner)

Wir betreten nun das Brecherhaus und sehen die schweren Gesteinsbrecher an der Arbeit, die ihre Kraft mit Hilfe mächtiger Schwungräder entfalten und erhalten und in der Lage sind, auch große Gesteinstrümmer zu zermalmen. Die grob gebrochenen Steine wandern über Sortiersiebe und fallen je nach ihrer Größe in die für sie bestimmten Bunker. Aus diesen werden die Seilbahnwagen beladen, um sofort wieder mit dem Zugseil gekuppelt zu werden und die Fahrt ins Tal anzutreten. Das ohrenbetäubende Krachen und Mahlen verfolgt uns noch, wenn wir längst das Freie gewonnen haben und uns dem Bruch selbst nähern, indem wir den Feldbahngeleisen folgen, die zu den einzelnen Abbaustellen auf den Etagen führen, von denen die kleinen aber kräftigen Diesellokomotiven ihre Kipperzüge geschäftig herbeiführen.

Vor den Augen des Besuchers öffnet sich das hufeisenförmige Becken des Bruches, das die Sprengungen in den Berg getrieben haben, wie ein überdimensionales antikes Theater, nach der einen Seite offen, im langgestreckten Halbrund geschlossen. Von der Sohle, auf welcher die Hütte steht, deren Dach auf Abb. 4 noch teilweise sichtbar ist, geht es viermal je etwa 20 m empor. Jede der die 80 m hohe Steilwand unterbrechenden Etagen ist etwa 10 bis 15 m breit und bietet Raum für die Feldbahn, die Arbeiten der Löffelbagger und die Bohr- und Sprengtrupps der Arbeiter. Auf der dritten Etage ist auf dem Bilde einer der Bagger und ein Dieselzug mit Kippern zu sehen. Besonders viel Abraum muß natürlich auf der obersten Etage entfernt werden, bis man auf das wertvolle Gestein stößt und es auch abbauwürdig findet.

Der ausschließlich im Tagbau gewonnene Basalt wird derzeit in allen vier Etagen abgebaut, und es arbeitet auf jeder Stufe ein moderner Löffelbagger, der das nach den Sprengungen anfallende Gestein in die Kipperzüge leert. Auf den Etagen arbeiten indessen die Preßluftbohrhämmer, die ihre Kraft mit Hilfe langer Druckluftrohrleitungen aus dem Kompressorhaus beziehen. Bis zu 4 m werden die Bohrstangen in das Gestein vorgetrieben, und jedes Bohrloch nimmt viele Kilogramm Sprengstoff auf, bevor die Zündung erfolgt. Während der täglichen Sprengungen ruht der Betrieb, und die Arbeiter gehen in Deckung, nachdem sie die wertvollen Maschinen gesichert haben.

Der geschilderte stufenweise Abbau erinnert in vielem an den steirischen Erzberg mit seinen zahlreichen Terrassen. Der tägliche Abbau erreicht nicht ganz 1000 m³, wobei fast ebensoviel Abraum anfällt, der gleich über die Hänge des Berges gestürzt wird. Es wird mit nur achtstündiger Unterbrechung zur Pflege der Maschinen den ganzen Tag — auch bei künstlichem Licht — gearbeitet.

Der versuchsweise Vortrieb in einem Schacht ergab, daß noch 27 m unter der derzeitigen Sohle Basalt gefunden wird.

Den Anblick, der sich uns bietet, wenn wir auf der Sohle des Bruches, angesichts der 20 m hohen Steilwand zwischen der ersten und zweiten Etage stehen, gibt Abb. 5 wieder. Deutlich ist hier die eigenartige Ausformung des erstarrten, lockeren Gesteins sichtbar, so daß es verständlich wird, wenn oft ein einziger vorsichtig berechneter Krampenhieb nach der Sprengung stehengebliebene hohe Pfeiler in zahllosen Einzeltrümmern in sich zusammensinken und in die Tiefe rauschen läßt. Links unten im Bild ist das Material zu sehen, so wie es in die Kipper verladen und in die Brecher geschüttet wird.

Der Arbeitsgang, wie wir ihn hier beschrieben haben, vollzieht sich allerdings in umgekehrter

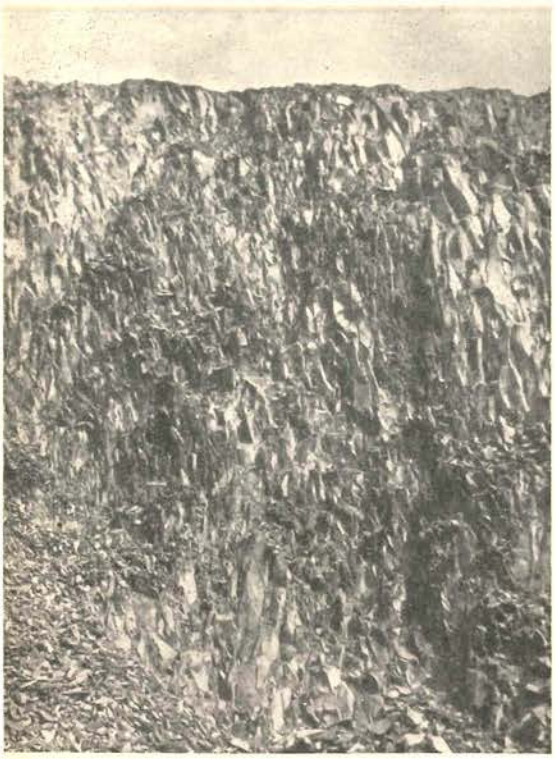


Abb. 5. Anblick der 20 m hohen Basaltsteilwand von der Sohle des Bruches

Reihenfolge, als ihn der Besucher, der vom Tal kommt, erlebt, denn die Arbeit beginnt im Bruch und endet bei der Verladung.

Die Korngröße des Schotters richtet sich nach dem Verwendungszweck des transportfertigen Produktes: das gängigste Material, der sogenannter „Vierziger"- oder „Siebziger"-Schotter (nach der Größe der Siebmaschen in Millimetern) wird als Bahnschotter für die Bettung der Schwellen benötigt, gröberer, mit etwa 100 mm und darüber (der sogenannte „Überlauf"), als Grundierungsmaterial für den Straßenbau und die feineren Körnungen — fast bis zum Staub herab — als Riesel, Putzsand, Beimengung für Asphaltdecken und noch für einige andere Zwecke.

Bevor wir nun den Bruch verlassen, benützen wir unseren hohen Standpunkt über dem Tal als Aussichtswarte. Während uns nach Süden, also in die Gleichenberger und Radkersburger Gegend, der Blick durch die noch stehenden Wände des Bruches versperrt ist, geht der Blick nach den drei anderen Himmelsrichtungen ungehindert über das Land: im Westen und Norden erst begrenzt von den blauen Bergketten, die das steirische Becken in weitem Rund umsäumen, im Osten über das Hügelgewoge gegen Ungarn zu, dem Lauf der immer breiter werdenden Raab entlang, deren an zahlreichen Mühlen und Sägen gestaute Wasser stellenweise silbern heraufblinken, wo die dunkelgrünen begleitenden Buschreihen unterbrochen sind. In Nordrichtung, ganz in der Nähe, nur über einige Hügelzüge hinweg, grüßt die Riegersburg herüber, die uns von hier aus nicht die breite Front ihrer Gebäude, sondern die Schmalseite zeigt, dadurch noch schroffer wirkend.

KURZBERICHT

„Wettermaschine" rechnet Wetter aus

Es gibt fast keinen Vorgang, der sich durch Zahlen oder Formeln ausdrücken läßt — und sei er noch so kompliziert —, dessen Verlauf nicht von einem der neuen „Elektronengehirne" im Handumdrehen ausgerechnet werden könnte. So auch die Entwicklung des Wetters. Die „Wettermaschine", die jetzt in den USA für diesen Zweck verwendet wird, liefert jedoch, obwohl sie nichts weiter als eine Rechenmaschine ist, keineswegs ein nur aus Zahlen bestehendes Resultat, sondern fertigt gleich gedruckte, gebrauchsfertige Wetterkarten an. Diese Karten geben Auskunft über Strömungen in der Atmosphäre, d. h. Windrichtung und Windgeschwindigkeit sowohl an der Erdoberfläche als auch in verschiedenen Höhen, und zeigen an, wo sich Regenwolken bilden und Gewitter entwickeln könnten.

Die vom Wetteramt, der Luftwaffe und den Seestreitkräften der USA gemeinsam betriebene Maschine, die von einem Stab von 20 Wissenschaftlern betreut wird, ermöglicht es zum ersten Mal, all die komplizierten physikalischen Gleichungen, deren Auswertung bisher wegen der langwierigen, zeitraubenden Operationen, die sie erfordert hätte, unterbleiben mußte, den Karten zugrunde zu legen. Durch Ballonsonden werden auf dem Funkwege Informationen über Temperatur, Luftdruck, Windverhältnisse und andere Bedingungen in den oberen Atmosphärenschichten eingeholt. Diese Daten werden der Wetterstation auf dem Drahtweg übermittelt und dort auf einer in 600 Quadrate geteilten Karte von Nordamerika eingetragen. Das Zahlenmaterial jedes Quadrates wird dann, zusammen mit den schwierigen Gleichungen, der Wettermaschine zugeleitet, die daraus die Charakteristika der Atmosphäre über den einzelnen Quadraten für jede halbe Stunde der folgenden 24 Stunden ausrechnet.

Erntesegen aus der Wüste?

Von Robert C. Cowen

Die chemische Erforschung der Photosynthese verspricht Fett, Zucker und Heizmaterial in Hülle und Fülle. Abwässer der Großstadt als Nährboden für eiweißreiche Futterpflanzen. Die Reisernte Asiens könnte vervielfacht werden.

Seit Jahrzehnten wurde in vielen Laboratorien und in verschiedenen Ländern nach einer Erkenntnis gesucht, die das Ende allen Hungers in der Welt bedeuten kann; in der kalifornischen Universitätsstadt Berkeley sind jedoch die Versuche so weit fortgeschritten, daß man die Zukunftsaussichten am besten abschätzen kann, wenn man seinen Blick dorthin wendet.

Getrennt arbeiten dort drei Forscher der Staatsuniversität von Kalifornien seit Jahren einem Ziel entgegen: Während der Pflanzenphysiologe Dr. Daniel Arnon und der Chemiker Dr. Melvin Calvin in ihren Laboratorien das Geheimnis der Photosynthese zu ergründen suchten — und vor kurzem auch im wesentlichen enträtselten —, bemühten sich in einem dritten Institut Dr. H. G. Gotaas und seine Mitarbeiter, wirtschaftliche Verfahren zur Massenaufzucht eßbarer Algen zu finden und zugleich das Abwasserproblem vieler Großstädte dadurch zu beseitigen, daß diese Abfallstoffe als Kulturflüssigkeit verwendet wurden; es ist diesen Forschern bereits gelungen, alle diesbezüglichen Probleme bis auf eines — die rationellste Erntemethode — zu lösen, aber auch hier scheinen sie bereits dicht vor einem Erfolg zu stehen.

Erst vor wenigen Monaten konnte Dr. Arnon auf einer Sitzung der Amerikanischen Gesellschaft zur Förderung der Naturwissenschaften mitteilen, er habe in seinem Laboratorium zum erstenmal die Photosynthese außerhalb der lebenden Pflanzenzelle beobachten und nachahmen können. Es ist daher kein bloßer Wunschtraum mehr, wenn die Fachleute bereits von der Möglichkeit einer „künstlichen Photosynthese" sprechen, durch die der heute verschwenderische Wasserhaushalt der Pflanzen so weit rationalisiert werden könnte, daß sich Wüstengebiete für den Anbau von Nahrungspflanzen nutzen ließen.

Eine Pflanze verbraucht normalerweise nur ein Fünfhundertstel der Wassermenge, die ihr zugeführt werden muß, zum Aufbau von Nahrung; der Rest wird in Form von „Nebenprodukten" an die Umgebung abgegeben. Eine künstliche Lenkung der Photosynthese, die nunmehr auf Grund der genauen Kenntnis des Vorganges durchaus im Bereich des Möglichen liegt, würde daher den Wasserbedarf auf einen winzigen Bruchteil herabsetzen und Wüsten in Gärten und Felder verwandeln. Vorläufig gibt es allerdings noch einige „Unbekannte" in den Berechnungen über die Photosynthese, und es wird noch vieler Anstrengungen der botanischen, chemischen und technischen Forschung bedürfen, ehe eine Steuerung der Photosynthese in großem Umfang möglich ist.

Ein zweites, näherliegendes Ziel ist die Erzeugung von Zucker oder einfachen Brennstoffen, wie Spiritus, in großen Mengen durch „künstliche Photosynthese" in chemischen Fabriken; auf diese Weise könnten Landstriche, die heute für den Anbau von zucker- oder alkoholliefernden Pflanzen benötigt werden, für den Anbau von Gewächsen genutzt werden, die für die menschliche Ernährung von großem Wert sind.

Vor allem aber ist es das Pflanzeneiweiß und -fett, das in immer größeren Mengen für eine wachsende Bevölkerungszahl benötigt wird, und hier sind die Algenforschungen von Prof. Gotaas und Dr. Oswald in Berkeley höchst bedeutsam. Auch hier haben übrigens die Untersuchungen über die Photosynthese erheblich dazu beigetragen, Verfahren auszuarbeiten, durch die die Vermehrungsgeschwindigkeit mikroskopischer Süßwasseralgen beschleunigt oder verlangsamt werden kann und durch die man diese Algen „mästen" oder künstlich fettfrei halten kann. Es ist z. B. gelungen, eine Algenart zu züchten, aus der sich ein Fett gewinnen läßt, das ganz wie Butter aussieht und sogar ähnlich schmeckt; der Fettgehalt dieses Produktes beträgt 85%.

Noch bedeutender erscheint aber eine andere Errungenschaft; in den Laboratorien von Berkeley wurde eine Süßwasseralge entdeckt, die sich ausgezeichnet als Gründünger eignet. Heute werden bekanntlich dem Boden nicht nur fabriksmäßig erzeugte Pflanzennährstoffe zugeführt, sondern man baut in erhöhtem Maße auf erschöpftem Boden Hülsenfrüchte, wie Luzerne oder Sojabohne, an, deren grüne Teile nach der Ernte eingeackert werden. Das Verfahren hat den Zweck, dem Boden den Stickstoff zuzu-

führen, den diese Pflanzen mit Hilfe ihrer eigenartig ausgebildeten Wurzeln der Luft entzogen hatten. (Genau gesagt, sind es Bakterien, die in den Wurzelknöllchen leben und die den höheren Pflanzen versagte Fähigkeit besitzen, den Luftstickstoff zu verwerten.)

Eine ähnliche Begabung besitzt in noch weit höherem Maße auch die neuentdeckte Alge. Sie kann mit Hilfe des Sonnenlichtes bei der Photosynthese Luftstickstoff in einer Form binden, in der er von höheren Pflanzen verwertet werden kann; sie hat noch dazu die Möglichkeit, in der gleichen Zeit die 200fache Stickstoffmenge zu verwerten wie die Knöllchenbakterien der Leguminosen. Die Algenart kommt in den vom Wasser überschwemmten Reisfeldern gelegentlich vor und wurde bisher als „Unkraut" verachtet. Bei den Laboratoriumsversuchen zeigte sich jedoch, daß Reispflanzen in einem algenreichen Sumpf sehr viel üppiger gedeihen als auf einer algenfreien Plantage, auf der sonst die gleichen Bedingungen herrschen. Wenn das Kulturverfahren, das in Berkeley entwickelt wurde, nur die Hälfte von dem hält, was die bisherigen Versuche versprachen, könnte durch diese Methode die Reisernte Asiens auf ein Mehrfaches erhöht werden.

Auch für die Verwertung von grünen Meeresalgen zur menschlichen Ernährung, als Viehfutter, Düngemittel und selbst Brennmaterial ergeben sich heute ungeahnte Möglichkeiten. Aus großen „Seefarmen" könnte genießbares Fett, Viehfutterzusatz oder ein petroleumähnliches Heizöl gewonnen werden, wie der Chemiker Dr. Calvin auf Grund seiner Versuche erläuterte. Sonnenlicht, Meereswasser und kleine Mengen an Mineralstoffen, die reichlich vorhanden und darum billig sind, wären die einzigen Erfordernisse solcher rationell arbeitenden Farmen.

Die Versuche am Institut von Dr. Gotaas verfolgen jedoch noch einen anderen Zweck als den, Nahrung und Brennstoffe aus bisher unverwerteten mikroskopischen Pflanzen zu schaffen. Die meisten Großstädte der Welt suchen heute nach einer wirtschaftlichen Methode zur Entgiftung ihrer Abwässer, und dieses Problem hat sich in den letzten Jahren allenthalben durch die zunehmende Industrialisierung verschärft. Es gibt bereits an einigen Stellen Kläranlagen, in denen diese Abfälle mit Hilfe von Algen gereinigt werden; in den Laboratorien von Berkeley wurde jedoch ein kontinuierliches Verfahren entwickelt, bei dem sich die Abwassermenge ungefähr im gleichen Verhältnis verringert wie sich die Algen vermehren. Da diese Methode jedoch fast viermal so langsam wirkt wie die üblichen Standardverfahren zur Gewässerreinigung, wird allerdings eine vier- bis fünfmal so große Fläche für dieses biologische Verfahren nötig. Aber diesem Problem messen die Fachleute nur geringe Bedeutung bei, da irgendwo im Umkreis einer Großstadt meist genügend Sumpf- oder Ödland für solche Zwecke zur Verfügung steht. (Eine Stadt mit rund 2 Millionen Einwohnern würde nur 400 ha Land dafür benötigen.)

Als bedeutender Vorteil der biologischen Methode erscheint dagegen die Tatsache, daß sie die Geruchsnerven besser als jedes andere Verfahren schont; die üppig wuchernden grünen Pflanzen erzeugen reichlich Sauerstoff, der alle Fäulnis und damit auch alle unangenehmen Gerüche unterbindet. Außerdem ist die biologische Entgiftung der Abwässer so wirksam, daß das verbliebene Wasser ohne weiteres wieder für die Versorgung herangezogen werden könnte, nachdem es in den Wasserwerken einer Standardbehandlung unterzogen wurde. Gleichzeitig wären die im Schmutzwasser lebenden Algen, die ja selbst keine der Verunreinigungen aufnehmen, in getrockneter Form ohne weiteres für die Verfütterung an Geflügel und Nutzvieh verwendbar und sogar als Ausgangsprodukt für Fett und Eiweiß zur menschlichen Ernährung geeignet. Außerdem bildet das Trockenpräparat ein Heizmittel, dessen Qualität zwischen Torf und Haushaltskohle liegt.

Während die botanischen Forschungen und chemischen Untersuchungen auf diese Weise sowohl die theoretische Kenntnis von den Vorgängen in der Pflanze vermehren als auch lohnende praktische Möglichkeiten eröffnen, beschäftigt sich Dr. Calvin an seinem Laboratorium in Berkeley außerdem noch mit einem Problem, das der reinen Grundlagenforschung zugehört. Er ist durch seine jahrzehntelangen Studien über die chemischen Vorgänge bei der Photosynthese allmählich zu der Überzeugung gelangt, daß dem gesamten Vorgang letzten Endes eine direkte Umwandlung von Sonnenlicht in elektrischen Strom zugrunde liegt und die Pflanzenzelle demnach die einfachste und zugleich wirkungsvollste „Sonnenbatterie" darstellt. Nach 15jähriger Forschung geht er nun daran, seine Vermutungen experimentell zu beweisen und damit das Geheimnis der Photosynthese vollständig zu lösen, und vielleicht gelingt es ihm auf diese Weise, die rationellste Methode zur Gewinnung von Strom aus Sonnenenergie aufzufinden.

Die schnellste Untergrundbahn der Welt

Die Stadt New York mit rund acht Millionen Einwohnern ist im Laufe der Zeit weitaus mehr „in die Höhe geschossen" als irgendein anderer Ort in der Welt. Im Hauptgeschäftsviertel auf der Felseninsel Manhattan, wo einst kleine, vierstöckige Häuser standen, sind in den letzten Jahrzehnten Wolkenkratzer mit 40 bis 50 Stockwerken gebaut worden. Hier arbeiten Tag für Tag über 3,5 Millionen New Yorker, aber nur 648.000 haben in diesem Stadtteil auch ihren Wohnsitz. Die meisten Berufstätigen sind also, um zu ihrem Arbeitsplatz und wieder zurück nach Hause zu gelangen, auf ein Fahrzeug angewiesen. Da man aber in den Straßen New Yorks während der Hauptverkehrszeiten selbst mit dem Auto nur im Schneckentempo weiterkommen kann, setzt morgens und abends ein so großer Ansturm auf die unterirdische Schnellbahn ein, daß die Fahrgäste eng zusammengedrückt wie die Heringe in den Wagen stehen müssen. Doch daran hat sich der abgebrühte U-Bahnfahrer längst gewöhnt; er betrachtet die Fahrt als einen Sport, wenn auch als einen anstrengenden, und außerdem weiß er, daß er von keinem anderen Verkehrsmittel schneller und sicherer ans Ziel gebracht werden könnte.

Die städtische Untergrundbahn in New York mit einer Streckenlänge von 385 km befördert täglich fast 6 Millionen Passagiere. Die meisten der 37 Linien sind viergleisig angelegt, so daß auf einem Geleisepaar nur Expreßzüge verkehren, die mit hoher Geschwindigkeit von einem Stadtzentrum zum anderen jagen, während auf dem anderen Geleisepaar Lokalzüge fahren, die an jedem Bahnhof halten. Würde man alle Schienen des U-Bahnnetzes aneinanderlegen, ergäbe sich eine Strecke von insgesamt 1600 km.

Der Fahrpreis beträgt heute 15 Cent, ein relativ sehr geringer Betrag. Fahrscheine und verschiedene Wagenklassen gibt es nicht; man steckt einfach die Münze, die man gegen Bezahlung seiner 15 Cent am Schalter erhält, in den Einwurf am Drehkreuz der Sperre und kann dann so lange fahren, wie man will und wohin man will — auf einer Strecke sogar 44 Kilometer, ohne umzusteigen. Als die Stadtväter New Yorks vor einiger Zeit den Beschluß faßten, den ursprünglichen U-Bahn-Tarif von 5 auf 10 und schließlich auf 15 Cent erhöhten, um das wachsende Defizit der städtischen Verkehrsbetriebe auszugleichen, stießen sie auf energischen Protest der Bevölkerung, denn der billige Fahrpreis galt von jeher als ein unantastbares Recht der New Yorker. Zu guter Letzt siegte aber die Vernunft und die Fahrgäste fanden sich mit dem höheren Betrag ab.

Die New Yorker Untergrundbahn ist nicht sehr elegant, nicht sehr gepflegt, nicht einmal sauber, aber dafür ist diese „subway", wie man sie drüben nennt, das schnellste und bequemste Massen-Verkehrsmittel aller Großstädte in der Welt. Übrigens kann man in New York nie den „letzten Zug" verpassen, denn alle Linien verkehren pausenlos 24 Stunden am Tage. Von Mitternacht bis etwa 5 Uhr früh allerdings fahren die Züge nur in Abständen von 12 bis 20 Minuten, in den Hauptbetriebsstunden aber alle zwei bis vier Minuten.

Auf dem New-Yorker U-Bahnnetz laufen heute 7000 Wagen, die von ein paar Tagen bis zu 60 Jahre alt sind. In jedem der neuen, modernen Ganzstahlwaggons — innen himmelblau und außen stahlgrau angestrichen — haben 235 Personen Platz. Einige Wagentypen sind sogar mit Speziallampen ausgestattet, deren ultraviolette Strahlen Bakterien töten sollen.

Das automatische Signalsystem gewährleistet ein Höchstmaß an Betriebssicherheit. Überfährt ein Zugführer eine rote Stoplampe, treten alle Bremsen automatisch in Tätigkeit. Außerdem ist jeder Triebwagen mit dem sogenannten „Druckknopf des toten Mannes" ausgerüstet. Sobald der Fahrer seinen Fuß von dieser am Boden angebrachten Vorrichtung nimmt, wird der Zug zum Stehen gebracht. Sollte also beispielsweise der Zugführer ohnmächtig werden, besteht keine Gefahr, daß die Wagen führerlos weiterrasen. Da durch dieses Sicherheitssystem ein Mitfahren von Begleitpersonal überflüßig geworden ist und auch keine Fahrkarten zu kontrollieren sind, wird jeder noch so lange Zug praktisch von einem Mann — dem Fahrer — bedient.

Durch den Untergrundbahnhof „Grand Central Station", den wichtigsten Verkehrsknotenpunkt New Yorks, fahren in verschiedenen Höhen drei U-Bahnlinien — in der Hauptbetriebszeit etwa 120 Züge in der Stunde. Der unterste Bahnsteig liegt fast 30 m tiefer als die Straße. Reisende, die hier umsteigen müssen, können bei dieser Gelegenheit „unter Tage" ihre Einkäufe erledigen. Außer zahlreichen

Automaten gibt es eine Reihe Geschäfte, in denen nahezu alles zu haben ist — von der Zahnbürste bis zum Anzug.

Der Plan, in New York eine Untergrundbahn zu bauen, wurde bald nach dem amerikanischen Bürgerkrieg gefaßt. Ein im Jahre 1870 fertiggestellter 100 m langer Tunnel unter dem Broadway von der Warren- zur Murray Street war der Anfang. Am 27. Oktober 1904 konnte dann die erste vollständig unterirdische Schnellbahnlinie mit einer Gesamtstrecke von 14 km eröffnet werden.

Heute beschäftigt die städtische U-Bahn New York insgesamt rund 39.000 Angestellte und Arbeiter, darunter sogar drei weibliche Polizisten. 12.000 Mann technisches Personal werden allein für die Instandhaltung des Schienennetzes und des Wagenparks benötigt. Bei der Reinigung der Züge und der 1000 Bahnsteige mit 4600 Abfallkörben fallen im Jahr 1536 t Altpapier an, die für 21.000 Dollar verkauft werden; allerdings betragen die Kosten für die Reinigung jährlich etwa 4,25 Millionen Dollar.

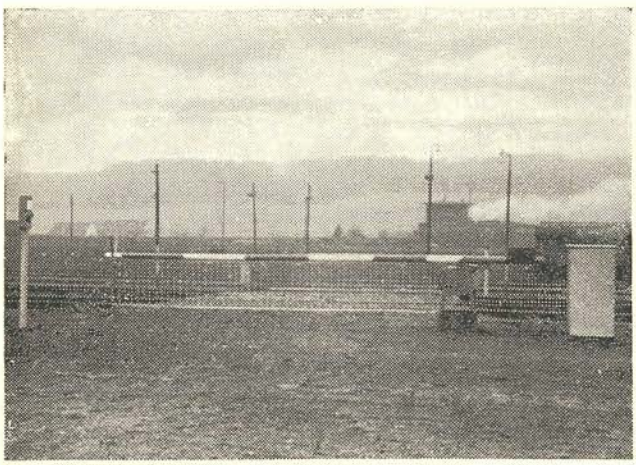
Ein Nachteil der New-Yorker Untergrundbahn ist die Kleinheit und Unübersichtlichkeit der Schilder, die dem Fremden den Weg weisen sollen. Das Zurechtfinden in diesem unterirdischen Labyrinth bleibt für den „Zugereisten" eine Geheimwissenschaft.

Sicherheit an Bahnübergängen!

Größere Sicherheit für den Wegebenutzer

Schon immer gab es Eisenbahnübergänge, deren Schranken ständig geschlossen gehalten und nur auf Verlangen eines Wegebenutzers geöffnet wurden. Bei diesen bisherigen Anrufschranken wird dem Wärter der Wunsch, die Gleise zu überqueren, durch Zuruf, bei größeren Entfernungen mit einer Klingel, in einfacheren Fällen mit einer Drahtzugglocke übermittelt. Der Wärter darf die Schranken erst öffnen, wenn er sich vorher — gegebenenfalls durch fernmündliche Anfrage beim benachbarten Bahnhof — davon überzeugt hat, daß kein Zug zu erwarten ist.

Anrufschranken sind nach den gesetzlichen Bestimmungen (Eisenbahn-, Bau- und Betriebsordnung) mit Zustimmung der Landespolizei-





Links: Wegschranke mit elektrischem Antrieb im geschlossenen Zustand (ganz links die Sprechsäule). — Rechts: Außensprechsäule für Wegbenutzer

behörden für alle Wegübergänge mit geringem Verkehr zugelassen. Ihr wesentlicher Vorteil gegenüber den offenen und nur für eine Zugfahrt zu schließenden Schranken besteht in der größeren Sicherheit für den Wegbenutzer. Er weiß, daß die Schranke nur geöffnet wird, wenn kein Zug kommt, während durch den plötzlichen Ausfall oder durch ein unvorhergesehenes Versagen des Schrankenwärters die übrigen Schranken unter Umständen einmal nicht rechtzeitig geschlossen sein können.

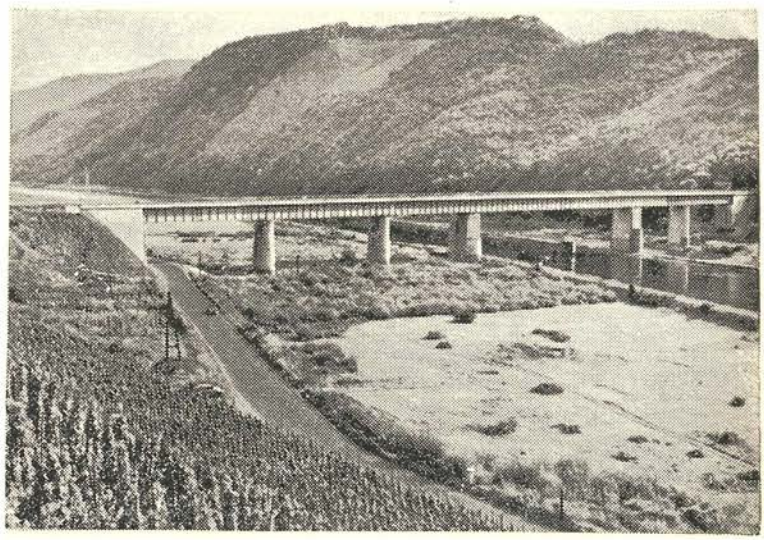
Über Wechselsprechanlagen können sich Wegebenutzer und Schrankenwärter nun auch bei Anrufschranken an solchen Bahnübergängen einwandfrei verständigen, die der Wärter von seinem Standort aus nicht übersehen kann.

Der Wegebenutzer drückt nur kurz auf eine Taste an einer der auf beiden Gleisseiten aufgestellten Sprechsäulen, ruft damit den Wärter und stellt die Sprechverbindung her. Kann die Schranke wegen einer fälligen Zugfahrt nicht sofort geöffnet werden, so verständigt der Wärter den Wegebenutzer über den Lautsprecher. Erst nach der Vorbeifahrt des Zuges am Bahnübergang — dies kann der Wärter über die Anlage hören — wird die Schranke geöffnet und der Wegebenutzer kann die Gleise ungefährdet überqueren. Vor dem Schließen hat sich der Wärter in jedem Fall durch Zuruf zu vergewissern, daß der Übergang geräumt ist. Dazu hat der Wegebenutzer während dieser Zeit die Möglichkeit, den Wärter auch aus einiger Entfernung von der Sprechsäule zu verständigen, so daß für ihn keine Gefahr besteht, zwischen den Schrankenbäumen eingeschlossen zu werden. Die neuen Anrufschranken haben damit gleich einer unmittelbaren Fernsprechverbindung gegenüber den früheren, bedeutend einfacheren Anlagen den großen Vorteil schnellster Sprechverbindung, die jeden Irrtum und somit auch jede Gefahrenquelle ausschließt.

Neue Eisenbahnbrücke über die Mosel bei Eller in Betrieb

Modernste Bauweise erreichte eine Stahleinsparung von 300 Tonnen

Ein wichtiges Bindeglied des Verkehrs und ein Zeugnis des technischen Fortschritts ist die kürzlich eingeweihte Eisenbahnbrücke über die Mosel bei Eller. Die größte Stützweite der Flußöffnung an der 280 m langen und 20 m hohen Brücke beträgt 90 m, die Trägerhöhe 4 m. Ihr Gewicht ist mit 1790 t um 300 t niedriger als das der alten Brücke. Diese erhebliche Stahleinsparung wurde durch eine Bauweise ermöglicht, die zum ersten Male in Europa für Eisenbahnbrücken angewandt wurde: Die Verbindung der beiden nebeneinanderliegenden eingleisigen Blechträgerbrücken zu einem einheitlichen System ermöglichte die Einsparung besonderer stählerner Fahrbahnen. Die Bedeutung des Bauwerks, das als Europas größte Vollwandträger-Eisenbahnbrücke gilt, geht daraus hervor, daß die gesamte Moselstrecke von Koblenz bis Ehrang jetzt wieder zweigleisig befahrbar ist, nachdem der bisherige eingleisige Engpaß zwischen zwei Tunnels bei Eller beseitigt worden ist. Auf der Moselstrecke verkehren gegenwärtig täglich 54 bis 62 Züge, darunter 28 bis 30 Güterzüge. Doch könnte die Moselstrecke, wie der Präsident der Bundesbahndirektion Trier bei der Einweihung der Brücke von Eller sagte, jetzt noch viel mehr Züge aufnehmen.



Die neue Moselbrücke bei Eller

Landung auf dem Mars

In seinem neuen Buch „Unternehmen Mars", erschienen im Österreichischen Bundesverlag, beschließt Erich Dolezal die Zukunftsvision von der Eroberung des Weltraumes. Eine ganze Flotte von Raumschiffen hat die Nachbarwelt Mars erreicht und eines der beiden Marslandungsboote nähert sich der Oberfläche des Planeten. Wir bringen dieses Kapitel aus dem „Unternehmen Mars", mit welchem Buch eine moderne Raumfahrttrilogie vollendet ist, deren beide erste Bände „RS 11 schweigt" und „Mond in Flammen" mit so viel Begeisterung, besonders von der Jugend, aufgenommen wurden.

Selbst Michel Ardan, der schon so viele überraschende und wundersame Augenblicke erlebt und geschildert hatte, war über den Anblick des startbereiten Marslandungsbootes erstaunt. Noch schwebte es im Reigen der 11 Raumschiffe um den Mars, doch sein Aussehen unterschied sich völlig von dem der übrigen Raumfahrzeuge. Der eigentliche Bootsrumpf mit seinen 22 m Länge war klein und bescheiden, doch die mächtigen Tragflächen erreichten eine Spannweite von 153 m, das Marslandungsboot glich einem Schmetterling mit verhältnismäßig kleinem Körper und überdimensionalen Flügeln. Die großen Tragflächen waren aber notwendig, um in der dünnen Marsatmosphäre einen wirksamen Auftrieb zu geben.

Jetzt lenkte Bill Braune in die Marslandellipse ein, das Marslandungsboot „Schiaparelli" löste sich aus dem Reigen der Raumschiffe und näherte sich allmählich dem Planeten. Bei diesem Landungsflug wurden keine Steuerautomaten verwendet. Die notwendigen Maßnahmen wurden je nach den Erfordernissen der Lage getroffen. Hier war es wieder das Gehirn des Menschen, das die Fahrt lenkte. Bill Braune verfolgte mit gespanntester Aufmerksamkeit die Instrumente, die ihm die Annäherung an den Mars anzeigten. Er mußte vorerst einmal auf 155 km an die Marsoberfläche herankommen. Das Radar-Entfernungsmeßgerät zeigte 550 km, die Planetenscheibe wuchs ins Riesengroße. schon konnte der Posten im Ausguck melden: „Sehe unter mir eine seltsame Erde, einen weiten Horizont. Keine außergewöhnliche Erscheinung ist zu beobachten!"

Immer weiter zog der „Schiaparelli" seine elliptische Bahn. Er schwebte nur mehr 200 km über dem Marsboden. Bill Braune hatte die Bahn so gelenkt, daß sie über den Nordpol des Planeten führen mußte. Bei 155 km Höhe mußte ein neues Landungsmanöver beginnen. Dort erreichte die Landungsellipse den marsnächsten Punkt. Von dort mußte weitergebremst werden, das war dann das letzte Stück, das die härteste Arbeit, die größte Aufmerksamkeit und eiserne Nerven erforderte.

Martin Weltly hatte die Raumflotte so um den Mars verteilt, daß von irgendeinem Raumschiff aus der „Schiaparelli" immer zu sehen war, so daß der Kommandant der Raumflotte — auch wenn für ihn das Marslandungsboot hinter dem Planeten verborgen war — über dessen Schicksal Nachricht bekam. Die beiden anderen Marslandungsboote „Antoniadi" und „Lowell" waren ebenfalls klargemacht worden, um im Notfall dem „Schiaparelli" zu Hilfe eilen zu können. Doch die Fahrt verlief bisher ohne Zwischenfälle. Bill Braune gab von Zeit zu Zeit Meldung an Martin Weltly, die beiden blieben in ununterbrochener Sprechverbindung.

„Hier Bill Braune, wir erreichen jetzt mit 3,67 km Sekundengeschwindigkeit in 155 km Höhe den marsnächsten Punkt der Einlandeellipse. Ich schalte den Bremsrückstoß ein."

Nun begann für alle Insassen des „Schiaparelli" wieder Schwere zu wirken. Nach der monatelangen Fahrt durch den interplanetarischen Raum empfanden alle die wieder wirksam werdende Anziehungskraft und den Verzögerungsdruck als ungewohnte Belastung. Trotz aller Raumgymnastik hatten sich die Muskeln doch ihrer Arbeit entwöhnt. Der Verzögerungsdruck stieg allmählich von 0,183 auf 0,336, dann auf 0,995 und schließlich auf 1,105 g, das heißt, er übertraf sogar ein wenig die Anziehungskraft der Erde in seiner Auswirkung.

„Wir haben sehr mit der ungewohnten Gewichtigkeit unseres Körpers zu kämpfen", berichtete Claas Nipping, der sich im Ausguck des „Schiaparelli", nahe der Spitze, seinen Beobachtungsposten eingerichtet hatte. „Ich spüre selbst das Gewicht der Finger, wenn ich sie bewege, und das Heben von Gegenständen ist mit großer Anstrengung verbunden. Es ist, als ob wir alle plötzlich nur mehr die Kräfte von kleinen Kindern hätten. Es ist ein Glück zu nennen, daß wir nach der Landung auf dem

Mars wieder nur mehr ein Drittel der Erdschwere empfinden werden."

Nach 1 Stunde, 26 Minuten und 19 Sekunden hatte der „Schiaparelli" einen Bremsweg von 12.655 km, das sind 60% des Marsumfanges, zurückgelegt.

„Wir sind nur mehr 39 km über der Marsoberfläche", berichtete Bill Braune. „Das Brausen der Marsluft ist deutlich zu hören, denn wir haben soeben die Schallgeschwindigkeit unterschritten. Jetzt schweben wir im Gleitflug über dem Mars dahin. Die Außenhaut unseres Bootes hat sich auf 410° erwärmt, mehr als wir erwartet hatten; da wir die vorgeschriebenen Geschwindigkeiten eingehalten haben, muß die Lufthülle des Mars doch dichter sein, als angenommen wurde. Nun wollen wir versuchen, einen geeigneten Landungsplatz aufzufinden."

Jetzt näherte sich die Expedition dem vielleicht bedeutsamsten Augenblick. Er konnte für alle weiteren Schritte entscheidend sein. Wird die Landung gelingen, und was wird sie im Falle des Gelingens zeigen? Auf allen Raumschiffen, aber auch auf dem Mond, auf dem „Endymion" und auf der Erde herrschte große Spannung, und alles wartete auf die Nachrichten, die in kurzen Abständen vom Flaggschiff „Sirius" durchgegeben wurden. Ihre Formulierung war Aufgabe Michel Ardans, der wiederum mit Bill Braune und Claas Nipping im Funk-Sprechverkehr stand. Die große Entfernung zwischen Erde und Mars hatte zur Folge, daß die Nachrichten erst 11 Minuten später von den Empfängern der Außenstation „Endymion" aufgenommen wurden.

„Der Marsboden rast unter unseren Füßen hinweg. Wir fliegen über einer rötlichgelben Landschaft, der Boden scheint Wüste zu sein, wir haben jene unveränderlich hellen Gebiete unter uns, die den größten Teil der Nordhalbkugel des Mars bedecken. Ich habe eine Marskarte vor mir ausgebreitet und versuche mich zu orientieren. Es ist aber gar nicht so leicht, da die Marskarten, die wir von der Erde mitgebracht haben und unterwegs noch ergänzten, das Bild anders darstellen, als wir es jetzt knapp unter uns sehen. Da taucht etwas Dunkles am Horizont auf, wir fliegen auf eine andere Landschaft zu, es dürfte meiner Schätzung nach der Lacus Niliacus der irdischen Marskarten sein." So berichtete Claas Nipping.

„Wir steuern jetzt auf Lacus Niliacus und das Mare Acidalium zu", gab Bill Braune durch und bestätigte die Vermutung Claas Nippings. „Wir werden diese dunkle Region überfliegen und die nördliche Polkappe ansteuern, die bis etwa 70 Grad nördlicher Breite reicht."

„Ich bemühe mich, die wahre Natur dieser dunklen Gegend zu erkennen. Es sieht aus, als wäre es eine flache Vertiefung, in der vielleicht Pflanzenwuchs die dunklere Färbung bedingt. Die Tönung ist blaugrün, doch ist das Licht hier so eigenartig grell und flimmernd — macht das die dünne Atmosphäre oder sind unsere Augen, die schon so lange keine ‚Welt' mehr sahen, kein natürliches Licht mehr gewöhnt? Sind wir schon so weit Raummenschen geworden, daß wir uns auf einem Weltkörper erst wieder eingewöhnen müssen? Es scheint so! Da endet auf einmal die dunkle Gegend, und ein heller Streifen wird wieder sichtbar. Das ist Achillis Pons und dahinter breitet sich eine weitere, noch dunklere Fläche als der Lacus Niliacus aus, das Mare Acidalium, das sich bis zum Horizont erstreckt. Bald muß der Rand der weißen Polkappe sichtbar werden — dort werden wir zu landen versuchen. Jetzt fliegen wir nur mehr 10 km über dem Mars, nennenswerte Erhebungen sind in diesem Teil des Planeten nicht zu sehen, von Gebirgen nicht zu reden. Manchmal verdecken leichte Nebelschleier die Sicht, wie jetzt, so daß der Boden in einem milchigen Dunst verschwindet.

Dr. Gauss arbeitet bereits eifrig an Analysen der Marsluft, um noch vor der Landung Anhaltspunkte über ihre Dichte und Zusammensetzung zu bekommen. Aber ich habe kaum Zeit, mich in diesem Augenblick darum zu kümmern, wir werden alles noch zeitgerecht erfahren, wenn wir auf dem Marsboden zur Ruhe kommen.

Ich glaube, in den nächsten Minuten werden sich die Ereignisse überstürzen. Ich muß mich zusammennehmen, um ruhiges Blut zu bewahren — ich gestehe es, ich bin über alle Maßen nervös. Wir nähern uns dem Boden einer fremden Planetenwelt. Was ist dagegen die trostlose Steinwüste des Mondes, die wir schon längst, bevor wir sie betreten haben, mit unseren Fernrohren durchforschten, was ist dagegen der tote Riesenfelsklotz des Planetoiden Eros gegen diesen verwandten Stern, der sich jetzt den Menschen offenbaren soll, mit all seinen Rätseln und Geheimnissen, um die wir jahrhundertelang gerungen haben. Sie sollen sich mit einem Schlag lüften, wenn wir den Fuß auf den Boden dieser Welt setzen werden. Aber noch ist es nicht so weit.

Bill Braune ist ein geschickter Pilot, als wäre er schon immer über die Marslandschaften geflogen. Da — ein großartiges Schauspiel, der Rand der Polkappe kommt in Sicht. Es ist wie

eine Fata Morgana. Am Horizont blinkt und strahlt es im Licht der tiefstehenden Sonne. Ich kann es nicht genau unterscheiden, rasen wir einer Wolkenmauer zu oder ist es ein Gebirge, das sich vor uns auftürmt. Braune hat die Geschwindigkeit auf ungefähr 300 Stundenkilometer abgebremst, und wir fliegen nun 5000 m hoch. Jetzt gibt Braune in alle Räume den Befehl:

‚Zur Landung vorbereiten!'

Ich habe Ausschau gehalten, ob es vielleicht Flugzeuge von Marsbewohnern gibt, aber ich konnte nichts entdecken, keine Spuren intelligenter Lebewesen. Die Mauer vor uns rückt immer näher. Jetzt kann ich es unterscheiden, langsam steigt das Gelände an, einzelne Erhebungen werden sichtbar, sie sind durch die langen Schatten deutlich zu erkennen, und über diesem Hochland, das vielleicht 800 oder 1000 m ansteigt, türmt sich eine hohe Nebelschicht, in die wir gleich eintauchen werden. Es ist tatsächlich so, wie die Astronomen vermutet haben, die Polkappen des Mars sind von hohen Wolken und Nebelschleiern bedeckt. Aber auch der Boden unter uns ist weiß, vorerst tauchen einzelne weiße Felder auf, höher gelegene Gebiete, auf denen sich noch der Schnee oder Reif hält, und jetzt haben wir schon eine geschlossene weiße Decke unter uns.

Jetzt muß ich Bill Braune fragen, wieviel Grad das Außenthermometer anzeigt. Seit wir mit Unterschallgeschwindigkeit fliegen, hat sich die Außenhaut unseres Landungsbootes auf die Marstemperatur abgekühlt: Hallo Braune, ist es kalt draußen?"

„Hier heroben ist es sehr frisch, minus 70°, aber unten wird es schon wärmer sein, jetzt bitte mich aber nicht abzulenken!" Bill Braune schaltete die Verbindung ab. Er war ganz mit seiner verantwortungsvollen Aufgabe beschäftigt.

„Jetzt wird in die Waschküche eingetaucht, nur die Radargeräte zeigen an, wie hoch wir fliegen und ob wir uns einem Berge nähern. Je weiter nach Norden wir kommen, desto intensiver wird der Widerschein des weißen Schimmers, der von allen Richtungen zu strahlen scheint. Unten muß eine ausgedehnte Schneedecke oder etwas Ähnliches sein. Da reißt der Nebel auf, wir blicken in eine wahrhaftige Polarlandschaft hinunter. Zweifellos ist es Festland, kein gefrorenes Meer, das hätten wir auf dem Mars auch nicht erwartet. Unsere Maschine geht plötzlich hinunter, wir dürften von einer Fallbö erfaßt worden sein — die großen Flügel, die uns tragen, bieten viel Angriffsfläche —, der Boden stürzt auf uns zu. Es ist, als drückte uns eine unwiderstehliche Faust nieder. Mars kann es nicht erwarten, uns aufzunehmen ... die Schlittenkufen werden ausgefahren ... unter uns rast eine anscheinend ebene weiße Fläche vorbei. Es sieht aus, als könnten wir hier landen. Wir sind nur noch ungefähr 100 m hoch, der Gleitflug geht dem Ende zu ... da, wieder schließt sich der Nebel, wir fliegen ins Ungewisse ... Braune gibt Befehl, die Motoren zu zünden, um wieder zu steigen ... er will nicht in diesem brodelnden weißen Chaos landen ... doch sein Befehl bleibt ohne Erfolg ... die Motoren zünden nicht ... Achtung! Zwangslandung! ... wir bremsen ... Bremsraketen zünden!! schreit Braune ... Gott sei Dank ... diesmal funktioniert es ... ein gewaltiger Ruck erschüttert unsere Maschine ... noch einer ... und jetzt ...!"

Michel Ardan, Martin Weltly und alle, die dem Bericht von der Landung lauschten, zitterten vor Unruhe. Michel Ardan starrte in den Lautsprecher und preßte seine Finger zusammen, daß sie weiß wurden.

„Jetzt müssen sie auf dem Mars gelandet sein", sagte Ardan mit bebender Stimme, „jetzt ist er da, der große Augenblick", und er wartete auf die nächsten Worte aus dem Munde Claas Nippings. Aber der Lautsprecher blieb stumm. Martin Weltly gab einen Funkspruch nach dem anderen durch, aber vom Marslandungsboot „Schiaparelli" kam keine Antwort. Lähmende Sorge befiel die Herzen aller Männer.

„Wir müssen stark sein und warten!" sagte Martin Weltly.

KURZBERICHT

100 Millionen Kraftfahrzeuge

Nach einer zuverlässigen Schätzung gibt es — Roller und Mopeds nicht mitgezählt — 100 Millionen Autos und Motorräder auf der Welt. Davon sind 62% Personenkraftwagen und 20% Lastkraftwagen und Omnibusse. Seit 1940 haben die Personenkraftwagen um 70, die Lastkraftwagen und Busse um 137% an Zahl zugenommen.

Die Anzahl der auf einen im Betrieb befindlichen Kraftwagen entfallenden Einwohner beträgt in den USA 3, in England 12, in Frankreich 13, in der Schweiz 17, in der deutschen Bundesrepublik 27, in Italien 44, in Ungarn 590. Im Gesamtdurchschnitt aller Länder der Erde 28. Die deutsche Bundesrepublik hat 16% des Weltbestandes an Motorrädern (an Personenautos nur 2%), Frankreich 17% und Italien steht mit 21% an der Spitze.

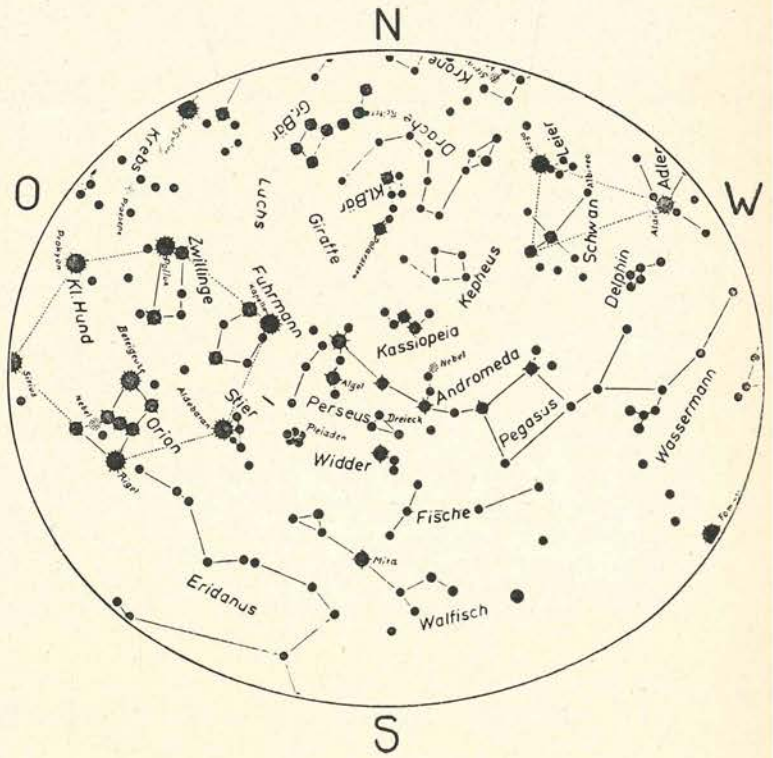
Ein Blick zu den Sternen

Himmelserscheinungen von Ende November bis Ende Dezember

Endlich haben wir wieder einen Abendstern bekommen, die Venus leuchtet jetzt bis zwei Stunden nach Sonnenuntergang, steht allerdings sehr tief am südwestlichen Horizont, wo sie im Sternbild Schütze zu finden ist. Allmählich kommt auch ein weiterer Wandelstern auf den frühen Nachthimmel, der hellglänzende Jupiter, der Ende des Jahres mit dem Sternbild Löwe um 20.30 Uhr im Osten emporsteigt. Er verharrt fast unbeweglich in unmittelbarer Nähe des Fixsternes Regulus, des Hauptsternes des Löwen, und bildet mit ihm ein Sternenpaar von ungleichem Glanz, der gelbliche Planet ist dem Fixstern an Helligkeit weit überlegen. Die beiden anderen hellen Planeten Mars und Saturn sind nur am Morgenhimmel sichtbar, beide in der Waage, mit der sie Ende Dezember etwa 3 Stunden vor der Sonne aufgehen. Mars ist noch ein unscheinbares, rötliches Sternchen, da er sehr weit von der Erde (mehr als 300 Millionen Kilometer) entfernt, seine Bahn um die Sonne zieht. Er besitzt nur die Sterngröße $1{,}8^{m}$ und erscheint nur wenig heller als die Sterne des Großen Bären. Sein scheinbarer Durchmesser erreicht in den letzten Tagen des Jahres 4,4 Bogensekunden, so daß erst eine 400fache Vergrößerung die Marsscheibe so groß erscheinen läßt wie den Vollmond mit freiem Auge. Liebhaberastronomen werden nur in den seltensten Fällen über Instrumente verfügen, die derartige Vergrößerungen noch nutzbringend anwenden lassen.

Es ist bei Himmelsfreunden, wenn sie sich ein Instrument anschaffen, häufig die vordringlichste Frage, welche Vergrößerung es liefert. Der Wunsch nach möglichst starker Vergrößerung ist wohl verständlich, aber nicht immer gerechtfertigt. Der erfahrene astronomische Beobachter kommt mit der geringstmöglichen Vergrößerung aus, da mit zunehmender Vergrößerung die Deutlichkeit der Bilder rasch abnimmt und häufig bei schwächerer Vergrößerung auf den Planeten mehr zu sehen ist als mit starker. Selbst an großen Fernrohren, wie sie auf den Sternwarten verwendet werden, gehen die Beobachter selten über 300- oder 400fache Vergrößerung hinaus.

Die am 14. Dezember stattfindende ringförmige Sonnenfinsternis ist in Mitteleuropa leider nicht sichtbar, das Jahr 1955 war somit sehr arm an astronomischen Finsternissen, was die Bewohner unserer Landstriche betrifft. Leider können wir für das kommende Jahr auch keine bedeutsamen Finsternisse voraussagen. In diesem Zusammenhang sei mitgeteilt, daß für das Jahr 1956 kein „Sternkalender" erscheint, die Gemeinde der Himmelsfreunde in Österreich ist anscheinend doch zu klein, um die Herausgabe wirt-



Anblick des Fixsternhimmels, Mitte Dezember 20 Uhr, Ende Dezember 19 Uhr

schaftlich verantworten zu können, auch dann, wenn die ganze Arbeit aus Idealismus geschieht und nur Druck und Papier berechnet werden. Oder sollte es uns schon wieder zu gut gehen und die anderen „Genüsse" dominieren? Denn im Jahre 1947 wurden in Österreich weit über 4000 „Sternkalender" abgesetzt. Wie dem auch sei, um aber unseren Lesern einen Ersatz zu bieten, sollen im kommenden Jahr in unserer Zeitschrift die Himmelsereignisse in der Art der Monatsübersichten des „Sternkalenders" mit Ephemeriden und Skizzen stärker berücksichtigt werden.

Nun wollen wir noch einen Blick auf den weihnachtlichen Fixsternhimmel werfen. Unsere Skizze zeigt den Anblick Mitte Dezember um ungefähr 20 Uhr, und wir sehen im Osten das große Wintersechseck, das durch eine punktierte Linie umrissen ist, in voller Schönheit aufgegangen. Oben steht Kapella im Fuhrmann, unten Sirius im Großen Hund. rechts leuchten die charakteristischen Sternbilder Orion und Stier, beide mit auffallend roten Hauptsternen. Die linke Seite des großen Wintersechseckes nehmen Zwillinge und Kleiner Hund ein. Im Süden ist der Himmel verhältnismäßig arm an hellen Sternen. Eridanus, Walfisch und Fische sind durch keine auffallenden Sterne ausgezeichnet, erst im Nordwesten, wo die Reste der Sommersternbilder untergehen, finden wir in Schwan und Leier wieder Sterne erster Größe, Wega und Deneb. Den Himmelswagen finden wir in seiner unteren Kulmination tief im Norden. Den Mond können wir um den 22. Dezember, da er im ersten Viertel steht, am besten beobachten. Es ist natürlich nur ein Zufall, daß der astronomische Winterbeginn am 22. Dezember um 16 Uhr 12 Minuten mit dem ersten Viertel des Mondes zeitlich beinahe zusammenfällt. *E. D.*

DIE MILCHSTRASSE

Das wichtigste astronomische Forschungsziel der nächsten Jahre

Ein Mitarbeiter des „Universum" sprach mit Prof. Dr. h. c. Dr. Walter Baade, Mount Palomar

Walter Baade (einst Astronom der Hamburger Sternwarte) vom Mount-Palomar-Observatorium in Kalifornien gehört zu den bedeutendsten Astronomen der Gegenwart.

Er war einer von den Männern, die mit Hilfe des Fünfmeterspiegels erkannten, daß unser Weltall mehr als achtmal größer ist, als bisher angenommen wurde. 1952 gelang den Astronomen vom Mount Palomar der Nachweis, daß die Skala, mit der wir die Distanzen weit außerhalb der Milchstraße messen, nicht stimmte.

Auf die Frage nach den kommenden großen Aufgaben der Astronomen gibt er eine Antwort, die erstaunlich klingt: „Wir werden uns wieder mit dem Näherliegenden beschäftigen. Vor uns steht die Erforschung des Milchstraßensystems und der Magellanschen Wolken. Wir wissen, daß unser Weltsystem, die Milchstraße, ein Spiralnebel ist. Und wir brauchen uns nur den Andromeda-Nebel als Vergleich anzuschauen: Ein hell leuchtendes Zentrum mit relativ dichter Materie, aus dem weite, gebogene Arme hinausragen, 1,8 Millionen Lichtjahre von uns entfernt."

Er greift zu einem Notizblock und zeichnet ein linsenförmiges Gebilde im Schnitt auf. Dort, wo die Linse am dicksten ist, macht er ein Kreuz. „Das ist der Punkt, an dem die Materie sich ballt. Nach den Rändern zu wird sie dünner, lockert sich auf. Das Zentrum unseres Weltsystems ist im Sagittarius, im Sternbild des Schützen: Die Achse, um die sich das riesige Feuerrad dreht. Wir sind hier ..." — mehr dem Rande zu entsteht ein zweites Kreuz — „27.000 Lichtjahre vom Mittelpunkt, auf einem der Spiralarme."

Wieder gleitet der Kugelschreiber über den Block. „Von oben gesehen hat es diese Form." Ein Kreis deutet das Zentrum an, von dem die Spiralarme herauswachsen. „Von diesem Arm beispielsweise zum Nachbararm sind es 6000 Lichtjahre."

„Wollen Sie mir nicht noch etwas über die Erforschung der Magellanschen Wolken sagen, von denen Sie vorhin sprachen? Wie weit sind sie von uns entfernt? Sie erwähnten, es seien die unserem Milchstraßensystem am nächsten benachbarten Sternhaufen." Baade lächelt:



Spiralnebel M 81 im Großen Bären, aufgenommen mit dem 200zölligen Spiegelfernrohr auf dem Palomar Mountain. Ein Milchstraßensystem in 5 Millionen Lichtjahren Entfernung

„Wie weit sie entfernt sind? Ich sage es Ihnen nachher, wenn ich nachgeschlagen habe! Ich belaste mich nie mit Zahlen, die in Büchern stehen." So erfahre ich erst nach dem Gespräch, daß sie 180.000 Lichtjahre entfernt sind und einen Durchmesser von 30.000 bzw. 23.000 Lichtjahren haben. Aber etwas anderes weiß Prof. Baade von ihnen zu berichten:

„Sie sind nur vom südlichen Himmel aus zu sehen. Ihre Beobachtung ist eine Aufgabe für die Astronomen der Südhalbkugel. Mit ihnen hängt ein Projekt zusammen, das ich seit einiger Zeit verfolge und um dessentwillen ich auch nach Europa gekommen bin. Die Zusammenarbeit der europäischen Völker in der Kernphysik hat zu einem vielversprechenden Ergebnis geführt. Ich meine die Atomforschungsstätte in Genf, in der die kleineren europäischen Staaten gemeinsam arbeiten werden. Jede Nation steckt Geld hinein und schickt ihre Wissenschaftler hin, damit sie dort ihre Einzelaufgaben lösen können."

Ein ähnliches Projekt sollte sich auch auf dem Gebiet der Astronomie durchführen lassen. Viele der europäischen Völker haben einen gewissen Überschuß an sehr guten Astronomen. Und manchmal haben sie Angst, sie müßten diese wertvollen Kräfte an Amerika abgeben, wo mehr Bedarf ist. Wenn sie sich aber zusammenschlössen, dann könnte man eine gemeinsame Arbeitsstätte für sie schaffen, die mit den gemeinsamen Mitteln Großes leisten könnte. Südafrika mit seinen hervorragenden Beobachtungsmöglichkeiten ist der geeignete Raum.

„Sie meinen die Pachtung der Harvard-Sternwarte Bloemfontein, von der man als Gemeinschaftswerk letzthin viel gehört hat." „Nein, die meine ich nicht. Ich glaube nicht, daß diese alte Sternwarte noch den heutigen Anforderungen genügt. Es wäre besser, etwas ganz Neues zu bauen. Etwas Modernes!" „Dann müßte diese neue Sternwarte etwa einen Fünfmeterspiegel bekommen, wie der Mount Palomar?" „Das ist bei den günstigen Bedingungen in Südafrika nicht nötig. Ein kleineres Instrument täte es dort auch. Ein Schmidt-Teleskop etwa. Als wir mit unserem Riesenrefraktor die großen Erfolge erzielten, wurden wir gefragt, ob es nötig sein würde, ein noch größeres Instrument zu bauen. Wir haben das verneint. Der Gewinn, den wir mit einem so ungeheuer kostspieligen Apparat erzielen würden, wäre zu gering. Wir gehen heute andere Wege. Allen Ernstes sind wir dabei, ein Elektronenfernrohr zu bauen, etwa das Prinzip des Elektronenmikroskops auf das Fernrohr zu übertragen. Wenn die Versuche, in die augenblicklich in Amerika sehr viel Geld gesteckt wird, abgeschlossen sind, kann man mit mittleren Geräten und durchaus nicht kostspieligen Nebenapparaten den gleichen Effekt erzielen wie mit unserem stolzen Riesenteleskop."

„Und glauben Sie, daß das Südafrikaprojekt bald Wirklichkeit werden wird?"

„Ich bin ziemlich sicher. Wir haben bei unserer Erforschung der fernsten Sternhaufen in Millionen von Lichtjahren Entfernung eine Reihe von Erkenntnissen gewonnen, die nun einfach ausgewertet werden müssen. Ja, sie müssen! Und sollten Aufgaben, die uns soviel näher liegen: unser eigenes Sternsystem, uns nicht reizen, alle Kraft einzusetzen? Selten war die Gelegenheit so günstig, alle Wirkungsmöglichkeiten zu konzentrieren. Es muß einfach zu schaffen sein. Und es ist um einiges billiger, einen Refraktor zu bauen als einen Reaktor. Die Atomphysiker haben schon öfter von uns gelernt. Die Umwandlung von Wasserstoff- in Heliumatome im Weltenraum ist einer der Schöpfungsvorgänge. Er wurde in der H-Bombe nachgeahmt. Und die Kernphysiker sind auf dem besten Wege, den jetzt noch zerstörenden Ausbruch der Kräfte zu bändigen und für die Schaffung von Energie auszunutzen. Ich bin fast sicher, daß wir ihnen noch mancherlei Material liefern können ..."

Herberth Leisenheimer

KURZBERICHT

„Geflügeltes Wort" — Luftfahrt und Lyrik

Soeben ist in den Niederlanden ein Gedichtband erschienen, woran etwa 30 niederländische Dichter, die verschiedene Stilarten vertreten, mitgewirkt haben. Das Thema sämtlicher Gedichte ist die Verkehrsluftfahrt.

Das erste Exemplar des vom Verlag A. A. M. Stols, Den Haag, verlegten Bandes ist dem Präsidenten der K.L.M. angeboten worden. Die Gesellschaft hatte seinerzeit die Initiative dazu ergriffen, diese Gedichtsammlung herauszugeben. Der erste Preis für das beste Gedicht ist dem Dichter W. J. van der Molen für sein Gedicht „Flugzeuge" verliehen worden.

Der K.L.M. wurde seitens der niederländischen Dichterschaft und des Verlegers Anerkennung für diese tatkräftige Initiative ausgesprochen. Besonders hervorgehoben wurde, daß den Dichtern bei der Ausarbeitung ihrer Ideen völlig freie Hand gelassen worden ist und daß sich durch die Herausgabe dieser Gedichtsammlung Kunst und Wirtschaft wieder um einen Schritt näher gekommen sind.

Vier Minuten = ein Jahrtausend

Die Hallstätter Salzbergbahn

Von Regierungsrat Dr. h. c. Dr. Friedrich Morton

Es ist tiefe Nacht. Über dem Gräberfeld raunen die Geister großer Vergangenheit. Der Hochwald darüber singt ein leises, ewiges Lied vom Werden und Vergehen ...

Dort, wo das Gräberfeld vor Jahrtausenden seinen Anfang nahm, neben der Kuppe des Turmkogels, steht heute die Bergstation der kürzlich eröffneten Seilbahn, die von der Saline Hallstatt geschaffen wurde.

Ich bin der einzige Fahrgast. Rasch schlüpfe ich in die silbern schimmernde Leichtmetallgondel. Unmerklich setzt sie sich in Bewegung. Die Lampen der Bergstation verschwinden hinter mir, und die Nacht nimmt mich fürsorglich in ihre Arme. Nun darf ich ein Wunder sehen! An den hochwüchsigen Fichten und Tannen zur Linken brennen lauter Christbaumkerzen! Es sind die Lichter von Obertraun, die jetzt im Geäst sitzen und mir ein zauberhaftes Bild bieten! Unten breitet sich die Lahn aus. Auch sie erstrahlt im Glanze vieler, vieler Leuchten, die bis zum Rande des hochaufragenden Dachsteingebirges reichen. Allein, lautlos gleite ich der Tiefe zu. Bei Tag entrollt sich das weite Panorama der Dachsteinberge, der Hierlatz und der Zwölfer, der Krippenstein und der Däumel, der Koppen und der Sarstein.

Da unten, wo die Gondel gleich landen wird, ist alter Kulturboden. Die Talstation steht über den Grundmauern der römischen „Villa am Salzbergwege", die im Jahre 1941 freigelegt wurde. Sie lag mitten in der römischen Villenkolonie, die unweit des Sees begann und sich, am Fuße des Siegkogels, weit ins Echerntal hineinzog. Zweifellos ist diese Niederlassung, an deren Freilegung auch jetzt wieder gearbeitet wird, auf das Hallstätter Salz zurückzuführen. Hier, in den Landhäusern an der Sonnseite des Tales, saßen die wenigen Römer und die ihnen unterstellten kelto-illyrischen Beamten. Hier war Wohlhabenheit und Reichtum zu Hause; hier fanden wir Fensterglas, damals eine Kostbarkeit, hier feine Glaswaren aus den römischen Fabriken in Colonia, hier kamen in Massen Scherben der wertvollen Terra sigillata zum Vorschein, die aus dem fernen Rheinland bis nach Hallstatt gefunden hatte. Gleich daneben befand sich die „Villa der Gräber", in deren Bereich gegen 30 römische Gräber ausgegraben werden konnten.

So wandeln sich die Zeiten und Kulturen! Hauchzartes Kölner Glas, funkelnde Bilderschüsseln, Fibeln aus Bronze und Gold d a m a l s, vor 1700 Jahren, und eine wunderbare Seilbahn h e u t e, die in wenigen Augenblicken den Steilhang der Sieg bezwingt und am Gräberfeld landet, das ebenso dem Hallstätter Salz seine Entstehung verdankt. Fast um ein Jahrtausend müssen wir das Zeitrad mit seinen unerbittlichen Speichen zurückdrehen, um in der Hallstattzeit zu landen.

Wo unsere Gondel bei der Bergfahrt zum Stillstand kommt, wo sich das einzigartig schöne Salzbergtal öffnet, da lagen bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts hinein Hunderte,

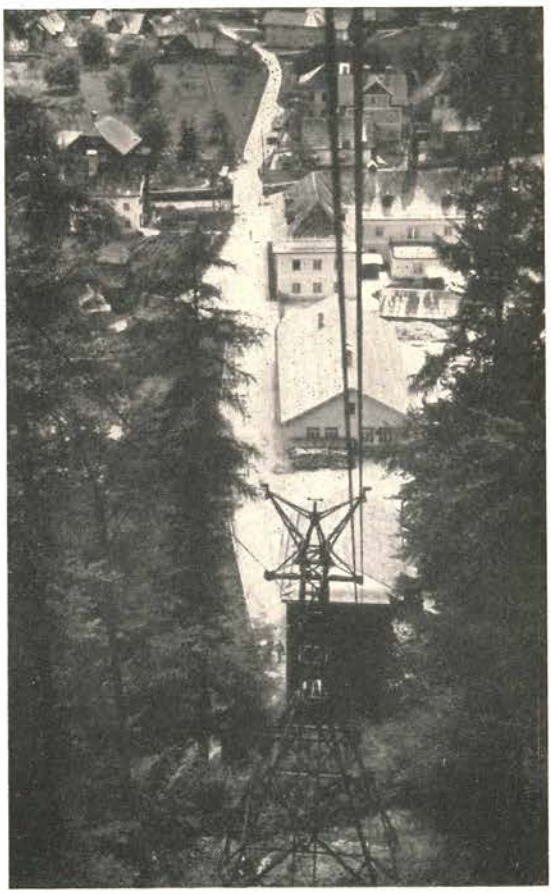


Abb. 1: Tief unter uns liegt die Talstation über den Grundmauern der „Villa am Salzbergwege"

ja Tausende (gegen 2500) von Gräbern eng beieinander. Hochwald, Wiesen und schwarzer Humus behüteten die Überreste eines kleinen, aber hochbedeutsamen Bergbauvolkes und weit über 15.000 Grabbeigaben ...

Der unvergleichliche Reiz der neuen Seilbahn besteht nicht nur in der Aufrollung einer Fernsicht, die vom Sarstein an alle Dachsteinrandberge bis zum Hierlatz umfaßt; das Einmalige liegt in der Verbindung zweier längst verklungener Kulturen, beruht in der Möglichkeit, in vier Minuten aus Rom am Dachsteinfuß zum großen Gräberfeld der Hallstatt- und Latènezeit zu gelangen, also unten dort einzusteigen, wo Frau Petronia als Hausfrau waltete und schaltete und ihren Namen mit Blockbuchstaben in eine Sigillatatasse ritzte, und oben seine Füße auf hallstattzeitlichen Boden zu setzen, der die Hallstätter Prunkdolche, die Schwerter mit Elfenbeinknauf und viele, viele andere Kostbarkeiten barg.

Ein neuer Weg führt von der Bergstation durch den Hochwald des Siegkogels bergwärts, das Salzbergtal hinan. Links blicken wir auf uralte Buchen und Fichten, auf denen Lungenflechte und Baumbart sitzen, rechts zieht eine Wiese den Hang hinab — das weltberühmte Gräberfeld. In einer halben Stunde stehen wir bei der Grubeneinfahrt. Eine neue Welt öffnet ihre Tore, seltsames Geschehen vor Jahrtausenden wird lebendig:

„Er ist vor drei Wochen die in den Kaiser Josephberg ... liegende Kilbwehr niedergegangen ... nachdeme aber ... von denen Schaffern wie gewöhnlich in dieser Wehr wegen dem Niedergang der Augenschein eingenommen worden, ... hat man einen natürlichen Körper von einen todten Menschen gesehen ... doch sieht man noch von seinen Rock etlich Flöck, wie auch ... die Schuh an dessen Füßen ...“ So lesen wir in der Bergwerkschronik aus dem Jahre 1734!

Da dieser Bergmann als Heide angesehen wurde, bekam jene eisenfeste Gesteinsmasse, die in den zusammengedrückten vorgeschichtlichen Gruben aus Salz, Ton, Anhydrit, aus Fell- und Geweberesten u. a. bestand, den Namen „Heidengebirge“. Ihm verdanken wir zahlreiche Aufschlüsse. Wir wissen heute, daß die Kleider aus grober Schafwolle bestanden, daß es aber auch sehr kunstvolle Gewebe gab. Wir fanden im Heidengebirge eine Fellmütze, ein paar Schlapfen, einen prachtvollen Salztragkorb aus Rindsfell, eine Ahornschaufel zum Hineinfassen der Salzbrocken, wir besitzen eine ungebrauchte Grubenfackel, wir sahen Tausende und Tausende jener Leuchtspäne, die vermutlich bei Benützung der Steigbäume mit den Zähnen gehalten wurden. Auch der Grubenspeisezettel kann aufgestellt werden! Ein Brei aus Gerste, Hirse und Saubohnen bildete die Hauptnahrung während der Schicht. Exkremente im Heidengebirge haben uns dies verraten. Mit dem Bronzepickel wurde der Vortrieb besorgt. Über das Nähere unterrichtete uns der einzige vorgeschichtliche Stollen, der dank besonderer geologischer Verhältnisse als Hohlraum bis auf den heutigen Tag erhalten blieb.

Ein Tragsack nach dem andern kam an den Tag, und das kostbare weiße Gut, das Gold des Hallstätter Salzberges, wanderte in die damalige Welt hinaus. Reichtum kam ins weltentlegene Salzbergtal, dessen Bewohner nicht nur geschäftstüchtig, sondern auch kunstsinnig waren. Bronze kam herein und Eisen, Gold und Bernstein und Elfenbein und Korallen. Mit den Toten versank ein Stück nach dem andern unterm Rasen. Schließlich wurde eine Schatzkammer daraus, die zu den größten Europas gehört, eine Sammlung erlesener Stücke, die alle dem Salz, das in den Gruben der Hallstatt- und Latènezeit gewonnen wurde, ihre Entstehung verdanken!

Der vorgeschichtliche Salzbergbau von Hallstatt, der um 900 v. Chr. eingesetzt haben dürfte und durch die ganze vorgeschichtliche Zeit bis ins römische Weltreich hineinreichte, das Leben und Arbeiten eines kleinen Volkes auf kleinstem Raume



Abb. 2. Die blinkenden Leichtmetallgondeln schweben durch den Hochwald



Abb. 3. In vier Minuten stehen wir ergriffen in der Welt des Salzbergtales!

ist wirtschaftlich und kulturell ein Wunder ohnegleichen.

Während die Geister des Berges uns dies alles zuraunen, wandern wir durch die Stollen. Blutrot sind die Ulmen (Seitenwände) oder grau. Massiges, bestes Steinsalz. Dann wieder kommt Haselgebirge, das den Reichtum des Salzberges ausmacht. Geheimnisvoll sieht uns das Augensalz an, entzückend die weißen Blättchen des „Blattlsalzes", das zart lila getönte Fasersalz, der Simonyit und viele andere Kostbarkeiten.

Der Berg ist nicht tot! Vergangenheit und Gegenwart reichen sich die Hände. Hier hören wir das dumpfe Pochen des Kompressors, dort fährt eine elektrische Lokomotive in die Nacht hinein. Hier geht's zum Grünerwerk hinab, in dessen Himmel und Ulmen zu Tausenden und Zehntausenden die Reste von Leuchtspänen und Fackeln steckten, dort ist die Kilbwehr, in deren Nähe der „Mann im Salz" gefunden wurde.

Sterne flimmern über dem Gräberfeld, das weit über 2000 Begräbnisse sah, Sterne auch über der neuen Bahn, die das Reich der Illyrier und Kelten mit Alt-Rom verbindet.

Wer tiefer in die hochinteressanten Probleme Hallstatts eindringen will, sei auf die beiden ausgezeichneten Bücher „Hallstatt und die Hallstattzeit, 4000 Jahre Salzkultur" und „Hallstatt, die letzten 150 Jahre" von Friedrich Morton aufmerksam gemacht. Preis je S 25.—. Bestellungen nimmt die Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik entgegen.

Von Kobolden und anderen Bos-Nickeln des Bergbaues

Schon an der Wiege des Menschengeschlechtes begegnen wir den ersten Spuren des Bergbaues, des Aufsuchens und der Gewinnung nutzbarer Minerale und Gesteine. Durch viele Jahrtausende wurden besonders zähe und harte Steine, wie der Feuerstein und der Beilstein (Nephrit) und andere, zu Werkzeugen und Waffen verarbeitet, und als nach dieser „Steinzeit" auch natürlich vorkommende, gediegene Metalle (Gold, Silber, Kupfer, meteorisches Eisen, zunächst nur kalt gehämmert) durch Vermittlung des Feuers im Glühen und Schmelzen verarbeitet wurden, dehnte sich der Bereich dessen, was als „nutzbares" Mineral erkannt wurde, außerordentlich aus, und die Steinzeit wurde durch verschiedene „Metallzeiten" abgelöst.

Gar mancher mag sich schon gewundert haben, daß erst in einer späteren Entwicklung das heute fast ausschließlich herrschende Eisen zu seiner führenden Rolle kam. Der Grund liegt darin, daß natürliches, gediegenes Eisen (Meteoreisen) nur sehr selten zu finden ist. Man mußte erst lernen, aus den so häufig auftretenden Braun- und Roteisenerzen durch geeignete, wenn auch sehr primitive Verhüttungsmethoden das reine Metall auszuschmelzen. Die Erkenntnis, daß viele der gesuchten Metalle sich in E r z e n verborgen finden, aus denen sie erst durch verschiedene Schmelzverfahren gewonnen werden können, ließ eifrig nach „Steinen" suchen, die als Metallträger verwertet werden konnten. Die ältesten Verhüttungsmethoden stammten natürlich von zufälligen Erfahrungen und Beobachtungen an den später als Erzen so hochgeschätzten Steinen bei starker Erhitzung im Holzfeuer (Holzkohlen). Und sehr rasch lernte man zwei

äußere Merkmale als bedeutungsvoll für die Erze erkennen, ihre besondere Schwere und ihr zumeist auch „metallisches" Aussehen nach Farbe und Glanz.

Und wieder vergingen Jahrtausende. Man hatte schon umfangreiche Erfahrungen an den Erzen gemacht, und der Bergbau und die Verhüttung hatten sich mächtig ausgedehnt, von Indien bis zu den „Zinninseln" (Großbritannien), aber trotzdem wollte es zu keiner rechten Entwicklung kommen, und es blieb alles in primitiven Methoden stecken. Der Hauptgrund hierfür lag wohl darin, daß im Altertum und zu Beginn unserer Zeitrechnung der Bergbau ausschließlich mit Hilfe von Sklaven und Kriegsgefangenen betrieben wurde, die natürlich kein Interesse daran hatten, sich eingehender mit den einschlägigen Fragen zu befassen, sondern nur geistlose, mechanische Arbeit leisteten. Und noch ein zweiter Umstand wirkte sich hemmend aus, die Tatsache, daß bei den meisten Völkern des Altertums der Bergbau nicht in den Händen einzelner Privatleute lag, die ein persönliches Interesse an seinem Gedeihen hatten, sondern durch mächtige Handelskonzerne oder durch den Staat selbst betrieben wurde. In beiden Fällen galt es nur, aus dem Bergbau möglichst viel herauszuholen, das „Wie" blieb dabei ganz gleichgültig.

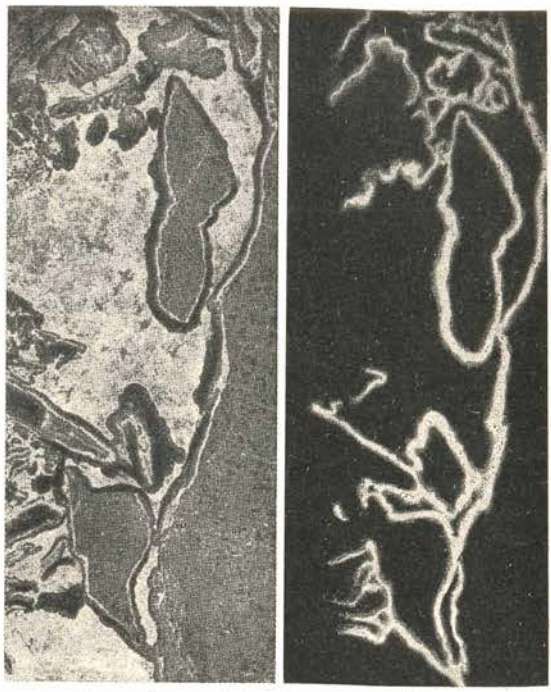
So finden wir die größten Bergwerksbetriebe der Antike in den Händen der Römer, die gleichzeitig mit der unerhörten Ausdehnung ihrer Herrschaft auch in den entlegensten Ländern „von Staats wegen" Bergbau betrieben, wie sich das noch an zahlreichen Stellen in unseren Alpen gut erkennen läßt. Aber die innere Entwicklung des Bergbaues wurde dadurch nicht gefördert.

Das änderte sich, sobald die Römerherrschaft zusammenbrach und die teilweise begonnenen Baue in die Hände der Grundeigentümer kamen, also im wesentlichen verschiedenen germanischen Sippen zufielen. Von diesem Augenblick an trat eine völlige Wandlung ein. Im gegenseitigen Wettkampf entwickelte sich in den von den Römern längst verlassenen Gruben eine ganz neue Welt des Bergbaues, weitab von der sogenannten Wissenschaft der Antike. Und diese Entwicklung hatte schon 500 Jahre nach dem Zusammenbruch des Romreiches die Erfahrungen des Altertums völlig eingeholt. Schon damals rief man deutsche Bergleute in andere Länder, weil man mit Staunen erkannte, daß der in Privathänden oder bei kleinen Gaufürsten befindliche Bergbau die Leistungen des Bergbauvolkes der Antike, nämlich der Römer, weit überflügelte. Und am Ausgang des Mittelalters war in deutschen Händen die Bergbaukunde zu einer bedeutenden Höhe angewachsen, die erst die gesicherte Grundlage für eine wahrhaft wissenschaftliche Mineralkunde bot. So nur wird es verständlich, daß deutsche Mineralnamen fast unverändert auch in fremde Sprachen, wie Englisch oder Französisch, übernommen wurden (Feldspat, Quarz, Flußspat usw.). Deutschland und Bergbau waren durch mehr als 1000 Jahre in aller Welt ebenso eng verbundene Begriffe wie China und Seidenraupenzucht.

Es ist merkwürdig, daß von allen europäischen Völkerschaften gerade die germanischen Stämme von Mitteleuropa bis in den hohen Norden den Bergbau in so hervorragender und erfolgreicher Weise zu entwickeln verstanden. In diesem Zusammenhang ist es auch sehr interessant, daß nur die Germanen in ihren Götter- und Heldensagen neben dem Reich der Toten und der Verdammnis in der Unterwelt noch ein Nifelheim, ein unterirdisches Zwergenreich, kennen, dessen Bewohner Wundertaten im Bergbau vollbrachten und als Schmiede in edlen Metallen und Erzen berühmt, gesucht und gefürchtet waren.

Die lebhafte und erfolgreiche Arbeit der deutschen Bergleute, ihre Suche nach Erzen, führte zwar zu einer außerordentlichen Verbreiterung der Mineralkunde, aber die Erweiterung der Metallgewinnung hielt damit nicht Schritt. Es fanden sich zahlreiche, schwere, metallisch aussehende Minerale, bei denen es mit den damaligen Verhüttungsmethoden in keiner Weise gelingen wollte, das gewünschte und vermutete Metall herauszubringen. In dem seinerzeit silberreichen „Böhmischen Erzgebirge" wurden neben den wertvollen Silbererzen viele „Erze" gebrochen, die gleichsam wie boshafte Kobolde den Bergmann täuschten, ihm einen Metallreichtum vorspiegelten, der „gar nicht vorhanden war". Die um ihre Hoffnungen betrogenen Bergleute, schalten diese Erze wütend „Kobolde", sei es nun der „Speiskobalt", so benannt nach seiner der Glockenspeise ähnlichen Farbe, sei es der „Glanzkobalt" — und warfen diese „irreführenden" Steine auf die Halde. Wieder andere unbrauchbare Erze täuschten mit ihrer lichtkupferroten Farbe als richtige „Bos-Nickel" einen Kupfergehalt vor. Auch diese „Kupfernickel" wurden ärgerlich weggeworfen.

Im Fichtelgebirge, also dem Erzgebirge benachbart, baute man seit langem auf Zinn ab und fand auf den Zinnerzgängen mehr oder



Gangstufe von Uranpechblende aus Joachimsthal, Böhmen (nach F. Becke, J. Stĕp). a = Aussehen der Erzplatte im gewöhnlichen Licht: dunkles Nebengestein, zum Teil in Trümmern (Breccie), umsäumt von Quarz, schwarzem Uranerz und rötlichem Dolomit. — b = Wirkung der Erzplatte auf eine photographische Platte (Positivkopie, daher hell auf dunklem Grund); man vergleiche die Erzschnüre in beiden Bildern

minder reichlich ein schweres, schwarzes Erz, das sich aber nicht auf Zinn verhütten ließ. In vielen Fällen sah es fast so aus, als werde das wertvolle Zinnerz durch das schwarze Mineral verdrängt, aufgezehrt, und die Bergleute behaupteten darum, dieses schwarze Erz „wolfere" das Zinnerz, fresse dieses wie ein Wolf auf. Darum erhielt auch dieses Erz einen Schimpfnamen nämlich „Wolfram", heute „Wolframit" genannt und für Stahlveredlungszwecke und zur Herstellung von Glühfäden in elektrischen Birnen hochgeschätzt.

Erst in der Mitte des 18. Jahrhunderts gelang es, aus den Kobalt- und Nickelerzen die Reinmetalle abzuscheiden, die man nach den alten Schimpfnamen für die Erze als „K o b a l t" und „N i c k e l" bezeichnete. Etwas später gelang auch die Gewinnung des Metalles „W o l f r a m" aus dem „wolfernden" Erz der Zinnerzgänge.

Aber das waren nicht die einzigen Erze, die den deutschen Bergleuten des ausgehenden Mittelalters schwere Enttäuschungen und Ärger bereiteten. Es gab noch eine ganze Reihe anderer Erze, die man als „Täuscher", „Blender", als „Betrüger" ansah, weil sie sich gar nicht auf das vermutete und so sehr begehrte Metall verhütten lassen wollten. Solche Minerale wurden als „B l e n d e n" bezeichnet, und man unterschied je nach ihren Eigenschaften verschiedene Arten von Blenden. Am bekanntesten war schon frühzeitig jene Blende, die als schweres, braunes Erz so häufig zusammen mit Bleiganz auftritt. Auch hier gelang es erst in der Mitte des 18. Jahrhunderts, das darin enthaltene Z i n k - Metall herauszuholen, wenn auch in China und Indien schon im 13. Jahrhundert nach einem nicht bekanntgewordenen Verfahren metallisches Zink gewonnen worden war. Dieses Zinkerz wird darum zum Unterschied von anderen Blenden als „Z i n k b l e n d e" bezeichnet, und der internationale Name „Sphalerit" betont gleichfalls, wie der Name Blende, das „Trügerische".

Unter all den verschiedenen Blenden erlangte aber wohl die größte Bedeutung und Berühmtheit

a *b*

die „P e c h b l e n d e", das wertvollste Uranerz, gleichzeitig das Ausgangsmaterial für die Radiumgewinnung. Heute ist der Name in aller Mund, vor 400 Jahren war aber die Pechblende das bestgehaßte Erz. So schwer, pechschwarz und doch nicht auf Metall zu verhütten! Und gerade dieses „Blendwerk des Teufels" fand sich reichlich, gelegentlich sogar vorherrschend in den in aller Welt berühmten Joachimsthaler Silbergruben. Auch für dieses heute gesuchteste und kostbarste Erz hatte man damals keine Verwendung und warf es als wertlos verächtlich auf die Halden. Wer hätte vor einem halben Jahrtausend geahnt, daß die Suche, die Jagd gerade nach diesem Erz einstmals die ganze Welt in Aufregung versetzen werde!

Für die Geschichte dieses Uranerzes sind die Schicksale des Silberbergbaues in Joachimsthal im Böhmischen Erzgebirge besonders aufschlußreich. Schon im Ausgang des Mittelalters ging in Joachimsthal ein Bergbau auf Silber um, der sich bald zu außerordentlicher Höhe entwickelte. Im 16. und auch im 17. Jahrhundert blühte der Silberbau besonders, und das dort gewonnene Silber wurde wegen seiner Reinheit und Hochwertigkeit sehr geschätzt. Die aus diesem Joachimsthaler Silber geprägten Münzen waren darum im Großhandel besonders gesucht, wie etwa heute noch die Mariatheresienthaler im nahen Orient hochgeschätzt sind. Im gro-

ßen Geldverkehr sprach man nur mehr von „Joachimsthalern", oder kurz von „Thalern", eine Bezeichnung, die dann ganz allgemein auf größere Silbermünzen angewendet wurde. Wie außerordentlich gesucht und verbreitet diese „Thaler" waren, zeigt sich auch darin, daß diese Bezeichnung in verschiedene andere Sprachen überging und (wenn auch etwas entstellt) heute noch in dem Wort „Dollar" Weltgeltung findet.

Im Verlauf des 17. Jahrhunderts nahm aber der Reichtum an ausschmelzbaren Silbererzen in Joachimsthal rasch ab, und der Bergbau drohte zu erliegen. Da erinnerte man sich der weggeworfenen Kobalterze und richtete 1665 eine Kobalt-Farbfabrikation ein. Man hatte nämlich erkannt, daß sich „geröstete" Kobalterze vorzüglich zur Herstellung einer blauen Schmelze, des „Smalteblaues" verwerten lassen, ein Schmelzglas, das sich gelegentlich auch schon im Altertum verwendet findet. Die gepulverte Kobaltschmelze dient als vorzügliche Malerfarbe und wurde besonders in der Porzellanindustrie vielfach angewendet. Das Kobaltmetall aber hat als Stahlveredlungszusatz sehr an Bedeutung gewonnen. Während man das Nickel schon lange neben Mangan als Stahlzusatz verwendete, wodurch rostfreie und vor allem zähe Werkzeugstähle erzielt wurden, wurde Kobalt erst in späterer Zeit in steigendem Maße bei der Herstellung von Schnellarbeitsstählen („Schnellstählen") herangezogen. Es handelt sich dabei um Stähle, deren Härte und Schneidefestigkeit auch bei großer Arbeitsgeschwindigkeit, trotz der damit verbundenen bedeutenden Erhitzung infolge Reibung, keine Veränderungen erfährt. Und in der allerletzten Zeit gewann ein künstlich radioaktives Kobalt-Isotop als wesentlich billigerer Radiumersatz sowohl in der Technik wie in der Medizin eine außerordentliche Bedeutung.

Als in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts infolge der künstlichen Herstellung des Ultramarins die Nachfrage nach dem Kobaltsmalteblau rasch sank, drohte dem Joachimsthaler Bergbau neuerlich das Erliegen. Unterdessen hatte Klaproth (1789) in der Pechblende das neue, überaus schwere Metall U r a n gefunden, dessen Oxyd, einem Glasfluß beigesetzt, diesem eine schöne, gelbe, grünfluoreszierende Farbe verleiht. So ging man 1853 auf die Herstellung von Uranfarben über und verbrauchte die auf die Halden geworfene Pechblende wie auch die in den Gruben nach Erliegen des Silberbaues noch reichlich vorhandenen Erzvorräte davon für diese Zwecke.

Ist schon bisher die Geschichte des Joachimsthaler Bergbaues reichlich abenteuerlich genug, so sollte es vor 50 Jahren noch anders kommen! Man hatte schon lange verschiedene Minerale gekannt, die bei bzw. nach Bestrahlung ein eigenes Licht aussenden, fluoreszieren bzw. phosphoreszieren („Lumineszenzerscheinungen") und mühte sich, Körper zu finden, die auch o h n e vorherige Bestrahlung Lumineszenz zeigen. Da fand Bequerel Uransalze besonders geeignet dazu, auf einer lichtdicht eingehüllten photographischen Platte durch Auflegen von gleichfalls lichtgeschützten Uransalzproben ein Abbild zu erzeugen. Dabei war es merkwürdig, daß die Uran s a l z e viel stärkere Wirkungen unsichtbarer Strahlen zeigten als das reine Uran m e t a l l. Marie Curie (geb. Sklodowska) vermochte in sehr langwierigen und mühsamen Untersuchungen 1898 festzustellen, daß in den Uranerzen noch ein überaus seltenes Element enthalten sei, ein Metall, dessen Strahlungsfähigkeit etwa millionenmal stärker ist als jene des Urans, und nannte diesen „Strahler" R a d i u m. Dabei enthalten rund 7000 kg Pechblende nur ungefähr e i n Gramm (!) Radium, dessen Preis sich auf mehr als eine halbe Million Schillinge stellt.

Die beobachtete Strahlung von Uran und Radium, heute als „Radioaktivität" bezeichnet, ist von dreierlei Art. Es werden elektropositiv geladene Teilchen (Heliumkerne = α-Strahlen) und elektronegative Elementarladungen (Elektronen = β-Strahlen) ausgeschleudert, und außerdem werden Röntgenstrahlen (γ-Strahlen) ausgesendet. Um die Deutung dieser dreifachen Strahlung drehte sich das Gesamtinteresse der Naturwissenschaften zu Beginn dieses Jahrhunderts. Die Aufklärung dieses Rätsels, beginnend mit Rutherfords Zerfallstheorie, führte zu einer geradezu phantastischen Entwicklung der Atomwissenschaft und damit zu einer völligen Umgestaltung unseres naturwissenschaftlichen Weltbildes. Die praktischen, zunächst leider nur zerstörenden (Atombombe), nun aber in rasch zunehmendem Maße auch aufbauenden Auswirkungen der an der Uranpechblende gewonnenen Erfahrungen leiten ein neues Zeitalter ein, ein Atomzeitalter, von dem noch viel Segen für die gedrückte Menschheit zu erwarten ist.

Ja — auch die boshaftesten „Kobolde", „Nickel" und „Blenden" unter den Mineralen haben ihr Gutes, man muß sie nur richtig zu behandeln wissen. *H. Tertsch.*

Wetterdienst im „Untereisboot“

In der weißen Einsamkeit der Polarregion Nordgrönlands besteht eine seltsame „Siedlung“. Daß die einzelnen Gebäude die Gestalt liegender Stahltrommeln (Abb. 1) von etwa 6 m Durchmesser haben, ist nicht ihre einzige Merkwürdigkeit. Gekrönt werden diese Bauten von massiven „Kommandotürmen“, die jetzt nur wenig über das gewölbte Dach hinausragen, jedoch fernrohrartig senkrecht einige Meter emporgeschoben werden können. „Das sind die künftigen Ein- und Ausgänge“, wird der staunende Neuankömmling belehrt, aber das scheint nur noch merkwürdiger, denn die tonnenförmigen Häuser haben ja auch ganz „normale“ Türen, die in ein Netzwerk von Verbindungsgängen führen.

Verständlich ist die Sache nur, wenn man weiß, daß dieser Komplex stählerner Tunnels (Abb. 2) die Arbeits- und Unterkunftsräume einer Forschungsstation beherbergt, die von nun an hier im hohen Norden in dauerndem Betrieb stehen wird, und wie sie arbeitet. Die ständige Wetterbeobachtung ist nur eine der wichtigen Aufgaben der Männer, die monate- und jahrelang hier tätig sein werden, denn auch die Dicke der Eismassen soll gemessen und die Beschaffenheit des darunterliegenden Gesteins untersucht werden, und vor allem wird studiert, welchen physikalischen Prozessen die Polarwelt unterworfen ist. Es ist dies das erste Unternehmen solcher Art, und die Konstrukteure der Beobachtungsstation mußten ihre eigenen Wege gehen.

Die Eisschicht ist in diesen Gegenden stellenweise 2000 bis 3000 m dick. Stürme türmen zuzeiten mit rasender Geschwindigkeit meterhohe Schneemassen auf. Der Gebäudekomplex der Forschungsstation mußte daher darauf angelegt werden, langsam und gleichmäßig in Schnee und Eis zu einem „unterirdischen“ Bau zu versinken. Ihre Erbauer haben sich die Erfahrungen der Schiffs- und Unterseeboot-



Abb. 1. Vorläufig kann man die meteorologische Beobachtungsstation auf Nordgrönland noch durch den „Parterreeingang“ betreten und verlassen. In späteren Jahren bleibt jedoch nur mehr der Weg durch den „Schornstein“

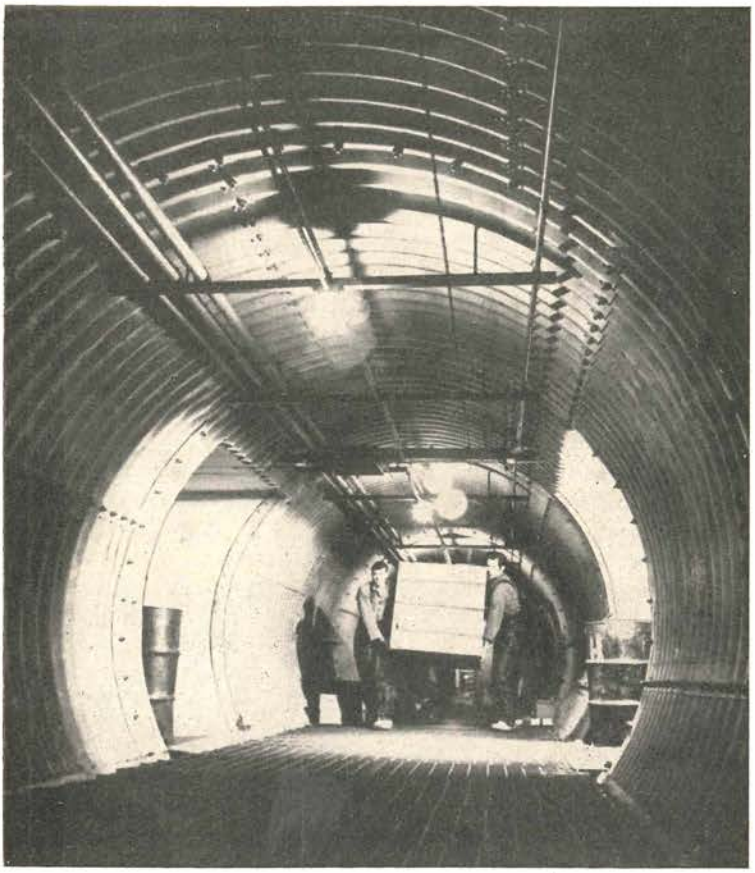


Abb. 2. So sehen die stählernen Tunnel von innen aus. Eben ist eine Nachschubladung eingelangt und wandert in die Vorratsräume



konstrukteure zunutze gemacht, und das Ergebnis ist nun ein großes „Schiff", das in einigen Jahren so tief im Inlandeis vergraben sein wird, daß die obersten Öffnungen der voll ausgezogenen Türme mit der weißen Fläche in einer Ebene liegen.

Damit dieses Absinken nicht zu rasch erfolgt, werden die Stahlgewölbe nur höchst sparsam geheizt. Die Verbindungsgänge und Vorratstunnels beispielsweise sind überhaupt nicht heizbar, damit die Gesamttemperatur der ganzen Anlage möglichst niedrig gehalten werden kann. Das schließt allerdings nicht aus, daß es in den Wohn- und Arbeitsräumen der von aller Welt abgeschlossenen Männer ganz behaglich ist. Und die blitzsaubere und großzügig ausgestattete Kantine (Abb. 3) ist sogar einer der wichtigsten Teile der im Eis eingeschlossenen Anlage.

Die Polarstation auf Nordgrönland wird vom amerikanischen Luftstützpunkt Thule (Nordwestgrönland) aus mit Brennstoff, Nahrungsmitteln, Gerätschaften, Post und allem was sonst nötig ist, versorgt. Der Nachschub wird von Flugzeugen abgeworfen (Abb. 4) und manchmal wird auch noch mit Fallschirm eine kleine mit Skiern ausgerüstete Mannschaft abgesetzt, die den Transport in die Station besorgt.

Auf diese Weise haben die Männer in den stählernen

Abb. 3. Nicht zu glauben, solch einladende Räume im grönländischen Inlandeis zu finden. Wer in der weltabgeschiedenen grönländischen Beobachtungsstation aushalten soll, muß gut essen, und darum ist die Kantine vorbildlich eingerichtet und versorgt



Abb. 4. Maschinen vom Typ c-179 der amerikanischen Luftstreitkräfte, Abschnitt Nordost, versorgen vom Stützpunkt Thule aus die abgeschiedene Beobachtungsstation

Stollen unter dem Polareis von Zeit zu Zeit Verbindung mit der übrigen Welt. Die Neuigkeiten, die ihnen in großen Zeitabständen Briefe, Zeitungen oder die Nachschubpatrouille bringen, bilden die einzige Unterbrechung in dem geregelten Tagesablauf von Messungen und Beobachtungen. Ein großer Teil der Daten, die hier gesammelt werden, ist heute, im Zeitalter des regelmäßigen Passagierfluges über den Nordpol, von ganz besonderer Wichtigkeit. Vieles von dem Material, das die kleine Abteilung am Polarmeer sammelt, wird die allgemeine Kenntnis von unserer Erde und ihrer Entstehung vermehren, und auch dieser Grund ist maßgebend bei dem Entschluß gewesen, hier das erste „Expeditionsschiff" dieser seltsamen neuen Art ins Polareis zu versenken.

Der „Kolumbus des Atomzeitalters"

Am 28. November jährte sich zum erstenmal der Todestag des Nobelpreisträgers Enrico Fermi

Von Dr. Arthur H. Compton

Der Autor des nachfolgenden Artikels zählt zu den bedeutendsten Physikern unserer Zeit. 1927, im Alter von erst 34 Jahren, erhielt er auf Grund seiner Röntgenstrahlenforschungen den Nobelpreis. Später widmete sich Dr. Compton jahrelang der Erforschung der kosmischen Strahlung und legte damit so manchen Grundstein zu den Erkenntnissen der modernen Atomenergieforschung. Während des Zweiten Weltkrieges stand er dem physikalischen Institut der Universität Chikago vor, in dem der „Kolumbus des Atomzeitalters", der vor einem Jahre verstorbene italienische Nobelpreisträger Enrico Fermi, am 2. Dezember 1942 sein entscheidendes Experiment der Kernenergiegewinnung im Atomreaktor ausführte. Von diesem historischen Ereignis erzählt Dr. Compton mit der lebhaften und persönlichen Anteilnahme des Fachkollegen und Augenzeugen. Die Schilderung ist einem umfassenden Vortrag über das Atomzeitalter entnommen, den Dr. Compton in Köln vor Wissenschaftlern, Pädagogen und Industriellen hielt.

Dieses Experiment lebt heute noch in meiner Erinnerung, als ob ich es erst gestern erlebt hätte. Es ging in einem der Laboratorien vor sich, die während des Krieges in Chikago eingerichtet worden waren. An einem Ende des Raumes stand ein großer Würfel von ungefähr 10 m Kantenlänge; er bestand aus Graphitblöcken, in denen das Uran verborgen war. Auf einer Estrade standen die Männer, die an dem Versuch beteiligt waren. In dem massiven Würfel steckten die Kontrollstäbe, mit Kadmium überzogen, das die Neutronen absorbieren sollte. Sie hatten den Zweck, die Kettenreaktion so lange hinauszuzögern, bis alles dazu bereit war. Enrico Fermi, der den Reaktor auf Grund einer langen Reihe systematischer Versuche gebaut hatte, leitete das Experiment.

Als man sich zum erstenmal darüber klar geworden war, daß eine Kettenreaktion von Menschenhand hervorgerufen werden könnte, glaubte man, daß sie unweigerlich einen lawinenartigen Verlauf nehmen und daß eine gewaltige

Explosion vor sich gehen müsse. Diejenigen, denen das Wagnis als ersten gelang, würden vielleicht dabei zugrunde gehen und möglicherweise auch ihre nähere Umgebung in die Luft sprengen. Aber die Zeit drängte, der Versuch mußte unternommen werden — und noch dazu in einem Laboratorium inmitten einer Großstadt.

Wir hatten jedoch alle erdenklichen Sicherheitsvorkehrungen getroffen, so daß, wenn alles nach unseren Erwartungen verlief, keine Gefahr bestand. Aber wir waren von einem winzigen Bruchteil eines Prozents der Neutronen abhängig — davon, daß diese paar Neutronen sich wirklich so verhielten, wie es sein mußte, damit die Reaktion nicht unserer Kontrolle entglitt. Fermi führte systematisch Versuch um Versuch aus und zeichnete eine Kurve, aus der die Neutronengeschwindigkeit ersichtlich war, bei welcher die Kettenreaktion ablaufen würde. Die ersten Abschnitte des Experiments liefen auf einer Stufe ab, die wir „subkritisch" nannten, d. h. daß die Reaktion an einem bestimmten Grenzwert abgestoppt wurde. Jeder neue Versuch zeigte, daß all diese Endpunkte von Fermis Kurven auf einer geraden Linie lagen, und dies konnte, soweit wir sahen, nur bedeuten, daß der Versuch genau den mathematischen Voraussagen entsprechend vor sich ging.

Schließlich bedeutete Fermi dem Betreuer des Reaktors, den entscheidenden Kontrollstab weitere 30 cm herauszuziehen — und wir wußten, daß dies „freie Bahn" für die Kettenreaktion hieß. Wir standen auf unserer Plattform, ich ließ kein Auge vom Galvanometer, von dem Lichtpunkt, der auf seiner Skala ruhte. Das Ticken der Geigerzähler wurde rascher und rascher, bis es schließlich zu einem gleichmäßigen Knattern wurde. Der Lichtpunkt begann über die Skala zu gleiten — erst langsam, dann schneller und immer schneller. Nach einigen Minuten verriet seine Stellung, daß die Intensität der Strahlung aus dem Reaktorkern, die auf die Plattform gelangte, ihrem gefährlichen Grenzwert ganz nahe gekommen war — ein Zeichen, daß die Reaktion erwartungsgemäß verlief.

„Kontrollstäbe hinein", sagte Fermi. Rasselnd fuhren sie zurück. Der Lichtpunkt auf der Galvanometerskala raste zurück auf Null. Das Knattern der Geigerzähler erstarb zu einem vereinzelten Ticken. Das bedeutete, daß so viel Energie erzeugt worden war, wie wir wollten, daß der Atomkern die ihm innewohnende Kraft freigegeben hatte, der Prozeß sich aber niemals der menschlichen Lenkung entzogen hatte und nun zum Stillstand gebracht worden war. Das Experiment war gelungen.

Zu unserer Gruppe gehörten drei Männer, deren Aufgabe es gewesen wäre, den Reaktor zu zerstören, wenn man der Kernreaktion nicht auf andere Weise hätte Herr werden können. Heute noch klingt mir ihr Seufzer der Erleichterung im Ohr, als die Reaktion mit der Gewißheit des Erfolges gestoppt wurde. Eugene Wigner, einer der Assistenten, brachte aus einem Versteck eine Flasche Chianti zum Vorschein und brachte einen Toast auf Fermi und das Gelingen dieser ersten Urankettenreaktion aus. Daraufhin gab es ein allgemeines Glückwünschen.

Die Versuche waren langwierig und anstrengend gewesen, nun waren die Männer erschöpft. Fermi sagte ihnen, sie sollten nach Hause gehen und erst am anderen Tag wiederkommen, an dem mit den Vorstudien für die Konstruktion leistungsfähigerer Reaktoren für die Plutoniumerzeugung begonnen werden müsse. Fermi, dieser ruhige, kühle Experimentator und Gelehrte, hatte sich im Geiste längst die Versuche zurechtgelegt, die durchzuführen waren, damit man die erforderlichen Daten gewinnen konnte. Er zeigte kaum Freude über die epochemachende Leistung, die eben vollbracht worden war — sein Geist war schon mit dem nächsten Experiment beschäftigt.

Und ich erinnere mich an den jungen Mann — er hieß Dr. Volney Wilson —, dem die elektrischen Instrumente anvertraut gewesen waren. Er machte sich schon seit langem Gedanken über den Einsatz von Atomwaffen, dem all diese Forschungen dienten. Auf seinem Gesicht hatte der Ausdruck zwiespältiger Gefühle gelegen. Er hatte im Innersten tatsächlich gehofft, im letzten Augenblick würde irgend etwas geschehen, das den Beweis für die Unmöglichkeit lieferte, eine Kettenreaktion in Gang zu setzen. In diesem Augenblick wäre die gefährliche Hoffnung auf Atomwaffen zunichte geworden. Er hatte dem Experiment mit Grauen entgegengesehen, sich vor einem erfolgreichen Ausgang gefürchtet. Nun war die Tat gesetzt und er war entschlossen, weiterhin seine Pflicht zu tun. Aber seine Miene drückte tiefste Besorgnis aus.

Ein weiteres Mitglied unserer Gruppe war Crawford Greenwalt, der Leiter einer Forschungsabteilung der Chemischen Werke DuPont. (Er ist inzwischen Präsident dieses Riesenunternehmens geworden.) Vor seinen Augen standen sofort die großen praktischen Möglichkeiten der

Entdeckung. Er sah im Geiste die Maschinen der Industrieanlagen von Atomkraft angetrieben; sah ungeheure Mengen radioaktiven Materials der wissenschaftlichen Forschung zuströmen und ihr bisher ungeahnte Entdeckungen ermöglichen. Ihm erschien die Zukunft in strahlendem Licht. Greenwalts Augen leuchteten — er hatte ein Wunder geschaut.

Als sie alle gegangen waren, ging ich ans Telephon und rief Dr. James Conant an, unter dessen oberster Leitung das gesamte Forschungsunternehmen stand. Er war zu dieser Zeit an der Harvard-Universität. „Es wird Sie interessieren", sagte ich, „daß der italienische Seefahrer in der Neuen Welt gelandet ist." Diese Anspielung auf Kolumbus und die Entdeckung Amerikas wurde ganz bewußt gemacht. Conant verstand sofort. „Tatsächlich?" sagte er, „waren die Eingeborenen zuvorkommend?" Er hatte sich über die Möglichkeit einer Explosion Sorgen gemacht. „Jeder einzelne landete wohlbehalten und glücklich", antwortete ich.

So also verlief der Versuch, der uns zum erstenmal Kernenergie lieferte.

Unsere Gedanken und unsere Arbeit sind heute den segensreichen Anwendungen der Kernenergie im Alltagsleben des Menschen gewidmet — in erster Linie ihrer Rolle in der naturwissenschaftlichen und medizinischen Forschung sowie in der Industrie.

Ist die Kernspaltung schon veraltet?

Von John Kerigan

Ein vielversprechendes Verfahren für die zivile Atomkraftgewinnung beschäftigte unaufhörlich die Teilnehmer der Atomenergiekonferenz in Genf: die Kernfusion. Der Unterschied zwischen den energieliefernden Prozessen „Kernfusion" und „Kernspaltung" (Fission) ist zunächst ein rein technischer: bei der Kernspaltung — dem Prinzip der ersten „Atombombe" — werden die schweren Uran- oder Plutoniumatome zu zwei leichteren Atomkernen zerschlagen, wobei große Energiemengen, zum Teil in Form von Wärme, frei werden. Bei der Fusion — auf der die Wirkung der „Wasserstoffbombe" beruht — erfolgt, unter Freisetzung noch höherer Energien, eine Verschmelzung von Kernen der leichtesten Atome (in erster Linie Wasserstoff) zu schwereren.

Was aber dem Fusionsverfahren weit mehr als rein wissenschaftliches Interesse sichert, ist die Möglichkeit einer wesentlich höheren Energieausbeute bei geringerem Kostenaufwand. Über die Kernfusion als Energiequelle wurden schon seit langem Spekulationen angestellt. Aber seit der Eröffnungssitzung der Genfer Atomkonferenz, an deren Beginn der prominente indische Fachmann Dr. Bhaba dem Fusionsverfahren die schließliche industrielle Verwertung voraussagte, ist dieser Prozeß Gegenstand vieler Erörterungen und Mutmaßungen gewesen. Sowohl die Engländer als auch die Amerikaner haben hier über ihre Versuche zur industriellen Verwertung des energieliefernden Fusionsprozesses berichtet. (Die Russen machten hierüber keinerlei Mitteilungen.) In den USA wie in Großbritannien wurden bereits Fortschritte erzielt; in beiden Fällen handelt es sich ganz offensichtlich um Projekte auf lange Sicht. Die genaueste Voraussage über den Zeitpunkt der praktischen Anwendung machte ein englischer Fachmann, der erklärte, Fusionsenergie könne ungefähr innerhalb eines Jahrzehnts verfügbar sein.

Auch die Männer der reinen Wissenschaft halten die Kernfusion für eine mögliche Energiequelle, allerdings ohne dessen ganz sicher zu sein; aber sie vertrauen, was die Zukunft des Verfahrens anlangt, voll auf die Findigkeit der Ingenieure. Welche Auswirkungen wird jedoch die industrielle Verwertung des Fusionsverfahrens auf die Energieerzeugung durch Kernspaltung, die derzeit gängige Methode, haben?

Die Frage hat ihre Berechtigung, da man allgemein annimmt, die Fusions- oder „Wasserstoffenergie" werde die Energiereserven der Welt weit über den heute bekannten Umfang erweitern und überdies die Kosten, mit denen derzeit gerechnet werden muß, unterbieten. Man darf nicht vergessen, daß als „Rohmaterial-lieferanten" für den Fusionsprozeß die riesigen Weltmeere zur Verfügung stehen, und sobald einmal Wasserstoffenergie zur Verfügung steht, dürfte sich die Weltenergiewirtschaft radikalen

Veränderungen der Rohmaterialsituation gegenübersehen.

Es ist noch nicht klar ersichtlich, in welchem Maße es den Fachleuten gelingen wird, die Kernverschmelzung für die Energieproduktion auszuwerten. Jedenfalls erhebt sich die Frage, ob die Fusion nicht etwa den Kernspaltungsprozeß gerade in dem Augenblick völlig verdrängen könnte, da in ihm ein ungeheurer Aufwand an geistiger Arbeit, an Anstrengungen und an Kapital investiert worden sind.

Die Antwort wurde jedoch nunmehr auf der Genfer Atomkonferenz gegeben. Sie ist ein festes „Nein!" und besagt, daß die derzeitigen Arbeiten an der Ausnützung der Atomenergie durch die Veröffentlichung der Kernfusionsversuche nicht wesentlich beeinflußt werden. Um den Fusionsprozeß tatsächlich auswerten zu können, müssen die Techniker erst lernen, mit Temperaturen von Millionen Graden umzugehen, vor allem müssen sie erst Stoffe entdecken oder erfinden, die solchen Hitzegraden, wie man sie bisher nur von den Gestirnen kannte, standhalten können.

Man ist im allgemeinen davon überzeugt, daß die atomare Elektrizität innerhalb der nächsten zwei Jahrzehnte einen bedeutenden Platz in der Energiewirtschaft einnehmen wird, aber — und dies ist der springende Punkt — ohne die herkömmlichen Energiequellen vollkommen verdrängt zu haben. In diesem Augenblick lassen sich noch keine Parallelen zwischen der Entwicklung auf dem Gebiet der Kernspaltung und den noch nicht überschaubaren Möglichkeiten der Kernfusion herstellen. Was man bisher erfuhr, legt den Schluß nahe, daß man für die Fusionsenergie eine ähnliche Entwicklung voraussehen darf, wie sie die Atomenergieproduktion durch Kernspaltung bisher durchmachte.

Mit anderen Worten — es ist unwahrscheinlich, daß die Fusionsenergie die herkömmlichen Energiequellen oder die Kernspaltung rascher ersetzen wird, als die Atomenergie heute die alten Energieanlagen ersetzt. Höchstwahrscheinlich werden vor dem Jahre 2000 Kohle, Erdöl, Wasserkraft, Kernspaltung und Kernfusion gemeinsam zur Deckung des Weltenergiebedarfes herangezogen werden.

BLICK IN DIE ZUKUNFT

Wie werden wir im Jahre 1980 leben?

Es ist sicher eine Folge der überaus raschen technischen und wirtschaftlichen Entwicklung, daß es heute kaum mehr ernstzunehmende Propheten gibt. Es wird immer schwerer, irgend etwas einigermaßen richtig voraussagen; selbst wenn es sich nur um eine Entwicklung von wenigen Jahrzehnten handelt. Vor kurzem hat doch ein Fachmann versucht, auf die Frage zu antworten: wie wird die Welt im Jahre 1980 aussehen? David Sarnoff, der sich aus ganz ärmlichen Anfängen zum Präsidenten der „Radio Corporation of America" emporarbeitete. Sarnoff hat sich schon einmal als „Prophet" qualifiziert, als er im Jahre 1915 die Schaffung eines „Radio-Musikkästchens" vorschlug und schrieb: „Ich stelle mir die zukünftige Entwicklung so vor, daß das Radio ebenso zu einer Einrichtung des häuslichen Lebens wird wie das Klavier oder das Grammophon und daß es auf drahtlosem Weg Musik in jedes Heim bringt."

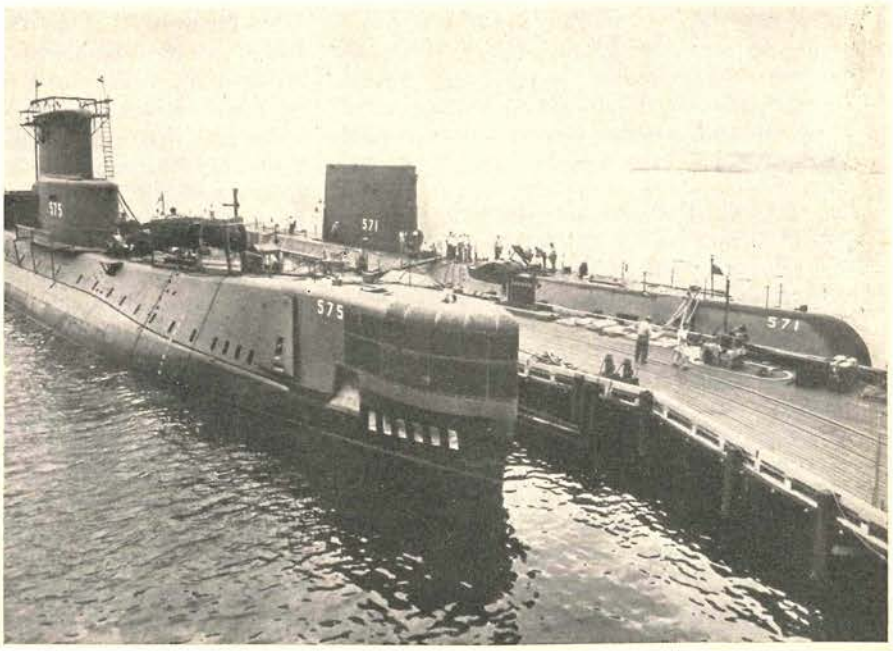
Nun, 40 Jahre später, hat er es wieder unternommen, einen Blick in die Zukunft zu werfen, und zwar von jenem Aspekt, dem sein ganzes Schaffen gewidmet war: dem technisch-wissenschaftlichen. Er fürchtet keine Katastrophe und keine plötzliche Rückentwicklung, sondern meint, daß der technische Fortschritt der nächsten 25 Jahre beispiellos großartig sein werde. So wie das letzte Jahrhundert mehr technische Neuerungen gebracht hat als all die Jahrtausende menschlicher Geschichte vorher, werden die nächsten zweieinhalb Jahrzehnte wahrscheinlich so gewaltige Entwicklungen bringen, daß das Jahr 1955 im Vergleich dazu bloß als die Schwelle des technischen Zeitalters erscheinen wird. Denn nicht nur das Tempo der Entwicklung wird immer mehr beschleunigt, sondern auch diese Beschleunigung selbst wieder wird ununterbrochen größer. Schon das letzte Jahrzehnt der Düsenflugzeuge, Raketen, Atomversuche, Fernsehapparate und Kunstfasern hat mehr Sensationen gesehen als etliche Jahrzehnte vorher zusammengenommen.

Welche wichtigen Erfindungen werden in den nächsten 20 Jahren zu erwarten sein? Sarnoff schreibt wörtlich: „Man kann nicht mehr daran zweifeln, daß der Genius der modernen Wissenschaft alles, was sich der Mensch vorzustellen vermag, auch verwirklichen kann."

Als Sarnoff im Jahre 1951 sein 45jähriges Radio-Jubiläum feierte, erbat er sich von den Wissenschaftlern seiner Laboratorien in Princeton drei Geschenke für seinen 50. Jubiläumstag: einen Magnetbandapparat, mit dem man Fernsehbilder so aufnehmen kann, wie Töne mit einem Magnetophon, eine vollautomatische elektronische Klimaanlage und eine brauchbare elektronische Lichtanlage. Bevor die Frist noch abgelaufen ist, wurde der erste Wunsch bereits erfüllt: man kann Fernsehsendungen ohne weiteres auf Magnetband aufnehmen, wodurch dem Filmstreifen eine ernste Konkurrenz erwachsen ist. Das Verfahren hat den Vorteil, daß man z. B. eine Filmszene sofort nach der Aufnahme wieder abspielen kann. Am revolutionärsten dürfte die Erfüllung des dritten Wunsches, die Entwicklung des „Elektronenlichtes" sein. Es handelt sich dabei um Licht, das nicht mehr an Glühbirnen und Vakuumröhren gebunden ist, sondern mit großer Energieersparnis auf Flächen erzeugt wird, die mit einer dünnen Schicht elektronisch aktiven Materials bedeckt sind. Wenn das Problem der Verstärkung befriedigend gelöst ist, wird sich vermutlich nicht nur das Aussehen von Wohnungen und Fabriken ändern, sondern man wird vielleicht auch mit Hilfe einfacher Vorrichtungen im Dunkeln sehen können.

Die bedeutendste Rolle in der Technik von morgen wird aber zweifellos die Atomenergie spielen. Der Umgang mit ihr wird nicht an komplizierte Anlagen gebunden und hochqualifizierten Wissenschaftlern vorbehalten bleiben, sondern praktisch in jedem Haushalt möglich sein. Schon 1954 zeigte die Radio Corporation öffentlich eine Atombatterie, die eine kleine Menge Strom erzeugte. Das Besondere daran war, daß dieser Strom nicht auf dem Umweg über atomare Wärme, Wasserdampf und Turbinen erzeugt wurde, sondern daß es sich dabei um die direkte Umwandlung von Atomenergie in elektrischen Strom handelt. Sarnoff hält es für sicher, daß solche Atombatterien (die mit dem „Atommüll" der großen Reaktoren betrieben werden) noch lange vor 1980 etwas ganz Alltägliches sein und für Häuser und Fabriken jahrelang Strom liefern werden, ohne daß man irgend etwas nachfüllen muß. Ja, er glaubt — im Gegensatz zu zahlreichen anderen Fachleuten —, daß man 1980 auch die Autos mit Atomenergie betreiben wird.

Ferngesteuerte Raketen werden die Post in Minutenschnelle in alle Teile der Welt tragen; Passagiere werden in automatisch gesteuerten Flugzeugen und Autos reisen. Große Luftflotten



Atomkraft in Schiffen. Die beiden Atomunterseeboote der amerikanischen Marine „Sea Wolf" und „Nautilus"



„Aerotrain", der erste zur Gänze aus Leichtmetall gebaute Schnellzug. Die zehn Waggons des Zuges können 400 Fahrgäste aufnehmen. Der tief verlagerte Schwerpunkt und das geringe Gewicht des Zuges — er wiegt um die Hälfte weniger als ein Schnellzug der herkömmlichen Type — ermöglichen bisher unerreichte Geschwindigkeiten.

von privaten Helikoptern und anderen Flugmaschinen werden in der Luft ein solches Verkehrschaos hervorrufen, wie man es bisher nur auf der Erde kannte, und nur elektronischen Kontrollvorrichtungen wird es zu danken sein, wenn man trotzdem sicher fliegen können wird. Neben der Atomenergie wird auch die Energie der Sonne, des Windes und der Gezeiten in großem Ausmaß genutzt werden. Süßwasser, aus dem Meer gepumpt, wird Wüsten in blühende Gärten verwandeln, und aus dem Meeresgrund wird man Nahrung und Rohstoffe gewinnen. Die Medizin wird, durch die Entwicklung der Atomphysik und der Elektronentechnik unterstützt, solche Fortschritte machen, daß Krebs, Kinderlähmung und Tuberkulose genau so eingedämmt sein werden wie die Cholera oder andere gefährliche Seuchen von einst.

Den Fortschritten der Elektronentechnik ist die „Automation"[1]) zu verdanken, die bereits jetzt die Industrien der USA und einiger anderer westlicher Länder wie eine „zweite industrielle Revolution" ergriffen hat. Man kann heute schon ganze Fabrikshallen mit Dutzenden Maschinen bauen, die funktionieren und sich sogar selbst reparieren, ohne daß sie von Arbeitern bedient werden müßten. Trotzdem wird es vermutlich immer genug Arbeitsplätze geben; sie werden im Zuge des wachsenden Fortschrittes neu geschaffen. Man braucht nur daran zu denken, wie wenig Arbeitskräfte die Huf- und Wagenschmiede von einst beschäftigten und wie viele heute in der Automobilindustrie arbeiten.

Die Arbeitswoche wird nach Ansicht Sarnoffs im Jahre 1980 viel kürzer und die durchschnittliche Lebenserwartung wird um 10 bis 15 Jahre höher sein als jetzt, d. h. fast 80 Jahre. Die Menschen werden sich nicht mehr Sorgen darüber machen müssen, wo und wie sie arbeiten, sondern was sie in ihrer Freizeit tun sollen. Sie werden mehr Zeit und Gelegenheit haben, sich mit Musik und Literatur zu befassen, als jemals zuvor.

Es ist wahr, daß die erste industrielle Revolution große Mißstände im Gefolge hatte — Arbeiterarmut, Kinderarbeit, Elendsquartiere — und daß wir auch jetzt noch nicht immer in der Lage sind, uns dem immer rascheren technischen Fortschritt geistig und sozial anzupassen. Aber man darf nicht übersehen, daß sich der Gegensatz zwischen reich und arm in den letzten Jahrhunderten und Jahrzehnten ununterbrochen verringert hat. Es liegt im Charakter der technischen Entwicklung, daß sie immer größere Kreise zieht und daß dadurch notwendigerweise der Lebensstandard immer größerer Schichten gehoben wird. Man kann nicht leugnen, daß den Menschen heute Möglichkeiten und Besitztümer zur Verfügung stehen, die in früheren Zeiten nur einer ganz kleinen Oberschicht vorbehalten waren. Die enge Verbundenheit zwischen allgemeinem materiellem Wohlstand und politischer und geistiger Freiheit ist so offensichtlich, daß sie jedem zu denken geben müßte, der den materiellen Fortschritt ablehnt.

[1]) Siehe Beitrag in Heft 20/1955, S. 616.

Die Wurzeln des Lebens

Von Dr. Gerhardt Neumann

Woher wohl das Leben auf der Erde gekommen ist? Viele Vermutungen wurden darüber schon aufgestellt, Theorien wurden erörtert, viele dicke Bücher geschrieben, welche eine ganze Bibliothek füllen würden, dennoch wissen wir nichts Sicheres.

Eigenartig, daß die Frage nach dem Ursprung des Lebens keine uralte Frage ist, welche von den Anfängen an das Denken der Menschen beschäftigt hätte. Sogar so scharfsinnige, so tiefschürfende Denker wie die Philosophen des alten Griechenlands gingen an diesem Problem achtlos vorüber. Das Leben, die Belebtheit alles Seienden, war ihnen selbstverständlich. Aristoteles, in vieler Hinsicht der Gipfelpunkt der gedanklichen Leistungen griechischer Philosophie, ist voll und ganz davon überzeugt, daß Leben allenthalben auf der Welt ununterbrochen entsteht, so wie es vergeht. Daß Wespen aus toten Pferden entstehen, so wie Fliegen aus faulem Fleisch, daß Fische, besonders Aale, aus Schlamm sich entwickeln, ist ihm selbstverständliche Wahrheit.

Für das Mittelalter bedeutete der Ursprung des Lebens überhaupt kein Rätsel: Gott schuf das Leben, war die Antwort der Scholastiker. So kommt erst zu Beginn der Neuzeit das Problem der Entstehung des Lebens der Menschheit richtig zum Bewußtsein, erst damals wird die Notwendigkeit einer Antwort auf die Frage, woher das Leben komme, empfunden. Ist Urzeugung, also Entstehung des Lebens aus Unbelebtem, möglich? Findet sie ununterbrochen statt? Ist es richtig, daß Fliegen, daß manche Fische nicht aus Eiern hervorgehen, sondern ständig sich aus totem Material entwickeln? Das sind Fragen, welche damals die Gemüter der Naturforscher bewegten. Genauere Beobachtung führte zur Erkenntnis, daß alle Insekten sowie auch alle höheren Tiere nur aus Eiern gleichartiger Eltern hervorgehen. Damit verschob sich die Frage der Urzeugung weiter in Bereiche winzigerer Lebewesen. Wenn schon Fliegen Eltern haben, dann entstanden aber doch sicher die kleinsten Tierchen, welche der Holländer Leeuwenhoek mit seinem neuen Vergrößerungsapparat entdeckt hatte, aus unbelebtem Material, vermuteten viele Gelehrte jener Zeit. Ein schottischer Priester namens Needham versuchte das Bestehen einer ständigen „Generatio aequivoca", wie die Urzeugung im Latein der damaligen Wissenschaft hieß, durch Experimente zu beweisen. Er zeigte, daß Suppe, wenn man sie in Flaschen aufbewahrte, welche nach dem Auskühlen fest verschlossen worden waren, binnen kurzem trübe wurde, daß sich in ihr zahllose kleinste Lebewesen fanden, welche augenscheinlich nur durch Urzeugung entstanden sein konnten, da die Suppe ja gekocht hatte, wobei alles Leben in ihr vernichtet worden war. Spallanzani widerlegte Needhams Versuche und bewies, daß in wirklich dicht verschlossenen Gefäßen kein Leben entsteht. Er bewies, daß allerkleinste Lebewesen in der Luft zu finden sind, daß sie mit der Luft in Needhams Aufgüsse gelangt waren. Der Streit um die Entstehung des Lebens war entbrannt.

Noch um die Mitte des vorigen Jahrhunderts waren die Gedankengänge der Urzeugungsgläubigen so stark, daß Pasteur in sehr geistreichen Experimenten das Nichtbestehen einer ständigen Urzeugung für Kleinstlebewesen, wie Bakterien, Hefen und ähnliche, endgültig beweisen mußte.

Das Wissen, daß Urzeugung nicht laufend vor sich geht, daß also alle Lebewesen, welche wir heute kennen, von anderem Leben abstammen, überhebt uns natürlich nicht der Frage, woher das Leben zu Anfang gekommen ist. Da wir heute festgestellt haben, daß alles Leben eine große Einheit bildet, daß alle Lebewesen tierischer und pflanzlicher Natur durch verwandtschaftliche Bande miteinander verknüpft sind, müssen wir nur eine einzige Wurzel suchen, aus welcher alles Leben entstanden ist.

Anfänglich schien die Sache nicht so schwierig. Noch Haeckel glaubte auf dem Boden des Weltmeeres kleinste schleimige Lebewesen aufgefunden zu haben, welche aus ungeformter plasmatischer Lebenssubstanz bestünden. In diesen meinte er die niedersten Lebensformen zu erkennen, aus deren Entwicklung alles entsprungen sei. Eingehende Untersuchung der Haeckelschen „Urformen" ergab, daß es sich hier um unbelebte Reste abgestorbener Lebewesen handelte, um Reste, aus denen mit Sicherheit kein neues Leben seinen Ursprung nahm. Nach dieser Enttäuschung wurde es durch einige Zeit recht still um die Frage der Entstehung des Lebens. Ein berühmter deutscher Naturforscher hat

seine Stellung zu diesem Problem abschließend mit: Ignoramus — ignorabimus, auf deutsch: Wir wissen es nicht und wir werden es auch nie wissen, zusammengefaßt. Bloß eine Verschiebung der Frage bedeutete die Theorie (Panspermie) des großen schwedischen Physiko-Chemikers Svante Arrhenius, welcher vermutete, daß allerkleinste belebte Teilchen vielleicht von anderen Sternen durch den gewaltigen Weltraum zu uns gekommen sein könnten. Arrhenius berechnete, daß zur Beförderung derartiger kleinster Lebenskeime der Strahlungsdruck der Sterne ausreichen würde. Auf diese Weise, meinte er, könnte das Leben ewig sein, im Weltraum allenthalben verbreitet, es könnte auf jedem Stern, der annähernd geeignete Bedingungen böte, sich ansiedeln und entwickeln.

Die Einstein-Minkowskische Theorie des Weltalls, welche eine räumlich wie zeitlich begrenzte Welt voraussetzt, hat dieser Theorie der Panspermie letztlich den Boden entzogen. Unterdessen hat uns aber die naturwissenschaftliche Forschung auch in dieser Frage nach den Wurzeln des Lebens ein gutes Stück weitergebracht. In Versuchen konnte festgestellt werden, daß unter Bedingungen, wie wir sie für die Urzeit auf der Oberfläche unserer Erde erwarten dürfen, eine Kondensation von Kohlenstoff und Wasser zu verschiedenen Kohlehydraten stattfinden kann. Neuere Untersuchungen erwiesen darüber hinaus sogar die Bildung von Aminosäuren, wie wir sie als Bestandteile aller Eiweißkörper, als Bestandteile der wirklich lebenden Substanz der Tiere und Pflanzen kennen. Die letzte Entdeckung auf diesem Gebiet ist sogar geradezu als sensationell zu bezeichnen, gelang es doch unter Verhältnissen, wie wir sie für die Erdkruste jener unvordenklichen Zeiten voraussetzen dürfen, aus chemischen Stoffen, welche damals wahrscheinlich auf der Erdoberfläche vorhanden waren, kompliziert aufgebaute Verbindungen entstehen zu lassen, welche wir als Bausteine des roten Blutfarbstoffes der Wirbeltiere ebenso wie des Blattgrüns der Pflanzen kennen (Pyrrolringe).

Trotzdem wollen wir natürlich nicht bestreiten, daß die bisherige Entwicklung erst ein tastender Schritt in ein unendliches Neuland ist, in welchem noch Tausende von Rätseln auf uns warten. Sogar wenn es uns, was sehr unwahrscheinlich ist, gelänge, ein Eiweißmolekül unter den Bedingungen, wie sie für die Erde der Vorzeit anzunehmen sind, aus unbelebtem Material entstehen zu lassen, wären wir noch immer unendlich weit von der künstlichen Herstellung des Lebens entfernt. Das lebende Eiweiß ist etwas ganz anderes als das tote. Das allereinfachste Lebewesen zeigt schon eine solche Vielfalt von Einrichtungen, um sein stets gefährdetes Gleichgewicht aufrechtzuerhalten, um äußere Störungen abzufangen und auszugleichen, daß wir trotz eifrigster Forschung bis heute erst den kleinsten Teil erklären konnten. Trotzdem können wir uns aber heute schon bestimmte Vorstellungen machen, wie etwa das einfachste Leben auf unserer Erde beschaffen gewesen sein dürfte. Wir können uns vorstellen, daß diese allereinfachsten Lebewesen unter den einzigartigen Bedingungen, welche die noch junge Erde damals darbot, aus Unbelebtem entstanden sein können. Wahrscheinlich waren diese Frühformen des Lebens viel einfacher aufgebaut, viel weniger gegen Störungen gesichert als die niedrigsten unter den Organismen von heute. Diese Unstabilität gab ihnen dafür reichste Entwicklungsmöglichkeiten, steht doch auch heute noch bei manchen Gruppen von Lebewesen eine reiche Fülle von Formen anderen Arten gegenüber, welche keinerlei Abänderungsfähigkeit zeigen, wobei wir wohl vermuten dürfen, daß diese unveränderlichen Formen solche sind, welche ihrem Lebensraum bestens angepaßt, gegen äußere Störungen besonders gesichert sind. Besteht doch gerade bei solchen Formen kein Bedürfnis nach Änderung. Die Umweltreize, welche sonst in Richtung einer Variation wirken würden, gehen an solchen Formen wirkungslos vorüber, da sie in voller Harmonie mit ihrer Umwelt leben.

Die allerersten, allerprimitivsten Lebensformen, welche auf der Erde vorhanden waren, dürfen wir uns wahrscheinlich ähnlich den Viruskörperchen vorstellen, jenen allerkleinsten Erregern vieler bösartiger Krankheiten. Daß diese Organismen heute nur in Gegenwart lebender Zellen, sogar nur in lebenden Zellen zu leben imstande sind, schließt nicht aus, daß unter den ganz anderen äußeren Bedingungen der Urzeit ähnliche Formen die Fähigkeit zu eigenem Leben, frei von Bindungen an höherentwickelte Organismen, besessen haben.

Ob höhere Lebensformen als Weiterentwicklung aus diesen virusartigen Gebilden entstanden sind, ob sie vielleicht sogar eine Art Koloniebildung solcher Viren darstellen, ist eine Frage, über welche uns heute kaum noch Vermutungen möglich sind. Der Gedanke, daß die in jeder Zelle vorhandenen, den Viren in ihrer chemischen Zusammensetzung wie in ihrer Form und Tätigkeit sehr ähnlichen Träger der Erbein-

heiten, die sogenannten Gene, ursprünglich selbständige virusartige Lebewesen waren, hat jedenfalls etwas Bestechendes. Vielleicht ist aus Kolonien solcher, man könnte sagen „Vorlebensformen" erst das einfachste in Zellen organisierte Leben entstanden, als neue Stufe der Entwicklung, als Zusammenfassung getrennter Einzelorganismen.

Mit den ersten Zellen, mit dem Auftreten der zelligen Organisation, betreten wir festen Boden. Hier finden wir gesicherte Tatsachen im Gegensatz zu den bisherigen bloßen Vermutungen. Wir kennen Formen, welche heute noch leben und aus deren Vielfalt vielleicht die getrennten Zweige der heutigen Lebewesen abzuleiten sind. Die sehr tiefstehende Gruppe der Geißeltierchen, der Flagellaten, wie sie wissenschaftlich genannt werden, besitzt eine verwirrende Vielfalt einzelner Arten, deren Lebensweise sich auch so weitgehend unterscheidet, daß wir in ihnen alle Grundformen des späteren Lebens gewissermaßen in einem einfachen Modell finden. Bei den Geißeltierchen, deren Größe etwa zwischen 0,002 und 0,05 mm beträgt, handelt es sich um einzellige Lebewesen mit einem Zellkern, zum Teil mit fester Form, zum größeren Teil ohne solche. Alle Geißeltierchen tragen, wie schon ihr Name sagt, einen bis zahlreiche feine Fäden, welche die Fähigkeit selbständiger Bewegung aufweisen und welche die ganze Zelle durch ihr Schlagen und Rudern von der Stelle zu bewegen imstande sind. Die Vermehrung der Geißeltierchen ist, soweit wir bis heute wissen, im allgemeinen eine sehr einfache, sie erfolgt durch Zweiteilung der heranwachsenden Einzelzelle. Geschlechtsvorgänge sind bisher nicht bekannt geworden: auch das ein Grund, in dieser Gruppe von Lebewesen die Ahnen aller anderen zu vermuten, da diese zumeist neben einfachen auch komplizierte Vermehrungsvorgänge erkennen lassen.

Der wesentliche Grund, warum wir in diesen Lebensformen die primitivste Gruppe der Lebewesen unserer Erde vermuten, ist jedoch noch ein anderer: Bekanntlich vermischen sich im Bereich der Einzeller die Grenzen zwischen Tier- und Pflanzenreich so sehr, daß Haeckel, der ein guter Kenner dieser Lebensformen war, den Vorschlag gemacht hat, hier von einer Trennung der Tiere und Pflanzen überhaupt abzusehen, diese einzelligen Organismen unter dem Namen Protisten zusammenzufassen und damit klare Trennungslinien zu erreichen. Mit anderen Worten: hier kann oft niemand entscheiden, ob die Eigenschaften der Pflanzen, die besondere Art pflanzlicher Ernährung, das Chlorophyll, das Blattgrün, dessen Besitz Pflanzen im allgemeinen gegenüber Tieren auszeichnet, als das bezeichnende Merkmal gelten soll, oder ob die räuberische Lebensweise, die Fähigkeit kleinere Lebewesen zu verzehren, die Ortsbeweglichkeit für die Einordnung den Ausschlag geben soll. Oft genug finden wir diese für den Systematiker unvereinbar scheinenden Eigenschaften nebeneinander bei einem einzigen solchen Kleinlebewesen, noch häufiger finden wir, gerade bei den Geißeltierchen, augenscheinlich engst verwandte Arten, deren eine mehr tierische, deren andere ausgesprochen pflanzliche Lebensweise haben. Das ist der Hauptgrund, warum wir vermuten, hier an der Wurzel der verschiedenen Formen des heutigen Lebens zu stehen. Hier hat sozusagen jede einzelne Art noch die Wahl, ob sie sich auf diese oder jene Seite des Lebens schlagen will. Neben Blattgrün führenden, sich durch Aufnahme gelöster Stoffe aus dem Wasser und durch Verwertung der Sonnenenergie ernährenden Formen, neben anderen, welche ausgesprochen räuberische Lebensweise führen und kleinere, schwächere Formen verschlingen, finden wir auch Flagellaten, welche einen scheinbar in einer Sackgasse mündenden Weg verwirklichen, jenen, welcher zu den Bakterien und den Pilzen führt. Es handelt sich hier um Lebewesen, die keine Fähigkeit zu pflanzlicher Assimilation haben, welche aber auch nicht auf tierisch-räuberische Art leben, sondern welche sich von den Abfällen anderer Lebewesen ernähren, welche organische Stoffe durch ihre Zellwände hindurch aufnehmen. Ähnlich nehmen auch die Pilze aus dem Boden, in welchem sie wachsen, organische Stoffe auf, ähnlich nehmen die Bakterien, welche als niederste Pilze aufgefaßt werden, aus unserem Körper oder auch aus anderem an organischen Stoffen reichen Material auf, was sie zum Leben brauchen.

In diesem Zusammenhang verdient wohl die besonders interessante Tatsache Erwähnung, daß bei den Geißeltierchen die ersten Ansätze einer vielzelligen Organisation sich finden. Eigenartigerweise ist diese auf pflanzenähnliche Arten beschränkt, bei denen Koloniebildungen fließend über mehrzellige Formen zu echten, aus vielen Zellen aufgebauten Lebewesen nach Art höherer Pflanzen überleiten. Derartige einfache Formen haben sich unter den zum Tierreich überleitenden Formen der Flagellaten nicht erhalten, wohl weil solche Übergangsformen ausgesprochen schwerfällig wären und daher

im tierischen Lebenskampf schlecht abgeschnitten hätten. Anscheinend verlief die Entwicklung des Tierreiches weiter in einzelligen Formen, während bei den Pflanzen schon von dieser niedrigen Stufe an eine einheitliche Entwicklungslinie bis zu den höheren Pflanzen hinauf sich abzeichnet. In diesem Zusammenhang verdient vielleicht als bloße Anmerkung die Tatsache Erwähnung, daß bei den Pflanzen bis in hohe Entwicklungsstufen hinauf immer wieder, wenn bewegliche Einzelzellen auftreten, so vor allem bei der Bildung der Geschlechtszellen, flagellatenartige Formen entstehen, während die tierischen Geschlechtszellen andere Formen aufweisen, welche unter den freilebenden Zellen kein Vorbild haben. Vermutungsweise sei auch die Tatsache erwähnt, daß die im Körper der Tiere, auch des Menschen an inneren Oberflächen, zum Beispiel in der Luftröhre und ihren Ästen sowie im Darm, vorkommenden sogenannten Flimmerzellen deutliche Ähnlichkeit mit den in ihrer Organisation höherstehenden, einzelligen Wimpertierchen aufweisen als mit den Geißeltierchen. Vielleicht bestehen hier interessante Zusammenhänge, denen nachzugehen die Mühe lohnen würde.

Das Ballistokardiogramm

Über die Bedeutung des Ekg.s, des Elektrokardiogramms, sind heute auch die meisten Laien schon informiert: sie wissen, daß durch dieses der Arzt sich ein Bild über die Aktionsströme des Herzmuskels und seiner einzelnen Abschnitte machen kann, wodurch er befähigt wird, in hervorragendem Maße Herzfehler, die vom Herzmuskel und seiner Blutversorgung, also von den Kranzgefäßen ausgehen, zu erkennen.

Etwas ganz anderes und viel Jüngeres ist das Bkg., das Ballistokardiogramm. Wenn das Herz sich zusammenzieht und stoßweise das Blut in die Arterien entsendet, so ist damit eine Erschütterung des ganzen Körpers verbunden. Denn auch hier gelten die physikalischen Gesetze, nämlich das sogenannte dritte Newtonsche Gesetz, demzufolge jede Kraft eine Gegenkraft in umgekehrter Richtung auslöst. Das Bkg. schreibt die Bewegungen auf, die dem Körper durch die Zusammenziehungen des Herzens und das Ausfließen des Blutes in die Arterien mitgeteilt werden. Im Prinzip kann ein Ballistokardiograph mit einer Federwaage verglichen werden. Bei jeder Zusammenziehung des Herzens erfolgt ein kleiner Ausschlag der Nadel, wobei dann der Ausschlag durch das Instrument entsprechend vergrößert und damit verdeutlicht wiedergegeben wird.

Anfangs bediente man sich auch tatsächlich eines Federtisches, um die Herz- und Körperbewegungen zu registrieren. Doch konstruierte man dann nach den Angaben des Amerikaners Dock eine Apparatur, die auf den Federtisch verzichtet. Der Patient liegt auf einem Holztisch, der massiv und unbeweglich ist, oder er liegt auf dem Fußboden. Man kann die in verschiedenen Richtungen verlaufenden Ausschläge registrieren, doch begnügt man sich gewöhnlich mit den longitudinalen, den vom Kopf bis zum Fuß verlaufenden; diese sind die größten und haben auch die wesentlichste Bedeutung. (Die Apparatur ist meistens zugleich mit einem Elektrokardiographen versehen.) Die dabei entstehenden und vom Apparat aufgezeichneten Wellen werden mit den Buchstaben G bis N bezeichnet, wobei H bis K die Wellen sind, die bei der Zusammenziehung des Herzens entstehen, während G, L, M, N die Wellen beim Erschlaffen des Herzens sind. Selbstverständlich sind vor allem die Wellen wichtig, die der Zusammenziehung des Herzens entsprechen.

Verwertbar ist das Bkg. nur dann, wenn die Pulszahl nicht über hundert liegt, sonst entsteht eine Art Verwirrung in den Kurven und das Bild wird verwischt.

Einen gewissen Einfluß auf das Bild der Kurven übt das Knochengerüst des Untersuchten aus sowie eine eventuell vorhandene Fettleibigkeit. Und wenn der Betreffende aufgeregt ist, stark zittert oder verkrampft daliegt, so wirkt das sehr störend. Auf diese Weise können falsche Bilder entstehen. Wenn nun einzelne Teile der Kurve verändert, sehr klein oder besonders groß oder verknotet sind oder ganz fehlen, so kann man dann auf Grund der Erfahrung Schlüsse auf die Beschaffenheit des Herzens und der Gefäße ziehen.

Um den Grad der abnormen Veränderungen bestimmen zu können, hat H. R. Brown die Grade von null bis vier aufgestellt, wobei null eine normale Kurve bezeichnet, während bei vier alle Teilstücke durcheinandergeraten und

nicht mehr zu erkennen sind. Ballistographische Untersuchungen, die an zahlreichen Menschen durchgeführt wurden, haben zunächst ergeben, daß das Bkg. in hohem Maße vom Alter des Betreffenden abhängt. Menschen bis dreißig kommt die Kurve null zu. Später verändert sich die Kurve auf eins oder zwei, wenn es sich um Herzgesunde handelt. Im höheren Alter kann drei oder vier verzeichnet werden, selbst wenn keine Herz- oder Gefäßkrankheit durch die übrigen Untersuchungsmethoden nachweisbar ist. Trotzdem ist das Bkg. auch in diesen Fällen nicht falsch. Denn man weiß, daß eben mit dem Alter doch gewisse Veränderungen in den Arterien auftreten, auch in den Kranzgefäßen des Herzens, die eben nur durch feinste Untersuchungsmethoden zu finden wären. Aber die Tatsache ist da, daß, wenn man 60 Jahre alt geworden ist, auch beim gesunden Menschen die Durchblutung des Herzmuskels nicht mehr ebenso gut ist wie einst. Natürlich gibt es auch hier Unterschiede, Menschen, die, auch wenn sie über sechzig sind, noch der Gruppe null des Bkg. zugehören. Das stimmt ja auch mit der früheren Beobachtung überein, und man weiß, wie verschieden die Menschen in den Sechzigerjahren sind.

Bei den Herzkranken ist die Sache natürlich wieder anders. Hier findet man auf dem Bkg. die Veränderungen in viel höherem Ausmaß, als sie der Altersklasse entsprechen würden. Die Frage, die den praktischen Arzt in erster Linie interessiert, wäre aber die, ob man aus dem Bkg. charakteristische Veränderungen bei bestimmten Herzfehlern herauslesen kann, ob also das Bkg. ebensoviel zur Diagnose beiträgt wie das Ekg.

Den Praktiker gehen vor allem die sogenannten Herzinfarkte an, jene Herzmuskelschäden, die durch einen Verschluß eines Kranzgefäßes entstanden sind. Diese spielen ja heute eine überragende Rolle. Das Elektrokardiogramm sichert hier die Diagnose in vorzüglicher Weise. Aber es gibt doch Fälle, namentlich bei jungen Leuten, die über Beschwerden vom Typus der Angina pectoris klagen und bei denen das Elektrokardiogramm nichts Abnormes nachweist, während das Bkg. hier schon eine krankhafte Veränderung aufzeigen kann. Aus ihr vermag man dann den Schluß zu ziehen, daß eben doch eine Durchblutungsstörung des Herzens vorliegt und nicht nur eine „nervöse" Sache, wie man sonst annehmen würde. Auch bei dem erhöhten Blutdruck, der Krankheit unserer Zeit, findet man veränderte Kurven. Ferner sind solche vorhanden bei Patienten mit Blutarmut, bei solchen mit vermehrter Schilddrüsentätigkeit und, was vielleicht von besonderer Bedeutung ist, bei Personen, die gegenüber dem Nikotin eine besondere Empfindlichkeit besitzen. Es gibt Menschen, die, wenn sie auch nur eine einzige Zigarette geraucht haben, eine Veränderung des Bkg. aufweisen, und vermutlich sollte man gerade diesen nahelegen, das Rauchen überhaupt einzustellen.

Man sieht also, daß das Bkg. zwar nicht imstande ist, einen Herzfehler genau diagnostizieren zu lassen, daß es aber über den Zustand eines Herzens, namentlich eines alternden, oft mehr aussagt als jede andere Untersuchung. Das Ballistokardiogramm ist kein überspitztes Untersuchungsverfahren, sondern eine wertvolle Ergänzung der übrigen Methoden, selbstverständlich nur in der Hand des mit ihm vertrauten Arztes. *G.*

KURZBERICHT

Auch eine Koexistenz

Daß die Feuerwehr aufgeboten wird, um entflogene Wellensittiche von Bäumen zu retten oder eingefrorene Enten aus dem Eis städtischer Teiche herauszuhacken, und daß die Post Briefkästen stillegt, weil Singvögel darin zu nisten beschlossen, ist längst nicht mehr ungewöhnlich. Ein neues Kapitel im großen Buch der Tierliebe schlug indessen der Führer eines Triebwagens der Deutschen Bundesbahn auf, der kürzlich an einem nebligen Morgen auf der Nebenbahnstrecke zwischen Eichenberg und Walburg in Hessen-Nassau sein Fahrzeug anhielt, ausstieg und mehr als 100 Jungfasanen mit „ksch-ksch-ksch" und mehr bittenden als drohenden Armbewegungen zum Verlassen der taufeuchten Schienen aufforderte. Da die Vögel, die aus der Zucht eines benachbarten Forsthauses stammen und in den Waldungen ausgesetzt wurden, nun aber jeden Morgen die Schienen als Ruheplatz benutzen, vor den Zügen keine Scheu zeigen und bei Warnsignalen nur zutraulich ihre Köpfchen heben, befahren jetzt die Züge den „besetzten" Streckenabschnitt stets mit verminderter Geschwindigkeit, bis sich die gefiederten Freunde der Schiene irgendwann einmal in die weiten Wälder zurückziehen. Mehr kann man zunächst nicht tun. Inzwischen hat aber Oberförster Hergt, der Leiter der Fasanerie des Landesjagdverbandes Hessen, am Bahndamm der Strecke ein großes Schild aufstellen lassen, das mit seiner Aufschrift: „Eisenbahner! Herzlichen Dank!" schon manchen ahnungslosen Reisenden zum Rätselraten veranlaßte, bis ihn Eingeweihte über diese seltsame „Koexistenz" von Technik und Natur aufklärten. Rücksicht auf Menschen wie auf Tiere ist stets eine Angelegenheit des Vorbildes gewesen, und ein solches schönes Beispiel darf Zustimmung erwarten. Vielleicht nennt man die Bahnstrecke in jener Gegend bald auch „Fasanenbahn" und ist dann besonders stolz, auf ihr zu reisen.

Spiegel der Forschung

Neue Antibiotika

Sollte sich die Suche nach neuen antibiotischen Heilmitteln im Jahre 1955 so weiterentwickelt haben, wie dies in den letzten 10 Jahren der Fall war, so werden vor Jahresende ungefähr 400 neue Antibiotika gefunden worden sein. Ob sich jedoch auch nur eines dieser 400 Mittel für die Behandlung von Erkrankungen des menschlichen Körpers eignen wird, ist fraglich.

Aus den neuesten Aufstellungen geht hervor, daß von den mehr oder weniger 400 Antibiotika, welche in den letzten 10 Jahren entwickelt wurden, lediglich 17 im alltäglichen medizinischen Gebrauch stehen. Die anderen erwiesen sich als entweder zu toxisch für den menschlichen Gebrauch, als wirkungslos oder als nicht für die Massenproduktion geeignet. Jedoch sind die Heilkräfte der wenigen „guten" Antibiotika so hervorragend, daß die wissenschaftliche Forschung nach neueren und wirksameren antibiotischen Heilmitteln in unvermindertem Maße fortschreitet.

Antibiotika finden ihren Ursprung in den verschiedensten Formen organischen Lebens, wie z. B. Rettichsamen oder Blutkörperchen. Jedes Jahr werden unzählige Proben von Erde und anderen organischen Materien in der ganzen Welt gesammelt und in Laboratorien mit wissenschaftlicher Gründlichkeit untersucht. Diese ununterbrochene Forschung führt natürlich öfters zu gleichzeitigen Entdeckungen seitens verschiedener Wissenschaftler.

Zum Beispiel veröffentlichten letzthin Forscher der Bristol Laboratories, welche einer der Großhersteller von Antibiotika in den Vereinigten Staaten sind, eine Neuentdeckung im Antibiotics Annual (Jahrbuch der Antibiotischen Medizin). Das neue Heilmittel, Etamycin, scheint besonders gegen den Tuberkelbazillus außerst wirksam zu sein. Während weitere Nachforschungen hinsichtlich dieses Antibiotikums noch im Gang sind, meldet nun eine andere Forschungsgruppe, daß auch sie ein Antibiotikum entwickelt hat, welches dem Etamycin gleich zu sein scheint.

Diese gelegentliche Deckung von Forschungsresultaten findet ein gutes Beispiel in der Entwicklung der Antibiotika der Tetrazyklingruppe. Dies sind Antibiotika mit sogenanntem „breitem Wirkungsspektrum", d. h. die Wirksamkeit dieser Mittel erstreckt sich über eine größere Anzahl von Krankheiten. Es wurde vor kurzem gemeldet, daß verschiedene wissenschaftliche Laboratorien beinahe gleichzeitig ein neues Antibiotikum der Tetrazyklingruppe entwickelten, welches äußerst wirksam schien. Anfängliche Untersuchungen ließen es erscheinen, daß das Wirkungsspektrum dieser Neuentwicklung ebenso groß sei wie das der älteren Tetrazykline und daß darüber hinaus dieses neue Antibiotikum einige ausgesprochene Vorteile hat. Jedoch erwies sich das Problem der Massenfabrikation als schwierig. Während die chemische Struktur des neuen Tetrazyklins sich nur wenig von der Zusammensetzung des älteren unterschied, so kann jedoch der kleinste Unterschied in der Formel eines wirksamen Heilmittels einen gewaltigen Einfluß auf dessen therapeutische Wirkungen haben. Um das neue Tetrazyklin in Mengen herzustellen, mußten entweder die älteren Tetrazykline bearbeitet werden, um ihre chemische Zusammensetzung zu modifizieren, oder es mußte eine ganz neue Produktionsmethode ausgearbeitet werden.

In diesem Fall gelang es den Wissenschaftlern einen einzigartigen Produktionsvorgang zu schaffen, in welchem das neue Tetrazyklin im Direktvergärungswege hergestellt wird.

Die Antibiotika mit breitem Wirkungsspektrum „stellen einen hervorragenden Beitrag zur Heilkunst dar", so schrieb Dr. Felix Marti-Ibanez in einer der letzten Nummern des International Record of Medicine. Das neue Tetrazyklin, welches in der Medizin auch als Steclin und Bristacyline bekannt ist, wird heute als der wichtigste Beitrag auf dem Gebiet der antibiotischen Wissenschaft betrachtet.

Jedoch wird die Suche nach neuen und wirkungsvolleren Antibiotika in allen Weltteilen in unvermindertem Maße fortgeführt.

Tanne oder Fichte?

Eine botanische Plauderei über unsere Christbäume

Von Doz. Dr. Engelbert Bancher

Winterszeit — Weihnachtszeit, welch liebe Erinnerungen wecken diese Worte in uns! Welch ein Zauberer ist auch der Winter, wenn er die ernsten, hohen Bäume des Tannen- und Fichtenwaldes mit grotesken Rauhreifpelzen bekleidet oder ihre Äste mit dicken Wattepolstern bepackt (Abb. 1), die dann in der hellen Wintersonne mit ihren Millionen Schneekriställchen glitzern, als seien sie mit unzähligen Edelsteinen übersät. Wie erstrahlen aber erst diese Bäume, wenn sie im Glanze der Lichter und des Schmuckes in den weihnachtlichen Stuben von arm und reich stehen und die Herzen von jung und alt mit seliger Wonne und beglückender Freude erfüllen. Ja, wir können uns heute ein Weihnachtsfest ohne den geschmückten Christbaum gar nicht mehr vorstellen, obwohl erst rund 140 Jahre verflossen sind, seit der erste Lichterbaum in Wien erstrahlte, und kaum mehr als 350 Jahre, seit der Weihnachtsbaum als Symbol des trautesten Familienfestes in deutschen Landen gilt.

Es läßt sich nicht nachweisen, daß der Weihnachtsbaum auf einen alten germanischen Brauch zurückführbar ist, und auch während des ganzen Mittelalters hat es keinen Christbaum gegeben. Das erste schriftliche Zeugnis über die Verwendung von Tannengrün als Wahrzeichen des Weihnachtsfestes stammt aus dem Jahre 1494, da Sebastian Brant in seinem „Narrenschiff", in dem er Laster und Torheiten der damaligen Zeit geißelt, über diesen Brauch berichtet. Die nächsten Nachrichten darüber bringt erst wieder das 16. Jahrhundert aus dem Elsaß, wo man zu Weihnachten das Haus mit Tannenreisig und Tannenbäumen schmückte; dies geht wahrscheinlich auf vorchristliche Vorstellungen zur Erlangung eines Fruchtbarkeitssegens für Haus und Hof zurück. Ursprünglich wurde aber keinerlei Schmuck verwendet, und Weihnachtsbäume in unserem heutigen Sinne mit Äpfeln, Nüssen, farbigen Papierblumen, Zuckerwerk, Goldflitter u. a. m. sind erstmalig um das Jahr 1600 aus Schlettstadt (Elsaß) und 1605 aus Straßburg urkundlich belegt. Es dürfte diesen Bäumchen aber noch der Lichterschmuck gefehlt haben, wohl wegen des hohen Preises von Wachskerzen. Die Verwendung von Kerzen wird zuerst aus Hannover berichtet, wo wegen der ausgedehnten Bienenzucht in der Lüneburger Heide jedenfalls genügend Wachs zur Verfügung stand. Aus einem Brief der Liselotte von der Pfalz erfahren wir, daß es in ihrer hannoverischen Heimat um das Jahr 1660 üblich war, zu Weihnachten jedem Kinde ein mit kleinen Kerzen und bunten Bändern geschmücktes grünes Buchsbäumchen aufzustellen; die Verwendung dieses immergrünen Laubholzes wird verständlich, wenn man bedenkt, daß in der Umgebung von Hannover Tanne und Fichte nur in geringen Beständen vorkamen.

In der Folgezeit hat sich dann der Brauch des weihnachtlichen, mit Lichtern, Schmuck und Zuckerwerk behängten „Tannenbaumes" über-



Abb. 1. Im Winter sind die Zweige der Fichten wie mit Wattepolstern bepackt. Wegen ihres Ausschlagvermögens werden Fichten auch häufig als Gartenhecken angepflanzt
(Aufnahme: E. Dolezal)

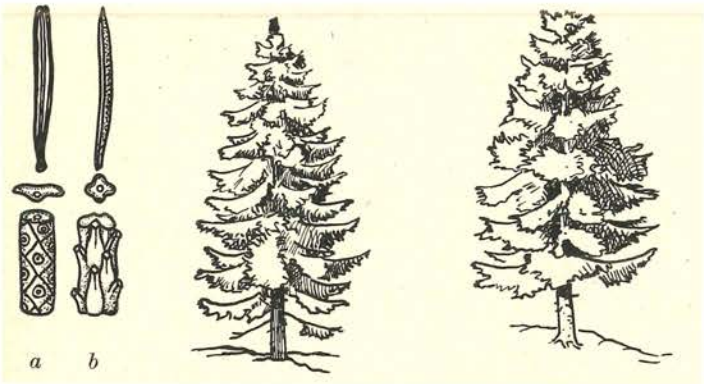


Abb. 2. Links: a = Abies alba, b = Picea excelsa; von oben nach unten: Nadeln, deren Querschnitt und Zweigstück mit Blattnarben und Blattkissen. Mitte: Fichte (Picea excelsa). Rechts: Tanne (Abies alba)

all in Deutschland eingebürgert. Bei uns in Wien, wie schon erwähnt, aber erst im Jahre 1816 durch die Gemahlin Erzherzog Karls, Henriette von Nassau-Weilburg, wie sie es aus ihrer hessischen Heimat gewöhnt war. Der erste Lichterbaum stand aber schon zwei Jahre vorher im Hause des Barons Arnstein; seine aus Berlin stammende Gemahlin hatte zu Weihnachten 1814 die anläßlich des Kongresses in Wien weilenden Vertreter Preußens zu einem Berliner „Christbaumfeste" eingeladen, einem Brauch, den Königin Luise 1810 in Berlin eingeführt hatte. Diese Feier wurde aber mehr in Form eines gesellschaftlichen Faschingsspektakels aufgezogen — wie zeitgenössische Beobachter zu berichten wissen —, so daß erst die schlichte innige Familienfeier im Hause des volkstümlichen Siegers von Aspern die Wiener zur Nachahmung aneiferte und den „Weihnachtsbaum" auch bei uns heimisch machte.

Wenn in den schriftlichen Berichten von Tannen gesprochen wurde, so ist damit nicht gesagt, daß es sich tatsächlich immer um Edeltannen gehandelt haben muß, da Tanne und Fichte vom Volke nicht klar unterschieden wurden und schlechthin beide als „Tanne" bezeichnet wurden. Die Edeltanne kommt aber nur in wenigen Gegenden in größeren Beständen vor und kann daher nur einen geringen Teil des alljährlichen millionenfachen Bedarfes an Christbäumen decken. So ist es auch heute noch die Fichte, die in größtem Ausmaß die weihnachtlichen „Tannenbäume" stellt. Das Volk verehrt gleicherweise Tanne und Fichte als Weihnachtsbäume, weshalb es vielleicht gar nicht uninteressant sein mag, die botanischen Unterscheidungen beider Baumarten genauer zu betrachten und auch sonst noch einiges über ihre Lebensgewohnheiten zu erfahren.

Tanne und Fichte gehören als Gattungen zu den Nadelhölzern (Familie *Abietaceae*, *Pinaceae*), wobei erstere ungefähr 40 Arten (davon 4 in Europa) und letztere über 20 Arten (davon 2 in Europa) umfaßt. Wir wollen aber davon die in Europa jeweils verbreitetste, und zwar die Edeltanne *(Abies alba Mill. = Abies pectinata DC)* und die europäische Fichte *(Picea excelsa Link)* besprechen.

An den Beginn unserer Ausführungen wollen wir zunächst die auffälligsten Unterscheidungsmerkmale stellen. Die Fichte ist vor allem durch eine schlanke Pyramidenform charakterisiert. die in einen deutlich zugespitzten Wipfel ausläuft (Abb. 2), während die Krone der Tanne nur in der Jugend kegelförmig ist und im Alter durch Rückbleiben des Wachstums des Haupttriebes eine abgeplattete, storchennestförmige Gipfelregion entsteht (Abb. 2). Die Rinde der „Weißtanne" ist zuerst glatt und braun und wird dann später zu einer in dünnen Schuppen abblätternden Borke von weißlichgrauer Farbe, worauf schon der Name hindeutet; die „Rottanne" (Fichte) hat in der Jugend eine glatte rötlichbraune Rinde, die sich dann in eine graubraune, in rundlichen Schuppen abblätternde Borke umwandelt. Auffällige Unterschiede zeigen sich auch bei Betrachtung der Zweige. Die Nadeln der Tanne stehen scheinbar zweizeilig und kammartig an den Seitenzweigen, während

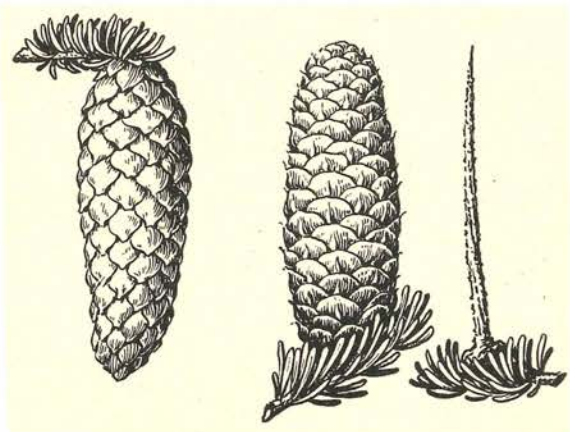


Abb. 3. Links: Fichtenzapfen. — Rechts: Tannenzapfen und Zapfenspindel nach Zerfall des Zapfens



Abb. 4. Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet der Tanne (Abies alba) (nach Mattfeld). ..... bezeichnet die Ostgrenze von Taxus baccata in Polen und im Baltikum (nach Sokolowski)

sie bei der Fichte meist gleichmäßig rings um den Zweig angeordnet sind. Die Tannennadeln selbst sind ungefähr 2,5 cm lange und 3 mm breite, ziemlich flache Blättchen mit einer abgerundeten, eingekerbten Spitze, oberseits glänzend dunkelgrün und an der Unterseite mit zwei bläulichweißen Streifen (wachserfüllte Rinnen); sie sitzen mit einem kurzen, unten scheibenförmig verbreiterten Stiel auf dem Zweig und lösen sich beim Nadelfall mit einer glatten, kreisrunden Narbe (Abb. 2). Die Nadeln der Fichte sind ungefähr 3 cm lang und 1 mm breit, glänzend hellgrün, vierkantig (rhombisch) mit einer stechenden Spitze; sie sitzen auf mehr oder weniger eckigen Nadelpolstern der Zweige, so daß diese im entnadelten Zustand sich rauh wie eine Feile anfühlen (Abb. 2). Die Nadeln beider Arten besitzen Harzkanäle und bleiben bei der Fichte 5 bis 7 und bei der Tanne 8 bis 11 Jahre an den Zweigen. Die Zapfen (Samenstände), die für unsere Nadelbäume so charakteristisch sind, daß man sie auch *Coniferae* (= Zapfentragende) nennt, verhalten sich bei Tanne und Fichte gegensätzlich. Bei der Fichte hängen sie nach unten (Abb. 3) und fallen nach der Reife als Ganzes ab; es sind also alle vom Boden aufgelesenen „Tannenzapfen" in Wirklichkeit Fichtenzapfen. Bei der Tanne stehen sie aufrecht wie Kerzen an den Zweigen, und gleich nach der Reife im Herbst beginnen sie in einzelne Schuppen zu zerfallen und zurückbleiben nur die kahlen Zapfenspindeln (Abb. 3), die dann noch monate-, manchmal sogar jahrelang an den Zweigen zu sehen sind.

Wenn wir nun die Lebensgewohnheiten beider Bäume einzeln besprechen wollen, müssen wir feststellen, daß die Tanne, einer unserer schönsten Waldbäume, wesentlich größeres Wärmebedürfnis als die Fichte hat. Sie ist demnach auch ein Baum der mittel- und südeuropäischen Gebirge und steigt als Waldbildnerin kaum viel über 1000 m empor; dem Norden fehlt sie ganz. Das Hauptverbreitungsgebiet (Abb. 4) sind die Vogesen, der Schwarzwald, der wahrscheinlich nach ihren dunklen Forsten seinen Namen trägt (Abb. 5), das Alpenvorland, das Alpengebiet, die Schwäbische und die Fränkische Alb, der Thüringer-, Franken- und Böhmerwald, das Erzgebirge und die Sudeten; außerdem gehören zu ihrem Verbreitungsgebiet noch die Karpaten, die Cevennen, die Pyrenäen, der Apennin und die nördlichen Balkangebirge. Leider ist die Tanne in vielen dieser Gebiete im Rückzug begriffen, in erster Linie wohl wegen der Kahlschlagwirtschaft, dann aber auch wegen ihrer Empfindlichkeit gegen Spätfröste und den Rauch der Industrieanlagen, denn die Tanne zählt zu unseren empfindlichsten Waldbäumen. Die durchschnittliche Lebensdauer der Tanne wird auf 300 bis 400 Jahre geschätzt, doch können einzelne Exemplare, besonders die als Wettertannen bekannten Riesenbäume, eine Lebensdauer von 500 bis 800 Jahren erreichen. Die durchschnittliche Höhe der Tanne ist 40 bis 50 m bei einer Dicke von 2 m, doch sind aus dem Böhmerwald, Schwarzwald und der Fränkischen Alb Riesentannen von mehr als 60 m keine Seltenheit. Am walzenförmigen, gerade emporstrebenden Stamm (Abb. 5) stehen die Äste und Hauptzweige horizontal ab, die unteren Zweige werden aber schon frühzeitig abgeworfen.

Das leichte, gelblichweiße, harzfreie und im frischen Zustand durch einen säuerlichen Geruch ausgezeichnete Holz ist als Werkholz ganz vorzüglich und wird unter anderem zur Herstellung von Möbeln, Schachteln, Streichhölzern, Resonanzböden von Instrumenten und Furnieren verwendet; als Brennholz ist es weniger geeignet. Das Harz findet sich bei der Tanne nur in der Rinde, vorzüglich in sogenannten Harzbeulen.

Die Tanne, welche meist in Mischbeständen mit Buche und Fichte vorkommt, stellt an Klima und Boden besondere Ansprüche; sie liebt frischen, tiefgründigen, fruchtbaren, aber nicht allzu feuchten Boden, ziemlich hohe Luft-

feuchtigkeit und verträgt viel Schatten. Ihr Wuchs ist zuerst langsam, später aber rasch und nachhaltig; ihre Variationsfähigkeit ist sehr gering. Mit einer mehr als meterlangen Pfahlwurzel und zahlreichen tief eindringenden Seitenwurzeln ankert sie sich im Boden fest. Die Feinwurzeln treten, wie dies auch zahlreiche andere Waldbäume tun, mit dem Fadengeflecht von allerlei Waldpilzen in enge Verbindung *(Mykorrhyza)*, was für die Aufnahme von Nährstoffen wohl von großer Bedeutung ist. Die jungen Keimpflanzen haben einen aromatischen Duft und feinen Geschmack; sie scheinen für Hirsch und Reh ein besonderer Leckerbissen zu sein, weshalb auch stellenweise der ganze Nachwuchs dem Wilde zum Opfer fallen kann. Überhaupt wird die Tanne stark verbissen, erholt sich aber wieder leicht, da sie reichlich aus schlafenden Augen austreiben kann.

Blühbar wird die Tanne im freien Bestand mit 30 bis 40 Jahren, im geschlossenen erst mit 60 bis 70 Jahren; Blütezeit: Mai bis Juni. Die Staub- und Fruchtblüten sind zwar auf demselben Baum, aber so getrennt, daß jede Sorte von Blüten auf verschiedenen Zweigen ausgebildet wird. Die Staubblüten stehen dicht gedrängt an der Unterseite in der Achsel von Nadeln vorjähriger Triebe und sind etwa 2,5 cm lange, grünlichgelbe Kätzchen. Die Fruchtblüten sind etwa 6 cm lange, bleichgrüne, aufrechtstehende, nicht endständige Zäpfchen und erscheinen fast nur in der Wipfelregion an der Oberseite vorjähriger Triebe. Die Bestäubung erfolgt durch den Wind, und die Pollenkörner besitzen zur Erhöhung ihrer Flugtüchtigkeit sogenannte „Luftsäcke". Zwischen Bestäubung und Befruchtung vergeht, zwar noch im Jahre des Blühens, ein längerer Zeitraum. Nicht jedes Jahr ist ein Blühjahr, und Samen werden in größerer Menge im milden Klima alle 2 bis 5 Jahre und in rauheren Gegenden sogar nur alle 6 bis 8 Jahre gebildet. Die Zapfen reifen gewöhnlich Ende September und zerfallen oft schon im Oktober, wobei die zwischen ihren Schuppen befindlichen Samen entlassen und durch den Wind vertragen werden; zu diesem Zweck sind die dreikantigen, braunen, ungefähr 1 cm langen Samen mit einem keilförmigen, glänzend gelbvioletten, zwei- bis dreimal so langen häutigen Flügel fest verwachsen.

Das Reich der Fichte ist der hohe Norden, und ihr Verbreitungsgebiet reicht von Mitteleuropa bis Sibirien, hier aber, an ihrer Nordgrenze, kommt sie meist nur als ein Baum der Ebene vor. Dem geschlossenen Hauptraum (Abb. 6), der seine Südgrenze in den baltischen Ländern hat, liegt im Südwesten ein weiteres Siedlungsgebiet, der mitteleuropäische Gebirgsriegel, vor, wo die Höhen der Alpen, des Mittelgebirges, der Karpaten und des Balkans mit ihrem ausgeprägten Gegensatz von kalter und warmer Jahreszeit und der hohen Luftfeuchtigkeit der Fichte besonders zusagen. Der Fichtenwald bedeckt in unseren Mittelgebirgen, im Alpenvorland und in den Alpen oft kilometerweit ununterbrochen Berg und Tal, weshalb man diesen Baum auch als „Königin des Alpenlandes" bezeichnet. Während die Fichte in den unteren Lagen mit Buche und oft auch mit Tanne vermischt vorkommt, herrscht sie in Höhen von 1300 m und darüber fast allein und bildet in Höhen von 1600 bis 2000 m, wo der Wald sich zu lichten und die Kampfzone beginnt, vielfach die Baumgrenze, an der die Baumgestalten allmählich in Krüppelformen übergehen. Die Fichte erreicht eine durchschnittliche Höhe von 40 bis 50 m. Die



Abb. 5. Im Dunkel des Schwarzwaldes stehen die Tannen Baum an Baum. In den Strahlen der untergehenden Sonne leuchten die Stämme hell auf. Waldpartie in der Nähe von Freudenstadt im Schwarzwald
(Aufnahme: E. Dolezal)



Abb. 6. Die Verbreitung der Fichte (Picea excelsa und ihrer Abart P. obovata) in Europa (nach Rubner und anderen Autoren)

kerzengerade zum Himmel emporstrebenden Stämme mit ihren horizontal abstehenden oder etwas hängenden Ästen geben dem Hochwald sein feierliches Gepräge, während die Einzelbäume oberhalb der Waldgrenze oder auf Lichtungen und Viehtriften mit ihrer bis zum Boden reichenden Beastung als wundervolle grüne Pyramiden hier die Landschaft beherrschen. Die Fichte bleibt zwar hinsichtlich des Höchstalters hinter der Tanne zurück, wird aber in Urwäldern oftmals sogar bis 1000 Jahre alt. Die Fichte ist auch zur Ausbildung vieler Spielarten befähigt, so unter anderem zu Schlangenfichten, Hängefichten, Kandelaberfichten und Kugel- und Hexenbesenfichten (nicht Pilzwirkung, sondern erblich bedingt).

Die Fichte, wohl der wichtigste deutsche Waldbaum, ist in ihren Lebensansprüchen bescheidener als die Tanne; sie hat ein geringes Wärmebedürfnis und gedeiht auch auf wenig tiefgründigem Boden, wenn er nur frisch und genügend feucht ist. Sie liebt feuchte Luft, benötigt wenig Licht (Schattenbaum), erträgt leicht Winterkälte, ist aber sehr empfindlich gegen Hitze und Dürre. Die Fichte besitzt keine ausgesprochene Hauptwurzel, sondern ihre Wurzeln streichen ziemlich flach unter dem Erdboden dahin und bilden rings um den Fuß des Baumes ein tellerförmiges Geflecht, das deutlich an entwurzelten Bäumen zu sehen ist; wegen dieser mangelhaften Verankerung wird sie häufig von Stürmen geworfen. Die Fichte wächst wie die Tanne zuerst langsam, dann aber um so rascher und anhaltender, weshalb sie auch als Nutzholz so wertvoll ist, kann sie doch schon mit 30 Jahren als Schleifholz zur Papierfabrikation geschlägert werden, während dies bei der Buche erst mit 50 Jahren der Fall ist. Ihr Ausschlagvermögen ist sehr groß, weshalb sie auch den Wildverbiß und das Beschneiden (Heckenbildung, Abb. 1) leicht verträgt.

Die Fichte wird im Freistand erst nach 30 bis 40 Jahren, im geschlossenen Bestand erst nach 50 bis 60 Jahren blühbar. Im Spätsommer zeigen sich hauptsächlich an den Enden der Wipfeltriebe braune Knospen, aus denen dann im nächsten April oder Mai ungefähr 6 cm lange, aufrechte, prächtig purpurrote, endständige Zäpfchen sich entwickeln; nach der Bestäubung kehren sich diese um und sind zur Zeit der Reife hängend (Gegensatz zur Tanne!). Die Staubblüten sind erdbeerförmige, zuerst rote und dann beim Verstäuben gelbe Kätzchen, welche sich, über die ganze Krone verteilt, an der Spitze vorjähriger Triebe finden. Die Bestäubung erfolgt gleichfalls durch den Wind, und auch die Pollenkörner der Fichte besitzen „Luftsäcke". Die Befruchtung erfolgt im gleichen Jahr wie die Bestäubung. Reichlich Samen bringen die Bäume hervor, aber nur alle 3 bis 4 Jahre in milderen und alle 6 bis 8 Jahre in rauheren Gegenden. Der Zapfen reift anfangs Oktober, fällt aber erst im Frühjahr des darauffolgenden Jahres ab; bei Trockenheit fliegt der Same schon teilweise im Winter aus. Die 4 bis 5 mm langen, braunen Samen werden löffelartig, aber leicht abtrennbar, von einem kaffeebraunen, häutigen Flügel umfaßt. Die unreifen Zapfen können grün oder rot bis violett sein (grün- und rotzapfige Fichten), wobei die grünzapfigen Fichten vorwiegend in tieferen Lagen vorkommen und durchschnittlich später treiben als die rotzapfigen. Hochgebirgsfichten besitzen meist stärkere Wurzeln, wachsen langsamer und erreichen geringere Höhe (30 bis 35 m), haben eine dickere Rinde, kürzere und steifere Nadeln und treiben früher aus. Die Fichte ist stark durch Insekten (Rüssel- und Borkenkäfer, Nonnenraupe) gefährdet.

Die Fichte wird wohl von keinem anderen Waldbaum an Nutzholzertrag übertroffen und deshalb vom Menschen stark kultiviert, so daß sie in zahlreichen Gegenden den Laubwald schon fast verdrängt hat. Das weiße, weiche, harzführende Fichtenholz findet Verwendung

zur Herstellung von Möbeln, Furnieren, Fußböden, Fenstern, Zündhölzern, im Instrumentenbau und als Bauholz. Ferner ist es als Grubenholz, für Leitungsmasten und Bahnschwellen der Industrie unentbehrlich, vor allem aber als Grundstoff für die Zellulose- und Papierherstellung; geringer ist ihre Bedeutung als Brennholz. Die Rinde ist eine der wichtigsten Lieferanten zur Herstellung von Gerberlohe, und auch das Fichtenharz wird vielfach genutzt. Man gewinnt daraus Pech, Terpentinöl und Kolophonium sowie eine Reihe von Heilmitteln. Auch als Zusatz zum Badewasser, in Form des Fichtennadelöls, wird es wegen seiner belebenden Kräfte gern genommen.

Der Hauptwert der Tannen- und Fichtenwälder liegt zwar in ihrem Nutzholzertrag, doch kommt ihnen an steilen Gebirgshängen größte Bedeutung dahingehend zu, daß sie den Boden vor Abschwemmung und vor zu Tal gehenden Lawinen schützen sowie in der Regulierung der Quellen und des Wasserstandes der Flüsse (Schutz- und Bannwald). Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, welch große Wichtigkeit diese Wälder als Erholungsstätte für die besonders gesundheitsgefährdeten Großstädter haben.

DIE ROSE VON JERICHO

Von Walter Vöth

Dieser Name wird für eine im Zustand völliger Trockenheit befindliche Pflanze gebraucht, die einem runden Knäuel gleicht, welcher die sonderbare Eigenschaft hat, seine kleinen, beblätterten Zweige nach allen Seiten hin sternartig auseinanderzustrecken und zu grünen, sobald er mit Wasser übergossen wird. Kann das Öffnen der äußeren Zweige einer faustgroßen Rose von Jericho im Zusehen beobachtet werden, brauchen die inneren Zweiglein zu ihrem Auseinanderfalten mehrere Stunden. Das Resultat ist stets eine schöne, dunkelgrüne Blattrosette, welche erneut zu einem trockenen Knäuel zusammenschrumpft, wird ihr das lebenspendende Wasser entzogen. Dieses Spiel läßt sich bei einer Pflanze oftmals wiederholen.

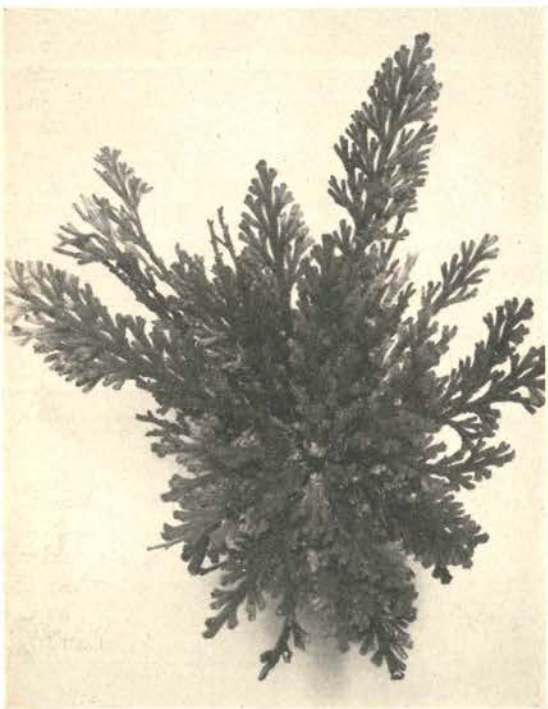


Abb. 1. Die jetzt als Rose von Jericho erhältliche Selaginella im offenen Zustand

Diese offene Rose von Jericho (Abb. 1) kann sehr leicht als eine Selaginella-Art erkannt werden. Unwillkürlich fragt man sich, sofern nicht der sonderbare Name und die vom Wasser hervorgerufene Bewegung kritiklos zur Kenntnis genommen wird, wie eine Selaginella zu der irreführenden Bezeichnung „Rose von Jericho" gekommen sein mag.

Die uralte Stadt Jericho lag unweit vom Toten Meer und bestand schon Jahrhunderte vor bis etliche Jahrzehnte nach Christi Geburt. Nach den Funden zu schließen, wurde sie oftmals zerstört und wieder aufgebaut. Weiters besagten die Ausgrabungen, daß sich die Stadt in unmittelbarer Nähe der Quelle Ain es Sultan befand, im quellenarmen Kanaan, das von den Kanaanitern als das „Niederland" bezeichnet wurde. In dieses „Gelobte Land", wie es die Bibel nennt, führte in späteren Jahren Moses die Israeliten zurück. Damals lag Jericho als neugegründete Stadt nicht mehr an der Quelle

Ain es Sultan, sondern jenseits davon bei Wadi el Kelt. Eine üppige Vegetation mit ergiebiger Fruchtbarkeit konnte sie aufweisen. Vor allem aber wurden dort Rosenstöcke gezogen, welche der Prophet Jesus Sirach in seinen Lobpreisungen an seinen Herrn, den Höchsten Gott der Gemeinde der Söhne Israels, schon Jahrzehnte vor Christi Geburt besang. Das 24. Kapitel der Heiligen Schrift des alten Bundes berichtet darüber im Lob der Weisheit:

13. Vers: .....
und wie Zypressen auf den Hermonsbergen.

14. Vers: Ich wuchs empor wie eine Palme zu Engeddi,
wie Rosenstöcke Jerichos
und wie ein schmucker Ölbaum in der Ebene;
.....

Aus den Jahren unmittelbar vor Christi Geburt weiß die Geschichte zu berichten, daß Herodes der Große die Stadt Jericho der letzten ägyptischen Königin Kleopatra abkaufte und sie prachtvoll ausbauen ließ. Herodes gab Auftrag, unzählige Palmen, Öl- und Nußbäume, Balsampflanzen und Rosenstöcke auszupflanzen und diese neuentstandenen Gärten künstlich zu bewässern. Damit schuf Herodes, trotz des subtropischen Klimas mit seinem nur zur Winterszeit ausgiebigen Regen, seine weit über die Landesgrenzen hinaus bekannt gewordenen Gärten. In dieser Zeit soll auch das bekannte Sprichwort „Wie ein Garten Gottes" geprägt worden sein.

Diese Überlieferungen sprechen eindeutig von in Jericho kultivierten Rosenstöcken und von einer üppigen Vegetation. Diese Rosen müssen für die damaligen Menschen wohl durch Blütengröße, Farbe und Duft besonders auffällig gewesen sein, sonst wären sie, gleich den anderen blühenden Pflanzen ihrer Tage, der Vergessenheit anheimgefallen. So konnte sich die Rose von Jericho als eine besondere Blume, als etwas Außergewöhnliches in mündlichen und schriftlichen Überlieferungen von Generation zu Generation erhalten.

In den siebziger Jahren nach Christi Geburt zerstörte der spätere römische Kaiser Titus nicht nur Jerusalem, sondern auch die blühende Stadt Jericho. Die künstlich geschaffenen Quellen versiegten, und der dadurch bedingte Zerfall der bestehenden Bewässerungsanlagen zog auch die Vernichtung der angelegten Gärten nach sich. Wandernder Wüstensand deckte die Überreste der verlassenen Stadt zu, und an Stelle der sterbenden Pflanzen siedelte sich die spärliche Wüstenvegetation der näheren Umgebung an.

Welche Verknüpfungen in den folgenden Jahren mitspielten, eine gänzlich anders aussehende und mit anderen Merkmalen ausgestattete Pflanze als die „Rose von Jericho" zu bezeichnen, bleibt für alle Zeiten unbekannt. Als sicher ist jedoch anzunehmen, daß die mündlichen Überlieferungen von den einstmals so schön blühenden Rosenstöcken in Jericho dazu geführt haben, das Interesse für diese Pflanze nicht aussterben zu lassen. Unbekannte Umstände führten dazu, eine bei Jericho gefundene Wüstenpflanze mit sonderbaren, für die damaligen Menschen nicht zu erklärenden Eigenschaften als die durch die Erzählungen bekannte „Rose" zu bezeichnen. Sicher spielte die Phantasie eine große Rolle, die in einem zusammengeschrumpften, trockenen, fast abgestorbenen Pflanzenknäuel die vielgepriesene Rosenknospe zu erkennen glaubte.

Da bildliche Darstellungen von den wirklichen Rosen von Jericho nicht vorhanden waren, konnte ohne weiteres diese Bezeichnung im guten Glauben auch auf eine gänzlich anders aussehende Wüstenpflanze übertragen worden sein. Bei späterer Popularisierung gab vor allem die hygroskopische Bewegung den Anlaß, diese Wüstenpflanze im Glaubenseifer zur Zeit der Kreuzzüge mit christlichen Legenden auszuschmücken.

Eine Überlieferung erzählt, daß aus den im Wüstensand zurückbleibenden Fußtritten der Jungfrau Maria bei ihrer Flucht mit Kind und Josef nach Ägypten Rosen gewachsen sein sollen, die eintrocknen konnten, um erst nach Monaten wieder zu neuem Leben zu erwachen.

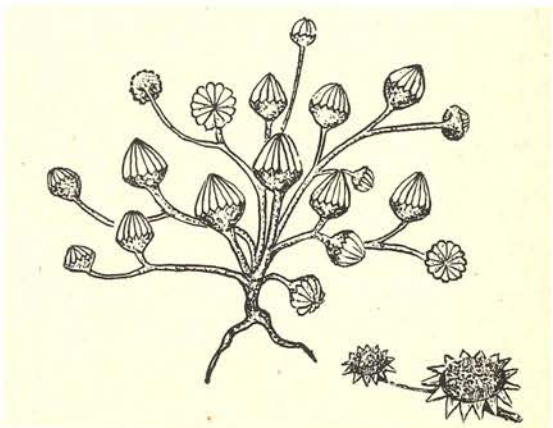


Abb. 2. Odontospermum pygmeum als ganze Pflanze mit geschlossenen Samenständen, rechts Blütenstand

Eine andere fromme Legende berichtet, die Mutter Gottes habe bei der Flucht aus Nazareth die Rose von Jericho gesegnet und ihr ewiges Leben zugesprochen. Diese und andere legendäre Erzählungen von Maria gaben der Rose von Jericho noch einen weiteren Namen: „Die Marienrose" oder „Rosa Sanctae Mariae".

Andere Gläubige brachten die Rose von Jericho wegen ihrer Fähigkeit, immer wieder aus ihrem trockenen Zustand zu neuem Leben zurückzukehren, mit der Auferstehung Christi in Zusammenhang, bis sie zum Symbol der Unsterblichkeit und der Auferstehung wurde.

Die Pilger des Mittelalters, die das Heilige Land besuchten, erzählten, die Rose von Jericho öffnet sich nur in der jährlich wiederkommenden Christnacht, in der Stunde, in der der Sohn Gottes geboren wurde. Heimkehrende Gottesstreiter und Händler, welche an den verschiedenen Kreuzzügen zur Befreiung Jerusalems von den Heiden aus- und mitgezogen sind, brachten die Rose von Jericho als Tausch- und Handelsware nach Mitteleuropa mit. Sie spielte in der damaligen Heilkunst, bei Kartenaufschlägereien und in der Traumdeutung eine ungemein wichtige Rolle. Auch in dem von Generation zu Generation vererbten Glauben: der Besitz einer Rose von Jericho bringe Glück und Segen, halte das Ungeziefer fern und schütze das Haus vor Blitzschlag.

Adelige, die an Kreuzzügen teilgenommen haben, sollen im 13. Jahrhundert die Rose von Jericho sogar in ihr Wappen aufgenommen haben[1]). Erst in der Neuzeit konnte eine aufschlußreiche Aufklärung über das sonderbare Verhalten der vielen als „Rose von Jericho" bezeichneten Pflanzen erbracht werden.

[1]) Bei der Durchsicht einer großen Zahl von Wappen konnte ich kein Wappenbild finden, das eine Ähnlichkeit mit einer Rose von Jericho zeigte.

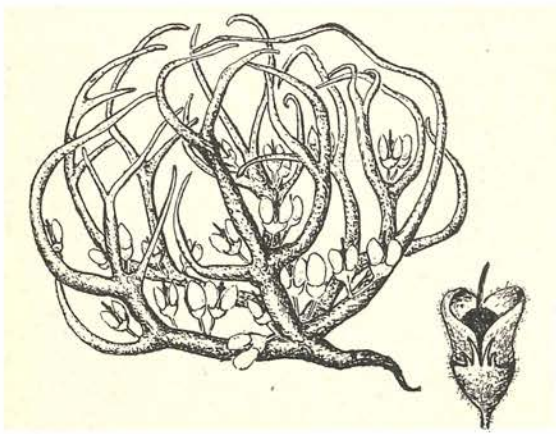


Abb. 3. Anastatica hierochontica als „Wüstenläufer" mit ihren kugelförmig zusammengezogenen Zweigen, rechts Schote

Odontospermum pygmeum (Astericus pygmeus) wird als die Rose von Jericho der Kreuzritter angesehen, weil diese Wüstenpflanze noch heutzutage bei Jericho beheimatet ist, obwohl ihr Verbreitungsgebiet sich über die algerische Sahara, Arabien, Ägypten und Palästina erstreckt.

Odontospermum pygmeum (Abb. 2) ist ein kleiner, reichverzweigter Korbblütler mit gelben Blütenköpfchen und der sonderbaren Fähigkeit, bei der Reife des Samens die Hüllblätter des samentragenden Körbchens fest darüber zu schließen, um so jedes vorzeitige Herausfallen reifer Samenkörner zu verhindern. In diesem Zustand verharrt die dabei immer trockener werdende Pflanze die ganze regenlose Sommerzeit hindurch, um erst beim Einsetzen der winterlichen Regenperiode ein erkennbares Lebenszeichen von sich zu geben. Durch Benässung des geschlossenen Körbchens durch die ersten herabfallenden Tropfen öffnen sich in wenigen Minuten die Hüllblätter des Samenstandes, und der reife leichte Same wird von weiteren Regentropfen ausgeschwemmt. Die in Ritzen und Fugen des Erdreiches versinkenden Wassertropfen tragen gleichzeitig den ausgeschwemmten Samen mit und ermöglichen auf solche Art eine sofortige Keimung und eine Verankerung des jungen Pflänzchens im Erdboden.

Würde Odontospermum den reifen Samen zu Beginn der trockenen Sommerzeit ausstreuen, gleich unseren heimischen Pflanzen, so bestünde die Gefahr, der feine Same käme einmal im wandernden Wüstensand zu tief zu liegen, das andere Mal brächte der stets wehende Wind ihn in ein zu trockenes Gebiet. Durch die sinnvolle Einrichtung der Natur, die Samenkörner bis zur nächsten Regenperiode im eigenen Körbchen festzuhalten, ist dem Samen die Gewähr einer sicheren Keimung im näheren Umkreis der abgestorbenen Mutterpflanze gegeben.

Anastatica hierochontica (Abb. 3) wird gleichfalls als die Rose von Jericho angesehen, mitunter auch als Weihnachtsrose bezeichnet, die in den Wüsten Nordafrikas, Arabiens und am Toten Meer zu Hause ist. Das heutige, eingeengte Verbreitungsgebiet schließt auf keinen Fall die Möglichkeit aus, daß Anastatica zur Zeit der Kreuzzüge auch in Palästina und in Jericho gewachsen ist und erst im Zusammenhang mit den christlichen Legenden durch die Kreuzfahrer in diesem Gebiet ausgerottet wurde.

Dieser einjährige, niedrige Kreuzblütler trägt auf seinen am Boden sich ausbreitenden ästigen Zweigen nach kleinen, weißen Blütchen birnenförmige Schoten. Sein Same fällt bei der Reife in der trockenen, heißen Jahreszeit nicht aus. Die haarigen Schoten bleiben fest geschlossen. Gleichzeitig schließen sich die dürrgewordenen Zweige kugelförmig zu einem Ball zusammen, in welchem Zustand die trockengewordene Pflanze die ganze vegetationslose Periode überdauert. Oftmals vom Wind entwurzelt und als „Wüstenläufer" über weite Strecken hinweggerollt, öffnen sich ihre dürren Zweige erst beim nächsten Regen. Gleichzeitig mit dieser hygroskopischen Bewegung der Zweige springen auch die kleinen Schoten auf, wo heraus der Same vom Regen ausgeschwemmt und in die offenen Erdfugen und Ritzen vertragen wird. In kürzester Zeit beginnen sie zu keimen, zu wachsen und zu blühen.

Erst in den allerletzten Jahrzehnten wurde Selaginella invulvens und S. lepidophylla infolge ihrer hygroskopischen Bewegungsfähigkeit gleichfalls als Rose von Jericho oder auch als das „Auferstehungs-Mooskraut" bezeichnet. Diese Selaginellaarten (Abb. 1) sind in den gebirgsreichen Gegenden des südlichen Nordamerika, in Mexiko und in der Andenkette Südamerikas zu Hause. Ihre rosettenförmig angeordneten Zweige schließen sich bei eintretender Trockenheit zu einem runden Knäuel zusammen. So überdauern sie mit ihrer verkleinerten Oberfläche monatelang die hereingebrochene Dürre, ehe sie sich nach dem ersten ausgiebigen Regen öffnen und ihr unterbrochenes Wachsen fortsetzen. Dieses Sichschließen und Sichöffnen kann die Pflanze infolge ihrer Mehrjährigkeit den gegebenen Umständen entsprechend oftmals wiederholen. Auch bei schon gänzlich abgestorbenen Exemplaren sind die dürren Zweige noch zu dieser hygroskopischen Bewegung fähig.

Bildet die feuchtigkeitsaufnehmende Befähigung der Selaginella eine Schutz- und Überbrückungsmaßnahme der Pflanze gegen eine lang anhaltende Trockenheit, um in der neuen Regenperiode ihr Wachsen fortzusetzen, so stellt der hygroskopische Vorgang bei Odontospermum und Anastatica eine reine Schutzmaßnahme für das Samenkorn und für seine zuverläßlichere Verbreitung dar. Genau so wie unser einheimischer Mauerpfeffer (Sedum acre) die gleiche sonderbare, kaum beachtete Eigenschaft aufzuweisen hat. Auch er hält seinen reifen Samen in den heißen, trockenen Sommerwochen in seinem festgeschlossenen Samenstand zurück, um sich erst bei Benässung durch niederfallenden Regen ruckartig zu öffnen. Der darnach aus der offenen Frucht ausgeschwemmte Same wird mit dem Wasser in Stein-, Mauer- und Erdritzen eingeschwemmt, wo er zur neuen Pflanze heranwachsen kann.

Einen ähnlichen Vorgang mit dem gleichen Zweck und Sinn zeigen auch die Früchte der Mittagsblume (Mesembrianthemum) der Kapflora, deren Samenstände mitunter auch als „Rose von Kandia" bezeichnet werden.

WIE DIE ZEIT VERGEHT!

Eine Silvesterplauderei

Von Gerhard Schindler

Bald wird das alte Jahr zu Ende gehen, und wie so vieles wird die Tatsache, daß wir Neujahr immer am 1. Jänner feiern, als „selbstverständlich" hingenommen. Allenfalls fragt noch jemand, ob dieser Tag eine astronomische Grundlage habe. Es ist schon so: die schwierigsten Probleme tragen die Maske der Selbstverständlichkeit; daß sie deshalb noch lange nicht uninteressant zu sein brauchen und eine wahre Fülle von Folgerungen in sich bergen, zeigt sich auch beim Neujahrsfest.

Der Astronom teilt die jährliche scheinbare Sonnenbahn, wie man das allgemein bei Kreisen tut, in 360 Grade. Dabei beginnt er seine Zählung dort, wo die Sonne, von Süden kommend, den Himmelsäquator nordwärts überschreitet (21. März). Die Sternkundigen beginnen dabei ein neues Jahr dann, wenn die Sonne den 280. Grad ihrer Jahresbahn erreicht. Dieses sogenannte „Besselsche" Jahr — nach dem berühmten deutschen Astronomen so genannt — begann 1954 beispielsweise mitten am Neujahrstag etwa um die Mittagszeit, ist also keineswegs an die Mitternacht gebunden. Übrigens begnügt sich die Sternkunde gar nicht mit dem einen Jahr. Sie kennt nämlich noch drei weitere Jahre. Es mag wie eine Spitzfindigkeit aussehen, wenn sie das „Sternenjahr" von 365 Tagen, 6 Stunden, 9 Minuten und 10 Sekunden Dauer, dann das „tropische" Jahr —

eigentlich „unser" übliches Jahr schlechthin —, das nur 365 Tage, 5 Stunden, 48 Minuten und 46 Sekunden lang ist, und schließlich noch das „anomalistische" Jahr von 365 Tagen, 6 Stunden und 14 Minuten Länge kennt. Bei all diesen Zahlen fällt auf, daß jeweils rund ein Vierteltag übrigbleibt. Deshalb muß alle vier Jahre ein Schalttag eingeschoben werden, um die Übereinstimmung mit der Sonne wieder herzustellen.

Die 11 Minuten, die zu vollen 6 Stunden fehlen, können aber nicht unter den Tisch fallen. Der Fehler würde dann in etwa 128 Jahren jedesmal einen vollen Tag betragen. Aus diesem Grunde fällt in den Jahrhunderten, die nicht durch 400 teilbar sind, der Schalttag aus. Bedachtsamen Leuten konnte aber auch diese Schaltregel nicht genügen, denn unser gegenwärtiges Jahr ist noch immer um 26 Sekunden zu lang. Der Fehler wird aber erst in Jahrhunderten einen ganzen Tag ausmachen. Mit dieser Frage brauchte sich unsere Generation noch nicht zu befassen. Sie tat es aber schon: eine neue Schaltregel sieht vor, daß das Jahr 2800 kein Schaltjahr sein soll, hingegen aber 2900. So würde unser Kalender bis 2800 mit dem „neuen" übereinstimmen und hernach um einen Tag differieren.

Wenn wir 1956 einen 29. Februar (der Schalttag ist übrigens jedesmal der 24., nicht der 29. Februar!) haben werden, so entsprach diesem Datum im Jahre 1955 der 1. März. Ein und derselbe Jahrestag ist daher nie ganz dasselbe! Nach Art eines Geisers staut sich der jährliche Fehler der erwähnten 6 Stunden langsam und kommt alle vier Jahre im Schalttag zur „Entladung". Wer sich eingehender mit dem Kalender befaßt, merkt das am Tage des Frühlingsbeginns. Er liegt in diesem Jahrhundert seit 1916 in Schaltjahren immer schon beim 20. März, statt am 21., wie wir es in der Schule lernten. 1953 trat der groteske Fall ein, daß England und Frankreich einen Tag eher Frühling hatten als Österreich, Deutschland oder die Schweiz! Der ereignisreiche Zeitpunkt des Durchgangs der Sonne durch den Frühlingspunkt ist nach „Weltzeit", die sich mit der englischen „Bahnzeit" deckt, am 20. März 1953 um 23 Uhr 03 Minuten gewesen. Und da schrieben die Mitteleuropäer schon den 21. März 0 Uhr 03 Minuten!

Nebenbei wissen wahrscheinlich nur wenige Menschen, daß auf der nördlichen Halbkugel die schöne Zeit des Jahres, Frühling und Sommer zusammengenommen, um eine Woche länger ist als Herbst und Winter.

In unserem Alltagsleben kann auf die genannten astronomischen Feinheiten keine Rücksicht genommen werden. Der Tag und damit auch Neujahr beginnt mit der Mitternacht. Als erste Bewohner des Erdballs können die Menschen von Kap Deschnew auf der Tschuktschen-Halbinsel an der Beringstraße im Fernen Osten (Sowjetunion) das Neujahr begrüßen[1]). Aus dem schönen Sternbild der Zwillinge hat es sich mit 30 km Sekundengeschwindigkeit (mit dieser Schnelligkeit bewegt sich die Erde um die Sonne) förmlich auf die Erde gestürzt und läßt sich von ihr einen Tag lang mitnehmen, wobei es seine Anfluggeschwindigkeit rasch mindert (auf 464 Metersekunden am Äquator), um sie der Drehung der Erde um ihre eigene Achse anzupassen. Während man am letzten Jahrestag morgens gerade aufsteht, taumelt Neuseeland schon ins neue Jahr, und so geht es ständig weiter, alle vier Minuten kommt ein neuer Längengrad dran. Zeigt die Uhr in New York 8 Uhr morgens, ruft man sich in Sidney (Australien) ein „Prosit Neujahr!" zu. Nach Österreich kommt das junge Jahr mit rund 300 m in der Sekunde aus östlicher Richtung an bzw. dreht sich die Erde unter ihm hinweg. Brioni, Graz und Warschau haben am 1. Jänner wohl gleichzeitig Sonnenaufgang, aber Graz feiert gleichzeitig mit Apulien oder Bornholm Neujahr!

Auf einem hohen Berge hat es das Neujahr mit seiner Ankunft eiliger, ebenso in polfernen Gebieten. Es klingt sonderbar, aber trotzdem würde man es auf dem Gipfel des Mount Everest um 57 cm je Sekunde rascher vorbeiflitzen sehen als am Fuße dieses Berges! Und dort ist es schon um mehr als 100 Metersekunden schneller als in Österreich! Am Äquator müssen die 464 Sekundenmeter, von denen wir vorher sprachen, erreicht sein! Man sagt den Berlinern für gewöhnlich Hast und Unrast zu, aber das Neujahr des Funkturms von Nauen zieht immerhin um 30 m langsamer vorüber als das des Schneefernerhauses im sonst geruhsameren Bayern. Man muß sich überhaupt schnell zuprosten, denn in drei Sekunden ist Neujahr schon um einen Kilometer weiter westwärts gelangt. Wir können sein Wandern um die Erde schließlich bis zum 2. Jänner 1 Uhr morgens verfolgen. Da hat es die westliche Insel der Alëutengruppe, Attu, erreicht und hängt sich wieder mit 30 Sekundenkilometern von der Erde ab, um erneut in den Zwillingen bei Station 100 Grad (Gegenpunkt von 280 Grad) auf 1957 zu warten.

[1]) Siehe Heft 1/55 „Die Datumgrenze".

Beginnen wir den Neujahrstag richtig? Eigentlich nicht, sagt da wieder der Astronom. Wir richten uns nach den Zonenzeiten, und das ist die „richtige" Zeit eines Meridians, der im allgemeinen durch 15 teilbar ist. So ist beispielsweise die „mitteleuropäische Zeit" vom 15. Längengrad östlich Greenwich abhängig. Ähnlich kennt man in den Staaten die „Mountain Standard Time" u. a. Früher feierte jeder Ort die Jahreswende dann, wenn sie wirklich für ihn eintrat. So wie aber heute die „Abendzeitungen" schon um 9 Uhr morgens zu bekommen sind, begeht man den Jahreswechsel im deutschen Sprachgebiet meist zu früh, und zwar je Längengrad Entfernung vom 15. Meridian aus nach Westen um volle vier Minuten zu bald! Wenn die Glocken des alten Kaiserdoms zu Frankfurt die erste Nacht des neuen Jahres einläuten, ist es dort in Wirklichkeit erst 23 Uhr 35 Minuten. Aachen hat es noch eiliger, denn es sollte erst um 0 Uhr 36 Minuten nach „Radiozeit" so weit sein. Um die Sache noch etwas verwickelter zu gestalten, sei für ganz Pedantische angeführt, daß eigentlich noch weitere drei Minuten Verspätung hinzukommen müßten. Um diesen Betrag geht die Sonne am 31. Dezember obendrein noch später durch die Mitternachtsrichtung im Norden (unter den Horizont). Der Grund dieser Verspätung ist darin zu sehen, daß unsere Uhren regelmäßig gehen, die Erde aber, je nach ihrer Sonnenentfernung (Sonnennähe um den 2. Jänner) verschieden schnell die Sonne umfährt, was sich bekanntlich in deren scheinbarem Himmelslauf widerspiegelt.

Nicht alle Völker der Welt fangen das Jahr mit dem 1. Jänner an. Für viele Orientalen beginnt es mitten in dem unsrigen, abhängig vom Mondlauf. Die Moslim kennen nur reine Mondjahre, die rund 354 Tage umfassen. Dadurch machen sie sich durch ihren seltsamen Kalender selbst älter als sie nach unseren Begriffen bzw. nach dem Sonnenkalender sind. Sie zählen alljährlich 11 Tage zuwenig, macht etwa alle 33 Jahre schon ein ganzes Jahr aus!

Gibt es schon auf der Erde verschieden lange Jahre, so wären die Dinge in unserem Sonnensystem noch befremdender. Während Merkur die Sonne schon in 88 Tagen umrundet, braucht der ferne Pluto dazu 248 Jahre. Wer hier 50 Lenze zählt, wäre auf Merkur 207 „Jahre" alt, auf Pluto aber nur „73 Tage"! 50 Jahre können kurz, sie können lang sein. Wir wissen, daß alles relativ ist, daß ereignisreiche Zeiten kürzer scheinen als solche mit einem wenig erlebnisreichen Daseinsdurchschnitt. Darüber hinaus kommen uns mit dem biologischen Älterwerden die Jahre kürzer vor. Aber auch das ist nur scheinbar. Immer kommt es darauf an, was man aus den Jahren macht, ein Jahr ist schließlich so lang wie das andere. Nein, ganz genau nicht: infolge der Störungen durch die anderen Mitglieder des Planetensystems ändert sich die Geschwindigkeit der Erde von Jahrhundert zu Jahrhundert ein klein wenig, auch wenn es nur Sekundenbruchteile sind. Aber im Zeitalter der Quarzuhr, die Zeitangaben auf $^1/_{100000}$ Sekunde genau liefert, darf daran nicht vorbeigegangen werden. Und die Atomuhr, eine Erfindung der allerjüngsten Zeit, wird erst in 300 Jahren um eine Sekunde falsch gehen!

EINE NEUE SUPERNOVA

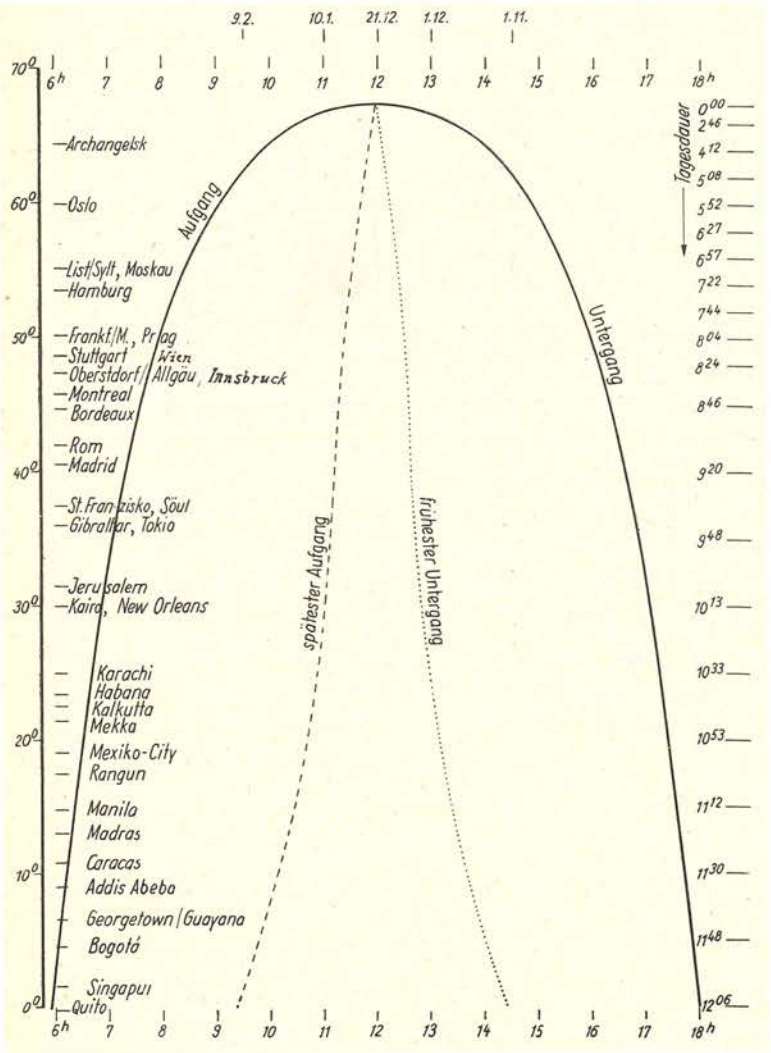
Supernovae sind ganz merkwürdige Sterne. An einer Stelle des Weltalls, wo bisher keine Spur eines Sternes sichtbar war, flammt plötzlich ein helles Objekt auf. In unserem Milchstraßensystem leuchteten in den Jahren 1054, 1572 und 1604 Supernovae auf. Der 1572 in der Kassiopeia erschienene neue Stern, der von dem berühmten Astronomen Tycho de Brahe beobachtet wurde, übertraf sogar die Venus an Glanz und war am hellen Tage sichtbar. Die Astrophysiker haben errechnet, daß eine Supernova in 25 Tagen die gleiche Energiemenge verstrahlt wie unsere Sonne in Millionen Jahren. Bis 1947 sind 50 Supernovae bekannt geworden, die fast alle in Nebeln außerhalb unseres Milchstraßensystems, also in fernen Sternsystemen, auftauchten. Die meisten von ihnen wurden mit den Rieseninstrumenten der amerikanischen Sternwarten photographiert. Nun ist es auch wieder einmal in Europa gelungen, in einem außergalaktischen Nebel eine Nova der Sterngröße 14,5 zu entdecken, und zwar mit dem neuen Schmidt-Teleskop der Sternwarte Hamburg-Bergedorf. Der Entdecker ist der Astronom H. Haffner. Die Statistik läßt vermuten, daß in tausend Jahren pro Milchstraßensystem drei Supernovae aufflammen.

E. D.

Wintersonnwendtag am Himmel Österreichs und anderswo

Sitzt man um die Weihnachtszeit beim warmen Ofen und ist es bei einbrechender Dunkelheit recht gemütlich geworden, sollte man auch einmal ein wenig darüber nachdenken, wie dann die Helligkeitsverhältnisse um die Wintersonnenwende an anderen Erdorten sind. Wir wissen, Weihnachten auf der Südhalbkugel kann bei 30° im Schatten und langen Tagen eigentlich gar nicht so schön sein wie bei uns. — Für Österreich fällt der kürzeste Wintertag etwa halb so lang aus wie der längste Sommertag. Das ist Zufall. Schon eine Reise nach dem nördlichsten Ort des deutschen Sprachgebietes, nach List auf der Insel Sylt, ändert dieses Verhältnis. Wieder anders sähe es in Vellach am Nordhang der Steiner Alpen aus. Noch einschneidender würden sich die Längen von Tag und Nacht am 22. Dezember ändern, wenn wir außerdeutsches Gebiet in Europa aufsuchten oder gar weiter südwärts in die Subtropen und Tropen reisten.

Die rechte Seite des nebenstehenden Schaubildes gibt für jede Lage zwischen dem Äquator und 70 Grad Nordbreite bzw. für ausgewählte Orte die Dauer des hellen Tages am Wintersonnwendtag an. Sie ändert sich übrigens auch für die nächsten Nachbartage dieses Datums kaum. — Nachdem wir am linken Bildrand den uns interessierenden Ort aufgesucht haben, wird eine waagrechte Linie zur rechten Bildseite gezogen. So sieht man, daß es in der Hauptstadt Quito im Staate Ecuador in Südamerika 12 Stunden und 06 Minuten Tag hat, die Nacht also nur 11 Stunden und 54 Minuten dauert, damit werden Verhältnisse geschaffen, wie sie hierzulande zur Tag- und Nachtgleiche im Frühjahr und Herbst anzutreffen sind. Die Gebiete um den Äquator haben nebenbei tagaus tagein ungefähr 12 Stunden Tag und eine ebenso lange Nacht. Aus der Kurve kann auch abgelesen werden, daß sich bei einer Nordwärtswanderung die Tageslänge zunächst nur ganz langsam ändert. Erst wenn einmal die Breitengrade Mitteleuropas weiter nach Norden überschritten sind, wird der Tag dann schnell kürzer. Hart jenseits des Polarkreises kommt die Sonne dann auch mittags nicht mehr über den Horizont. Man muß sich dort mit einer bloßen Dämmerung begnügen.



Aus der rechten Skala kann gleichzeitig auch die (ungefähre) Länge der kürzesten Nacht (21. Juni) ersehen werden. Man sieht, daß der Äquator, wie schon erwähnt, dann auch wieder 12 Stunden Nacht hat, Stuttgart kaum 8½ Stun-

den, Oslo nicht mehr ganz 6 Stunden und etwas südlich des Polarkreises herrscht jetzt ständiger Tag! Auch wenn man diese Gegebenheiten kennt, so beeindruckt einen doch das Ungewöhnliche solcher Gegenden. So war ich von dem baldigen Dämmerungseinbruch in Italien im Sommer überrascht, ich wartete hoch oben in Norrbotten bei Haparanda anfangs Juli darauf, daß es dunkler werde, obwohl ich wußte, daß es das nicht tun wird, und die Mitternachtssonne bei Narvik wurde nicht minder bewundert wie von anderen Besuchern Lapplands auch.

Noch weitere Einzelheiten können aus dem Schaubild entnommen werden. Über den Sonnenaufgang um die Weihnachtszeit unterrichtet die linke Kurve „Aufgang". Man braucht wieder nur eine Waagrechte von dem gewünschten Ort oder der betreffenden geographischen Breite an die „Aufgang"-Kurve zu legen und vom Berührungspunkt mit dieser dann parallel zum Rand nach unten zu gehen und erhält dort die Uhrzeit des Aufgangs nach Ortszeit. Der Untergang wird in gleicher Weise gefunden: Ort aufsuchen (links), Waagrechte an den „Untergang" legen und nach unten gehen. Zum Beispiel Aufgang in Madrid kurz nach 7 Uhr morgens, Untergang in Archangelsk vor 14 Uhr mittags.

Es ist nicht gesagt, daß auf den Wintersonnwendtag auch der späteste Aufgang und der früheste Untergang des Jahres fallen muß. Eigentlich gilt das nur für den Polarkreis. Sonst treten überall Verschiebungen ein, die zu erklären hier zu weit führen würde. Sie hängen mit der sogenannten „Zeitgleichung" zusammen. Immerhin ist es lehrreich, daß beispielsweise am Äquator erst der 11. Februar den spätesten Morgen bringt, oder daß selbst in Frankfurt am Main schon ab 12. Dezember der Tag am Abend wieder zunimmt! In Süditalien gar schon vom Nikolaustag an. Will man die entsprechenden Zeitpunkte für andere Orte erfahren, so wird vom gesuchten Ort aus wieder eine Waagrechte an „spätester Aufgang" oder „frühester Untergang" gelegt und dann zur obersten Skala (mit der Bezeichnung 9. 2., 10. 1. usw.) gegangen. Dort ist dann das Datum des spätesten Morgens oder des frühesten Abends im Jahre ersichtlich.

So hat der Kalender, den man sonst achtlos täglich um ein Blatt erleichtert, auch seine romantischen Seiten. Man kann ihm im Jahreslauf immer wieder Neues, Interessantes abgewinnen. Wem eine Reise in die weite Welt versagt bleibt, kann sie auf diese Weise im Geiste bis zu fernen Gestaden durchführen, so Raum und Zeit verknüpfend. *G. S.*

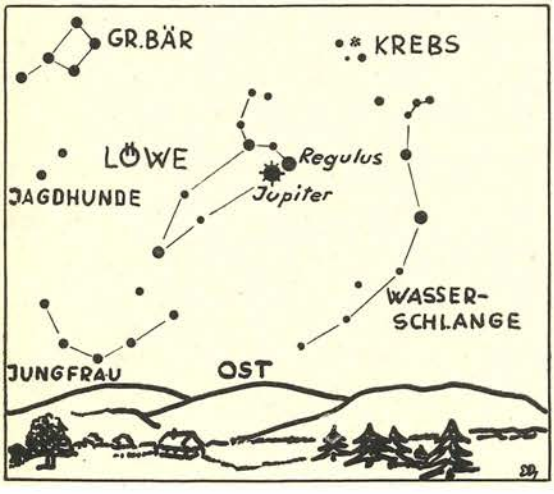
Ein Blick zu den Sternen

Vorschau auf das Jahr 1956

Das Jahr 1955 geht zu Ende, es war, astronomisch betrachtet, arm an besonderen Ereignissen. Auch sein Ausklang ist wenig glanzvoll; einige Anzeichen, daß es im kommenden Jahr anders wird, deuten sich allerdings schon an. So entzündet die Venus als Abendstern ihr helles Licht und geht Ende des Jahres 2 Stunden nach der Sonne unter. Wir müssen sie tief am Südwesthorizont im Sternbild Schütze suchen. Mars in der Waage geht um 4 Uhr am Osthimmel auf, ist also nur ein Planet für Frühaufsteher oder Nachtschwärmer. Noch ist er ein unscheinbares Sternchen, aber allmählich wird er an Glanz zunehmen, aber davon später. Der schönste Stern der Winternächte ist der Planet Jupiter, der größte im Reigen der Wandelsterne. Er bewegt sich majestätisch im Sternbild Löwe und geht Ende des Jahres kurz vor 21 Uhr auf. Unsere Skizze (Abb. 1) zeigt den Löwen als schönes und deutliches Trapez gerade über dem Ostpunkt des Horizontes. Der rechte untere Stern des großen Trapezes ist der helle Hauptstern Regulus, zu deutsch „Königlein", und links vom Regulus strahlt kräftig und auffallend, heller als alle anderen Sterne des Himmels, der Planet Jupiter. Fixstern und Planet bilden ein enges Sternpaar. Die kosmische Perspektive, die in diesem Sternpaar zu uns spricht, ist bezeichnend für die Verschiedenheit in der Entfernung des Planeten und des Fixsternes. Während das Licht vom Jupiter nur ungefähr eine halbe Stunde bis zu uns unterwegs ist, braucht es vom Regulus etwa 75 Jahre. Es begann seine Reise im Jahre 1881 und legte in jeder Sekunde 300.000 km zurück, ein ganzes langes Menschenleben hindurch und trifft jetzt auf die Netzhaut unseres Auges. Das sind so die richtigen Gedanken, wenn wir

in der Silvesternacht, genau um 24 oder null Uhr, wenn das alte Jahr versinkt und das neue beginnt, zum Sternenhimmel emporblicken. Im All nehmen Raum und Zeit ganz andere Bedeutung an, als wir sie von unserem Erdenrund gewohnt sind. Auf unserem „Mitternachtsbild der Neujahrsnacht" sehen wir rechts unter dem Löwen noch den Sternenzug der Wasserschlange mit dem hellsten Stern rechts und etwas unterhalb von Regulus. Der Hauptstern der Wasserschlange heißt Alphard, ein Name, der aus dem Arabischen stammt, von El-ferd, der Einsame, da dieser Fixstern wenig helle Sterne in seiner Umgebung hat.

Wenn wir in der Silvesternacht um Mitternacht genau nach Süden blicken, dann sehen wir den hellsten Fixstern Sirius gerade im Meridian kulminieren (Abb. 2). Sein bläuliches, flackerndes Licht zeigt uns den Süden, in welcher Himmelsrichtung sich ein prachtvolles Sternengemälde entfaltet. Rechts über dem Sirius breitet sich der Orion aus, mit seinen zwei Sternen erster Größe Rigel und Beteigeuze, über dem Orion steht der Stier, auch er hat einen Stern erster Größe, Aldebaran, aufzuweisen, fast im Scheitelpunkt leuchtet die Kapella im Fuhrmann, und schließlich finden wir links über dem Sirius den Prokyon im Kleinen Hund und darüber das Sternenpaar Kastor und Pollux in den Zwillingen. Ein großes Sternensechseck, Sinnbild der Winternächte, zeigt in seinem Umkreis sieben Sterne erster Größe. In der kommenden Silvesternacht wird die Sternenpracht allerdings durch den hellen Mond etwas beeinträchtigt sein, da am 29. Dezember Vollmond eintritt und die ganze Neujahrsnacht der helle Mond, noch fast vollkommen rund, über den Himmel zieht.



Wer noch den Planeten Saturn sehen will, muß bis gegen 5 Uhr morgens warten, dann wird sein Aufgang im Südosten zu beobachten sein.

Und nun wollen wir einen Blick in die Zukunft tun, den einzigen, der von Gewißheit getragen ist. Der Lauf der Gestirne läßt sich mit großer Genauigkeit vorausberechnen. Das wichtigste Ereignis auf astronomischem Gebiet im Jahre 1956 wird die Annäherung des Planeten Mars an die Erde sein. Es steht, wie die Astronomen sagen, eine sehr günstige Marsopposition bevor. Durchschnittlich alle 2 Jahre 50 Tage holt die Erde den Mars in seiner Bahn ein, und dann geht unser Planet gerade zwischen Mars und Sonne hindurch. Der Abstand der beiden Planeten voneinander wird dabei ein Minimum. Da aber Mars eine sehr exzentrische Bahn um die Sonne beschreibt, eine deutlich ausgeprägte Ellipse, ist es nicht gleichgültig, in welcher Bahnstellung die Erde den Mars überholt. Erfolgt das Überholen in der Nähe des Marsperihels (Perihel = Sonnennähe), dann haben wir eine starke Annäherung unseres Nachbarplaneten. Eine solch günstige Opposition (= Gegenschein) tritt am 10. September 1956 ein, und Mars nähert sich der Erde auf 56½ Millionen Kilometer. Die Erdnähe findet allerdings schon am 7. September statt. Der Planet wird als ungewöhnlich heller, roter Stern im Sternbild Fische leuchten, heller als Jupiter und nur von der Venus kann er zu dieser Zeit an Glanz übertroffen werden. Sein scheinbarer Durchmesser erreicht 24,7 Bogensekunden, so daß schon eine rund 70fache Vergrößerung ihn so groß zeigen wird, wie der Vollmond dem freien Auge erscheint. Bei 200facher Vergrößerung wird Mars daher einen Anblick bieten, wie der Vollmond in einem Feldstecher mit 3facher Vergrößerung. Wir werden zum gegebenen Zeitpunkt mehr über dieses interessante Ereignis berichten, das besonders von den großen Sternwarten in ihrem Beobachtungsprogramm für 1956 berücksichtigt wurde.

Eine andere interessante Annäherung eines Planeten betrifft den kleinen Planeten Vesta, der am 26. April in Opposition zur Sonne und damit in Erdnähe kommt. Die Vesta, die unter

Abb. 1. In der Neujahrsnacht um 24 Uhr, wenn das neue Jahr begrüßt wird, bietet der Sternenhimmel im Osten das Bild, wie es hier dargestellt ist. Links neben dem Hauptstern Regulus im Löwen strahlt lichtmächtig der Planet Jupiter als Beherrscher der Silvesternacht

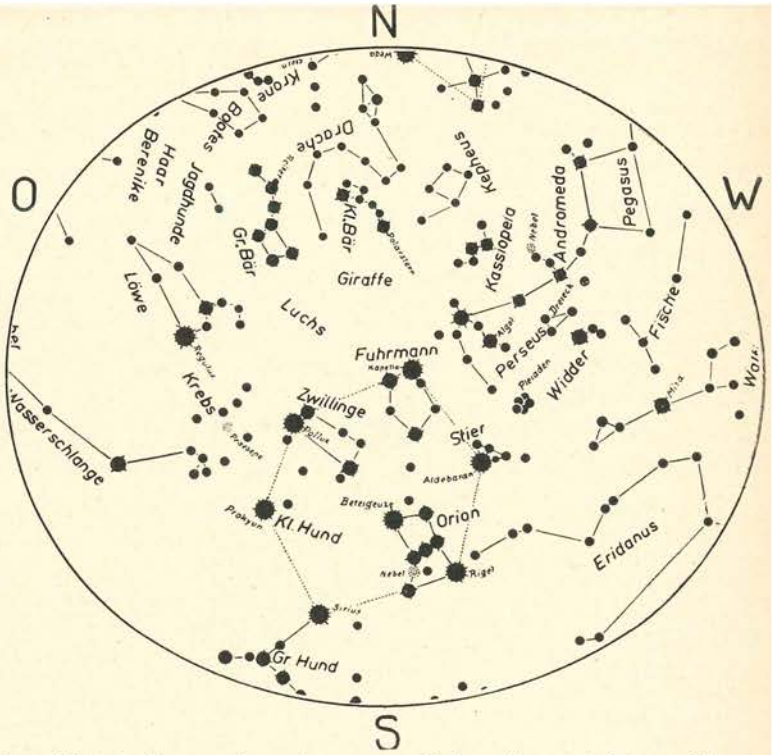


Abb. 2. Der Sternenhimmel in der Neujahrsnacht, kurz vor dem Abschied des alten Jahres (etwa 23 Uhr). Im Süden entfaltet sich die ganze Pracht der Wintersternbilder vom Großen Hund über den Orion, Stier, Fuhrmann und die Zwillinge zum Kleinen Hund

den tausenden Planetoiden die Nummer 4 trägt, kann als einziger dieser Weltensplitter die Sichtbarkeitsgrenze für das freie Auge erreichen und wird mit fast 6. Größe zur Zeit der Erdnähe im Grenzgebiet der Sternbilder Jungfrau und Waage auch mit einem bescheidenen Feldstecher leicht zu finden sein, wenn der Ort bekannt ist.

Auch unser Nachbarplanet sonnenwärts, die V e n u s, wird sich im kommenden Jahr von der besten Seite zeigen. In der ganzen ersten Jahreshälfte wird sie eine glanzvolle Rolle als Abendstern spielen, am 12. April erreicht sie ihre größte östliche Ausweichung oder Elongation von der Sonne und bleibt bis 22.45 Uhr am Himmel sichtbar. Sie wird an den Frühlings- und Vorfrühlingsabenden im Westen ein auffallendes Gestirn sein, und besonders ihre Begegnungen mit der zunehmenden Mondsichel werden erlesen schöne Konstellationen bilden. Am 22. Juni, einen Tag nach Sommerbeginn, steht die Venus in unterer Konjunktion mit der Sonne und geht zwischen Erde und Sonne hindurch, taucht dann am Morgenhimmel auf und verbleibt dort bis zum Ende des Jahres 1956, wobei sie besonders in den Herbstmonaten als Morgenstern eine glanzvolle Erscheinung bilden wird. Das Jahr 1956 bietet dadurch, daß die untere Konjunktion der Venus zur Sonne gerade in die Jahresmitte fällt, die Möglichkeit, daß sich dieser Planet sowohl als Abendstern als auch als Morgenstern für die Nordhalbkugel der Erde in bezug auf den Horizont und damit in seinen Sichtbarkeitsbedingungen sehr günstig entfalten kann.

Vom Planeten J u p i t e r wäre für das Jahr 1956 nur zu berichten, daß er am 16. März im Sternbild Löwe in Opposition zur Sonne kommt und dann die ganze Nacht als gelblicher Stern von unvergleichlichem Glanz am Himmel strahlt. Die Übersicht über die astronomischen Ereignisse eines neuen Jahres kann nicht geschlossen werden, ohne die Frage nach den S o n n e n - u n d M o n d e s f i n s t e r n i s s e n zu beantworten. Leider wird das kommende Jahr, ähnlich dem vorhergegangenen, eine Enttäuschung bereiten. Wohl sind zwei Sonnen- und zwei Mondesfinsternisse vorausberechnet, doch sind zwei davon in unseren Gegenden überhaupt nicht sichtbar, die beiden anderen nur teilweise und noch dazu unter wenig günstigen Bedingungen. Finsternisse, die Ende des Jahres eintreten, haben bei uns meist unter der Ungunst des Wetters zu leiden. Es ist wenig Hoffnung, daß die am 18. November 1956 stattfindende totale Mondesfinsternis bei uns durch klaren Himmel begünstigt sein wird. Sollte es doch der Fall sein, wird man bei dieser totalen Mondesfinsternis unseren Begleiter verfinstert untergehen sehen. Der darauffolgende Neumond bringt dann eine partielle oder teilweise Sonnenfinsternis, die als Gegenstück die Sonne teilweise verfinstert aufgehen läßt. Beide Ereignisse spielen sich in der Morgendämmerung ab, nur ist der Mond gerade im Untergang, die Sonne im Aufgang begriffen. Somit verabschiedet sich das Jahr 1956 mit zwei, wenn auch für unsere Gegenden unbedeutenden astronomischen Finsternissen und sorgt damit doch für einen nicht ganz alltäglichen Abgang. *Erich Dolezal*

Südamerikas Säugetierwelt — historisch betrachtet

Von Univ.-Doz. Dr. Erich Thenius, Wien

Es ist eine altbekannte Tatsache, daß jeder der heutigen Kontinente eine charakteristische Tierwelt aufweist. Dies trifft praktisch für alle Tiergruppen zu, von denen als bekannteste und auffälligste bloß die Insekten, Spinnen, Tausendfüßer, Mollusken, Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere genannt seien.

Diese Unterschiede führten zur Abgrenzung von tiergeographischen Regionen, die nun interessanterweise nicht immer mit den natürlichen, also morphologisch gegebenen Grenzen zusammenfallen, wie beispielsweise etwa die äthiopische Region, die den afrikanischen Kontinent ohne Nordafrika umfaßt, erkennen läßt.

Schon daraus ist zu ersehen, daß die heutigen Umweltfaktoren, wie wir die ökologischen Gegebenheiten kurz bezeichnen wollen, für die Verbreitung der Tierwelt allein nicht ausschlaggebend sein können. Die Ursachen liegen tiefer und werden uns erst aus der erd- und lebensgeschichtlichen Entwicklung verständlich. So läßt sich, um bloß zwei Beispiele anzuführen, das Fehlen von Eisbär, Moschusochse und Eisfuchs (alles Charakterformen der Arktis) in der Antarktis oder jenes der Pinguine im Nordpolgebiet aus ökologischen Gründen allein nicht erklären, da der Lebensraum dort und da der gleiche ist.

Nun geben uns die sogenannten Fossilien, die Versteinerungen, über das Vorkommen und die Verbreitung der einstigen Tierwelt der Erde Auskunft. Da jedoch praktisch nur Hartteile versteinert werden, also erhaltungsfähig sind, bieten uns die Fossilfunde jeweils nur einen bestimmten Ausschnitt aus der einst vorhandenen Formenfülle. Dazu kommt noch, daß für die Fossilisation bestimmte Voraussetzungen geschaffen sein müssen, die in der Regel nur dort gegeben sind, wo Sedimentation herrscht. Immerhin sind wir in der Lage, uns für einzelne Tier- (und auch Pflanzen-) Gruppen ein, wenn auch lückenhaftes, so doch einigermaßen entsprechendes Bild von dem einstigen Formenbestand machen zu können.

Da in dieser Hinsicht der südamerikanische Kontinent besonders interessant ist, wollen wir uns diesem zuwenden, wobei wir bloß die Säugetiere einer näheren Betrachtung unterziehen wollen.

Schon die rezente, d. h. die jetzige Säugetierwelt Südamerikas fällt, verglichen mit jener der übrigen Kontinente, aus dem Rahmen und besitzt eine große Zahl von endemischen (einheimischen) Formen. Dies hat seinen Grund in einer langen Isolation des südamerikanischen Kontinentes. Zum allgemeinen Verständnis seien einige Bemerkungen, die die geologische Geschichte dieses Kontinentes betreffen, vorausgeschickt.

Die Verbindung mit Nordamerika ist — geologisch gesprochen — sehr jung und datiert erst ab dem jüngsten Tertiär. Vorher war Südamerika für lange Zeit, und zwar fast das gesamte Tertiär, dessen Dauer auf Grund radioaktiver Meßmethoden mit 60 bis 70 Millionen Jahren eingeschätzt wird, isoliert, also weder mit Nordamerika noch sonst einem Kontinent landfest verbunden. Diese Feststellung ist für die Entwicklung der südamerikanischen Tierwelt von außerordentlicher Bedeutung, da es innerhalb dieser Zeit nur einigen wenigen Arten gelungen ist, Südamerika über den zeitweise etwas geschlosseneren Antillenbogen von Nordamerika her zu erreichen. Einer Zahl, die — gemessen am Gesamtartenbestand — jedoch verschwindend gering ist.

Denn diese lange Zeit der Isolation hatte zur Folge, daß sich die endemischen Arten ungestört weiterentwickeln konnten, während sie andernorts durch andere, modernere Formen zurückgedrängt wurden und ausstarben, oder sich überhaupt nicht entfalteten.

Damit können wir uns wieder der heutigen Säugetierwelt Südamerikas zuwenden, die ihr besonderes Gepräge durch die schon erwähnte Tatsache erhält, daß neben den „jungen" Einwanderern noch viele Endemismen existieren. Zu den letzteren gehören die zahlreichen Gürteltiere, die, verglichen mit denen des Pleistozäns, d. h. der sogenannten Eiszeit, die sich in Südamerika bloß in Form von gesteigerten Regenfällen als Pluvialzeit bemerkbar machte, nur einen matten Abglanz der einstigen Formenmannigfaltigkeit bieten und von denen das sogenannte Riesengürteltier (Priodontes) knappe 1,5 m Länge erreicht. Für die Faultiere gilt ähnliches. Dazu kommen noch die Ameisenfresser, die durch ihre eigenartigen Spezialisationen im Schädel- bzw. Extremitätenbau auf dem heutigen Erdenrund sonst kein Gegenstück besitzen.

Neben diesen, in der Zoologie in ihrer Gesamtheit als Xenarthra bezeichneten Formen gehören



Abb. 1. Die wichtigsten lebenden Säugetiere Südamerikas. 1 Faultier (Bradypus). 2 Brüllaffe (Alouatta), 3 Waschbär (Procyon), 4 Guanako (Lama), 5 Puma (Felis), 6 Tapir (Tapirus), 7 Mähnenwolf (Chrysocyon), 8 Ameisenbär (Myrmecophaga), 9 Wasserschwein, ein Nagetier (Hydrochoerus), 10 Schwimmbeutler (Chironectes), 11 Spießhirsch (Mazama), 12 Pekkari oder Nabelschwein (Tayassu), 13 Gürteltier (Dasypus). Die einheimischen Elemente nach rechts, die Einwanderer nach links sehend. Die räumliche Anordnung der einzelnen Arten entspricht nicht der geographischen Verbreitung. Maßstäblich verkleinert

(Ausführung: F. Effenberger)

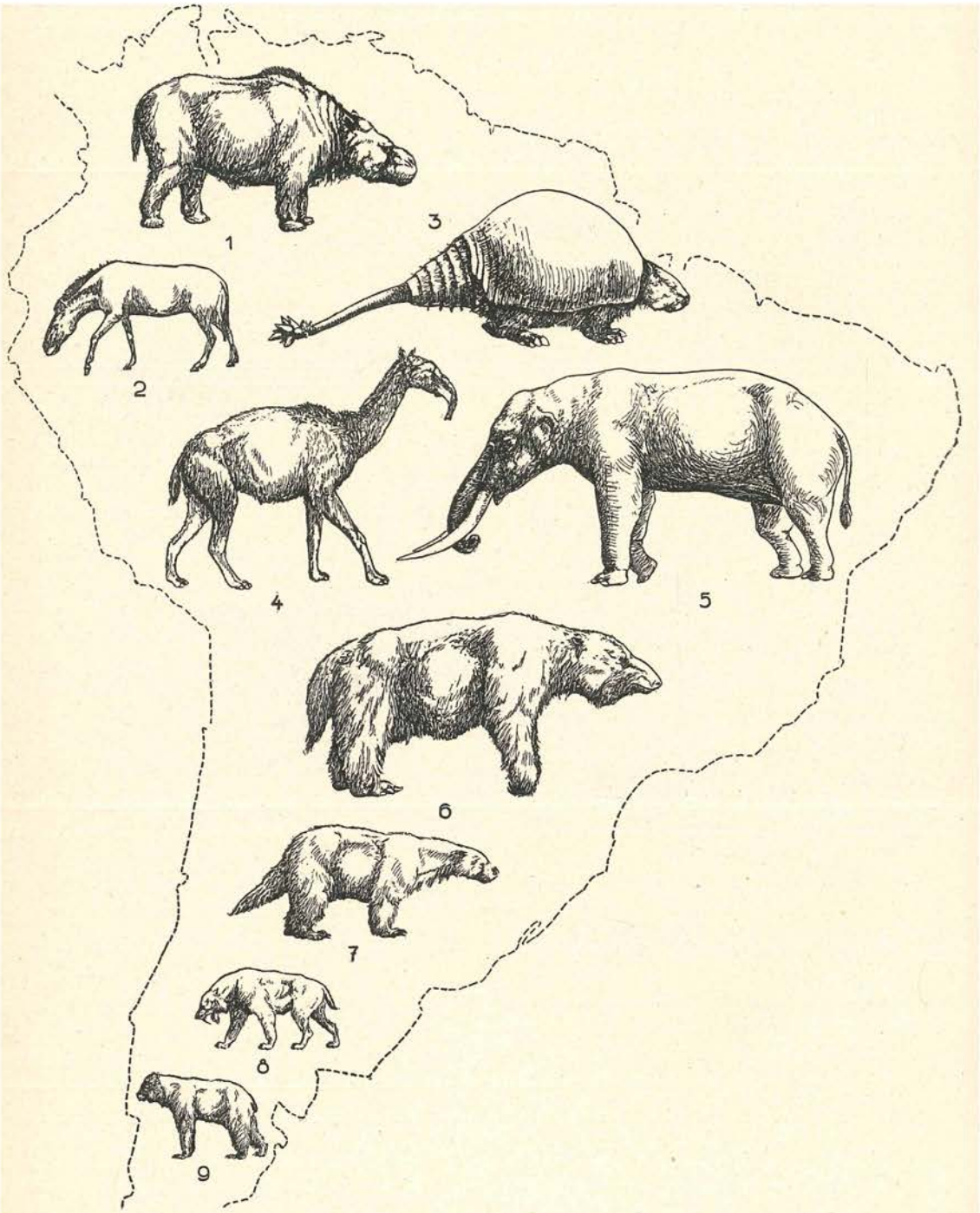


Abb. 2. Die wichtigsten eiszeitlichen Säugetiere Südamerikas. 1 Toxodon Burmeisteri (Huftier), 2 Hippidion neogaeum (Pferd), 3 Doedicurus clavicaudatus (Riesengürteltier), 4 Macrauchenia patagonica (Huftier), 5 Mastodon superbus (Rüsseltier), 6 Megatherium americanum (Riesenfaultier), 7 Mylodon robustus (Riesenfaultier), 8 Smilodon neogaeus (Säbelzahnkatze), 9 Arctotherium bonaerense (Bär). Einheimische Formen nach rechts, Einwanderer nach links gerichtet. Maßstäblich verkleinert. Rekonstruktionen nach Scott (1913) und Osborn (1910 und 1936), etwas verändert. Südamerika mit Nordamerika landfest verbunden

(Ausführung: F. Effenberger)

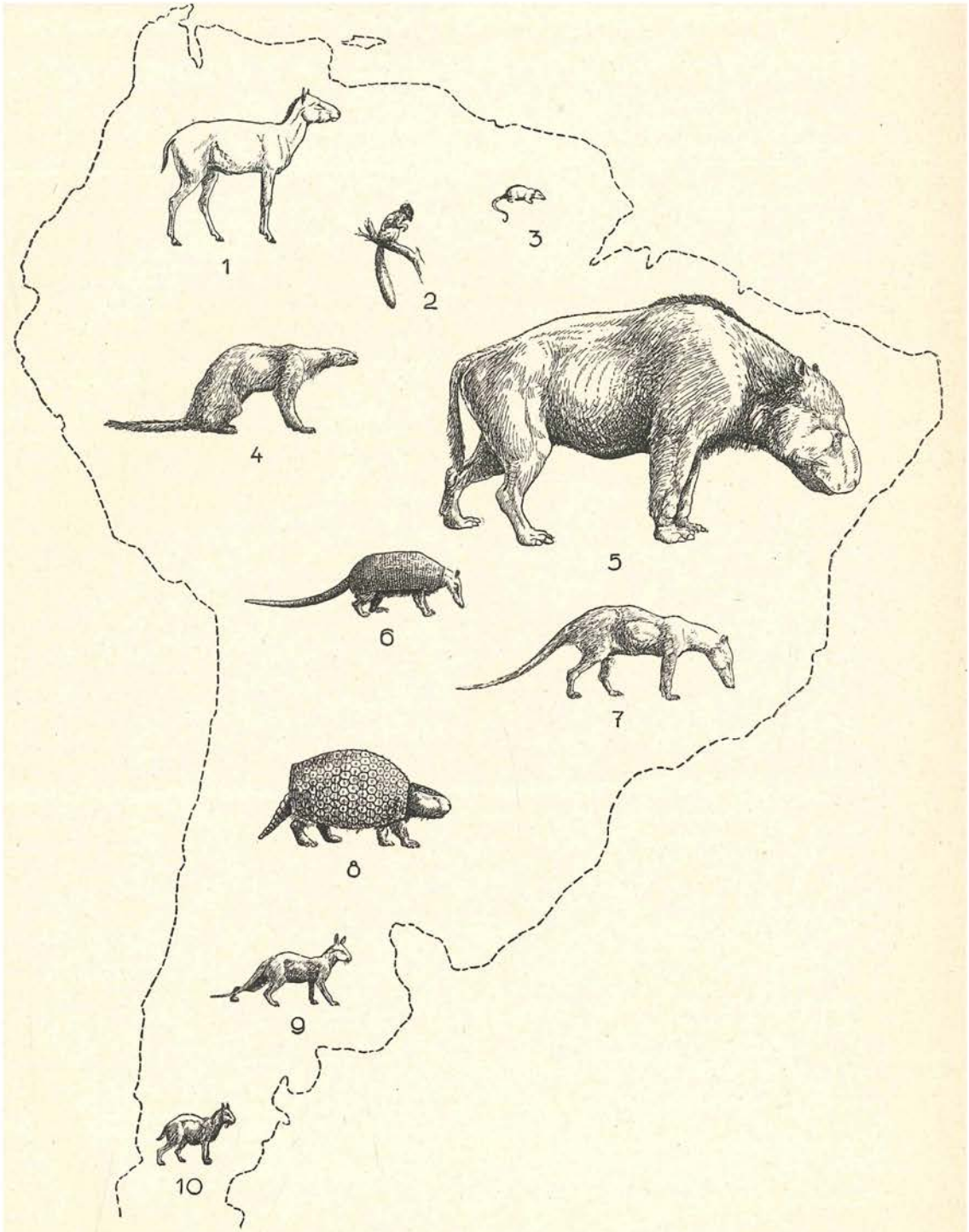


Abb. 3. Die wichtigsten miozänen Säugetiere Südamerikas. 1 Thoatherium minusculum (Einhufer), 2 Cebupithecia (Affe), 3 Eodelphis (Beutelratte), 4 Hapalops longiceps (Bodenfaultier), 5 Nesodon imbricatus (Huftier), 6 Stegotherium tesselatum (Gürteltier), 7 Prothylacinus patagonicus (Raubbeutler), 8 Propalaeohoplophorus australis (Gürteltier), 9 Protypotherium australe (Huftier), 10 Eocardia excavata (Nagetier). Südamerika ist isoliert. Maßstäblich verkleinert. Rekonstruktionen zum Teil nach Scott (1913), verändert (Ausführung: F. Effenberger)

auch sämtliche Beuteltiere, die durch Beutelratten, Schwimmbeutler und andere Arten vertreten sind, zu den alteingesessenen Säugetieren. Die Beutelratten (Opossums), die heute auch im südlichen Nordamerika vorkommen, sind (sekundär) aus Südamerika zugewandert, als die Verbindung zwischen beiden Kontinenten mit Ende des Tertiärs wieder landfest wurde. Einst jedoch haben sie fast die ganze Welt besiedelt, wie Fossilfunde beweisen.

Auch zahlreiche Nagetiere sind bereits seit dem Tertiär in Südamerika anzutreffen. Sie werden heute unter anderem durch die Wasserschweine (die größte lebende Nagerart), Meerschweinchen, Sumpfbiber (Nutria), Maras, Pakas, Agutis und Chinchillas vertreten. Dasselbe gilt für die Affen, die im Gegensatz zu den Schmalnasen oder Altweltsaffen als Breitnasen bezeichnet werden und — um nur die wichtigsten zu nennen — durch Kapuziner-, Brüll-, Woll- und Klammeraffen, verschiedene Arten von Krallenäffchen (Löwen- und Pinseläffchen) gebildet werden. Interessant ist die Ausbildung eines Greifschwanzes bei einzelnen Arten (z. B. Klammeraffen) und wie er — zum Teil wiederum im Gegensatz zu nah verwandten Formen der Alten Welt — auch bei Raubtieren (Wickelbär) und Ameisenfressern (Tamandua) ausgebildet ist.

Soweit die endemischen Elemente. Diesen stehen die mit dem ausgehenden Tertiär aus Nordamerika eingewanderten Formen gegenüber, von denen sich heute noch die Lamas bzw. deren wild lebende Verwandte, wie Guanako und Vikuña, die verschiedenen Hirsche, von den kleinen Puduhirschen bis zum Pampashirsch, und die in großen Herden auftretenden Pekkaries (Wildschweine) unter den Paarhufern, die Tapire unter den Unpaarhufern erhalten haben. Die Raubtiere, wie Brillenbär, Waschbär und verwandte Formen, verschiedene Marder (Tayra) und Ottern, Puma, Jaguar und Ozelot, Mähnenwolf, Waldhund und Füchse, gehören — abgesehen von einigen wenigen Procyoniden — ebenfalls zu den jungen Einwanderern.

Auch zahlreiche Nager sind erst mit dieser Faunenwelle nach Südamerika gelangt, wie verschiedene Mausarten, Hörnchenartige und Hasen. Der einzige Insektenfresser Südamerikas, eine Spitzmaus (Cryptotis), ist erst in jüngster Zeit eingewandert.

Soweit die heutige Säugetierwelt. Drehen wir nun das Rad der Zeit um einige Jahrhunderttausende zurück ins Pleistozän („Eiszeit"), so kommen einerseits zu den einzelnen Gruppen noch weitere, und zwar sowohl Endemismen als auch Einwanderer, andrerseits sind die einzelnen Arten durch andere vertreten. Diese Unterschiede erklären sich durch das inzwischen erfolgte Aussterben bzw. durch die Entwicklung selbst.

Unter den „neuen" Gruppen fallen besonders die Rüsseltiere mit Mastodonten, das sind elefantenartige Tiere, die Pferde mit Hippidium und die sogenannten Litopterna und Notoungulaten (ausgestorbene Huftiergruppen) mit Macrauchenia und Toxodon auf. Letztere gehören zu den Endemismen und sind für Südamerika kennzeichnend.

Andere, ebenfalls erloschene Charakterformen des Pleistozäns sind Smilodon, eine Säbelzahnkatze, und Arctotherium, ein Bär, beides Einwanderer, die auch aus dem nordamerikanischen Diluvium bekannt sind. Ersterer verdankt seinen Namen den stark verlängerten, dolchförmigen Oberkiefereckzähnen, mit denen dieses Raubtier seine Beute fällte.

Unter den einheimischen, auch heute noch vertretenen Gruppen fallen jedoch besonders die Riesengürtel- (Glyptodonten) und Riesenfaultiere (Megatherien) auf, von denen schon kurz die Rede war. Erstere, die mit großen starren Panzern und entsprechenden Schwanzreifen mit zum Teil keulenartig verdickten Enden ausgestattet waren, erreichten eine Körperlänge bis über 4 m. Letztere, noch größer, wie etwa Megatherium (mit einer Gesamtkörperlänge von fast 7 m) und Mylodon, waren entgegen ihren heutigen Verwandten keine Baumformen, das verbot schon das riesige Körpergewicht. Sie waren mit jochförmigen Zähnen versehen, und ihre Nahrung bestand aus Zweigen, deren Äsung wohl ihre Hauptbeschäftigung bildete.

Alle diese erwähnten Formen sind mit dem Ende der „Eiszeit" ausgestorben, und es besteht kein Zweifel, daß für die meisten die Einschränkung bzw. das Verschwinden des Lebensraumes als Ursache geltend gemacht werden muß.

Wenn wir nun noch einen Schritt weiter zurückgehen, um uns die Tierwelt des Tertiärs vor Augen zu führen, so gewährt die Fauna der St.-Cruz-Schichten (Patagonien) aus dem Miocän (Jungtertiär), die vor ungefähr 10 bis 15 Millionen Jahren gelebt hat, einen guten Einblick.

Hier finden wir nun jene Fauna vor, die sich seit dem Beginn des Tertiärs in ungestörter Weise entwickeln konnte. Es fehlen somit sämtliche Paarhufer und Unpaarhufer, die Proboscidier (Rüsseltiere), zahlreiche Nager und fast alle modernen Raubtiere.

Dieser Mangel ist jedoch durch eine Formenmannigfaltigkeit der endemischen Stämme ausgeglichen, indem wohl Rüsseltiere, Unpaarzeher und Raubtiere vorhanden waren, die jedoch mit den uns heute unter diesen Namen geläufigen Formen in keinem näheren Verwandtschaftsverhältnis stehen, also sogenannte Konvergenzerscheinungen darstellen. Ein analoges Bild bietet die australische Beuteltierwelt noch heute, die zahlreiche Formen, angefangen vom Beutelmaulwurf über die Beutelmarder, Beuteldachs, Beutelbär und Beutelwolf, entwickelt hat, die biologisch die Funktion jener Elemente vertreten.

Was die Beuteltiere für Australien sind, bedeuten primitive Huftierstämme zusammen mit den Beutlern für Südamerika. Unter den letzteren finden wir nicht nur rattenartige Formen, wie Didelphidae und Caenolestidae, sondern auch zahlreiche Raubtiertypen, wie schon die Namen (Borhyaena, Prothylacinus) vermuten lassen. Die Nager sind durch maraartige Formen vertreten (z. B. Eocardia), während die Huftierstämme neben richtigen Einhufern (Thoatherium), wie sie etwa unser heutiges Pferd bildet, nager- (Protypotherium) bzw. flußpferdartige (Nesodon) Typen hervorgebracht haben. Aber auch zu „Rüsseltieren" hat sich einer dieser Stämme entwickelt, zu dem eigenartigen Astrapotherium, das eine rüsselartig verlängerte Oberlippe besaß und mit flußpferdartigen Hauern ausgestattet war. Daneben sind die Gürteltiere, Faultiere und Ameisenfresser durch Formen vertreten, die sich einerseits nur wenig von den heutigen unterscheiden (Stegotherium, Promyrmecophagus) und schon dadurch den altertümlichen Charakter der heutigen Xenarthra erkennen lassen, andrerseits Vorläufer der mit dem Pleistozän erloschenen Glyptodonten (z. B. Propalaeohoplophorus) und Riesenfaultiere (z. B. Hapalops) bilden. Auch Affen sind aus gleichaltrigen Ablagerungen Kolumbiens bekannt geworden.

Verfolgen wir nun die Entwicklung weiter zurück ins ältere Tertiär, so sind Funde aus dem Oligozän, Eozän und Paleozän bekannt, die uns einen Einblick in die damalige Fauna gestatten, die neben den Beutlern, den Xenarthra und den bereits mehrfach erwähnten Huftierstämmen die Condylarthren (d. i. die Stammgruppe der Huftiere) und die Ordnung der Pyrotheria (eine isolierte Gruppe) umfassen. Auch Nagetiere und Affen sind neuerdings nachgewiesen worden. Diese Funde machen es sehr wahrscheinlich, daß Affen und Nager im Laufe der älteren Tertiärzeit, als Südamerika bereits ein isolierter Kontinent war, über den Inselbogen der Antillen „eingesickert" sind.

Die genannten Pyrotheria umfassen große, schwerfällige Arten, die in Schädel und Gebiß verschiedene Anklänge an Rüsseltiere, Huf- und Nagetiere zeigen und in der heutigen Tierwelt kein Äquivalent besitzen. Ähnliches gilt für die noch fünfzehigen Condylarthra des Paleozäns, aus denen sich die heutigen Huftiere entwickelt haben, die jedoch von Nordamerika ausgegangen sind.

Damals war — wie erwähnt — der südamerikanische Kontinent noch mit Nordamerika landfest verbunden und ein Faunenaustausch war möglich.

Überblicken wir kurz das Gesagte, so erkennen wir den eigenartigen Charakter der heutigen südamerikanischen Säugetierfauna als Ergebnis einer langen erd- und lebensgeschichtlichen Entwicklung und wollen hoffen, daß sie uns noch lange in ihrem Lebensraum erhalten bleibt.

In einem weiteren Artikel soll die Entwicklung der Säugetierwelt Nordamerikas geschildert werden.

KOH-I-NOOR BLEISTIFTE
DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH
L. & C. HARDTMUTH
GEGRÜNDET 1790
Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

Persische Salzseen

Unermeßlich weit erstreckt sich die Steppe des iranischen Hochlandes, nur selten unterbrochen von kleinen Siedlungen aus getrocknetem Lehm. Manchmal sind auch diese verödet, und verfallene Lehmmauern erinnern daran, daß hier einmal Menschen gewohnt haben. Was hat sie bewogen, das Dorf zu verlassen und eine neue Wohnstätte zu suchen? Immer ist es der gleiche Grund: Versiegen des Grundwassers! Wasser ist die Lebensfrage Persiens, denn Wasser ist Mangelware. Seit Jahrtausenden wird in Persien das Grundwasser in weitverzweigten, oft 30 bis 50 m tiefen unterirdischen Kanälen, den Kanaten, gesammelt und zu den Siedlungen geleitet, wo es als Trinkwasser und vor allem als Nutzwasser zur Bewässerung der Felder verwendet wird. Zur Blütezeit des persischen Reiches unter Xerxes und Dareios waren die Kanäle die Lebensadern eines blühenden, fruchtbaren Landes. In den folgenden Jahrhunderten, als Araber, Mongolen und Afghanen abwechselnd das Land überfluteten, verfielen die Kanaten immer mehr. Darüber hinaus vernichteten die riesigen Schafherden der Nomaden allmählich die Bodenvegetation, und die Baumbestände fielen der Hacke zum Opfer, beides trug wesentlich zur Versteppung des Hochlandes bei, das außerdem durch seine hohen Gebirgszüge im Norden, Süden und Westen fast hermetisch von den feuchten Luftströmungen der begrenzenden Meere abgeschlossen ist.

Ein extrem trockenheißes Kontinentalklima ist die Folge dieser Verhältnisse. Die meist wasserarmen Flüsse und Bäche versiegen entweder in den weiten Wüstenflächen oder münden in flache, abflußlose Seebecken. Ununterbrochen bringen sie gelöste Salze aus den Lagerstätten der Gebirge und lagern sie in den Becken ab, das Wasser verdunstet, die Salze bleiben als Rückstand und häufen sich im Laufe der Jahrtausende immer mehr an — ein Salzsee des Binnenlandes entsteht. Eine andere Möglichkeit zur Bildung eines Salzsees besteht, wenn ein Meeresteil durch tektonische Vorgänge vom offenen Meer abgeschnitten wird und dann im Landinnern zu liegen kommt. Erst die Analyse der Flora und Fauna eines Salzsees gibt Auskunft über die Entstehung desselben.

Persien besitzt eine große Anzahl von Salzseen. Der größte unter ihnen ist der Urmiasee in der nordwestpersischen Provinz Azerbejdschan, westlich Täbris (Abb. 1). Dieser riesige See hat eine Flächenausdehnung von 5575 km² (Land Salzburg 7153 km²), und einige Inseln ragen aus seinen salzigen Fluten. Die Tiefe des Sees beträgt an einigen Stellen 10 bis 15 m, sonst ist er ziemlich seicht. Der Salzgehalt des Sees ist enorm hoch, die Dichte beträgt bei Bender Danalu 1,2, das heißt, ein menschlicher Körper kann in diesem See nicht untergehen. Tatsächlich kann man auf der Wasseroberfläche liegen, ohne unterzusinken. Die Uferstellen des Sees sind von dicken Salzkrusten überzogen, und auch der ufernahe Steppenboden ist von einer weißen Salzschichte bedeckt. Nur ganz besondere Pflanzen vermögen hier zu gedeihen. Sie werden wegen ihrer Vorliebe zum Salzboden Halophyten genannt und besitzen verschiedene Vorrichtungen, um sich mit den extremen Lebensbedingungen ihrer Umwelt auseinanderzusetzen. Um dem Salzboden Wasser zu entziehen, speichern viele Halophyten Salz in ihren Zellen und erreichen somit riesige Saugkräfte, andere wieder scheiden das Salz an ihrer Blattoberfläche aus, so daß sie von einer weißen Kruste überzogen erscheinen, während ein dritter Typ meterlange Wurzeln zum Grundwasserspiegel sendet. Der



Abb. 1. Der Salzgehalt im Urmiasee ist so groß, daß auch Nichtschwimmer schwimmen

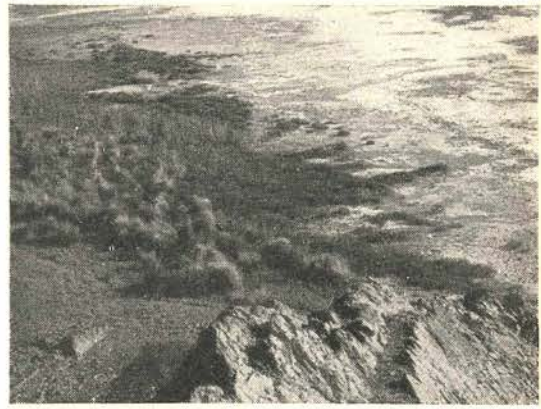


Abb. 2. Am Urmiasee ist die Zonenbildung der Vegetation deutlich zu sehen

Salzgehalt des Bodens nimmt vom Ufer weg ständig ab. So findet man am Salzsee eine nach dem abnehmenden Salz- und Feuchtigkeitsgehalt des Bodens gestaffelte Pflanzenzonation (Abb. 2).

Am Urmiasee finden sich drei Zonen vor, eine Salsolaceenzone extremer Salzpflanzen, eine Juncuszone salzliebender Riedgräser und eine Alhagi-camelorum-Zone, die allmählich in die Trockensteppe übergeht. Der Urmiasee selbst ist infolge seines enormen Salzgehaltes azooisch, das heißt, er beherbergt keine Tierwelt. Nur an den Einmündungsstellen der süßen Flüsse, wo der Salzgehalt etwas geringer ist, findet sich das Salinenkrebschen Artemia, das auch in den Salzgewässern Afrikas, Nordamerikas sowie Siebenbürgens heimisch ist.

Der zweite große Salzsee Persiens ist der Nirissee im Südosten der alten Rosenstadt Schiras. Er war im Juli 1949 das Ziel der österreichischen Iranexpedition. Mit einer Flächenausdehnung von etwa 2500 km² (Vorarlberg 2602 km²) liegt er mitten im unwirtlichen, nur sehr schwer zugänglichen Gebiet der Kaschgainomaden. Wenn man sich mit dem Jeep, vom Dorfe Feschar kommend, quer durch die Steppe dem See nähert, so blendet schon von weitem das weißglitzernde Salzufer des Sees. Zahlreich sind die hoch aufragenden Bergspitzen der Inseln, die im See verstreut liegen. Keines Menschen Fuß hat diese je betreten. Eine Landschaft des Todes sind die schwarzen, vegetationslosen Felszacken, die sich kontrastreich von der glitzernden Wasserfläche abheben. Doch der See lebt! Trotz des Salzgehaltes von 4 bis 7 g pro Liter (es sind vor allem Chloride, Chlorate und Sulfate) finden wir ein reiches Tier- und Pflanzenleben. Die für marine Küstengewässer typischen Brackwasserpflanzen Ruppia maritima und Althenia filiformis durchwuchern den schlammigen Boden des Sees, der trotz seiner Größe an keiner Stelle tiefer als höchstens 50 cm ist! Zwei kleine Zahnkarpfenarten, Cyprinodon sophiae und Cyprinodon punctatus, bevölkern in Massen den See. Im Bodenschlamm an den Wurzeln der Wasserpflanzen findet man eine kleine Kiemenschnecke aus der Gattung Hydrobia, deren Verwandte sonst nur marine Küstengewässer bewohnen. Zahlreiche Planktonkrebschen bilden ein reichhaltiges Fischfutter. Der Fischreichtum des Sees bildet wiederum die Grundlage zur Existenz der zahllosen Vogelkolonien im Schilfgürtel des Sees bei der Einmündung leicht brackiger Flüsse. Vor allem Flamingos und Pelikane siedeln in großer Anzahl im seichten Ufergewässer.

Das Vorkommen einiger Organismen, die marinen Ursprunges sind, deutet darauf hin, daß der Nirissee einmal mit dem Meer in Verbindung gewesen sein muß, daß sich aber nach seiner Abtrennung auch zahlreiche anpassungsfähige Süßwasserorganismen angesiedelt haben.

Auch die leicht brackigen Bäche, die in den Nirissee münden, weisen eine eigentümliche Fauna auf. So sind es vor allem die beiden Vorderkiemerschnecken Melanoides und Melanopsis.



Abb. 3. Auf der Fahrt zum Nirissee durch die Salzsteppe



Abb. 4. Salzausblühung am Ufer des Kurusch-Göl bei Täbris

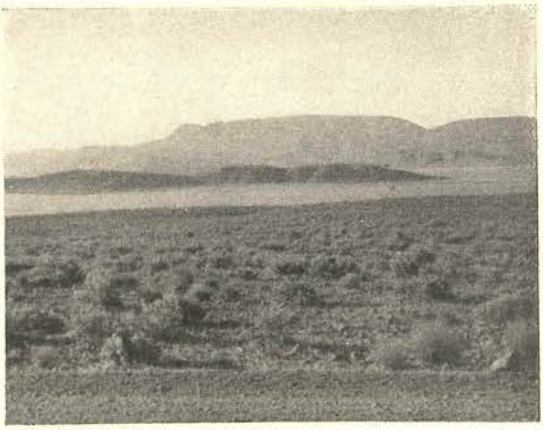


Abb. 5. Typisches Landschaftsbild im Bereich der persischen Salzseen

die man in ihnen reichlich vorfindet. Je nach dem Zustand des Gewässers sowie seiner Salzkonzentration ändern sich die Schalen der Schnecken. Man findet z. B. von der glatten, hohen Melanopsis doriae, welche hauptsächlich größere, fließende, nur leicht brackige Salzgewässer bewohnt, alle Übergänge bei steigendem Salzgehalt des Wohngewässers bis zu stark gerippten, niederen Schalen der Melanopsis kotschyi, die man in stark salzigen, meist trägfließenden oder stehenden Gewässern vorfindet.

Das Vorkommen bestimmter salzliebender Tier- und Pflanzenarten zeigt uns somit am Beispiel der persischen Salzseen den Zustand bestimmter Gewässer und Böden. Damit gewinnt die wissenschaftliche Untersuchung der Salzseen und der sie umgebenden Salzsteppe auch praktische Bedeutung, da das genaue Studium der herrschenden Lebensbedingungen als Grundlage zur Bekämpfung der Salzsteppenbildung und zur Wiederfruchtbarmachung derzeit unwirtlicher Gebiete dient. *Dr. F. St.*

Ackerbau bei den Negern Afrikas

Von Dipl.-Ing. Franz Zimmer

Obwohl Afrika mit vollem Recht zu einem der ältesten Kontinente gerechnet werden muß und dort anscheinend auch die Uranfänge der Menschheit aufgefunden wurden, ist es in seinen Ländern doch zu keiner nennenswerten Entwicklung der Bodenbebauung gekommen. Als europäische Siedler in den dortigen tropischen Gebieten zu arbeiten begannen, und das ist noch keine 100 Jahre her, gab es unter den Eingeborenen keine anderen Arbeitsmethoden, als in Europa oder Asien vor Tausenden von Jahren. Es wird wohl auch niemals mehr einwandfrei geklärt werden können, ob in Afrika überhaupt Feldbau entstanden ist, ob nicht dieser Fortschritt der Menschheit sowie die meisten Feldfrüchte, die heute dort gebaut werden, schon in sehr früher Zeit aus Asien gekommen sind. Erst in den allerletzten Jahrzehnten wurde eine große Zahl von Obst- und Gemüsearten aus Europa importiert, die schließlich auch auf Züchtungen im asiatischen Raum zurückzuführen sind. Nur einige wenige stammen aus Südamerika. Mit Sicherheit kann man wohl nur annehmen, daß der Kaffeebaum seine Heimat in Afrika hat, daß seine Kultur aber schon wieder in Arabien entwickelt wurde, die dann erst in viel späterer Zeit wieder nach Afrika zurückkam. Auch die eine oder andere Hirseart mag in Afrika ihre Heimat haben.

In diesem Beitrag soll jedoch nur vom Ackerbau gesprochen werden, wie er von verschiedenen Negerstämmen Ostafrikas betrieben wurde, bei denen es nirgends zur Anwendung eines Pfluges oder ähnlichen Gerätes kam. Auch von den neu-

zeitlichen Bearbeitungsmethoden, wie sie den Eingeborenen von Europäern gelehrt wurden, sei hier gänzlich abgesehen.

In Afrika sind 3 Menschenrassen als voreuropäische Einwohner zu unterscheiden. Als die ältesten und Ureinwohner müssen wir die zwergwüchsigen Menschen betrachten, und zwar die Buschmänner der Kalahari und die verschiedenen Pygmäenstämme der Urwälder. Sie alle lebten und leben auch heute noch als Sammler wilder Früchte, Wurzeln, Insekten und als Jäger. Sie hatten keine festen Wohnsitze, sondern zogen in kleineren Gruppen, je nach der Ergiebigkeit der Jagd und der anderen Nahrungsquellen, dauernd umher. Bis zur Ankunft der Europäer hatten sie es nicht einmal zu Anfängen eines Feldbaues gebracht.

Zur zweiten Menschenrassengruppe gehören die oft sehr verschiedenen hamitischen und semi-hamitischen Völker, welche in der Hauptsache als Viehzüchter nomadenhaft die weiten Gebiete der Ebenen und Steppen durchwanderten. Nur einzelne Stämme unter ihnen, besonders im Norden und in Nordostafrika, betrieben Ackerbau. Sie sind wohl alle in vorgeschichtlicher Zeit aus Asien eingewandert und haben von dort das Hausvieh und auch die meisten Feldfrüchte mitgebracht.

Erst die Angehörigen der dritten Gruppe, die als Bantuneger bezeichnet werden, die ebenfalls verschiedene Merkmale zeigen, über deren Herkunft und Abstammung man sich nicht klar ist, sind die richtigen Ackerbauer geworden. Sie sind mehr oder weniger seßhaft, d. h. sie behausen eine Hütte auch nur so lange, solange die in der Umgebung liegenden Bodenflächen noch genutzt werden können und nicht durch eine drei- bis vierjährige Bebauung hintereinander ausgesogen sind. Dann werden andere Feldflächen gesucht und gerodet, die bisherigen Felder und Hütten verlassen, an deren Stelle nach kurzer Zeit Sekundärbusch oder Sekundärwald emporsprießt, der jedoch eine andere Zusammensetzung aufweist als der ursprüngliche Primärwald. Diese Negerstämme weichen oft nicht nur in Sitten und Gebräuchen voneinander ab, sondern auch in der Feldbestellung gibt es verschiedene Methoden und dementsprechend auch verschiedene Arten von Feldgeräten. Die Geräte sind durchwegs primitive Anfertigungen, die nur für Handarbeit in Betracht kommen.

Die Verschiedenartigkeit der Geräte und der Bodenbearbeitung hängt natürlich von der Bodenbeschaffenheit und von der ursprünglichen Vegetation ab. Da die Verhältnisse in den ungeheuer weiten Ländereien sehr abwechslungsreich sind, haben sich aus diesem Grunde die Arbeitsmethoden und Geräte den jeweiligen Bedingungen angepaßt. Die Eingeborenen hatten selbstverständlich auch mit den Böden gute und böse Erfahrungen gemacht. So z. B. wichen sie fast überall, wo es nur ging, den roten Lateriterden aus, die auf riesigen Strecken des Landes zutage treten. Manchen Stämmen standen jedoch in ihrem Stammesbereich keine braun oder schwärzlich getönten Bodenflächen, die auf besseren Humusgehalt und größere Fruchtbarkeit hinweisen, zur Verfügung. Sie waren dadurch gezwungen, auch dem schwer zu bearbeitenden und wenig fruchtbaren Roterdeboden einen Ertrag abzuringen. Reich waren deshalb die Ernten nicht, denn mit den mageren Böden, die meist in den Ebenen der Steppengebiete lagen, gingen auch geringe Niederschläge Hand in Hand. Manche Jahre konnten die gefallenen



Getreidekörner (Mais, Hirse usw.) werden von den Frauen in Holzmörsern zu Mehl gestampft

Regenmengen so gering sein, daß eine Ernte überhaupt ausfiel. Für die betroffene Gegend folgte dann eine Hungersnot, die in früheren Zeiten für die Bevölkerung schwere Entbehrungen und Verzweiflung brachte.

Der afrikanische Bauer hatte es viel schwerer als der Bauer in Europa, denn der Erfolg seiner Arbeit war noch mehr abhängig von der Gunst der Witterung und noch viel mehr bedroht von tierischen Schädlingen. Häufig traten Insekten auf, die ungeheuren Schaden anrichteten. Wenn Wanderheuschrecken das Land heimsuchten, war meist die gesamte Ernte vernichtet und Not und Elend brachen über die Bevölkerung herein. Vom Tage der Aussaat bis zur Ernte mußte der Neger um die Frucht seiner Arbeit bangen. Wenn das Saatkorn dem Boden anvertraut war, kamen Wildhühner (Frankoline und Perlhühner) sowie Rabenvögel, Mäuse und Ratten, die den Körnern nachstellten. Traten die Keimlinge zutage, machten sich Raupen, Käfer, Heuschrekken und Drahtwürmer bemerkbar. Wuchsen die Keimlinge höher, so fand sich Wild ein, das an den saftigen Trieben besonderen Gefallen hatte. Je höher die Saaten wurden, um so häufiger statteten die Tiere aus Busch und Steppe den Feldern einen Besuch ab. Wie ein Magnet zogen Felder die Wildschweine und Antilopen, aber auch Elefanten, Büffel, Flußpferde an. Was nach einem solchen Besuch für den Besitzer überblieb, kann man sich leicht vorstellen. In vielen Gegenden mußte jedes Feld durch einen hohen Palisadenzaun umgeben werden, damit das Wild keinen Zutritt fand. Was half aber ein solcher Schutz, wenn sich Dickhäuter einbildeten, die saftigen und so süß schmeckenden Gewächse wären für sie da. Mit Leichtigkeit wurde ein Zaun zertrampelt, und das Zerstörungswerk konnte beginnen. Um die Felder noch besser zu beschützen, errichteten die Neger in besonders bedrohten Gebieten eigene Wachhütten. Es wurden einfache Grasdächer über einer Plattform auf hohen Pfählen gebaut, in denen Tag und Nacht Wache gehalten wurde. Am Tage versahen meistens Kinder den Dienst, die Scharen von Vögeln abzuhalten hatten, die es auf die reifende Körnerfrucht abgesehen haben. Den größten Ärger bereiten jedoch die Affen, welche fast mit menschlicher List zu Werke gehen. Sie verstehen es, so gedeckt und unauffällig in die Felder zu gelangen, daß die Wächter erst aufmerksam werden, wenn bei Windstille Mais- und Hirsestengel verdächtig zu schwanken beginnen. Die Affen machen deshalb so empfindlichen Schaden, weil sie viel mehr vernichten als sie verzehren. In jeden Maiskolben, in jede andere Frucht wird nur einmal hineingebissen und dann wird sie fallen gelassen, weil sie schon wieder nach einer anderen Gelüste haben.

In den Nächten halten die Besitzer selbst Wacht. Es wird ein Feuer unterhalten und dauernd durch Trommelschläge, Trompetenstöße oder mit Klappern Lärm erzeugt, um das Wild fernzuhalten. Wenn aber der Wächter von Müdigkeit überfallen wird und einschläft, genügt oft eine Stunde, und die unerwünschten Besucher waren da. Kein Wächter darf es wagen, in der Dunkelheit herabzusteigen, denn auch das Großraubwild, Löwen und Leoparden, schleicht hier herum. Diese nächtlichen Räuber wissen, daß das Wild gern hierher zieht und daß sie hier viel schneller auf Beute rechnen können als draußen im Busch. Sie wären eigentlich dadurch Gehilfen des Menschen, aber sie machen auch keinen Unterschied, wenn sie ihm selbst begegnen. Und so mancher Neger, der nicht die nötige Vorsicht walten ließ, wurde von ihnen geraubt. Welch aufregende Stunden muß oft ein Wächter in seiner Hütte oben auf schwachen Pfählen erleben, wenn Elefanten oder Büffel in die Felder einbrechen, die sich nicht so leicht von den winzigen Menschlein trotz Lärm und Geschrei vertreiben lassen! Erst die modernen Feuerwaffen schufen Abhilfe, und heute sind die Gefahren nicht mehr so groß wie noch vor 20 oder 30 Jahren. Der Verfasser mußte selbst oft Hilfe bringen, wenn sich die Eingeborenen des Großwildes nicht mehr erwehren konnten.

Kein Wunder, wenn sich die geplagten Menschen wie Ertrinkende an jeden Hoffnungsschimmer klammerten. Zauber und Medizin fanden bei jeder Handlung, die mit den Feldern und der Ernährung zusammenhing, vielfache Anwendung. Es wurde nicht nur die Saat in althergebrachter Weise mit Zauber behandelt und besprochen, auch während der Aussaat wurden Opfer dargebracht, um die Geister und Dämonen versöhnlich zu stimmen, um ihre Hilfe gegen alle Gefahren zu erbitten. Nur bös gesinnte Geister schickten die Feinde und Tiere, um sich für unterlassene Verehrung zu rächen oder um Strafe für Verstöße gegen Sitten und Gebräuche zu verhängen. Bei jedem Mißerfolg, bei jedem eingetretenen Schaden wurden die Medizinmänner um Rat gefragt, und die waren dabei nur darauf bedacht, dabei für sich selbst Nutzen zu ziehen. Tiefster Aberglaube spielt auch heute noch eine große Rolle bei den Negern. Es ist nicht möglich, daß Jahrhunderte und

Jahrtausende alte Anschauungen, die den Menschen in Fleisch und Blut übergegangen sind, aus dem Wesen der Leute spurlos verschwinden.

Man kann es verstehen, wenn dann nach erfolgreicher Ernte die Freude unter den Feldbestellern groß war. Mit Tanz und Biergelage und überschäumender Lebensfreude werden jetzt Feste gefeiert, die tagelang dauern. Die Not ist vorüber und für die kommenden Wochen die Ernährung gesichert. Da aber die Neger nicht berechnen können, wieviel Nahrungsmittel bis zur nächsten Ernte notwendig sind, so werden bei solchen Freudenfesten oft so viel Körnerfrüchte zur Bereitung des geliebten „Pombe" (Bier) verbraucht, daß bald wieder Mangel eintritt. Mit einem unglaublichen Gleichmut und einer für Europäer unvorstellbaren Genügsamkeit wird dafür der Neger Zeiten der Not und Entbehrung ertragen. Er kann sich dann wochenlang nur von Gras und Laub ernähren, das vielleicht in Wasser gekocht wird, er wird Insekten, Heuschrecken und Raupen verzehren, etwas wilde Früchte dazu, aber er bleibt derselbe, ohne seinen leichten Sinn zu verlieren. Er wird keine Lehre daraus ziehen und das nächstemal nicht klüger sein, wenn Gelegenheit sich bietet, Vorräte für kommende Zeiten aufzusparen. Früher einmal sind in Afrika so manches Jahr viele Menschen an Entbehrungen gestorben. Die Menschen haben sich damit abgefunden, daß es ihr Schicksal war, daß es die Geister wollten.

Heute ist es natürlich anders. Tritt irgendwo in einem Landstrich Hungersnot auf, was, wie wir gesehen haben, durchaus nicht in menschlichen Schwächen seine Ursache haben muß. so kann durch moderne Transportmittel Hilfe gebracht werden. Besonders gefährlich sind stets Wetterunbilden, wenn die Regenzeit um Wochen zu spät einsetzt oder wenn sie so heftig verläuft, daß die Felder vernichtet werden. Solche Unglücksfälle ereignen sich in den Tropen häufiger als in Europa, da dort die Gewitter mit ungleich stärkerer Kraft auftreten. Auch mit dieser Gefahr müssen die Neger, besonders in Gebirgsgegenden, vor allem an steilen Berglehnen, rechnen und die Felder so anlegen und bearbeiten, daß die herabstürzenden Wassermassen nicht den lockeren Ackerboden samt den Früchten zu Tal schwemmen.

In Gebirgsländern hatten es die Eingeborenen sogar gelernt, zur Bewässerung der Felder Bewässerungsgräben anzulegen und das Wasser oft von weit herzuleiten. Sie entwickelten dabei ein so feines Gefühl für das allerschwächste Gefälle, daß man sie bewundern muß.

Am leichtesten konnten Rodungs- und Feldarbeiten in Ebenen ausgeführt werden, die nur mit lichtem Busch bedeckt waren. Das Gesträuch wurde mit Buschmessern oder leichten Äxten knapp ober dem Boden abgehackt, etwas zerkleinert und auf kleinere Haufen zusammengeworfen. Dann blieb das Gestrüpp etwa 2 bis 3 Monate, die letzten Monate der Trockenzeit, bis vor den Beginn der ersten Regenfälle liegen, damit es durch die Hitze getrocknet wurde. Die im Gebüsch verstreut liegenden kleineren Grasflächen harkte man um. Wenn das Gehölz dürr genug war, wurde Feuer angelegt. Die Flammen brannten auch die Grasflächen bis auf den Boden kahl. Nach den Bränden warteten die Leute auf das Einsetzen der Regen. Sobald die ersten zwei, drei ausgiebigen Regen gefallen waren, wurden entweder mit spitzen, 2 m langen Stecken oder mit Feldhauen kleine Löcher in den Boden gemacht und in jedes 2 bis 5 Mais- oder Hirsekörner als Saat gelegt. In die Löcher und auf die Saat wurde dann mit dem Fuß etwas Erde gestrichen. Die meiste Arbeit oblag den Frauen. Die Männer beteiligten sich nur an den Rodungsarbeiten und später gelegentlich aushilfsweise bei der Bekämpfung des rasch emporschießenden Unkrautes und bei der Ernte. Die Verrichtungen bei den Opfern und alle übrigen Zauberhandlungen wurden nur von Männern ausgeführt.



Neger bei der Feldbearbeitung

Sobald Gras und Unkraut zu sprießen begannen, wurde das Feld das erstemal gehackt, um die Saat nicht unterdrücken zu lassen. Es ist unglaublich, mit welcher Schnelligkeit und Üppigkeit sich die Vegetation in den Tropen nach den ersten ergiebigen Regenfällen nach wochen- und monatelanger Hitze und Dürre entwickelt. Über Nacht erhält die vorher gelb und vollständig erstorben aussehende Landschaft einen grünen Hauch. In einer Woche ist das Gras bereits 10 cm hoch, in einem Monat kann es schon eine Höhe von 1 bis 2 m erreicht haben. Der afrikanische Bauer muß daher von allem Anfang an seine ganze Aufmerksamkeit darauf richten, das Unkraut niederzuhalten, das er sonst nicht mehr überwältigen kann. Dies ist bei den meisten Stämmen fast alleinige Aufgabe der Frauen, die fleißig am Werke sein müssen. Wegen der häufigen Unwetter vergehen übrigens nur wenige Tage, an denen sie ohne Unterbrechung arbeiten können.

Schwerer gestaltete sich die Arbeit, wenn die sogenannten Miombowaldungen (ein Waldtyp, in dem die einzelnen Bäume noch nicht dichtgedrängt beisammenstehen und der Boden mit etwa 1 m hohem Graswuchs bedeckt ist, Baumarten sind Brachystegia-, Uapaka- und Faurea-Arten) gerodet wurden. Man nahm sich dabei zwar nicht die Mühe wie auf Europäerpflanzungen, auf denen jeder Baum samt Wurzelstock ausgegraben wird. Die Neger stiegen einfach auf den Baum und hackten die Äste ab. Auf dem Boden wurden diese dann zerkleinert und die Teile rund um den stehengebliebenen Stamm angehäuft. Der niedrigere Unterwuchs, Gras und Gesträuch, wurde umgehauen. Nach genügender Trocknung wurde wieder Feuer angelegt. Diese Arbeitsweise hatte mehrfachen Zweck und ihr Gutes, obwohl die Leute nur aus Bequemlichkeit so arbeiteten.

Erstens wurden die Äste entfernt, die sonst die Feldfrüchte unter ihnen zuviel beschatten und das Wachstum behindern würden. Zweitens konnte durch das um den Stamm entfachte Feuer der eine oder andere Baum zum Absterben gebracht werden, ohne daß man sich zu seiner Rodung besonders viel Arbeit machte. Die Mehrzahl der Bäume wurde jedoch durch das Feuer nicht getötet. Sie erholten sich vielmehr bald wieder, und wenn die Felder nach einer zwei- bis dreimaligen Ernte aufgegeben wurden, konnte der Baum weiterleben und die Existenz des Waldes, wenn auch in geänderter Form, war gesichert. Dies letztere ist für das Land von allergrößter Wichtigkeit, die allerdings unbeabsichtigt von den Eingeborenen dem Lande zugute kam. Drittens wurde durch das Anhäufen der Äste um jeden Stamm das Feuer auf viele kleinere Brände verteilt. Die Folge davon war, daß die Asche als Düngung sich gleichmäßiger über die Fläche ausbreitete. Weiters wurde dadurch vermieden, an einer Stelle ein großes Feuer zu erzeugen, das durch seine Hitze auch in die Tiefe des Erdbodens eingewirkt und die Bodenbakterien getötet hätte, die für alles Wachstum und auch für die Fruchtbarkeit unbedingt notwendig sind. Man konnte immer sehen, daß an Stellen, die allzusehr der Hitze eines Feuers ausgesetzt waren, nichts wuchs, nicht einmal das Unkraut. Einige Bäume mit hoher Krone ließ man gern stehen. Das Besteigen und Abhauen der Äste wäre zu gefährlich gewesen. Und dann die schwere Arbeit, der die Leute sowieso immer auswichen! Das Stehenbleiben solcher Bäume hatte wieder etwas Gutes an sich, ohne daß es den Menschen zum Bewußtsein kam. Der Boden wurde dadurch etwas beschattet. Ist nämlich in den Tropen ein Boden völlig unbeschattet den sengenden Sonnenstrahlen ausgesetzt, so werden durch ihren ungeheuren Einfluß ebenfalls bis in eine Tiefe von 2 bis 3 cm, sogar auch noch mehr, die Bodenbakterien zum Absterben gebracht oder gezwungen, sich noch weiter in die Tiefe zurückzuziehen, wenn es die Durchlüftung erlaubt. Auch dadurch wird dem Wachstum ein schwerer Schaden zugefügt, da das Fehlen von Bakterien an der Oberfläche fast gleichbedeutend ist mit einem sterilen Boden, auf dem nichts gedeihen kann.

Auch diese Gefahr ist in den gemäßigten Zonen nicht zu befürchten, da die Sonne hier niemals die enorme Kraft ausstrahlt wie unter dem Äquator. Man kann sich in den Tropen durch die Milchprobe davon überzeugen, ob guter oder bakterienarmer Boden vorliegt. Gibt man in Süßmilch etwas von humus- und bakterienreicher Erde, so ist sie nach 2 Stunden geronnen. Gibt man steril gewordene Erde hinein, bleibt sie nach dieser Zeit noch frisch.

Eine sehr erschwerte Arbeit bereitete das Roden von Urwäldern mit ihrem unerhört üppigen Pflanzenwuchs. Äußerst ungern wagten sich die Eingeborenen, natürlich nicht die den Urwald bewohnenden Zwergvölker, an solche Arbeit, und sie wichen ihr aus, wo es nur möglich war. Außerdem spielte dabei auch ihr Glaube eine große Rolle, da sie überzeugt waren, in den Urwäldern hausten die Geister der Verstorbenen und Dämonen, die in ihrer Ruhe nicht gestört sein wollten. Wer sie störte, wurde von deren

Rache verfolgt, dem drohte Unheil durch Tod und Krankheit in der Familie und Verlust an Besitz. Allerdings konnte auf dem überaus fruchtbaren Urwaldboden eine viel reichere Ernte, noch dazu mehrere Jahre hintereinander, erzielt werden als in Busch oder Trockenwaldgebieten.

Leider nehmen gegenwärtig die Waldregionen flächenmäßig erschreckend rasch ab, wenn die Eingeborenen einmal begonnen haben, in die Wälder einzudringen und die erste Bresche geschlagen ist. Jährlich wird durch die von ihnen angelegten Feuer mehr zerstört, immer tiefer fressen sich die unkontrollierten und entfesselten Flammen in das immergrüne Pflanzenparadies hinein. Dadurch wird dem Lande unabschätzbarer Schaden zugefügt, denn mit dem Schwinden der Waldungen, die ein natürlicher und der wertvollste Wasserspeicher sind, gehen bald die Niederschlagsmengen zurück, es treten bedenkliche Schwankungen des Klimas auf und die weitere Folge ist Versteppung und schließlich die Wüste, wie wir es vollendet in Nordafrika und Asien vor Augen haben. Beobachtungen dieser Art kann man schon in wenigen Jahrzehnten machen, wenn man als Pflanzer im Lande lebt und die Augen offen hält.

In ebenen Gebieten wurden stets alle Körnerfrüchte, wie bereits vorhin erwähnt, breitflächig in kleine Löcher gesät. Nur bei Knollenfrüchten, z. B. beim Maniok (muhogo der Eingeborenen) oder bei der Batate (Süßkartoffel), mußte eine zusätzliche Arbeit geleistet werden.

Maniok (Manihot utilissima Pohl) ist ein Wolfsmilchgewächs, das seine Heimat in Brasilien hat. Im 16. Jahrhundert dürfte die wertvolle und heute über ganz Afrika und Asien in den Tropen verbreitete Knollenfrucht von den Portugiesen nach Westafrika gebracht worden sein. Es ist ein 2 m hoch wachsendes, strauchiges Gewächs. Die Batate (Ipomoea Batatas Poir.) ist eine auf dem Boden kriechende Pflanze aus der Familie der Windengewächse. Auch ihre Heimat dürfte Südamerika sein. An den Wurzeln beider Gewächse bilden sich längliche Knollen, die, gekocht oder geröstet, ähnlich wie Kartoffeln schmecken und auch von Europäern gern als Kartoffelersatz gegessen werden. (Die richtigen Kartoffeln wurden erst in letzter Zeit eingeführt und gebaut.) Die Batate hat sich wie der Maniok über alle tropischen Länder und zum Teil bis in die Subtropen eingebürgert.

Beide Knollengewächse müssen wie die Kartoffel in Europa gebaut werden. Da die Neger den Pflug nicht kannten, mit welchem Furchen gezogen und die aufgepflügte Erde umgedreht daneben auf die Erdoberfläche gelegt wird, mußten sie mit der Feldhaue die Erde ausheben und das Erdmaterial in Reihen oder in tischgroßen Flächen 20 bis 25 cm hoch aufwerfen. In die aufgeworfene Erde wurden Stecklinge gesteckt. Die Vermehrung war sehr einfach. Man zerhackte die Stämme und Äste einer guten, ausgesuchten Pflanze in viele Teile. Es müssen nur „Augen" an allen Teilen sein, die dann schräg in den weichen Boden gestoßen wurden. Bei genügender Feuchtigkeit begann schon nach 1 bis 2 Wochen das Anwachsen und schnell darauf die Weiterentwicklung. Die Reife der Knollen trat beim Maniok je nach Sorte, Boden und Klima nach 10 bis 24 Monaten, bei der Batate aber schon nach 4 bis 5 Monaten ein. Die letztere wurde einmal abgeerntet, beim Maniok konnten durch längere Zeit hindurch und je nach Bedarf die nachgereiften Knollen ausgegraben werden.

In manchen Gegenden besteht ein Großteil



In diesen dschungelartigen Mais- und Hirsefeldern finden sich gerne Büffel, Elefanten und Nashörner ein

der Ernährung der Neger aus diesen Knollen, die von ihnen roh, gekocht oder in heißer Asche gebraten verzehrt werden. Auch lieferten vielfach die Knollen des Manioks neben Mais und Hirse das Mittel zur Bereitung des beliebten Negerbieres, des „Pombe". Die Knollen wurden getrocknet, dann wie alle Körnerfrüchte zerstampft und das gewonnene Mehl in Wasser zum Gären gebracht. Das Getränk war nicht nur schwach alkoholisch, sondern stellte auch ein sehr gutes Nahrungsmittel dar. Ein an Alkohol gewöhnter Europäer würde wohl nie davon berauscht werden, bei den Negern wirken aber schon kleinere Mengen. Nur zu oft wurde des Guten zuviel getrunken, und die Folge waren meist Streitigkeiten und Totschlag. Wenn auch in den Wurzeln mancher Maniokarten Giftstoffe enthalten waren, so wurden die Gifte durch Kochen oder Rösten unwirksam gemacht. Heute werden jedoch fast nur mehr ungiftige Arten zum Anbau verwendet.

Eine eigene Feldbearbeitungsmethode haben die Eingeborenen an steilen Hängen der Gebirge entwickelt. Dort mußte bei jedem Gewitter befürchtet werden, daß bei heftigen Regenfällen, die täglich auftraten, das lockere Erdreich abgeschwemmt wurde. Eine breitflächige Aussaat oder Furchenkulturen waren daher nicht möglich. Bis zur Höhe der Terrassenkultur, wie etwa in China, haben es aber die Eingeborenen in Afrika nicht gebracht. An ihrer Stelle wenden die innerafrikanischen Völker eine Arbeitsweise an, die man am besten mit Wabenkultur bezeichnen könnte. Die Erde wird dabei aus kreisförmigen Flächen, die ungefähr 1 m Durchmesser haben, mit den Hauen etwa 20 cm tief ausgehoben und rundherum aufgeworfen. Dann folgt daneben die zweite Grube und so weiter, bis die ganze in Aussicht genommene Fläche so bearbeitet ist. Aus der Ferne und von oben sieht ein solches Feld wie eine Bienenwabe aus. Diese Methode ist tatsächlich imstande, eine Erosion und Erdabschwemmung zu verhindern, da alles Niederschlagswasser in den dicht nebeneinander liegenden Gruben aufgefangen wird und in den Boden sickert, ehe es sich zu solchen Mengen ansammelt, daß es reißend den Hang abwärts rinnt. Außerdem hilft die ausgehobene Erde die Tiefe der fruchtbaren Ackerkrume zu verdoppeln. Bebaut wird nur die ausgehobene Erde, sowohl mit Knollenfrüchten als auch mit Getreide und Gemüse. Jede Frucht steht somit etwas erhöht, kann vom Wasser niemals überflutet werden, das in die Gruben rundherum abfließt.

Während der ganzen Regenzeit bricht die Arbeit nicht ab. Jedes Feld muß wegen des immer wieder rasch wachsenden Unkrautes zwei- bis dreimal in einer Kulturperiode umgehackt werden. Besonders zu Beginn des Wachstums ist dies notwendig, da die Saaten mit der Schnelligkeit der bodenständigen Gewächse nicht Schritt halten können. Ist aber einmal die Gefahr des Überwuchertwerdens für die Saaten vorbei, so geht die Weiterentwicklung rasch vonstatten. In unglaublich kurzer Zeit erreichen Mais- und Hirsestengel eine Höhe bis zu 5 und 6 m, wenn die Bodenverhältnisse halbwegs gut sind. Ein solches Feld sieht einem Dschungel viel ähnlicher. Wenn die Frauen drinnen arbeiteten, hatten sie wirklich keine Möglichkeit, auf die Umgebung zu achten. Leicht war es früher einmal den Feinden, Sklavenräubern und dem gefährlichen Großwild, die in ihrer Arbeit vertieften Menschen zu überfallen. Aus diesen Gründen haben sich wohl damals die Männer nicht an den Arbeiten beteiligt, da sie in der Umgebung mit der Waffe in der Hand Wache hielten, um die Frauen verteidigen zu können. Das Nichtmitarbeiten ist dann später geblieben und zur Gewohnheit geworden.

Wenn die Früchte reif waren, mußte der Mann am Tage der Ernte allein bei Sonnenaufgang zum Felde gehen, um den Geistern ein Dankopfer darzubringen. Hernach kehrte er wieder nach Hause zurück und schlief weiter, während die Frauen die Ernte einbrachten. Auf dem Wege zum und vom Opfer durfte der Mann mit niemandem sprechen, nicht einmal einen Gruß erwidern.

Maiskolben wurden von den Stengeln gebrochen, die Hirserispen oder -kolben (je nach der Art), die hoch oben an der Stengelspitze standen, meist abgeschnitten. In großen Körben trugen die Frauen dann den Erntesegen zur Hütte, wo nachgetrocknet wurde. Das Entfernen der Maiskörner vom Kolben geschah mit der Hand, die Hirserispen wurden über einen Korb gehalten und so lange mit einem Stecken geschlagen, bis sich kein Körnchen mehr in ihnen befand. Um dann die Körner von Staub und Spreu zu reinigen, warfen die Frauen mit größtem Geschick die geernteten Körner in flachen Körben in die Luft und fingen sie wieder damit auf. Beim Herunterfallen entführte der Wind die im Gewicht so leichten Verunreinigungen. Das Hochwerfen wurde so lange fortgesetzt, bis die gewünschte Reinheit erzielt war.

Von Anfang her hatten die Negervölker nicht mehr als 3 bis 4 Werkzeuge für alle ihre



Wenn die Wamatengo neue Felder roden, werden von den stehenden Bäumen die Äste abgehackt, diese rund um den Stamm aufgehäuft und nach zwei bis drei Monaten, bis sie dürr geworden sind, angezündet. Meist tötet dann aber das Feuer auch den noch lebensfähigen Stamm

Arbeiten hergestellt, die zum Teil außerdem noch als Waffen im Kampfe gebraucht wurden.

1. Die Holzhacke, die stets zum Unterschied von europäischen Hakken nur eine schmale Schneide aufwies. Alle Eisenteile wurden aus weichstem Schmiedeeisen hergestellt. Die Bearbeitung erfolgte denkbar einfach. Ein Stück Eisen wurde in glühendem Zustand auf einen großen Stein als Unterlage gelegt, mit einer ganz primitiven Zange und oft nur mit bloßen Händen gehalten, während die andere Hand mit einem faustgroßen Stein die Bearbeitung ausführte. Auch für Speerspitzen oder feine Pfeilspitzen sah ich kein anderes Werkzeug, wenigstens nicht in Gegenden, wohin noch kein europäisches Werkzeug gelangt war. Wenn die erforderliche Form erreicht war, wurde das spitze Ende nochmals glühend gemacht, damit es sich in den hölzernen Griff hineinbrannte. Eine stumpfgewordene Schneide hat man einfach wieder auf einem Stein, der irgendwo am Wege aus der Erde ragte, gewetzt und nachgeschärft, was wegen der Weichheit des Eisens schnell möglich war.

2. Die Feldhaue zur Bodenbearbeitung.

3. Eine Art Buschmesser. Die Schneide steckte in einem Holzstiel und wurde manchmal noch durch eine Zwenge festgehalten; die Krümmung an der Spitze hatte den Zweck, Äste oder Schlinggewächse heranzuziehen, um sie dann durchhauen zu können. Dieses Gerät fand hauptsächlich in Busch- und Waldgebieten Anwendung.

4. Eine Art Sense, die sich besonders zum Umhauen (Mähen) des 2 bis 5 m hohen Elefantengrases und leichteren Gesträuchs eignete. Es wurde von links über den Kopf nach rechts geschwungen und mit aller Wucht, ähnlich einer Sense, durch das Gestrüpp in Bodennähe geschlagen. Im Bedarfsfall konnte es auch in entgegengesetzter Richtung gehandhabt werden.

Die beiden ersten Geräte wurden ohne jedes Klebemittel im Stiel festgehalten. Bei Nr. 3 nahm man fallweise, bei Nr. 4 immer einen klebrigen Stoff zu Hilfe. Wenn der Fassungsraum für das spitze Ende ausgebrannt war, gab man einige Tropfen vom Safte eines Baumes (Wolfsmilchgewächs?) hinein und steckte dann erst endgültig das Eisen hinein, das unglaublich fest gehalten wurde.

Handelsschule Weiss

Privatlehranstalt Rudolf Krickl

Wien I, Getreidemarkt 16

Telephon B-26-4-25

Auszug aus dem Jännerprogramm:

Buchhaltung	4.1.—29.2.	Mo., Mi., Fr.	abds.
Buchhaltung	9.1.— 7.2.	tägl. außer Sa.,	vorm.
Stenotypie I	9.1.—16.3.	Mo., Mi., Fr.	abds.
Schönschreiben	10.1.—16.2.	Di., Do.	abds.
Rechtschreiben	10.1.—16.2.	Di., Do.	abds.
Englisch für Anfänger	10.1.—23.3.	Di., Fr.	abds.
Ital. Reise-Schnellkurs	10.1.—20.3.	Di.	abds.
Stenotypie I—IV	11.1.— 7.2.	tägl. außer Sa.,	vorm.
Lohnverrechnung und Steuer	12.1.— 5.3.	Mo., Do.	abds.
Engl. Handelskorrespondenz	16.1.—16.4.	Mo., Do.	abds.
Engl. Stenographie	16.1.—16.4.	Mo., Do.	abds.
Prakt. Hausverwaltung	17.1.— 5.6.	Di., Do., Fr.	abds.
Verw.-Dienst-Prüfung B und C	12.1.— 9.4.	Mo., Do.	nachm.
Allg. Kanzleiprüfung	10.1.—29.5.	Di., Mi., Do.	nachm.

Maschinschreiben jederzeit!

Tiere als Überträger ansteckender Krankheiten

Von Dr. Gerhardt Neumann

Das Kennzeichen ansteckender Krankheiten ist ihre Übertragbarkeit. Von einem Menschen zum anderen gehen sie über, oft mit erstaunlicher Geschwindigkeit, manchmal aber auch zögernd und langsam, so daß die Ansteckung erst nach Wochen oder Monaten, in seltenen Fällen erst nach Jahren erkennbar wird.

Bei zahlreichen Krankheiten können an Stelle des Menschen als Überträger auch unbelebte Zwischenträger treten; Kleider, Spielzeug können, mit Infektionserregern beschmutzt, die Ansteckung vermitteln. Nahrungsmittel können diese Rolle übernehmen. Allbekannt ist dies vom Trinkwasser und von der Milch, von rohem Gemüse und Obst. Gerade die tierischen Nahrungsmittel leiten aber zu einer anderen, sehr wichtigen Möglichkeit über, zur Übertragung von Krankheiten von erkrankten Tieren auf Menschen. Ein Gebiet voll von überraschenden Möglichkeiten tut sich vor uns auf, wenn wir auf diese Probleme eingehen.

Wir kennen Krankheiten des Menschen, welche gelegentlich auf Tiere übertragen werden und von diesen wieder zum Menschen zurückkehren können; wir kennen Tierkrankheiten, welche gelegentlich auch auf Menschen übergehen, und wir kennen drittens eine ganze Reihe von Krankheiten, bei denen ein regelmäßiger Wechsel der Erkrankungen zwischen Mensch und Tier stattfinden muß.

Die zufällige Übertragung bietet nur geringes Interesse. Es ist vollkommen verständlich, daß Tiere bei allen Krankheiten, für welche sie empfänglich sind, die Rolle des Zwischenträgers übernehmen können. Bedeutung hat diese Möglichkeit gelegentlich für die Verbreitung der Tuberkulose, welche in Einzelfällen über angesteckte Hunde und Katzen übertragen wurde. Bei anderen Krankheiten sind derartige Fälle nur ganz vereinzelt beobachtet worden.

Die Übertragung echter Tierkrankheiten auf den Menschen kommt wesentlich häufiger vor. Große Epidemien können auf diese Weise ausgelöst werden, Epidemien der gefährlichsten und verheerendsten Seuchen, welche wir kennen. Vor allem die Nagetiere sind Träger der Erreger vieler auch für den Menschen hochansteckender Krankheiten. Vor allem ist hier die Pest zu erwähnen, die jahrhundertelang geradezu als „die Krankheit" galt, sie ist eine Krankheit der Ratten, welche durch Vermittlung der Rattenflöhe auf Menschen übertragen wird und sich unter diesen mit rasender Geschwindigkeit über weite Landstriche ausbreitet. Eine ähnliche Krankheit, (von der Pest nahe verwandten Bakterien verursacht) ist die sogenannte Hasenpest oder Tularämie, welche, in Sibirien und Nordamerika einheimisch, sich im zweiten Viertel dieses Jahrhunderts in Europa verbreitet hat und auch bei uns eine Reihe von Erkrankungsfällen veranlaßte. Die Seuche wird in freier Natur bei Hasen und Erdhörnchen gefunden, sie kann aber auch andere Nagetiere erfassen und breitet sich unter diesen Tieren sehr geschwind aus. Andere solche Zoonosen, wie die von Tieren auf Menschen übertragbaren Krankheiten genannt werden, sind die japanische Rattenbißkrankheit, welche vereinzelt auch in Europa gesehen wurde, und, für uns von größerer Bedeutung, die Spirochätenkrankheiten: Weilsche Gelbsucht, Stuttgarter Hundeseuche und Schlamm- oder Erntefieber. Die Erreger dieser drei Krankheiten sind ursprünglich in Nagetieren beheimatet. Sie rufen bei diesen Tieren schwere Krankheiten hervor, wobei vor allem die Nieren befallen sind. Die Spirochäten werden mit dem Harn ausgeschieden und können sich in Wasser viele Wochen lang am Leben erhalten. Bei Berührung mit so verunreinigtem Wasser bohren sich die fadendünnen Krankheitserreger sogar durch die unverletzte Haut der Menschen hindurch und können auf diese Weise eine schwere Erkrankung verursachen. Spirochäten treten also bei Berührung mit verunreinigtem Wasser auf, sie waren häufig in den Schützengräben des ersten Weltkrieges, wo die Soldaten tagelang in schmutzigem Grabenwasser stehen mußten, sie finden sich heute vor allem in Flußlandschaften, wo die Ernte knöcheltief im Schlamm stehend eingebracht wird. Überschwemmungen verbreiten diese Krankheit oft über weite Bereiche. In Städten finden wir immer wieder vereinzelte Fälle unter den Kanalräumern und unter den gar nicht so spärlichen Bewohnern dieser unterirdischen Gänge, die natürlich dauernd mit Schmutzwasser in Berührung kommen.

Von unseren Haustieren kommen einige gefährliche Krankheiten, welche bei uns allerdings heute durch sorgfältige Seuchenbekämpfung nahezu ausgerottet sind, in Ländern mit weniger gründlichem Veterinärdienst aber noch immer

eine verhängnisvolle Rolle spielen. Bei uns verschwunden ist so der Rotz, eine Krankheit der Pferde, welche beim Menschen zumeist tödlich ausgeht. Recht selten ist der Milzbrand geworden, eine Krankheit, welche seinerzeit bei allen pflanzenfressenden Haustieren, vor allem bei den Schafen, oft zu beobachten war. Diese sehr gefährliche Infektionskrankheit geht leicht auf den Menschen über, wenngleich ein Weiterschreiten der Infektion von Mensch zu Mensch meist nicht zustande kommt. Der Milzbrand hat ganz besonderes bakteriologisches Interesse, war es doch diese Krankheit, welche Robert Koch in unendlich gründlicher Arbeit aufklärte, wobei er den Grundstein der modernen Bakteriologie legte. Am Beispiel des Milzbrandes entwickelte dieser Forscher seine Gedanken über die Vorbedingungen und Notwendigkeiten zur Feststellung des Erregers ansteckender Krankheiten, Forderungen, welche nachmals die ganze Welt über Anerkennung gefunden haben.

Seuchenhygienische Bedeutung hat heute noch die Rindertuberkulose, welche gelegentlich durch Milch und Milchprodukte auf Menschen, vor allem auf Kinder, übertragen wird, und die erst in unserem Jahrhundert festgestellte Übertragbarkeit der Bangschen Krankheit auf Menschen. Letztere, bei Rindern bekannt als „seuchenhaftes Verwerfen", zeigt sich beim Menschen anders. Hier verläuft die Erkrankung als lang andauerndes, wellenförmig verlaufendes Fieber, welches die Kranken sehr schwächt, aber zumeist nicht unmittelbar lebensgefährlich wird. Ein naher Verwandter des Bangschen Bakteriums ist der sogenannte Bacillus melittensis, welcher beim Maltafieber, einer in allen Mittelmeerländern verbreiteten Infektionskrankheit, gefunden wird. Die Übertragung erfolgt durch Genuß von Ziegenmilch. Die Krankheit verläuft ähnlich wie die Bangsche, nur bösartiger, und führt nicht selten zum Tode.

Nur am Rande wollen wir die Tollwut erwähnen. Diese gleichfalls von Tieren, in der Regel von Hunden, auf den Menschen übergehende Krankheit hat zu umfassenden Abwehrmaßnahmen Veranlassung gegeben. Der Erreger der Lyssa findet sich im Speichel erkrankter Tiere und gelangt mit diesem in die Bißwunden. Die Krankheit ist von besonderer Bösartigkeit: jeder Erkrankte stirbt. Auch heute besitzen wir noch kein Mittel zur Behandlung der ausgebrochenen Krankheit. Zur Beruhigung soll festgestellt werden, daß durchaus nicht jeder von einem tollwütigen Tier Gebissene erkrankt. Auch ohne Schutzimpfung würde nur jeder siebente wirklich krank werden. Vielleicht sollte man diese Tatsache gar nicht allgemein bekanntmachen, sie könnte manchen verlocken, sich der unangenehmen Impfbehandlung zu entziehen! Da die Impfung gegen die Krankheit schützt, ein anderes Schutz- oder Heilmittel aber, wie erwähnt, nicht bekannt ist, wäre Unterlassung der Impfung aber doch wohl unverantwortlicher Leichtsinn! Behörden und Ärzte müssen beim heutigen Stand der Dinge wohl unbedingt auf unverzüglicher Durchführung der Schutzmaßnahmen bestehen, da sonst nicht wiedergutzumachender Schaden entstehen kann.

Auch bei den Vögeln finden wir eine auf Menschen übertragbare Infektionskrankheit: die bekannte Papageienkrankheit. Menschliche Erkrankungsfälle verlaufen als Lungenentzündungen von geradezu erstaunlicher Übertragbarkeit und Bösartigkeit. Glücklicherweise ist diese Krankheit den modernen Behandlungsverfahren zugänglich, so daß ihre Weiterverbreitung eingedämmt werden kann.

Die dritte Gruppe der von Tieren auf Menschen übertragbaren Krankheiten umfaßt jene, deren Erreger einen Lebenszyklus durchmachen und im Zuge dieses mit Regelmäßigkeit von Tieren auf Menschen und von Menschen auf Tiere übertragen werden müssen. Hier finden wir als Träger der Krankheiten keine richtigen Bakterien, zumal diese Organismen keine komplizierten Lebensvorgänge aufweisen, sondern in der Regel eine ungemein einfache Art der Vermehrung zeigen.

Viruskrankheiten, bei denen wir den Zweck des Wirtswechsels vorläufig nicht kennen, und Krankheiten, welche durch höherstehende tierische Parasiten mit ausgeprägtem Generationswechsel verursacht werden, setzen diese Gruppe zusammen.

Eine der bekanntesten hierher gehörenden Infektionskrankheiten ist die Malaria, deren Erreger bekanntlich erst in einer Mückenart, der Anophelesmücke, ausreifen müssen, bevor sie zu menschlichen Erkrankungen führen können. Der Kreislauf der Ansteckung ist bei dieser Krankheit besonders gut erforscht: Vom kranken Menschen gehen im zeitigen Frühjahr die ersten Infektionen bei Mücken aus. Nach einigen Wochen erst ist der Erreger in diesen so weit entwickelt, daß neuerlich menschliche Infektionen erfolgen können. Verwandte Erreger mit sehr ähnlichem Ablauf, sowohl der menschlichen als auch der tierischen Infektion, zeigt die afrikanische Schlafkrankheit, weiters die Kala-Azar, eine schwere, chronische Krankheit der

Mittelmeerländer, ferner die uns von Karl May her bekannte Aleppobeule und eine schwere, fieberhafte Erkrankung, welche sich in den Gebirgstälern der südamerikanischen Anden findet, die Chagassche Krankheit, auch Orayafieber genannt. Alle diese Krankheiten werden durch kleinste Tierchen verursacht, welche sich in Zellen des menschlichen Körpers ansiedeln, schwere, oft sehr langdauernde Krankheitszustände hervorrufen und welche durch verschiedene Arten blutsaugender Insekten übertragen werden.

Ganz ähnliche Übertragungsverhältnisse zeigen, wie erwähnt, auch viele Viruskrankheiten, vor allem die Rickettsiosen, zu denen das allbekannte Fleckfieber gehört, welches, in Osteuropa einheimisch, im Ersten und Zweiten Weltkrieg zahllose Todesopfer unter den Soldaten gefordert hat. Hier erfolgt die Übertragung der Erkrankung von einem Menschen zum anderen durch Kleiderläuse. Ganz ähnliche Krankheiten mit nahe verwandten Erregern, welche zum Teil durch Kleiderläuse, zum Teil durch Zecken, zum Teil auch durch Wanzen übertragen werden, finden sich über die ganze Welt verstreut. Ich erwähne nur das Rocky Mountains Spotted fever oder das australische 2-fever.

In der Übertragungsweise der Malaria weitaus am nächsten verwandt ist das Gelbfieber, durch Jahrhunderte die Geißel der tropischen Häfen Mittel- und Südamerikas, eine Krankheit, welche gleichfalls von Mücken verbreitet wird. Durchgreifende Bekämpfungsmaßnahmen haben seit Anfang dieses Jahrhunderts die vordem kaum benützbaren Häfen dieses Gebietes gefahrlos zugänglich gemacht und haben damit den in letzter Zeit feststellbaren bedeutenden wirtschaftlichen Aufschwung der tropischen Gebiete Amerikas ermöglicht.

Nicht nur schwere, lebensgefährliche Krankheiten können auf diese Weise übertragen werden, auch einige harmlose, leichte Krankheiten haben diesen Weg gewählt, um sicher und ununterbrochen von Mensch zu Mensch verbreitet zu werden. Erwähnenswert ist das Papatacifieber der Mittelmeerländer, welches, durch eine ganz kleine Fliege übertragen, in ungeheuren Epidemien beobachtet wird, die nur mit den großen Grippeepidemien, wie wir sie im Jahre 1918 erlebt haben, verglichen werden können. Die Krankheit ist unangenehm, verläuft aber völlig harmlos.

Auch andere Lebewesen, viel höher organisierte Geschöpfe, haben die Übertragung mit ständigem Wirtswechsel gewählt: die Würmer. Alle richtigen Bandwürmer zeigen diese Erscheinung, wobei in einem Wirt nur Larvenformen zur Entwicklung kommen können und erst im nächsten geschlechtsreife Würmer entstehen.

Bei den einheimischen Angehörigen dieser Tierklasse ist der Verlauf noch ziemlich einfach und zu überblicken. Mit den menschlichen Abgängen in die Außenwelt gelangte Wurmeier reifen hier langsam heran bis unmittelbar zum Schlüpfen der Larven. Wenn die Eier zu diesem Zeitpunkt je nach der Art des Wurmes von einem Rind oder einem Schwein aufgenommen werden, entwickelt sich im Darm dieses „Zwischenwirtes" die bewegliche Wurmlarve, welche sich durch die Darmwände hindurcharbeitet und in der Muskulatur ansiedelt. Wenn wir das Fleisch eines solchermaßen befallenen Tieres unzureichend gekocht oder gar roh verzehren, gelangt die Finne, wie die eingekapselte Larve in diesem Stadium genannt wird, in unseren Magen und weiter in den Darm, wo ein geschlechtsreifer Wurm heranwächst. Damit beginnt der Kreislauf wieder von vorn.

Bei einigen tropischen Darmparasiten ist dieser Entwicklungsgang noch viel komplizierter. Mehrere Zwischenwirte, Schnecken oder Fische, sind eingeschaltet, und man wundert sich immer wieder, daß dieser umständliche Weg doch zu zahlreichen Erkrankungsfällen führt.

Dieser ganz oberflächliche Überblick zeigt uns, daß die Tiere für die menschliche Pathologie eine große Bedeutung haben, daß viele und darunter einige der wichtigsten und gefährlichsten unter den menschlichen Infektionskrankheiten von Tieren her übertragen werden. Wir erkennen auch, daß zur Bekämpfung dieser Krankheiten eine ganz genaue Kenntnis der Übertragungswege unbedingte Voraussetzung ist.

KURZBERICHT

Der elektrische Hase

Die Praxis des Hunderennsports zeigt, daß die Tiere nicht immer auf Kommando zur Erreichung von Höchstleistungen angespornt werden können. Um nun die in der Hundeseele sitzende Jagdbegierde voll auszunutzen, hat man in England den sogenannten „elektrischen Hasen" konstruiert. Es ist dies ein elektromotorisch angetriebenes und mit einem Hasenfell überzogenes Gefährt, das immer dicht vor der Nase der Windhunde hergeführt wird, ohne daß sie die vermeintliche Beute erreichen können. Diese Erfindung hat dazu geführt, daß ein guter Windhund es bei heutigen Rennen auf 1250 m in der Minute und im Durchschnitt auf 18 m pro Sekunde bringt. In dieser Durchschnittsleistung wird er allerdings noch vom englischen Rennpferd übertroffen, das in der Sekunde 20 bis 22 m zurücklegen kann (= 72 bzw. 79,2 km pro Stunde). *E. M.*

Das Herz — hat kein Herz

Die Menschen vom Herztod bedroht

Ungefähr 3000 Jahre war einer der mächtigsten Könige Ägyptens in seinem Sarg gelegen, als Ärzte die Mumie genau untersuchten und dabei feststellten, daß Pharao Merneptah an einer sehr „modernen" Krankheit gestorben war: an einer Verengung und Verstopfung der Herzkranzgefäße. Herz- und Kreislaufstörungen stehen in den höchstzivilisierten Ländern von heute allgemein an der Spitze der Todesursachen. In den Vereinigten Staaten hat man sich längst angewöhnt, sie eine „typisch amerikanische" Krankheit zu nennen, da ungezählte Menschen verschiedensten Alters, unterschiedlichster Herkunft, Berufe und Rasse an ihnen leiden. In Amerika allein fordert der Herztod jedes Jahr rund 800.000 Opfer, das ist die Hälfte der gesamten jährlichen Sterblichkeitsziffer. In Österreich betrug in den letzten Jahren der Anteil der Kreislaufstörungen an der Männersterblichkeit der Altersgruppen von 40 bis über 70 Jahren ein Fünftel bis ein Drittel.

Einer der Gründe für das allgemeine Ansteigen der Häufigkeit von Herzleiden ist — etwas paradoxerweise — zweifellos in den Fortschritten der Medizin und der Erhöhung des Lebensstandards zu suchen. Immer mehr Menschen werden durch vernünftigere Ernährung, bessere hygienische Verhältnisse und die ärztliche Kunst davor bewahrt, in jüngeren Jahren an einer der früher gefürchteten Krankheiten zu sterben und erreichen daher ein Alter, in dem „Herzleiden" sehr häufig auftreten. Auch die verstärkten beruflichen und gesellschaftlichen Ansprüche, die das Leben in den Großstädten stellt, und der erhöhte Zigarettenverbrauch wurden für die zunehmende Verbreitung der Herzkrankheiten verantwortlich gemacht. Die Ärzte sind allerdings auf Grund ihrer jüngsten Forschungen sehr vorsichtig in der Beurteilung der letztgenannten Faktoren.

Jahrtausendelang hat man Herzleiden als ein unausweichliches Schicksal hingenommen; erst in unserem Jahrhundert gelang es der Medizin, verschiedene Fragen nach ihren Ursachen zu lösen — aber bei weitem noch nicht alle. Einige Formen von Herzkrankheiten, die früher vor allem jüngeren Menschen schwer zu schaffen machten, konnten in den letzten Jahrzehnten erfolgreich bekämpft werden, und dies ist vor allem den Chirurgen zu danken, die heute imstande sind, viele angeborene oder erworbene Herzfehler auf operativem Weg zu beseitigen. Auch der erfolgreiche Kampf gegen Diphtherie und Syphilis hat dazu geführt, daß bestimmte Erkrankungen des Herzens heute sehr selten sind. Das Penicillin rückte einem dritten Feind zu Leibe, dem infektiösen Gelenkrheumatismus, der fast immer zu schweren Herzleiden führte.

Diese Errungenschaften haben bewirkt, daß die Ärzte heute im wesentlichen zwei Störungen zu bekämpfen haben — den überhöhten Blutdruck und die sogenannte Arteriosklerose, die in ihrer häufigsten Form, der Verengung der Herzkranzgefäße, so gefährlich ist. In den Vereinigten Staaten sind laut Statistik 90% aller Herzkranken wegen dieser beiden Leiden in Behandlung, und das mag mit ein Grund für das außerordentlich große Interesse der amerikanischen Bevölkerung an dem heutigen Stand der Herz- und Kreislaufforschung sein, das seit der plötzlichen Erkrankung Präsident Eisenhowers an Koronarthrombose seinen Widerhall in sämtlichen Zeitungen und Zeitschriften findet. Noch intensiver als sonst nahm daher die Öffentlichkeit auch Anteil an dem diesjährigen wissenschaftlichen Kongreß der amerikanischen Herzspezialisten, der Ende Oktober in New Orleans stattfand.

Sehr überraschend mögen für viele die Forschungsergebnisse der Universität von Minnesota gewesen sein, die manche Laienvorurteile beseitigten. Nach allgemeinen Vorstellungen war ja bisher das „typische" Opfer schwerer Erkrankungen der Herzkranzgefäße ein erfolgreicher, überbeanspruchter Geschäftsmann, der aus Nervosität mehr raucht und trinkt, als ihm guttut, und infolge Bewegungsmangel an Übergewicht und Muskelerschlaffung leidet. Obwohl auch dieser „Managertyp" gelegentlich unter den Herzkranken zu finden ist, entgeht gerade er sogar sehr häufig der gefürchteten Koronarthrombose.

Oft hört man auch von der Vererbbarkeit der Herzkrankheiten sprechen. Dr. Keys, der Physiologe der University of Minnesota, ist dagegen überzeugt, daß man bestenfalls von einer „Neigung" zu Herzkrankheiten innerhalb einer bestimmten Familie sprechen kann. Auch Rasse und Nationalität scheinen keine entscheidende Rolle zu spielen, denn es hat sich herausgestellt, daß z. B. innerhalb der besser situierten Bevöl-

kerung von Chikago Weiße und Neger gleich anfällig für Herzkrankheiten sind. Und bei den Amerikanern italienischer Abkunft entspricht die Häufigkeit der Herz- und Kreislaufstörungen dem allgemeinen amerikanischen Durchschnitt und nicht etwa jenem, der heute in Italien feststellbar ist.

Dr. Keys und Dr. Page aus Cleveland, der derzeitige Präsident der amerikanischen Kardiologenvereinigung, schieben die Hauptschuld der Übertreibung oder andrerseits dem gänzlichen Mangel an sportlicher Betätigung und einer falschen Ernährung zu. Vor allem die Fettzufuhr scheint tatsächlich entscheidend zu sein, wie das Beispiel der yemenitischen Juden zeigt, unter denen Erkrankungen der Herzkranzgefäße so gut wie unbekannt waren, solange sie sich ebenso fettarm ernährten wie die übrigen Einwohner des Yemen. Dann wanderten sie jedoch nach Israel aus und gewöhnten sich rasch an die dort üblichen fettreichen Speisen — heute ist innerhalb dieser jüdischen Gruppe die Erkrankung der Herzkranzgefäße sehr häufig. Die beiden amerikanischen Ärzte sind der Meinung, daß die tägliche Nahrung eines Menschen, der vor Herz- und Kreislauferkrankungen gefeit sein will, nicht mehr als rund 25% Fett enthalten soll. (Ein geringerer Fettgehalt als 15% ist jedoch ebenfalls gefährlich, weil er zu große Energie- und Gewichtsverluste bewirkt.)

Am hitzigsten wurde die Debatte, als die Ursachen für die Verengung der Arterien zur Sprache kamen. Im allgemeinen zweifelt man seit etwa 10 Jahren in Fachkreisen nicht mehr daran, daß eine Substanz namens Cholesterin — ein aus dem Fett der Nahrung stammender Alkohol — letzten Endes die Ablagerungen an den Gefäßwänden bewirkt, die schließlich auch verkalken können. Dr. Gofmann von den Donner-Laboratorien der Universität von Kalifornien ist auf Grund seiner langjährigen Forschungen in dieser Richtung nunmehr überzeugt, aus einem einfachen Bluttest sagen zu können, ob ein Patient zu Arteriosklerose neigt; an drei amerikanischen Forschungsinstituten ist man derzeit bemüht, die Verläßlichkeit seines Tests zu erproben. Trotz aller Fortschritte in der Erforschung und in der Behandlung der Kreislauferkrankungen mit Hilfe schmerzstillender und gerinnungsfördernder Medikamente oder Diätvorschriften bleiben für die medizinische Forschung in den nächsten Jahren noch einige Rätsel zu lösen, ehe man einer allgemeingültigen Methode der Vorbeugung und Heilung entgegensehen kann. Zwar konnte durch einige in den letzten Jahren entwickelte Präparate, auf Grund regelmäßig durchgeführter Elektrokardiogramme und durch operative Entfernung thromböser Blutgefäße manches Menschenleben gerettet werden, das noch vor einigen Jahrzehnten vorzeitig einem „Herzanfall" zum Opfer gefallen wäre, doch die Ärzte wissen seit langem, daß sie nach der Bezwingung vieler anderer Todeskrankheiten nunmehr ihre Kräfte auf den Kampf gegen die „Alterskrankheit" Arterienverkalkung konzentrieren müssen, und sie begnügen sich nicht mit ihren unleugbaren ersten Erfolgen, sondern streben mit allen Mitteln über das Anfangsstadium dieser Entwicklung hinaus. Vielleicht werden dann in wenigen Jahrzehnten auch die vielfältigen Herz- und Kreislaufstörungen, die dem Menschen unseres hygienischen, technischen Zeitalters drohen, bereits zu den überwundenen Übeln gehören.

KOH-I-NOOR BLEISTIFTE
DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH
L. & C. HARDTMUTH
GEGRÜNDET 1790
Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

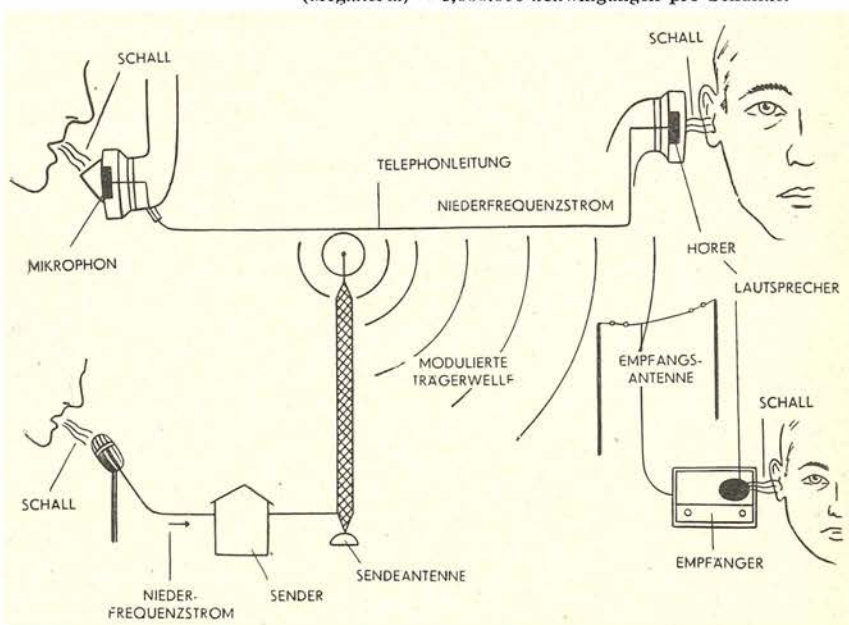
FERNSEHTECHNIK *leicht verständlich*

Das Telephon

Diese beiden Titel scheinen recht wenig miteinander gemeinsam zu haben; und doch: wenn wir uns mit den Grundprinzipien der Fernsehtechnik vertraut machen wollen, müssen wir uns vorerst kurz mit anderen, einfacheren Übertragungsmitteln befassen. Mit einem Vergleich wollen wir beginnen: Wenn man einen Stein ins Wasser wirft, so sieht man, daß sich von dem Punkt, wo er die Wasseroberfläche berührt hat, Wellen kreisförmig ausbreiten. Durch das Auftreffen des Steines auf das Wasser werden die der Auftreffstelle benachbarten Wasserteilchen in Schwingungen versetzt, sie bewegen sich auf und nieder. Diese Bewegungen teilen sie nun den ihnen zunächst liegenden Wasserteilchen mit, diese führen auch die auf und nieder gehenden Schwingungen aus und so fort. Auf diese Weise breiten sich die Wasserwellen aus, und zwar mit einer bestimmten Geschwindigkeit, d. h. sie brauchen eine gewisse Zeit, bis sie das Ufer erreichen. Was sich von der Stelle, wo der Stein ins Wasser gefallen ist, zum Ufer hin bewegt, sind die Wellen und nicht etwa das Wasser, wie man an einem auf dem Wasser schwimmenden Holzstück leicht beobachten kann: es bewegt sich, wenn es die Wasserwellen erreichen, nur auf und ab und wird nicht von den Wellen an das Ufer getragen.

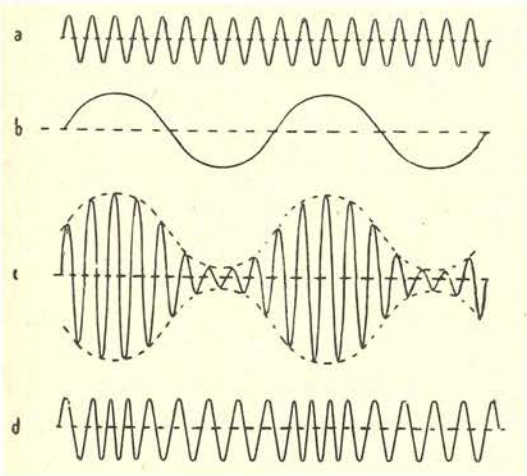
Ähnlich verhält es sich nun mit dem Schall. Was unser Ohr als Schall empfindet, sind nichts anderes als Schwingungen der Luftteilchen, die durch irgendeine Schallquelle — z. B. das menschliche Sprechorgan — angeregt werden und sich nach allen Richtungen in Form der Schallwellen ausbreiten. Die Luftteilchen geraten in Schwingung, es entstehen Luftverdichtungen und Luftverdünnungen, die sich ähnlich fortpflanzen wie die Wasserwellen. Auch hier schreitet nur die Welle fort und nicht die Luft. Auch die Schallwellen brauchen zu dieser Fortbewegung eine bestimmte Zeit, in Luft für 1 km etwa 3 Sekunden. Die Luftteilchen führen dabei je nach der Höhe des Tones etwa 15 bis 15.000 Schwingungen pro Sekunde aus: Die Schwingungszahl oder, wie der Techniker sagt, die Frequenz beträgt 15 bis 15.000 Hertz[1]). Wenn wir nun den Telephonhörer abheben, einen anderen Teilnehmer wählen und zu ihm sprechen, so teilen sich die Schallwellen, die durch unser Sprechen entstehen, auch dem im Telephonhörer eingebauten Mikrophon mit. Dieses Mikrophon verwandelt nun die Schallschwingungen in einen elektrischen Strom, dessen Stärke sich im Rhythmus der Schallschwingungen verändert. Die Frequenz dieses elektrischen

[1]) 1 Hz (Hertz) = 1 Schwingung pro Sekunde, 1 kHz (Kilohertz) = 1000 Schwingungen pro Sekunde, 1 MHz (Megahertz) = 1,000.000 Schwingungen pro Sekunde.



Schematische Darstellung des Telephons und des Hör-Rundfunks

Stromes ist daher die gleiche wie die des Schalles, der diesen Strom im Mikrophon verursacht, liegt also zwischen 15 und 15.000 Hz. Da diese Frequenz im Vergleich zu anderen in der Elektrotechnik vorkommenden Schwingungszahlen noch immer niedrig ist, wird dieser Strom als Niederfrequenzstrom bezeichnet. Dieser Niederfrequenzstrom fließt nun durch die Telephonleitungen zum Telephonapparat unseres Gesprächspartners. Dort werden in dem „Hörer" die elektrischen Stromschwankungen wieder in Schallschwingungen umgewandelt. Auf diese Weise kann man Schall auf elektrischem Wege über beliebig große Strecken fortleiten. Wenn die Strecke so lang ist, daß der elektrische Strom am Ende der Leitung bereits zu schwach wäre, so kann man ihn durch zwischengeschaltete elektrische Verstärker immer wieder auf die richtige Größe bringen.



Schematische Darstellung einer unmodulierten Trägerwelle (a), eines Niederfrequenzstromes (b), der gleichen Trägerwelle amplitudenmoduliert (c) bzw. frequenzmoduliert (d)

Hör-Rundfunk

Zur drahtlosen Schallübertragung, wie sie beim Rundfunk durchgeführt wird, ist es nur mehr ein Schritt. Das Mikrophon, das die Schallschwingungen in einen entsprechenden niederfrequenten elektrischen Strom umwandelt, bleibt im Prinzip dasselbe wie beim Telephon. Auch den „Hörer" finden wir in Form des Lautsprechers im Rundfunkempfänger wieder. Er verwandelt den elektrischen Strom wieder in Schallschwingungen. Lediglich der Leitungsdraht wird nun durch die elektrischen Wellen ersetzt.

Die elektrischen Wellen sind für den Nichttechniker etwas schwierig vorzustellen. Vielleicht bringt sie uns aber die folgende Überlegung etwas näher. So wie bei den Wasserwellen sich die Lage der einzelnen Wasserteilchen rhythmisch verändert und bei den Schallwellen die Dichte der Luft, so verändert sich bei den elektrischen Wellen der elektrische Zustand des Raumes. Auch die elektrischen Wellen pflanzen sich mit einer gewissen Geschwindigkeit fort; sie ist jedoch um vieles größer als die der Schallwellen, sie beträgt nämlich 300.000 km pro Sekunde. Auch die Schwingungszahl ist um vieles größer. Sie beträgt bei den im Mittelwellenrundfunk verwendeten elektrischen Wellen etwa 150.000 bis 1,500.000 Schwingungen pro Sekunde, beim UKW-Rundfunk z. B. bereits an die 100,000.000 Schwingungen pro Sekunde. Man spricht deshalb auch von hochfrequenten Schwingungen.

Im Sender werden nun solche hochfrequente Schwingungen erzeugt und über die Sendeantenne in Form elektrischer Wellen ausgestrahlt, Die Frequenz dieser elektrischen Wellen ist für die einzelnen Sender genau festgelegt und stellt deshalb ein Charakteristikum des jeweiligen Senders dar. Man kann für die elektrischen Wellen auch eine Wellenlänge angeben (entsprechend der Wellenlänge der Wasserwellen. d. i. der Abstand zweier benachbarter Wellenberge), die sich aus der Frequenz berechnen läßt und daher ebenfalls den betreffenden Sender charakterisiert.

Die Antenne des Empfängers nimmt nun alle von verschiedenen Sendern auf sie auftreffenden elektrischen Wellen auf. Erst im Empfänger wird die Frequenz desjenigen Senders herausgesiebt, auf den der Empfänger eingestellt ist. Nur diese eine Welle wird im Empfänger weiter verarbeitet.

Und was geschieht mit den Schallschwingungen bzw. mit dem ihnen entsprechenden Niederfrequenzstrom?

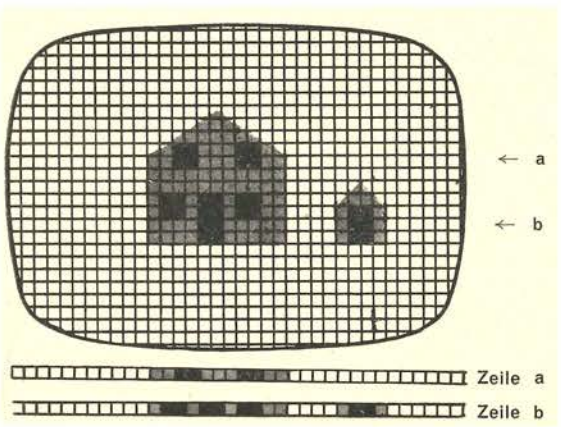
Mit diesem Niederfrequenzstrom werden im Sender die elektrischen Wellen, wie der Techniker sagt, moduliert, d. h. den elektrischen Wellen wird sozusagen ein Abbild der Schallschwingungen mit auf den Weg gegeben. Sie tragen gewissermaßen die Nachricht vom Sender zum Empfänger und führen deshalb auch die Bezeichnung „Trägerwellen". Dieses „Mitgeben" der Nachricht oder „modulieren" kann man nun so vornehmen, daß man die Stärke der Trägerwellen im Rhythmus des Niederfrequenzstromes verändert. Da die Stärke der Träger-

wellen in der Fachsprache „Amplitude" heißt, spricht man in diesem Falle von „Amplitudenmodulation" (AM). Damit können wir uns bereits auch den Ausdruck „Frequenzmodulation" (FM) erklären. Hier wird die Schwingungszahl, also die Frequenz der Trägerwelle im Rhythmus des niederfrequenten Stromes verändert. Im Empfänger wird nun aus der modulierten Trägerwelle der Niederfrequenzstrom wieder zurückgewonnen und nach entsprechender Verstärkung im Lautsprecher wieder in Schallschwingungen umgewandelt.

Bildübertragung

Das Prinzip der modulierten Trägerwelle wird auch bei der Bildübertragung beibehalten. Anders und wesentlich komplizierter ist jedoch die Umwandlung des Bildes in einen dem Niederfrequenzstrom entsprechenden elektrischen „Bildstrom" oder, wie der Fachausdruck lautet, in ein „Bildsignal". Der Schall stellt ja ein zeitliches Nacheinander dar: in jedem Augenblick gibt es einen bestimmten Schwingungszustand der Luftteilchen, der sich jedoch von Moment zu Moment ständig ändert. Das Bild hingegen ist ein räumliches Nebeneinander, hier ist eine Unzahl von Bildeinzelheiten gleichzeitig vorhanden. Das bezieht sich nun auf ein unbewegtes Bild. Wenn auch bewegte Bilder übertragen werden sollen, bedeutet das natürlich eine weitere Komplikation.

Bleiben wir also fürs erste bei einem unbewegten Bild, das wir übertragen wollen. Denken wir uns über dieses Bild ein Netz aus feinen horizontalen und vertikalen Linien gelegt, so wird dadurch das Bild in viele kleine, regelmäßig angeordnete Felder — nennen wir sie Bildpunkte — zerlegt. Wenn nun ein Sprecher z. B. über einen Rundfunksender der Reihe nach angibt, welche Helligkeit die einzelnen Bildpunkte haben, etwa links oben beginnend und Zeile für Zeile fortlaufend, so könnte jemand, der am Empfänger sitzt, dieses Bild in Form eines Mosaiks aus kleinen weißen, grauen und schwarzen Steinchen aufbauen: ein drahtlos übertragenes Bild. Und so lächerlich diese Idee auch erscheinen mag, gerade das geschieht im Prinzip beim Fernsehen, wenn auch unter Ausschaltung des menschlichen „Berichterstatters" und des menschlichen „Zusammensetzers".

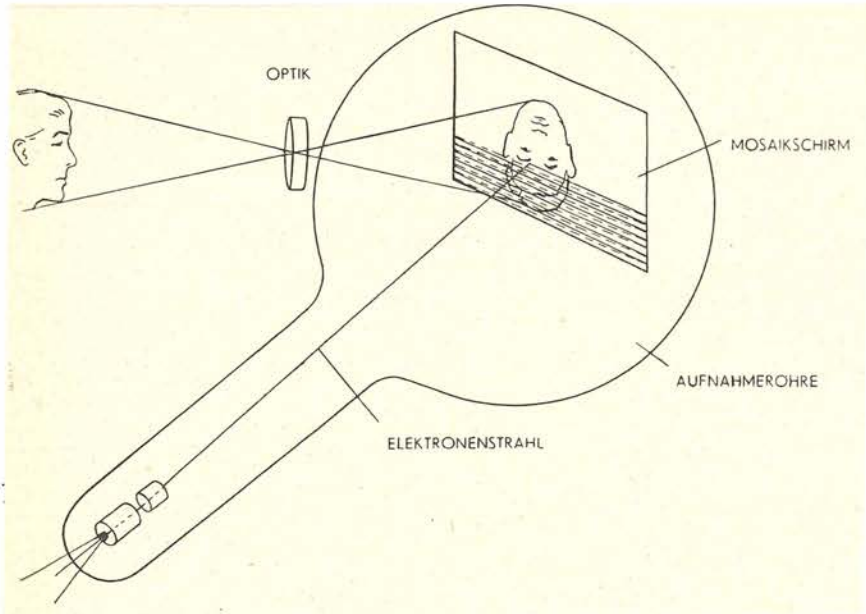


Zerlegung eines Bildes in Bildpunkte

Die Zerlegung eines Bildes in Bildpunkte findet man auch auf anderen Gebieten; wenn man z. B. ein Bild in einer Zeitung mit der Lupe betrachtet, so sieht man, daß es aus vielen schwarzen und weißen Punkten besteht. Dadurch, daß man nun die Helligkeitswerte der einzelnen Bildpunkte nacheinander überträgt, hat man das räumliche Nebeneinander des Bildes in ein zeitliches Nacheinander aufgelöst.

Die Zerlegung des Bildes und die Feststellung der Helligkeitswerte der einzelnen Bildpunkte geschieht in der sogenannten Aufnahmeröhre, die sich in der Fernsehkamera befindet. Von diesen Aufnahmeröhren gibt es verschiedene Typen, deren Wirkungsweisen sehr verschieden und zum Teil sehr kompliziert sind, die jedoch alle auf ein und dasselbe Grundprinzip zurückgehen, das man sich in seiner einfachsten Form folgendermaßen vorstellen kann:

Das zu übertragende Bild wird durch eine photographische Optik auf eine sogenannte Mosaikplatte abgebildet. Die Oberfläche dieser Mosaikplatte besteht aus sehr vielen voneinander getrennten winzig kleinen Teilchen, aus einem ganz bestimmten Material, die sich je nach der Stärke des auf sie fallenden Lichtes verschieden stark elektrisch aufladen. Man hat nun auf dieser Mosaikplatte ein elektrisches Abbild des zu übertragenden Bildes. Den verschiedenen Helligkeitsabstufungen der Wirklichkeit entsprechen die verschiedenen elektrischen Ladungen des „Ladungsbildes". Dieser Mosaikschirm befindet sich in einem luftleer gemachten („evakuierten") Glasgefäß, welches die eigentliche Bildaufnahmeröhre darstellt. Diese Aufnahmeröhre enthält außerdem eine Vorrichtung, in der ein Elektronenstrahl erzeugt werden kann. Dieser Elektronenstrahl trifft nun, ähnlich wie etwa der Lichtkegel eines kleinen, sehr scharf gebündelten Scheinwerfers, den Mosaikschirm an einer bestimmten Stelle. Je nach der Größe der elektrischen Ladung, die an dieser Stelle herrscht, d. h. also, je nach der Helligkeit des betreffenden

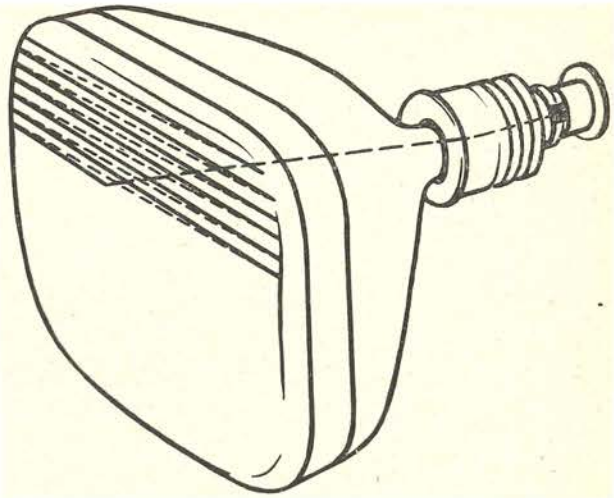


Grundschema einer Bildaufnahmeröhre

Bildpunktes fließt nun durch die Röhre und die an diese angeschlossenen Leitungen ein entsprechender elektrischer Strom. Und nun wird auf elektrischem Wege dieser Elektronenstrahl so hin und her bewegt, daß er den Mosaikschirm, in einer Ecke beginnend, zeilenweise abtastet, d. h. der Elektronenstrahl bewegt sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit von links nach rechts und springt dann sehr rasch wieder an den linken Rand zurück. Da die von links nach rechts gerichtete Bewegung jedoch nicht genau horizontal, sondern ein wenig nach unten verläuft, trifft der Elektronenstrahl nach dem Zurückspringen einen Punkt, der etwas tiefer liegt als derjenige, bei dem die vorhergehende Zeile begonnen hat. Der Elektronenstrahl bestreicht also in einer Zickzacklinie auf diese Weise den ganzen Schirm und springt, wenn er rechts unten angelangt ist, wieder in die linke obere Ecke zurück, wo sofort eine neue Abtastung beginnt. Die Stärke des erwähnten elektrischen Stromes gibt also immer ein Maß für die Helligkeit des Bildpunktes, der gerade vom Elektronenstrahl getroffen wird, genau so, wie der oben erwähnte Berichterstatter die Helligkeiten der einzelnen Bildpunkte nacheinander feststellt. Damit hat man aber auch schon das gewonnen, was wir vorher als Bildsignal bezeichnet haben. Dieses Bildsignal kann man nun, wie schon erwähnt, zur Modulation einer Trägerwelle benützen und so auf drahtlosem Wege einem Empfänger zuführen. Der Empfänger enthält nun außer den elektrischen Einrichtungen, die zum Empfang und zur Verstärkung der modulierten Trägerwelle und zur Abtrennung des Bildsignals von der Trägerwelle notwendig sind, als wesentlichen Bestandteil die „Bildröhre". Auch diese ist wieder ein evakuiertes Glasgefäß, welches eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Elektronenstrahles enthält. Die Stelle des Mosaikschirmes nimmt hier jedoch der sogenannte Bildschirm oder Leuchtschirm ein, der aus einer Substanz besteht, die beim Auftreffen des Elektronenstrahles aufleuchtet, und zwar um so mehr, je stärker der auftreffende Elektronenstrahl ist. Wenn man nun die Stärke dieses Elektronenstrahles durch das Bildsignal steuert und diesen Strahl außerdem in der gleichen Weise und gleichzeitig über den Bildschirm führt wie in der Aufnahmeröhre über den Mosaikschirm, so werden die einzelnen Punkte des Bildschirmes jeweils in der Helligkeit aufleuchten, welche die entsprechenden Punkte des ursprünglichen Bildes aufweisen. Läßt man dabei den Vorgang entsprechend schnell ablaufen — etwa so, daß zur einmaligen Abtastung des gesamten Bildes nur $^1/_{25}$ Sekunde benötigt wird —, so ist das menschliche Auge nicht mehr imstande, die einzelnen Phasen des Abtastvorganges zu unterscheiden: für den Betrachter erscheint ein ruhendes Bild auf dem Bildschirm.

Sollen nun bewegte Bilder, d. h. also bewegte Vorgänge übertragen werden, so bedient man sich des gleichen Verfahrens wie beim Kino. Dort werden ja auch stehende Bilder — sozusagen aufeinanderfolgende Momentaufnahmen

Schema einer Bildröhre



des bewegten Vorganges — entsprechend rasch (24 pro Sekunde) gezeigt, wodurch für das Auge der Eindruck der Bewegung entsteht. Das ergibt sich für das Fernsehen ganz von selbst aus dem oben beschriebenen Übertragungsverfahren. Wenn in der Bildaufnahmeröhre der Elektronenstrahl mit der einmaligen Abtastung des Mosaikschirmes fertig ist und mit der nächsten Abtastung beginnt, so tastet er ja bereits die nächste „Momentaufnahme" des bewegten Vorganges ab, und diese bietet sich dann auch auf dem Bildschirm des Empfängers dar.

Um nun sicherzustellen, daß der Elektronenstrahl in der Bildröhre immer genau die gleiche Bewegung ausführt wie der in der Bildaufnahmeröhre, werden dem Bildsignal noch besondere elektrische Impulse beigemischt, die sozusagen den Takt für die Bewegung des Elektronenstrahles angeben. Diese elektrischen Impulse werden als „Synchronisiersignale" bezeichnet, weil sie eben dazu dienen, den synchronen, d. h. gleichartigen Ablauf der Bewegung der beiden Elektronenstrahlen in Aufnahmeröhre und Bildröhre sicherzustellen. Im Empfänger werden durch entsprechende elektrische Schaltungen die Synchronisiersignale wieder vom Bildsignal getrennt.

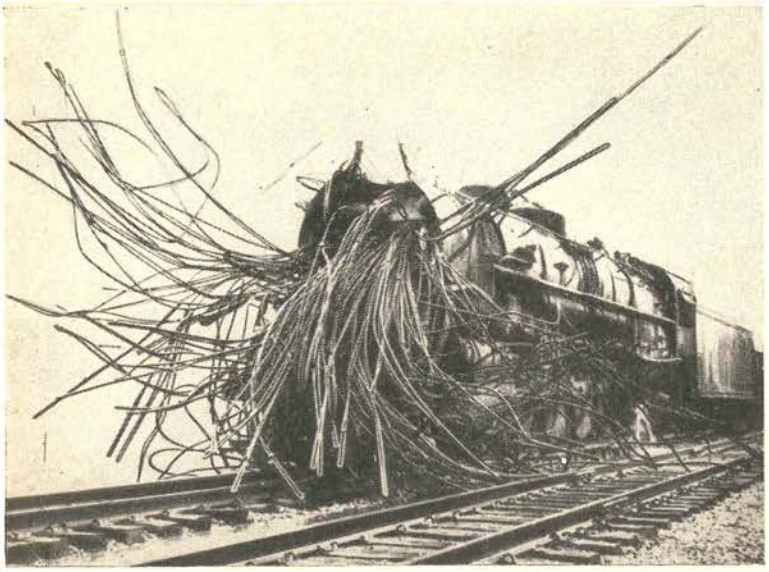
(Weitere Beiträge folgen.)

Die Eisenbahn als „Hobby"

Wieder kommen Weihnachten, und wieder werden wir in Zeitungen und Zeitschriften den beliebten Weihnachtswitz finden: Vater spielt mit der elektrischen Eisenbahn, und der Sprößling, dem sie das Christkind zugedacht hat, darf bestenfalls mitspielen. Wenn er nicht gar vom Eisenbahnspiel ausgeschlossen bleibt und heulend bittet, Vater möge ihm wenigstens den Packwagen überlassen.

Diese Witze sind alt. Das Leben hat sie aber tausendfach bestätigt. Viele erwachsene Männer spielen nicht nur zu Weihnachten mit der elektrischen Eisenbahn. Sie widmen ihr sogar einen Großteil ihrer Freizeit. Sie bauen Lokomotiven, Waggons und Gleisanlagen selber oder kaufen das rollende Material und die Schienen fertig und stellen daheim alles nach eigenem Gutdünken auf. Andere Eisenbahnfreunde wieder widmen sich der großen Eisenbahn, leben in deren Betrieb mit und fühlen sich mit jeder Lokomotive und mit jedem Wagen nah verbunden. Sie verbringen unzählige Stunden auf Brücken, auf Bahnsteigen und bei Rangierbahnhöfen.

Beschäftigen wir uns mit der Eisenbahn — sei es unsere kleine Spielzeug- oder Modellbahn oder sei es die richtige, große Eisenbahn —, so ist das kein sinn- und zweckloses Tändeln, wie manche verständnislose Zeitgenossen meinen. Das „Hobby", ganz allgemein gesprochen, ist für uns und unser seelisches Wohlbefinden sogar außerordentlich wichtig. Darüber sind sich die Psychologen unserer Zeit einig. Natürlich ist es einerlei, ob unser Hobby der Eisenbahn gilt oder dem Sammeln von Mineralien, Fahrkarten, Zeitungsausschnitten, Pflanzen, Schmetterlingen, Käseetiketten, Gesteinen, Zündholzschachteln, Ansichtskarten, Zigarettenpackungen, Zigarrenschleifen, Landkarten, Büchern, Münzen, Banknoten, Puppen, Unterschriften oder Türklinken, oder ob wir uns mit Gartenarbeiten, Tischlern, Basteln, Photographieren, Schachspielen, Wandern, Malen oder Modellieren befassen. Alle Hobbies haben eine wertvolle Eigenschaft

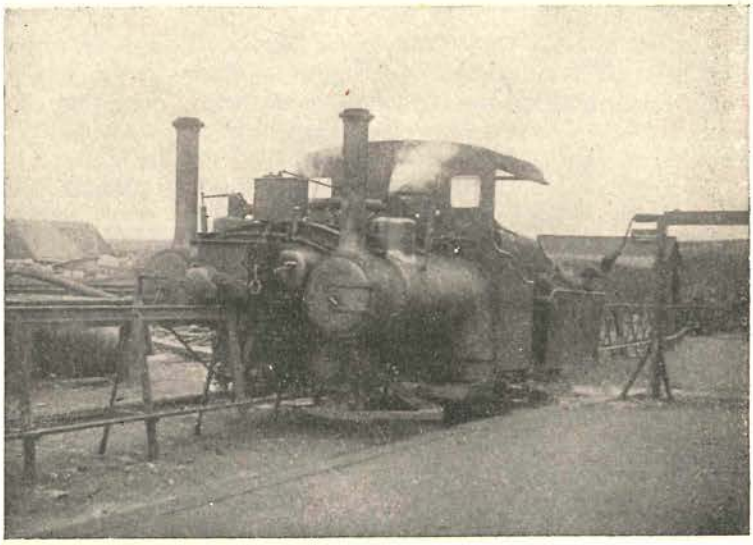


Zu Lokomotiv-Spaghetti wurden die herausgerissenen Heizrohre dieser amerikanischen Lokomotive, nachdem ihr Kessel explodierte. Viele weitere erstaunliche Bilder bringt unser Buch „Da staunt das Vorsignal"

gemeinsam. Sie bilden einen Ausgleich zur einförmigen Berufsarbeit des Alltags. Die arbeitsteilige Wirtschaft hat das Tätigkeitsfeld eines jeden einzelnen von uns so weit eingeengt, daß die Gefahr besteht, den Zusammenhang mit dem großen Ganzen zu verlieren. Außerdem erfordern die modernen Produktionsmethoden (Fließband) zahlreiche Arbeiten, für die man beim besten Willen kein Interesse aufbringen kann. Wie anders ist es dagegen mit dem Hobby. Diese Arbeit — gewiß, es ist eine Arbeit und keine Spielerei — haben wir uns selber auferlegt und können sie in ihrer Gesamtheit vom Anfang bis zum Ende überschauen. Außerdem redet uns kein Chef etwas drein. Wir können alles so gestalten, wie wir es uns in unserer Phantasie ausgemalt haben.

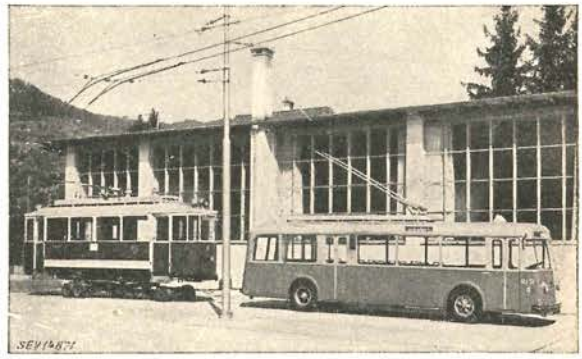
Werfen uns einsichtslose Mitmenschen vor, daß unsere „Spielerei" keinen Wert habe, so haben sie nur den materiellen Wert im Auge, den Wert, den man mit Schilling und Groschen messen kann.

Kommt beim Basteln ein allgemein brauchbarer Gegenstand zustande, so anerkennen die lieben Mitmenschen dessen Wert immerhin. Er ist aber nicht entscheidend. Eine Großtischlerei könnte ein Bücherregal rascher — und wahrscheinlich sogar billiger — herstellen als ein Versicherungsbeamter in seiner Freizeit, und in einer Großgärtnerei entfällt auf die „Erzeugung" von einem Häuptel Salat sicherlich ein geringerer Anteil an Arbeitszeit als in einem Schrebergarten. Eine Sammlung von Zigarettenschachteln oder Bierdeckeln schließlich ist — materiell gesehen — unbestritten vollkommen wertlos, wenn wir von dem geringen Altpapierwert absehen. Wie wertvoll ist dagegen aber die Freude, die uns unsere Sammlung vermittelt. Die kann uns keiner in Schillingen bezahlen. Diese Freude, die uns das Hobby bereitet, gibt uns Kraft für den nächsten Arbeitstag. Daher fördern fortschrittliche Unternehmen die Hobbies ihrer Arbeiter und Angestellten. In dieser seelischen Kraft liegt — heute unbestritten — der enorme Wert jedes Hobbys



Alles ist schon dagewesen! Auch die Einschienenbahn, die nun als Alweg-Bahn viel von sich reden macht. Unser Bild zeigt eine irische Einschienenbahn aus dem Jahre 1888. Wie dieses seltsame Vehikel funktionierte, erfahren Sie in unserem Buch „Da staunt das Vorsignal"

Ist dieser Straßenbahnwagen aber bequem! Er läßt sich von einem Obus in die Remise ziehen. Was ihn dazu veranlaßt hat, erfahren Sie in unserem Buch „Da staunt das Vorsignal"



im allgemeinen, also auch der weitverbreiteten Leidenschaft für die Welt der Schiene im besonderen.

Am bekanntesten ist jene Form des „Eisenbahnnarren", der in seiner Freizeit zu Hause seine Spielzeugeisenbahn aufbaut und nun als Betriebsdirektor, Fahrdienstleiter, Lokomotivführer, Weichenwärter und in all den anderen Funktionen, die der Eisenbahnbetrieb verlangt, in einer Person fungiert. Steht genügend Platz zur Verfügung, so baut er seine Eisenbahnanlage in einem eigenen Raum fix auf, so daß sie jederzeit ohne Vorarbeiten betriebsbereit ist. Mancher hat dazu das Dachgeschoß seines Siedlungshauses ausgebaut. Dann bietet sich Gelegenheit, die Bahnanlage nach eigenem Plan großzügig gestalten zu können. Mitunter verlegt der Eisenbahnfreund seine Anlage in den Garten, wo er mit einer kurvenreichen Anlage die Semmeringbahn fast konkurrenzieren kann.

Andere Eisenbahnliebhaber bauen die Lokomotiven und Waggons für ihre Bahn selber. Natürlich nach Vorbildern der großen Bahngesellschaften. Dazu ist außer einiger Handgeschicklichkeit ein übergroßes Maß an Geduld notwendig. Das macht den Modellbau erziehlich besonders wertvoll. In einem Lokomotivmodell stecken oft Tausende von Arbeitsstunden. Ja, es gibt sogar Modellbauer, die der Modellbau selbst mehr reizt als das Eisenbahnspielen. Sie legen gar keinen Wert darauf, daß ihre Lokomotiven, nachdem sie fertiggestellt sind, tatsächlich Züge führen. Sie stellen ihre Lokomotive in einen Glaskasten und begnügen sich mit der Gewißheit, daß ihr Modell bis auf die kleinsten Details vollkommen naturgetreu gebaut ist. Solch kleine Modelle von Dampflokomotiven können mitunter sogar angeheizt werden und mit eigener Kraft fahren.

Und wie sieht es mit jenen aus, die nicht in ihre kleine, sondern in die große Eisenbahn verliebt sind? Welche Leute sind das eigentlich? In den seltensten Fällen sind sie hauptberuflich Eisenbahner. Das ist durchaus verständlich, da das Hobby ein Ausgleich zur Tagesarbeit sein soll. Wie unter den Modellbauern finden sich unter den Eisenbahnfreunden Angehörige aller Berufsgruppen. Ärzte, Juristen, Geistliche, Lehrer, Kaufleute, Beamte, Arbeiter und Schüler aller Altersstufen — von der Volksschule bis zur Universität — widmen ihre Freizeit der Eisenbahn. Die Eisenbahn übt auf sie alle eine magische Anziehungskraft aus. Stundenlang können sie sich auf Bahnhöfen umhertreiben. Sie kennen jede Lokomotive — mitunter sogar jeden



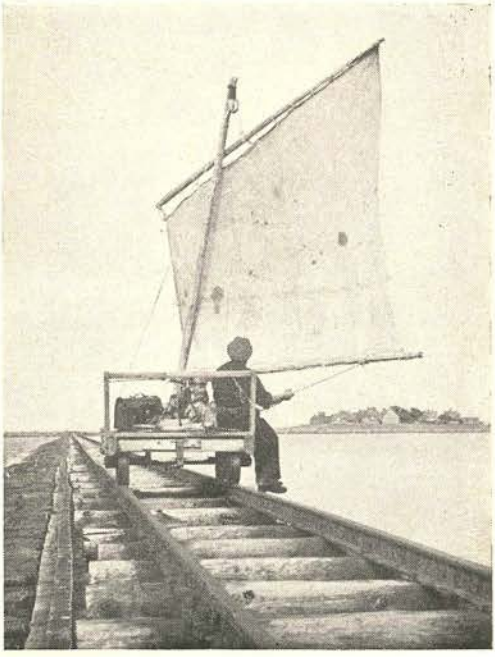
Würden Sie sich einem Zug auf dieser Strecke anvertrauen, wenn Sie wüßten, daß hier das Gleis auf der Eisdecke eines Flusses liegt? Im Laufe der Eisenbahngeschichte erwies es sich mehrmals zweckmäßig, Eisenbahnstrecken über zugefrorene Gewässer zu legen. Wo das geschah, erfahren Sie in unserem Buch „Da staunt das Vorsignal"



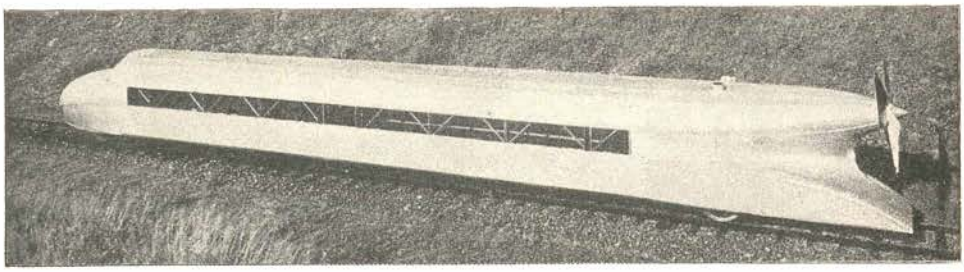
Diese Modellbahn erfüllt wenigstens einen „vernünftigen" Zweck. Sie bringt das Essen zu jedem Teller. Hier ist eben eine Betriebsstörung eingetreten und der Diener muß sie ölen. Wer diese seltsamen Herren sind, erfahren Sie in unserem Buch „Da staunt das Vorsignal"

Eisenbahnwagen — und deren Lebensweg. Viele halten zu Hause in genauen Listen von jeder Lokomotive die Baudaten (Erbauer, Baujahr, Fabriknummer) fest und verzeichnen gewissenhaft, bei welchen Bahngesellschaften jede Lokomotive im Laufe ihres Lebens verwendet wurde und welche Nummern sie jeweils erhalten hat. Mitunter ist das gar nicht leicht festzustellen. In unserer ereignisreichen Zeit ist auch den Lokomotiven kein ruhiges Leben beschieden. So manche Lokomotive hat ein halbes dutzendmal den Besitzer gewechselt, wie jene altösterreichischen Lokomotiven, die 1918 nach dem Zerfall der Donaumonarchie an die Nachfolgestaaten fielen, dort aber etwa 20 Jahre später deutsch und im Zuge der Kriegshandlungen nach Österreich verschlagen wurden. Nach 1945 gingen sie in alliierten, später zum Teil in österreichischen „Besitz" über, mußten schließlich aber repatriiert werden.

Den Lebenslauf einer so weitgereisten Maschine lückenlos festzustellen, ist gar nicht einfach. In der Regel bekommt sie bei jeder Bahngesellschaft eine andere Nummer. Die alte wird gründlich entfernt. Dadurch haben die Lokomotiventhusiasten mitunter große Schwierigkeiten, sie zu identifizieren. Die Umzeichnungspläne halten die Bahngesellschaften in den meisten Fällen aus unerklärlichen Gründen streng geheim. Eine rühmliche Ausnahme, die unter den Eisenbahnfreunden in aller Welt fassungslose Überraschung hervorgerufen hat, machten übrigens die Österreichischen Bundesbahnen anläßlich der letzten Lokomotivumzeichnung vom Jahre 1953. Jedermann konnte den Umzeichnungsplan in der Tarifverkaufsstelle um wenige Schilling erstehen. Ist das aber nicht der Fall und wurden von der Lokomotive die früheren Aufschriften restlos entfernt, so hilft in der Regel das Fabrikschild, das über die Geburtsdaten Aufschluß gibt. Fällt es aber einem chauvinistischen Werkstättenmeister, der sich an den fremdsprachigen Aufschriften stößt, einem kühnen Buntmetalldieb oder einer kriegsentscheidenden Buntmetallsammlung zum Opfer, so muß der „Nummernjäger" indianischen Spürsinn aufbieten, um dennoch die dunkle Vergangenheit der Lokomotive aufzuhellen. Dann bleibt nichts anderes übrig, als — wie verdächtig! — mit einem Taschenmesser die



Wenn Segelschiffe jahrtausendelang die Meere befahren haben, warum soll es dann keine Segeleisenbahn geben? Wo sie verkehrte, erfahren Sie in unserem Buch „Da staunt das Vorsignal"



Fast 20 Jahre lang hielt Kruckenbergs Schienenzeppelin den Geschwindigkeitsweltrekord für Schienenfahrzeuge. Erst jetzt haben ihn französische Elektrolokomotiven entthront. Über „Rasende Räder" berichtet auch unser Buch „Da staunt das Vorsignal"

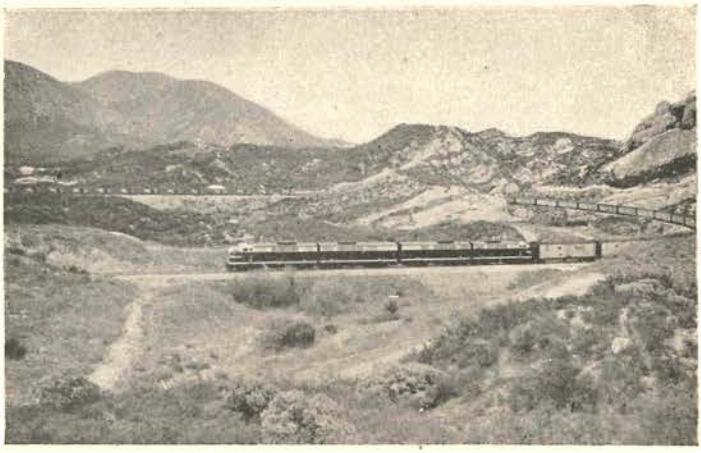
Öl- und Staubkrusten von jenen Stellen der Triebwerkteile abzuschaben, wo die Lokomotivnummer eingeschlagen ist, damit die Werkstätten wissen, zu welcher Lokomotive jeder einzelne Teil gehört. Diese eingeschlagenen Nummern bleiben fast immer auch nach einer Umzeichnung erhalten, sie werden nur durchstrichen. Sind auch sie nicht auffindbar, so ist ein derartiger Fall nahezu hoffnungslos. Mitunter läßt sich durch Vergleiche in den Listen feststellen, welche Möglichkeiten in Frage kämen. Durch fortlaufende Ergänzung von anderen Umzeichnungen innerhalb der betreffenden Lokomotivreihe läßt sich dann die fragliche Maschine identifizieren.

Wir sehen, daß neben einwandfreien und umfangreichen Listen — nach den Betriebsnummern der einzelnen Bahngesellschaften und auch nach den Fabriksnummern — auch genauer Lokalaugenschein notwendig ist. Und das erscheint Uneingeweihten verdächtig. Jemand, der selbst kein Steckenpferd hat, kann für das eines anderen kein Verständnis aufbringen. So mancher wurde als Spion verdächtigt, mitunter sogar verhaftet. Drei Wiener Eisenbahnfreunde saßen sogar 14 Tage lang in französischer Untersuchungshaft, weil sie sich auf dem Wiener Westbahnhof Lokomotiven etwas zu genau angesehen hatten. Besonders gefährlich war es im Krieg, sich für Lokomotiven zu interessieren. Da hat wohl fast jeder Eisenbahnfreund mit der Bahnpolizei Bekanntschaft geschlossen. Aber auch jetzt noch gibt es Leute, die — infolge falschverstandenen Pflichteifers, infolge zu häufigen Besuches von Spionagefilmen oder bloß infolge von Intoleranz — hinter jedem, der sich eine Lokomotive genauer ansieht oder der gar deren Nummer notiert oder sie zu photographieren wagt, einen Spion vermuten. Das war aber schon zur „guten alten Zeit" so. Max Eyth schrieb in seiner Erzählung „Der blinde Passagier" schon vor fast 100 Jahren: „Sie halten hier (in England) nicht jeden alten Bolzen für ein Fabriksgeheimnis wie bei uns." Dieses Mißtrauen bekam ein Wiener Eisenbahnfreund auch bereits in der „gemütlichen" Zeit Kaiser Franz Josephs zu spüren. Als er, noch ein junger Bursch, einmal eine Lokomotive photographierte, wurde er verhaftet. Sein Vater, der ein angesehener Beamter war, konnte die Polizei allerdings von der Unschuld seines Sohnes überzeugen. Dem Jungen verging jedoch durch dieses Erlebnis die Lust am Photographieren. und tatsächlich hat er bis heute keine einzige Lokomotive mehr geknipst, so gern er als begeisterter Lokomotivfreund manche interessante Maschine im Bild festgehalten hätte.

Die amerikanischen und englischen Eisenbahnfreunde haben es besser. Dort ist die Zahl der „Loc-Spotters" so groß, daß sich die Eisenbahner bereits daran gewöhnt haben, daß auch ein Nichteisenbahner Lokomotiven genauer



Auf diesem Bild sehen Sie, daß Sie nichts sehen! Nämlich nichts von dem Dampf, der aus dem Sicherheitsventil tritt. Dampf ist nämlich unsichtbar. Erst durch den Druckabfall und die Abkühlung kondensiert er und wird sichtbar. Haben Sie das schon einmal am Sicherheitsventil einer Lokomotive beobachtet? Auf viele weitere Besonderheiten macht Sie unser Buch „Da staunt das Vorsignal" aufmerksam



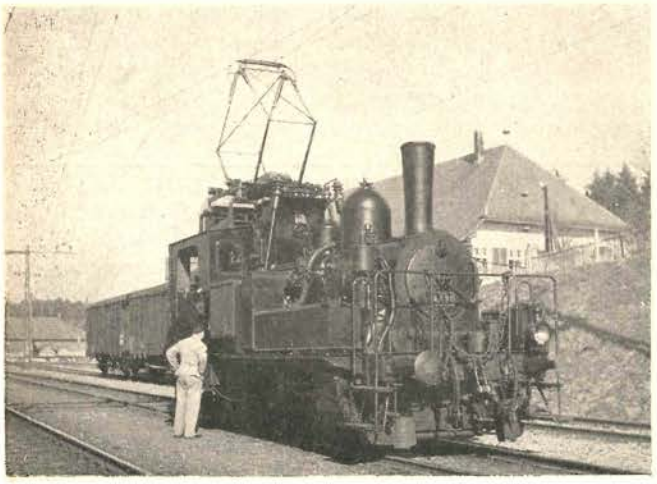
Ein richtiger „Tausendfüßler" auf Schienen windet sich hier durch die Kurve. Beachten Sie, daß sich der Zug bis zum linken Bildrand fortsetzt, wo er allerdings noch lange nicht zu Ende ist. Kein Wunder, daß er eine viergliedrige Diesellokomotive braucht. Von vielen weiteren „Tausendfüßlern" berichtet unser Buch „Da staunt das Vorsignal"

ansieht und Notizen macht. Für den englischen Loc-Spotter gibt es spezielle Heftchen, in denen alle Lokomotiven verzeichnet sind. Hat er eine davon „erspäht", so setzt er in sein Bücherl hinter die entsprechende Nummer einen Punkt. In den USA wird die Zahl der Eisenbahnfreunde auf 400.000 geschätzt, in England hat die „Spotter-League" von Ian Allan mehr als 50.000 Mitglieder! Dort erscheinen auch — mit kontinentalem Maßstab gemessen — unfaßbar viele und außerordentlich gute Bücher und Behelfe für den Eisenbahnfreund. In Mitteleuropa haben erst in den letzten Jahren die Modellbauer und Eisenbahnfreunde durch verstärkte Zusammenarbeit größere Beachtung gefunden. Viele traten auch erst mit ihrer Leidenschaft an die Öffentlichkeit, nachdem sie wußten, daß auch andere so „verrückt" sind. Die Gewißheit der größeren Gemeinschaft gibt jedem einzelnen eine gewisse Sicherheit, und er huldigt seinem Steckenpferd nicht mehr nur im verborgenen.

Die „Nummernjäger" sind aber nur eine Sparte der Eisenbahnfreunde. Andere interessieren sich mehr für technische Belange, fürs Fahrplanwesen, für Photographien von Lokomotiven oder für die Eisenbahngeschichte.

Erfreulich ist ein bedeutender Zustrom an jüngeren Mitgliedern in den Vereinen der Modellbauer und der Eisenbahnfreunde. Sie wissen ihre Freizeit auszufüllen und nach eigenem Willen zu gestalten. Sie widerstehen also den Verlockungen der Vergnügungsindustrie, sie sind imstande, deren „Anbot" individuell zu prüfen und entsprechend auszuwählen, denn sie haben bereits eine Individualität entwickelt. Daher messen moderne Jugendpsychologen dem Steckenpferd bereits für die Jugend große Bedeutung bei. Schon jetzt zeigt es sich, daß manche Jugendliche — übrigens nicht nur solche — mit ihrer Freizeit, die der soziale Fortschritt sichert, nichts anzufangen wissen. Ihr Anteil beträgt weit über 50%, wie die Erhebungen eines Hamburger Sozialinstituts ergaben.

Die Weihnachtszeit bietet in besonderem Maße Gelegenheit, an das Hobby seiner Mitmenschen zu denken. Wer ein Hobby hat, für den läßt sich immer ein nettes, individuelles Geschenk finden. Und wer keines hat, der kann vielleicht durch ein entsprechendes Geschenk angespornt werden, sich ein Hobby zu schaffen. Für alle Eisenbahnfreunde und solche, die es werden wollen oder werden könnten, empfehlen wir



Keine Photomontage, sondern tatsächlich eine Dampflokomotive, auf der ein Stromabnehmer montiert ist! Welche Bewandtnis es mit dieser seltsamen Lokomotive hat, erfahren Sie aus unserem Buch „Da staunt das Vorsignal — Seltsames von den Eisenbahnen aus aller Welt"

unser Eisenbahnbuch „Da staunt das Vorsignal“[1]) von Josef Slezak, aus dessen Fülle von 550 (!) Bildern die Illustrationen auf diesen Seiten ausgewählt sind. Es ist für den speziellen Interessenten und für den allgemeinen Freund von Technik und Verkehr gleicherweise wertvoll, wie einige Auszüge aus den Presse- und Leserurteilen beweisen mögen.

„Dieses selten originelle Buch wird zweifellos bei der Jugend begeisterte Aufnahme finden und wohl auch von Erwachsenen gern durchgeblättert werden. ... Für Jugendliche ab zwölf Jahren] empfohlen.“ (Bundesministerium für Unterricht)

„Dieses österreichische Werk ist zweifellos eines der vielseitigsten und lesenswertesten, welche die Eisenbahnliteratur der letzten Jahre aufzuweisen hat.“ („Der Nahverkehr“, Essen)

„Ein ganz besonders originelles, lehrreiches, überaus reich illustriertes Plauderbuch, unterhaltsam, zum Teil ausgesprochen amüsant, auch und gerade für die Jugend sicher von großem Interesse.“ („Wr. Kurier“)

„Der Verfasser ist ein Schulmann, aber außerdem ein Freund der Eisenbahn, und gerade ihm ist ein Buch voll sprühender Laune gelungen, das auch vielen anderen Freunden der Eisenbahn Freude und dem Fachmann Vergnügen bereiten wird. Die Bibliographie der Eisenbahn ist mit diesem hübschen Werk eines Amateurs um ein höchst eigenartiges und eigenwilliges Stück bereichert worden. Der Rezensent weiß daher nur den einen Rat: Selber lesen!“ („Verkehr“, Wien)

„Da staunt nicht nur das Vorsignal, sondern häufig auch der Fachmann! ... Das Buch kann allen Eisenbahnern und Eisenbahnfreunden empfohlen werden.“ („Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins“)

„Das Buch liest sich fast so spannend wie ein Roman, und trotzdem enthält es so viele interessante technische Einzelheiten, daß ich es unter meine Fachbücher eingereiht habe.“ (Dipl.-Ing. W. Breitwieser, Nürnberg)

„Unser Bestseller!“ (Bibliothekar der Generaldirektion der ÖBB)

[1]) Seltsames von den Eisenbahnen in aller Welt. 224 Seiten. Preis S 68.—. Erschienen im Verlag Natur und Technik, Wien VII.

FÜR DEN JUNGEN LESER

Ein netter Rechenkniff

Diesmal zeigen wir euch einen Rechenkniff, mit dem ihr die Multiplikation zweistelliger Zahlen im Kopf ausrechnen könnt, deren Zehner gleich sind und deren Einer addiert 10 ergeben.

Zum Beispiel: $38 \times 32 = 1216$, $91 \times 99 = 9009$, $11 \times 19 = 209$, $46 \times 44 = 2024$ usw.

Bei allen diesen Zahlen sind also die Zehner gleich und die Einer ergeben zusammengezählt die Zahl 10. Bei 38×32 zum Beispiel haben beide Zahlen drei Zehner und $8 + 2 = 10$ Einer.

Nun kommt der eigentliche Rechenkniff, der es ermöglicht, im Kopf die Multiplikation auszurechnen und das Resultat in einer Summe sofort niederzuschreiben.

Man braucht bloß die Zahl, die die Zehner angibt, mit der nächsthöheren Zahl zu multiplizieren und das Ergebnis aufzuschreiben. Dann multipliziert man die beiden Einer miteinander und hängt das Resultat an das erste Ergebnis an und hat die Endsumme der ganzen Rechnung.

Machen wir zum leichteren Verständnis ein Beispiel:

$38 \times 32 = 1216$. In diesem Fall ist 3 die Zahl, die die Zehner angibt. Die nächsthöhere Zahl ist 4; $3 \times 4 = 12$. Es wird also 12 angeschrieben. Die beiden Einer heißen 8 und 2; $8 \times 2 = 16$. Hängen wir jetzt 16 an 12 an, so haben wir das Resultat 1216.

$54 \times 56 = 3024$. Die Zehner heißen 5: $5 \times 6 = 30$. Die beiden Einer multipliziert, in unserem Fall 4×6, ergibt 24. 24 an 30 angehängt macht 3024.

Ist das nicht einfach? Bei ein wenig Übung könnt ihr die ganze Rechnung im Kopf ausführen. Ihr müßt euch nur noch merken, daß bei den Zahlen, deren Zehner 1 oder 2 sind, das Resultat aus drei Ziffern, bei den übrigen Zahlen aus vier Ziffern besteht.

Dies ist zum Beispiel bei der Multiplikation von 11×19 der Fall. $1 \times 2 = 2$ und $1 \times 9 = 9$. Voreilige Rechner könnten dann 29 als Resultat aufschreiben. Da aber in diesem Fall das Ergebnis aus drei Ziffern bestehen muß, kommt zwischen 2 und 9 eine Null. 11×19 ist daher 209. Oder bei 91×99. $9 \times 10 = 90$ und $1 \times 9 = 9$.

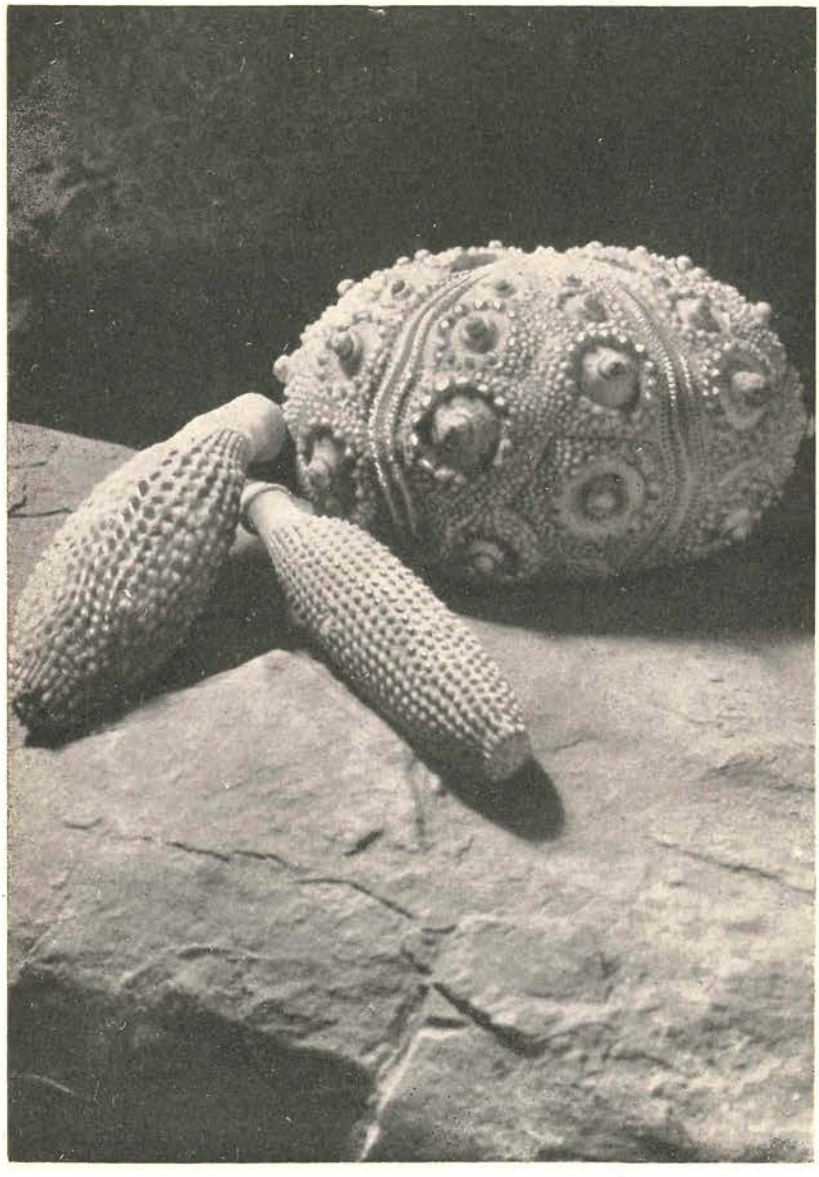
Das Resultat ist nicht 909, sondern 9009, da in diesem Fall das Resultat vier Ziffern haben muß. Und nun könnt ihr fleißig üben und euch den Rechenvorgang einprägen, damit ihr den Rechenkniff auch praktisch anwenden könnt.

Dieses Rechenkunststück ist natürlich auch mit dreistelligen Zahlen auszuführen, deren Hunderter und Zehner gleich sind und deren Einer zusammengezählt 10 ergeben. Zum Beispiel: 821 × 829, 316 × 314, 518 × 512 usw. In diesem Fall wird die Zahl aus den Hundertern und Zehnern mit der nächsthöheren Zahl multipliziert und an dieses Resultat das Ergebnis der Multiplikation der beiden Einer angehängt.

Zum Beispiel 572 × 578 = 330616. Die Hunderter und Zehner ergeben 57, die nächsthöhere Zahl ist 58. 57 × 58 = 3306. Die beiden Einer multipliziert ergeben 2 × 8 = 16. Wird nun an 3306 die Zahl 16 angehängt, so erhält man das Endresultat 330616.

817 × 813 = 664221. Mit Hilfe des Rechenkniffes: 81 × 82 = 6642 und 7 × 3 = 21. 21 an 6642 angehängt ergibt das Ergebnis von 664221.

E. K.



Fossiler Seeigel

mit Stacheln, aus dem Erdmittelalter (Jura).

(Illustrationsprobe aus dem Werk „Rätsel im Stein – Mineralien und Fossilien". Siehe Buchbesprechung in diesem Hefte)

Das Auto von morgen

Jedes Jahr bringt neue Modelle auf den Markt, die sowohl äußere als auch innere Vorzüge gegenüber ihren Vorgängern aufweisen. Mit dem Namen Ford verbindet sich die Vorstellung von dem „Amerikanischen Wagen", so daß die neuen Modelle dieser Marke gewissermaßen als das „Auto von morgen", zumindest für amerikanische Ansprüche, gelten können. Die Verbesserungen der Karosserien betreffen die Frontgestaltung und verschiedene technische Einzelheiten. Unser Bild, das den Thunderbird 56 zeigt, soll eine Vorstellung von dieser Entwicklung vermitteln.

Es ist wohl selbstverständlich, daß bei allen Modellreihen auch die Leistung weiter gesteigert wird. Der Sechszylindermotor beispielsweise von 120 auf 137 SAE-PS, die Achtzylindermotoren der Fordserien von 162 auf 176 PS bzw. auf 202 PS, bei den Mercury-Modellen von 198 auf 225 PS und bei Lincoln von 225 auf 285 PS.

Neben diesen Steigerungen der Höchstleistungen galt das Bestreben der Konstrukteure die Sicherheit der Wageninsassen durch verschiedene konstruktive Maßnahmen zu erhöhen. Selbst unter ungünstigen Verhältnissen und sogar bei schweren Unfällen sollen Fahrer und Fahrgast die größtmögliche Sicherheit haben. Diesem Ziel dienen verschiedene Maßnahmen. von denen einige erwähnt werden sollen:

Lenkräder mit tief versetzter Nabe, um die Gefahr von Brustkastenverletzungen bei Unfällen zu vermeiden.

Doppelt gesicherte Türschlösser, die selbst bei Unfällen nicht von selbst aufspringen.

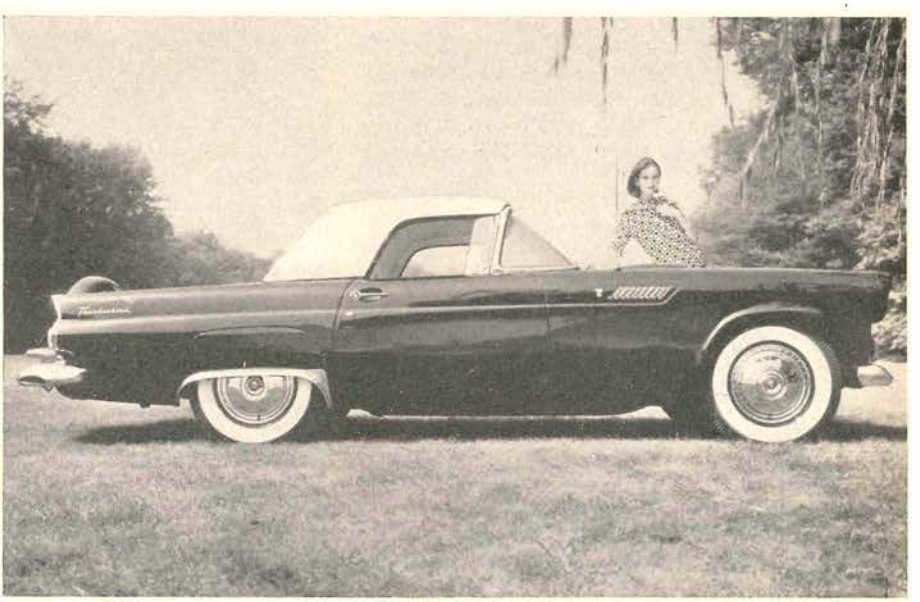
Rundblick-Rückspiegel, die auch bei Zusammenstößen nicht aus dem Rahmen fallen.

Gepolstertes Armaturenbrett und Sonnenblenden, mit einem Material, das wesentlich widerstandsfähiger als Schaumgummi ist.

Sicherheits-Anschnallgurte mit einer Zugfestigkeit von mehr als 1500 kg.

Diese Sicherheitsausrüstungen werden zum Teil serienmäßig eingebaut, zum Teil können sie gegen Aufpreis eingebaut werden.

Die neuen Mercury-Modelle sind mit Panorama-Scheiben, verbesserten und größeren Bremsen und schlauchlosen Reifen ausgerüstet. Die Lincoln-Modelle sind serienmäßig mit einem Turbogetriebe ausgestattet, einer nach dem heutigen Stand der Technik vollendeten Konstruktion.



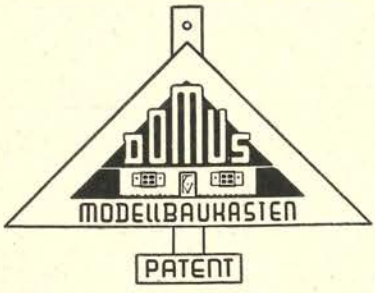
Das Bild des Autos von morgen. Thunderbird 56 der Ford-Werke. Mit Fordomaticgetriebe, 202 PS (SAE), 4786 cm³ Hubraum, Verdichtung 8,4 : 1

Sehr geehrte Eltern und Lehrer!

Mit dem Domus-Modellbaukasten haben Architekten, Ingenieure und Pädagogen ein Spielzeug geschaffen, das in erster Linie der heranwachsenden Jugend zugedacht ist. Das hohe Niveau dieses Spielzeuges beweist die Tatsache, daß sogar Baufachleute den Domus zum Modellbau verwenden. Studierende sind ohne weiteres in der Lage, mit den Domus-Bauelementen sämtliche im Baufach vorkommende Mauer-, Schornstein- und Eckverbände usw. aufzuführen. Auf Grund seiner Eignung und Konstruktion ist der Domus-Modellbaukasten auch als Lehrmittel anerkannt und in seiner Weiterentwicklung unbeschränkt!

Wir bitten Sie, im Interesse einer positiven Jugenderziehung, Ihren Sohn in seinen Sparbemühungen zu unterstützen. Besonders zu Weihnachten wird Ihnen die bis dahin eifrig gepflegte Spartätigkeit Ihres Kindes sehr zustatten kommen, weil Sie mit geringerem Kostenaufwand durch Ausgleich des Differenzbetrages auf den Kaufpreis ein sehr edles und lehrreiches Spielzeug schenken können. Gleichzeitig bitten wir Sie, sich in den als Sparstellen eingerichteten Spielwarengeschäften, den Domus-Modellbaukasten zeigen zu lassen. Wir sind überzeugt, daß auch Sie die hohen erzieherischen Qualitäten dieses Spielzeuges feststellen werden, was bereits durch namhafte Kreise aus dem Bau- und Lehrfach wiederholt anerkannt wurde. E

Für Kinder
bis 7 Jahre den DOMUS-Piccolo . . . S 87.–
über 7 Jahre den DOMUS Type I . . . S 328.–
Zahlungserleichterung durch DOMUS-Sparen!



Spesenfreier Postversand in die Bundesländer
durch Firma
ANTON GNADLINGER
ERZEUGUNG UND VERTRIEB EIGENER ERFINDUNGEN
WIEN II, ZIRKUSGASSE 3 · R-40-5-30

Bienen haben die Uhr im Kopf

Seit Jahren ist — hauptsächlich auf Grund der Forschungen des jetzt an der Münchner Universität tätigen österreichischen Zoologen Dr. Frisch — bekannt, daß Bienen sehr leicht an einen ganz streng festgelegten „Fütterungsfahrplan" gewöhnt werden können. Viele Reihenversuche wurden an verschiedenen Orten durchgeführt, und immer war das Ergebnis das gleiche: Die Insekten „merken" sich genau die Stelle, an der sie innerhalb von 24 Stunden zu einem ganz bestimmten Zeitpunkt Futter vorfinden, und sie treffen selbst dann immer pünktlich wieder dort ein, wenn man ihnen sorgfältig durchdachte Hindernisse in den Weg legt oder sie durch künstliche Beleuchtung oder Verdunkelung an ihrer Zeitrechnung irre zu machen sucht.

„Orientieren sich die Tiere bei ihrer Futtersuche nach äußeren Gegebenheiten, wie etwa der Sonnenstellung, oder ist ihr Zeitgedächtnis unabhängig vom rhythmischen Wechsel von Tag und Nacht?" Das war die Frage, die sich die Bienenforscher nunmehr vorlegten. Es wäre beispielsweise denkbar gewesen, daß der Zeitsinn der Bienen ebenso wie es für ihr Gedächtnis für Richtung und Entfernung durch Frisch bewiesen wurde, auf einer genauen Orientierung nach dem jeweiligen Sonnenstand beruht.

Da die bisherigen Versuche über den Zeitsinn der Bienen diese Grundfrage jedoch nicht klären konnten, führte Prof. Frischs Münchner Assistent Dr. Max Renner in Zusammenarbeit mit Zoologen in Paris und am Amerikanischen Naturhistorischen Museum in New York in den letzten Monaten ein sehr interessantes Experiment durch: ein Bienenvolk wurde in einem eigens dafür errichteten Versuchsraum an der Pariser Universität daran gewöhnt, täglich zu einer bestimmten Zeit an ein und derselben Stelle Nahrung vorzufinden.

Zwischen zwei solcher Fütterungszeiten wurden die Insekten, sorgfältig verpackt, nach New York geflogen, wo am Naturhistorischen Museum ein genau wie in Paris eingerichteter Versuchsraum bereits auf sie wartete — nur mit dem einen Unterschied, daß sich an den Futterplätzen keine Nahrung befand. Unbeirrt durch den Ortswechsel und unbekümmert um die astronomische Zeitverschiebung von 5 Stunden fanden sich während der nächsten dreimal 24 Stunden die Bienen wieder pünktlich um dieselbe Zeit an ihrem „Tisch" ein, zu der sie in Paris gefüttert worden waren.

Zur Kontrolle wurde eine zweite Gruppe von Bienen, die auf die gleiche Weise in New York an einen genauen „Magenfahrplan" gewöhnt worden waren, nach einiger Zeit nach Paris geflogen. Als sich dort das gleiche Spiel mit derselben Präzision wiederholte, waren sich die Forscher darüber klar, daß die „innere Uhr" der Honigbienen nicht vom Sonnenstand oder anderen kosmischen Einflüssen abhängig ist, sondern durch, wie die Fachleute es nennen, „endogene Einflüsse" gesteuert wird. Darunter ist zu verstehen, daß das Zeitgedächtnis der Bienen auf dem Rhythmus der Stoffwechselvorgänge beruht.

Aus diesen Versuchen wurden neue Aufschlüsse über die Lebenszyklen gewonnen, denen alle Organismen von den Pflanzen bis zum Menschen unterworfen sind. Die weiteren Forschungen Dr. Renners sollen nun die Frage klären, auf welche Weise Fähigkeiten wie das Zeitgedächtnis der Bienen zustande kommen — ob sie den Tieren angeboren sind oder in ihnen in einem früheren Entwicklungsstadium erst durch Umwelteinflüsse ausgeprägt werden.

PHOTOGRAPHIE

Das Agfacolor-Negativ-Positiv-Verfahren

Der Anfänger ist oft erschrocken, wenn er auf dem Negativ z. B. die Lippen grün und das gelbe Kleid blau sieht. Das sind keine Fehler. Die folgenden Zeilen sollen in groben Zügen zeigen, weshalb die grünen Lippen im Negativ direkt nötig sind, um im Positiv daraus wieder rote zu machen.

Der Agfacolor-Negativfilm ist ein Negativmaterial zur Aufnahme in natürlichen Farben, das es erlaubt, farbige Papierbilder oder Durchsichtsbilder (Diapositive) in beliebiger Anzahl davon herzustellen.

Ähnlich wie beim normalen Schwarzweißaufnahmeverfahren entsteht zunächst durch Belichtung in der Kamera ein Negativ, in dem aber nicht nur Hell mit Dunkel vertauscht ist, sondern das außerdem farbig erscheint. Die Farben des Negativs sind aber ganz anders — der Kundige sagt „komplementär" (Minusfarben) zu den Farben der aufgenommenen Gegenstände. Eine rote Blume sieht jetzt blaugrün aus, ein blaues Kleid leuchtet gelb, und die grüne Wiese erscheint purpurfarben.

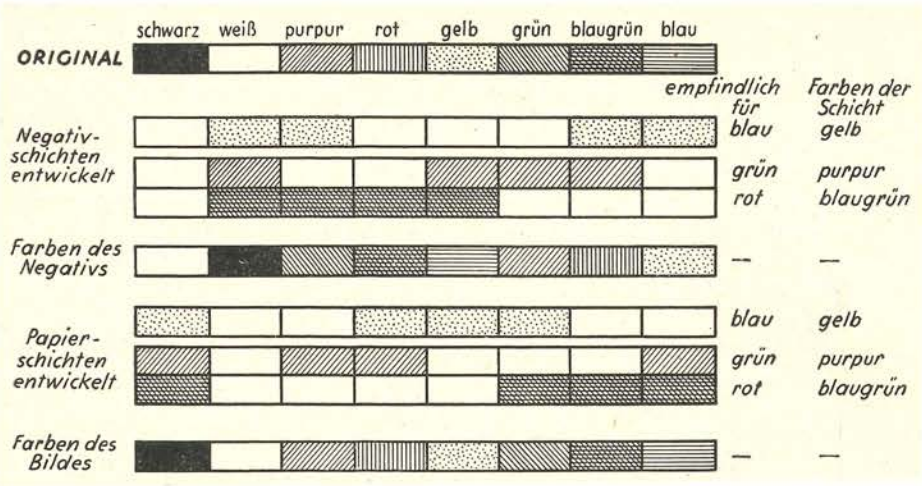
Hierin unterscheidet sich der Agfacolor-Negativfilm von dem schon vor dem Krieg allgemein bekannten Agfacolor-Umkehrfilm. Beim Umkehrfilm entsteht sofort ein farbrichtiges Diapositiv, aber eben nur eines. Man kann diesen Film wohl projizieren; Abzüge davon herzustellen ist aber mit den derzeitigen Materialien nicht möglich. Hier liegt der Vorteil des Agfacolor-Negativfilms: man kann von ihm, genau wie im Schwarzweißprozeß, durch Kopieren oder optisches Vergrößern originalgetreue und zudem farbige Bilder gewinnen. Während der Agfacolor-Umkehrfilm nur ein Unikat liefert, ist der Agfacolor-Negativfilm zur Vervielfältigung bestimmt.

Wie beim Schwarzweißprozeß durch Kopieren auf Photopapier die im Negativ den Lichtern entsprechenden dunklen Stellen wieder in helle Töne zurückverwandelt werden, so wird beim Agfacolor-Negativverfahren aus der purpurfarbenen Wiese des Negativs durch erneutes Umsetzen in die Komplementärfarbe auf der Kopie wieder Grün. Das Kopieren bzw. Vergrößern beim Agfacolor-Negativ-Positiv-Prozeß ist im Grunde nichts anderes als eine erneute Farbaufnahme vom komplementärfarbenen Agfacolor-Negativ, so daß jetzt der Ausgangszustand wie bei einer zweimaligen Kehrtwendung wiederhergestellt ist.

Wie kommt es aber nun überhaupt zur Farbigkeit des Negativs? So kompliziert die technischen Einzelheiten dabei auch sein mögen, so kann man sich den Vorgang doch verhältnismäßig einfach klarmachen.

Sowohl der Agfacolor-Negativfilm als auch das zugehörige Positivmaterial (Agfacolor-Positivfilm und Agfacolor-Papier) tragen auf einer Unterlage drei lichtempfindliche Schichten übereinander, wobei sich zwischen der mittelsten und obersten noch eine Gelbfilterschicht befindet.

Wie allgemein bekannt sein dürfte, kann man sich weißes Licht (Sonnenlicht) aus drei Grundfarben zusammengesetzt denken, nämlich den sogenannten additiven Farben Blau, Grün und Rot. Das heißt: strahlen eine blaue, eine grüne und eine rote Lichtquelle mit gleicher

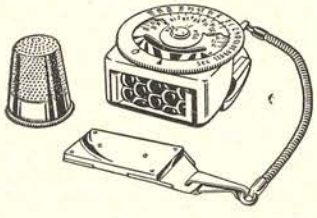


Intensität auf eine Wand, so sieht man diese Wand weiß beleuchtet und nicht mehr farbig. Läßt man eine der Lichtquellen verlöschen, z. B. die blaue, so ergeben die beiden anderen zusammen eine Färbung, die man mit Minus-Blau oder Gelb bezeichnet. Analog ergibt Blau + Rot = Minus-Grün oder Purpur, und Blau + Grün = Minus-Rot oder Blaugrün.

Die oberste unsensibilisierte Emulsionsschicht des Agfacolor-Materials ist nur für blaue Strahlen empfindlich; grüne und rote beeinflussen sie nicht. In sie eingebettet ist eine Substanz, die sich erst beim Entwicklungsvorgang und auch nur an den Stellen in einen gelben Farbstoff verwandelt, an denen durch die Belichtung (hier mit blauem Licht) schwarzes Silber gebildet wurde. Es entsteht also in der obersten Schicht ein gelbes mit schwarzem Silber überlagertes Farbstoffbild aller blau belichteten Stellen.

Metraphot 2

der kleinste Belichtungsmesser der Welt



stoßsicher
größter Meßumfang
formschön
auf die Kamera aufsteckbar
2 Jahre Garantie

Das unter dieser Oberschicht befindliche Gelbfilter, das später beim Verarbeitungsprozeß ebenso wie alles schwarze Silber in einem besonderen Bad ausgebleicht wird, hindert die blauen Lichtstrahlen am Zutritt zu den beiden unteren Schichten, während es Grün- und Rotstrahlung ungehemmt passieren läßt.

Die mittlere Schicht ist grünempfindlich (orthochromatisch) und enthält eine andere Substanz, die analog wie die gelb entwickelnde der Oberschicht stets gleichzeitig mit dem durch Grünstrahlung geschwärzten Silber der Mittelschicht beim Entwickeln in einen Purpurfarbstoff verwandelt wird. Da blaue Strahlung infolge des Gelbfilters nicht in die zweite Schicht gelangen kann und sie andererseits für rote Strahlung nicht empfindlich ist, wird in ihr nur Grünstrahlung durch Purpurfärbung registriert.

In der untersten Schicht, die panchromatisch, also rotempfindlich ist, und deren Sensibilisierung im grünen Gebiet eine Lücke hat, kann nur Rotstrahlung zur Belichtung und Entwicklungsfähigkeit des Bromsilbers führen, wodurch gleichzeitig an den geschwärzten Stellen ein Blaugrünfarbstoff ausgeschieden wird.

Das fertig entwickelte Negativ enthält nach der Ausbleichung des Silbers und der Gelbfilter-

zwischenschicht nur noch drei übereinanderliegende Farbstoffbilder: ein gelbes, ein purpurfarbenes und ein blaugrünes, durch die das weiße Licht beim Kopiervorgang nacheinander hindurch muß. Ist weißes Licht auf das Negativ gefallen, so sind alle drei Schichten belichtet worden, alle drei Minusfarbstoffe haben sich gebildet und lassen in ihrer Hintereinanderschaltung überhaupt kein Kopierlicht mehr durch. Diese Stelle des Negativs ergibt dann auf dem Kopierpapier keine Belichtung, also auch keine Schwärzung und keine Farbstoffausscheidung. Dort ist das Agfacolor-Papier also weiß, genau so wie der darzustellende Gegenstand es war.

Die Abbildung erläutert schematisch die Farbwiedergabe beim Agfacolor-Negativ-Positiv-Prozeß. In der oberen Linie sind die Farben des Objekts eingetragen. Die drei nächsten Reihen deuten an, wie die Schichten des Negativs nach der Entwicklung beschaffen sind; die vierte Reihe zeigt die Komplementärfarben des Negativs in der Durchsicht, wie sie sich aus der Mischung der Farben der Einzelschichten ergeben. Die nächsten drei Reihen erklären die Farbregistrierung in den Schichten des Papiers nach der Entwicklung, während die unterste Reihe zeigt, daß das fertige Bild identisch mit der Vorlage ist. *Dr. L.*

George Eastman, der Begründer der modernen Photographie

Vor 60 Jahren — erste Rollfilm-Taschenkamera

Amateur im Sinne des Wortes ist jemand, der eine Sache um ihrer selbst willen tut. George Eastman hat sich dereinst als Amateur einer schwierigen und mühevollen Arbeit zugewendet; er hat es jedoch schließlich durch seinen regen, erfinderischen Geist und durch seine unbändige Schaffenskraft zuwege gebracht, die umständliche und zeitraubende Art des Photographierens von damals zur modernen Photographie für alle zu wandeln und zu vereinfachen.

Wenn heute jedermann photographieren kann, ohne viel mehr zu tun als auf einen Knopf zu drücken, wenn heute selbst in kleinen Orten Kinos zu finden sind, wenn in den Zeitungen Bilder das geschriebene Wort ergänzen oder wenn der Röntgenarzt Herz und Lunge photographiert, wenn es dem Astronomen gelingt, bisher unsichtbar gebliebene Planeten aufzufinden — dann muß gesagt werden, daß der wichtigste Impuls zur Verwirklichung all dieser Möglichkeiten von George Eastman ausging.

Zu allen Zeiten war die Menschheit bestrebt, Ereignisse festzuhalten, um sie später wiedergeben zu können. Durch die Pantomime, durch die Sprache, durch die Graphik und die Malerei kam sie diesem Ziel näher, bis sie zu jener Darstellungsform fand, die wir als Photographie bezeichnen und die die Aufgabe hat, der Welt von morgen die Welt von heute zu zeigen.

Vergangene Kulturen hinterließen ihre Berichte in stummen Monumenten und im Stein sowie zu einem geringen Teil in schriftlichen Mitteilungen. Heute wird das bewegte Bild unseres Lebens durch die Photographie erfaßt und festgehalten, um morgen in all seiner strahlenden Leuchtkraft, in Bewegung, Farbe und Ton das vergangene Ereignis wiederzuspiegeln. Von der Mikroaufnahme bis zum Teleskopbild aus fernsten Welten hält die Photographie alles im Bilde fest — und hält Schritt mit dem Fortschritt menschlichen Geistes.

George Eastman, der mit Fug und Recht der eigentliche Begründer der modernen Photographie genannt wird und damit auch der Schöpfer der Amateurphotographie ist, wurde am 12. Juli 1854 in Waterville (New York) geboren. Er war nicht etwa ein Vorzugsschüler. 14jährig wurde er Botenjunge und verdiente 3 Dollar pro Woche. Mit 25 Jahren begann er sich für die Photographie zu interessieren; damals verdiente er als Bankangestellter 15 Dollar pro Woche. Nachdem er sich mit dem zu jener Zeit gebräuchlichen, umständlichen Naßplattenverfahren beschäftigt hatte, wendete er seine Aufmerksamkeit der Gelatine-Trockenplatte zu. Im Jahre 1879 nahm er ein Patent auf eine Emulsionsgußmaschine für Trockenplatten, und im darauffolgenden Jahr begann er mit der Erzeugung.

Schon nach wenigen Jahren ersetzte George Eastman das System der Trockenglasplatte durch das von ihm erdachte und ausgebildete System der Rollfilmphotographie — und im Jahre 1888 brachte er erstmalig und als erster eine verblüffend einfache Kamera auf den Markt, die mit Rollfilm geladen war und die er Kodak nannte. Diesen Markennamen hatte er nach sorgfältiger Überlegung gewählt, da das Wort Kodak in allen Sprachen der Welt gleich ausgesprochen werden kann: er wußte schon damals, daß die Photographie und das von ihm gelieferte Photomaterial die Welt erobern werden.

Nunmehr konnte wirklich jedermann dank Eastmans „Kodak" photographieren; es war weiter keinerlei Geschicklichkeit vonnöten. Mit dieser Kamera und mit dem Werbetext „Sie drücken auf den Knopf — wir besorgen das übrige" bahnte Eastman der Photographie den

Weg und brachte sie den Menschen in aller Welt nahe. Doch er ruhte nicht: 1889 brachte er den ersten biegsamen und durchsichtigen Film auf den Markt. Als Thomas A. Edison sein „Kinetoscop" konstruierte, stand dieser große Erfinder vor einem fast unlösbar erscheinenden Problem: vor dem der Verwendung eines geeigneten biegsamen Schichtträgers für seine Reihenbilder. Erst als Edison Ende der achtziger Jahre schließlich Eastmans biegsamen Kodakfilm verwendete, schlug die Geburtsstunde der Kinematographie, die heute Tag für Tag vielen Millionen Menschen in den Kinotheatern und in Vortragssälen Vergnügen, Spannung und Belehrung schenkt.

1895 erschien die Kodak-Taschenkamera, die Vorläuferin aller modernen Rollfilmkameras.

George Eastman war der Gründer und Schöpfer einer großen, weltweiten photographischen Industrie. Fabriken für die Erzeugung von Kameras, Filmen, Photopapier und sonstigen Photobedarf gibt es in der ganzen Welt. Allein die in Deutschland, Frankreich, England, Kanada, Amerika und Australien bestehenden Eastman-Kodak-Fabriken beschäftigen 74.000 Arbeiter und Angestellte. Die amerikanischen Kodak-Fabriken verzeichneten im Jahre 1953 einen Warenumsatz von 633,668.000 Dollar, das sind etwa 16 Milliarden Schilling.

Der persönlichen steten Anteilnahme George Eastmans verdankt die Photoindustrie zahllose technische Verbesserungen. Dieser Amateur aus Rochester vereinfachte durch seinen erfinderischen Genius die Photographie so sehr, daß jedermann sie beherrschen lernte. Darüber hinaus gab er den Impuls zu einer Verbreitung der Photographie, die mit Gutenbergs Erfindung der beweglichen Letter als Mittel zur Weitergabe von Wissen und zur Verbreitung von Erkenntnissen ohne weiteres Schritt hält, ja sie manchmal in der Klarheit der Darstellung sogar übertrifft.

So wurde die Photographie die berufene Dienerin der Medizin, der Wissenschaft und der Industrie, der Erziehung, der Kunst und gleicherweise der Unterhaltung.

In der medizinischen Forschung ist die Photographie die Helferin des Mikroskops geworden: Zeitlupenaufnahmen, mit Minuten — oder Stundenintervallen aufgenommen, zeigen und analysieren die langsam vor sich gehenden Erscheinungen der Zellteilung oder die Entwicklung der Krebszellen. Der empfindliche Elektrokardiograph gibt Bildberichte, von denen aus auf den Zustand des Herzens geschlossen werden kann. Die Untersuchung mit Hilfe der Röntgenphotographie in der Medizin hat die früheren Untersuchungsmethoden längst überflügelt; sie wird — um nur einige ihrer Anwendungsgebiete zu nennen, zur frühzeitigen Feststellung der Tuberkulose, zur Diagnostik von Herzzuständen und zum Studium der Funktionen der inneren menschlichen Organe herangezogen.

In Wissenschaft und Industrie stellt die Photographie das unbestechliche Auge für Beobachtungen und Messungen dar: sie befähigt den Mann der Wissenschaft, das Licht auf der Oberfläche der Sonne zu erforschen und zu messen, die Ozonmenge in der Erdatmosphäre festzustellen oder Zeit und Ort eines fernen Erdbebens zu ermitteln. Sie zeigt dem Forscher die Gruppierung des Atoms im Stahl, sie enthüllt ihm das Geheimnis der Elastizität eines Gummibandes oder einer Uhrfeder; sie zeigt ihm das Innere einer 3000 Jahre alten Mumie, ohne daß deren Hüllen beschädigt werden müssen.

Aus der Astronomie ist die Photographie nicht wegzudenken: sie hält die Meldungen der Teleskope fest, weit über die Räume hinaus, bis zu Nebeln, die Lichtjahre von uns entfernt sind und deren Licht, das uns heute erreicht, seinen Weg wahrscheinlich zu einer Zeit antrat, als unsere Erde noch ein gasförmiger Körper war.

Der Textinhalt von hunderten dickleibigen Büchern einer Bibliothek wird heute Blatt für Blatt auf einem schmalen Filmstreifen festgehalten, der zusammengerollt bequem in einer Rocktasche Platz hat. Dokumentenfälschungen und Radierungen können durch infrarot- oder ultraviolettempfindliche Filmemulsionen nachgewiesen werden, und der Spektrograph wird einen photographischen Bericht über einen winzigen Fleck auf einem Kleidungsstück liefern und so einen Missetäter seines Vergehens überführen.



Freude bereitet zu jeder Zeit eine Kamera! In dem kostenlosen großen „Photo- und Kinowegweiser" mit seinen 96 Seiten können Sie sich zu Hause in Ruhe das Passende aussuchen! Auch günstige Teilzahlung möglich. Stets Gelegenheitskäufe vorrätig

PHOTO-SEIFERT

WIEN I, HERRENGASSE 6 (HOCHHAUS)

I, SCHUBERTRING 10 / VII, KAISERSTRASSE 79

Die Kinoindustrie schließlich bringt Kunst, Unterhaltung und Belehrung: sie ist als Berichterstatterin stets bereit, Tatsachen und Illusionen zu bringen.

George Eastman war zeitlebens ein richtiger Pionier. Als er nach den ersten Aufbaujahren eine beträchtliche Summe Geldes verdient hatte, gab er jedem seiner Arbeiter und Angestellten ein persönliches Geschenk. Später führte er dann ein Lohndividendensystem ein, nach welchem jeder seiner Arbeiter und Angestellten an den Gewinnen seines Unternehmens teilhat. (Im Jahre 1953 betrug diese Lohndividende für 54.000 Angehörige der amerikanischen Eastman-Kodak-Fabriken rund 25 Millionen Dollar, das sind pro Kopf gerechnet rund 12.000 Schilling.)

Im Jahre 1919 schenkte Eastman allen seinen „Kodakern" ein Drittel = 10 Millionen Dollar seiner eigenen Fabrikanteile. Später schuf er Pensionsfonds und Lebensversicherungen sowie einen Rentenfonds für arbeitsunfähig gewordene Mitglieder seiner Werke (1953 wurden hierfür 44 Millionen Dollar, das sind rund 1,1 Milliarden Schilling aufgewendet).

Ebenso bekannt wie als Schöpfer der modernen Photographie ist George Eastman als Philantrop. Der M. I. T. (einer technischen Hochschule), deren Absolventen sich als gute und brauchbare Mitarbeiter erwiesen hatten, schenkte er unter dem Pseudonym „Mr. Smith" einen Betrag von 20 Millionen Dollar. Erst nach vielen Jahren stellte es sich heraus, wer „Mr. Smith" war.

Sein besonderes Augenmerk galt den Zahnkliniken für Kinder; er errichtete solche modernst ausgestattete Kliniken in einer Reihe von Hauptstädten Europas und Amerikas. Er sagte, daß Kinder eine bessere Chance im Leben hätten, wenn man zu einem bestimmten Zeitpunkt ihrer Kindheit geeignete Sorge für ihre Zähne, ihre Nase, ihren Rachen und ihren Mund trage.

Er liebte die Musik als Zuhörer und gründete in Rochester eine berühmte Musikschule, ein Theater und ein Symphonieorchester. An der Universität Rochester schuf er eine weithin berühmte Lehrkanzel für Medizin, der auch eine modernst ausgestattete Klinik angeschlossen ist.

Im Jahre 1924 überwies er neuerdings Schenkungen im Werte von 30 Millionen Dollar an die Universität Rochester und an die Negerhochschulen Hampton und Tuskegee. Er sagte: „Der Fortschritt der Welt hängt zum Großteil von der Erziehung ab! Ein weiser Ausspruch eines Mannes, der bereits vor Vollendung seines 14. Lebensjahres die Schule verließ, um als Botenjunge einer Versicherungsgesellschaft zum Lebensunterhalt seiner verwitweten Mutter und seiner Geschwister beizutragen. *R. B.*



Wir gehen zum

„Foto-Schütze"

Das moderne Spezialhaus für Foto, Kino und Projektion

Wien VI, Mariahilfer Straße 91 · Tel. A-32-2-54

Stimme aus Amerika

Bob Schwalberg ist technischer Experte der amerikanischen Photozeitschrift „Popular Photography". Mit einer Auflage von über 500.000 ist diese Zeitschrift wahrscheinlich die größte Photozeitschrift der Welt. Hier veröffentlichte Bob Schwalberg kürzlich einen umfangreichen Testbericht über KB 14 und KB 17-Filme der Dr. C. Schleussner Photowerke.

Dieser interessante Bericht erzählt sehr anschaulich, wie man in Amerika an derartige Filmprüfungen herangeht. Der Anlaß für die Untersuchungen Schwalbergs ist der alte und heftige Disput über den Begriff „Feinkorn", der durch das Erscheinen der extrem feinkörnigen Filme ADOX KB 14 und ADOX KB 17 auf dem Markt neue Impulse erhielt. Seitdem diese Filmsorten auch in den USA erhältlich sind, hat der Streit um die Feinkörnigkeit auch dort fruchtbaren Boden gefunden.

Was diese Filme so interessant macht, ist ihre dünne Emulsionsschicht. Sie garantiert eine Verbindung von großem Belichtungsumfang, extrem feinem Korn und hoher Schärfenzeichnung, die nach Schwalbergs Testung die Leistung aller bis jetzt geprüften Filme übertrifft.

Hieraus ergeben sich zwei Fragen. Die erste: „Warum einen Dünnschichtfilm nehmen?", die zweite: „Warum werden die meisten Filme mit dicken Schichten gegossen, wenn die Dünnschicht so vorteilhaft ist?"

Die Antwort auf die erste Frage lautet: Ein Dünnschichtfilm kann mehr Bilddetails auflösen und ergibt schärfere Vergrößerungen als dick oder mehrschichtig begossene Filme. Bedingt

wird dies durch die wesentlich kleinere Lichtzerstreuung in der dünngehaltenen Schicht, also durch Verringerung der Diffusion.

Antwort auf die zweite Frage ist: Mehrschichtige, also dick beschichtete Filme haben einen größeren Belichtungsspielraum und gestatten daher die lange geübte Praxis der sorgloseren Belichtung — allerdings stark auf Kosten der Bildschärfe. Dies wieder darum, weil in der dickeren Schicht die Lichtzerstreuung, aber auch die Kornballung viel stärker auftreten, als in Dünnschichten.

Die durch die ADOX-Filme angeregte Diskussion stellt nun keinesfalls die Qualität dieser Filme in Zweifel, sondern sie kristallisiert sich um die Frage der richtigen Verarbeitung, um Wert oder Unwert der sogenannten echten, Super- und Ultra-Feinkornentwickler.

Solche echte Feinkornentwickler basieren alle bis zu einem gewissen Grad auf silberlösenden Substanzen, die ein „Abschaben" der äußeren Ecken der Kornzusammenballungen bewirken. Das verkleinert zwar die Kornballen, vergrößert jedoch die Lücken zwischen diesen und zerstört natürlich die korrekte Schärfe der Bildzeichnung.

Schwalberg zitiert in diesem Zusammenhang den deutschen Spezialisten W. Beutler, der offen sagt: „Es gibt keine Feinkornentwickler-Substanz, die nicht die Bildschärfe beeinträchtigt, und keine Feinkornentwicklung, die nicht auf einem Verlust an Empfindlichkeit beruht." Und Beutler stellt eine neue Devise, wenn er sagt: „Belichte knapp, entwickle weich!"

Um herauszufinden, was ADOX-Dünnschichtfilme leisten können, und um Beutlers Theorie zu prüfen, hat Bob Schwalberg innerhalb von vier Monaten mehrere hundert KB 14- und KB 17-Filme von den verschiedensten Motiven unter den verschiedensten Beleuchtungsbedingungen belichtet. Entwickelt wurde in etwa drei Dutzend amerikanischen und europäischen Rapid-, Ausgleichs-, Feinkorn- und Superfeinkornentwicklern. Die Entwicklungszeiten bewegten sich dabei zwischen der totalen Unterentwicklung und der totalen Überentwicklung. Das Ergebnis: Die ADOX-Filme KB 14 und KB 17 und Beutlers Theorie haben sich auf der ganzen Linie siegreich durchgesetzt! Das Fehlen von fast jeglicher Körnigkeit bei den ADOX-Vergrößerungen war sensationell. Die zu Vergleichszwecken herangezogenen zwei anderen Filme zeigten deutlich die Überlegenheit der ADOX-Dünnschichtfilme in bezug auf Auflösungsvermögen und Schärfe.

Wer urteilen will, der prüfe!
Wer geprüft hat —
wählt

ADOX

FILME

für höchste Schärfe:

ADOX 14/10 DIN
ADOX 17/10 DIN

für schlechtes Licht:

ADOX 21/10 DIN
ADOX 23/10 DIN

Aus Italiens Photo-Industrie

Die italienische Filmproduktion ist heute die drittgrößte der Welt und wurde auf den Film-Festivals in Cannes 1955 für die Farbwiedergabe des Films „Der verlorene Kontinent" mit dem ersten Preis ausgezeichnet. Auch die Schwarzweißfilme der Ferrania[1]) zeigen höchste Qualität und beste Wiedergabe. Die Filmfabrik in Ferrania ist mit den modernsten Geräten und Maschinen ausgestattet und bemüht sich durch dauernde Verbesserungen, den steigenden Anforderungen der Photographie mit bestem und modernstem Material gerecht zu werden. Es sei besonders erwähnt, daß das Ferraniacolor-Verfahren in seiner Einfachheit sowohl bei der Aufnahme wie bei der Ausarbeitung es jedem möglich macht, selbst Coloraufnahmen herzustellen. Die Ferraniacolor-Filme werden in 2 Typen erzeugt, als Umkehrfilm und als Negativfilm. Das Ferraniacolor-Negativverfahren ermöglicht es, die Aufnahmen zu einem komplementärfarbigen Negativ zu entwickeln, von welchem dann Diapositive und Papierbilder in jeder Größe und Anzahl hergestellt werden können. Dieses Verfahren ist besonders für jene von Vorteil, die Wert darauf legen, von e i n e r Aufnahme mehrere Kopien und auch in verschiedenen Größen herstellen zu wollen. Ebenso können bei dem Kopierprozeß etwaige kleine Belichtungsfehler und Farbstiche korrigiert werden, was ein besonders großer Vorteil für Aufnahmen ist, die man nicht mehr wiederholen kann.

Der Umkehrfilm kommt in der Regel für jenen Amateur in Betracht, dem es genügt, von seinen Aufnahmen ein Unikat zu besitzen, das in der Projektion gezeigt werden kann. Dazu hat die Ferrania ein ideales Gerät neuartigster Konstruktion, den „Fer-Color" geschaffen; es ermöglicht auf kleinstem Raum einen Projektor samt Projektionsfläche zu umschließen und außerdem können noch 50 Ferraniacolor-Diapositive innerhalb des Projektors transportiert werden. Dieses Gerät ermöglicht es, bei Tageslicht die Bilder im Format 30×30 cm in den Kofferdeckel zu projizieren, ohne daß der Raum, in dem die Projektion stattfindet, verdunkelt werden muß. Es ist aber ohne weiteres möglich, mit dem Fer-Color im verdunkelten Raum eine Großprojektion bis 2,5 m Bildbreite durchzuführen. Der Kofferdeckel wird in diesem Falle weggeklappt. Der Fer-Color-Kofferprojektor kann an jede Lichtleitung angeschlossen werden und wird komplett mit Anschlußkabel geliefert. In geschlossenem Zustand ist das Gerät nicht größer als eine kleine Reiseschreibmaschine, ist ganz aus Metall hergestellt und mit Eisblumenlack schwarz lackiert. Erst durch die Projektion kommen die Colordias zu ihrer besonderen Leuchtkraft und Schönheit. Der für die Farbaufnahme notwendige Ferraniacolor-Film wird in sämtlichen Formaten, z. B. 24×36 mm zu 20 Aufnahmen, Rollfilme 4×6½ cm, Rollfilme 6 × 9 cm, Schmalfilme 2 × 8 mm und 16 mm geliefert.

Ein nicht abzuschätzender Vorteil mit Ferraniacolor zu photographieren ist, daß diese Filme in Österreich ausgearbeitet werden und nach einigen Tagen an den Kunden zurückkommen.

Um vielen Amateuren das Photographieren zu ermöglichen, werden im Kamerawerk der Ferrania einfache, aber qualitativ hochstehende Apparate für verschiedene Formate hergestellt.

Da sind zu erwähnen: Die „Tanit", 3 × 4 (16 Aufnahmen auf einem normalen Rollfilm 4 × 6½). Die Aufnahmen mit dieser Kamera sind so scharf, daß sie genau so gut vergrößert werden können, als wären sie mit einer 6×9-Kamera photographiert. Die „Tanit" ist ganz aus Metall und hat eine Lichtstärke von 1 : 9 und liefert auf alle Entfernungen ab 1,5 m scharfe Bilder. Zusätzlich kann man sich ein Gelbfilter oder eine Vorsatzlinse für Nahaufnahmen anschaffen. Ein weiterer Kameratyp ist die „Rondine", die besonders für die ersten photographischen Versuche für Jugendliche geeignet ist und wegen ihrer Kleinheit und Eleganz von den Damen besonders bevorzugt wird. Diese Kamera hat das Aufnahmeformat 4×6½ und ergibt auf dem normalen Rollfilm F 27 8 Aufnahmen. Das Objektiv ist ein Linear f:7,5 mit Blaubelag. Sie besitzt 2 Sucher: einen

[1]) Die Ferrania zählt zu den größten Filmwerken von Europa und befindet sich in Italien. Hier werden alle Sorten von Filmmaterial und Platten für den Beruf, die Industrie und den Amateur hergestellt. Ferrania erzeugt lichtempfindliches Material in Schwarzweiß, als auch solches in Color, welches in der Filmindustrie mit Erfolg Eingang gefunden hat.

FOTO Soyka
Wien I, Fleischmarkt 16, Wien II, Praterstraße 42
STÄNDIG GELEGENHEITSKÄUFE
VERGRÖSSERUNGSOBJEKTIVE
KONDENSORLINSEN USW.
Eigene Ausarbeitungswerkstätte

Spiegel- und einen Durchsichtssucher. Die Rondine BF ist mit Synchronanschluß für Blitzleuchte versehen, so daß es möglich ist, Aufnahmen mit Blitzlicht zu machen. Dieser nette Apparat wird in fünf verschiedenfarbigen Bezügen geliefert, so daß auch in puncto Farbe jeder Geschmack auf seine Rechnung kommt.

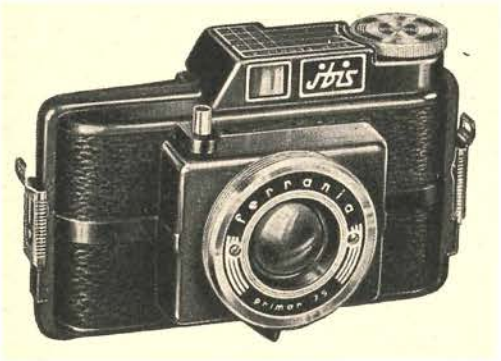


Abb. 1.

Eine der meistbegehrten Ferraniakameras ist die „Ibis" (Abb. 1). Sie wird für das Filmformat 4 × 6½ und 6 × 6 hergestellt. Bei der 4×6½-Kamera kann der normale Rollfilm F 27 und bei der 6×6-Type der Rollfilm F 20 für 12 Aufnahmen verwendet werden. Sie ist mit dem Objektiv Primar, Lichtstärke 1 : 9, mit fester Einstellung ausgestattet und liefert scharfe Bilder, welche beträchtlich vergrößert werden können. Der Verschluß ist für Zeit- und Momentaufnahmen. Die „Ibis" ist weiters mit einem Fernrohrsucher ausgestattet.

Die Beliebtheit, welche das 6×6-Format in photographischen Kreisen genießt, hat die Ferrania zur Schöpfung der „Elioflex" bewogen. Sie hat einen vorzüglichen 3linsigen Ferrania-anastigmat, Lichtstärke 1 : 6,3, mit Reflexschutz auf allen Linsenflächen. Die außerordentlich hohe Empfindlichkeit des heute verwendeten Filmmaterials erlaubt es, mit der „Elioflex" alle vorkommenden Aufnahmen durchzuführen, wobei die Verstellbarkeit des Verschlusses von $^1/_{25}$ bis $^1/_{200}$ Sek. sowie für Zeitaufnahmen und eine stufenweise einstellbare Blende eingebaut ist. Außerdem weist sie eine Sperre gegen Doppelbelichtung auf, welche die Gefahr ausschließt, zwei Aufnahmen auf einen Filmabschnitt zu machen. Die „Elioflex" besitzt einen Synchronanschluß für Blitzlicht, wodurch auch unter schlechtesten Lichtverhältnissen gute Aufnahmen gemacht werden können. Es kann auch ein Drahtauslöser verwendet werden. Besonders interessant ist bei der Elioflex der große Spiegeldurchsichtssucher, der es jedermann leicht ermöglicht, die Aufnahme zu kontrollieren.

Die bisher beschriebenen Kameras sind in ihrer Art für den Anfänger und einfachen Amateur von bester Leistung.

* * *

Für den anspruchsvollen Lichtbildner wurde eine Kameraserie der Edixa der Gebr. Wirgin, Wiesbaden, in den Handel gebracht: Das Juwel der „Edixa Serie" ist die „Edixa-Reflex" (Abb. 2). Sie ist eine Spiegelreflexkamera mit Scharfeinstellung durch das Objektiv, das heißt, es kann das Bild in Lineargröße auf der Mattscheibe kontrolliert werden. „Sehend photographieren" heißt, das Motiv schon vor der Aufnahme vor sich zu haben, die Schärfe und die Bildgestaltung bis zum Augenblick des Auslösens des Schlitzverschlusses zu kontrollieren. Dadurch ist auch die Gewähr gegeben, daß mit der „Edixa-Reflex" ein gestochen scharfes Bild erhalten wird. Der Film wird mit einem einzigen Hebeldruck um eine Bildbreite transportiert, zugleich der Verschluß gespannt und auch das Zählwerk um eine Nummer weitergeschoben.



Abb. 2.

Die „Edixa-Reflex" wird mit einem Lichtschachtsucher geliefert, jedoch kann dieser mit einem einzigen Handgriff gegen einen Prismensucher ausgetauscht werden. Der Schlitzverschluß hat Geschwindigkeiten von 1 bis $^1/_{1000}$ Sek. und für Daueraufnahmen. Für die „Edixa-Reflex" steht eine Reihe von hochwertigen Objektiven verschiedenster Brennweiten von 40 bis 500 mm zur Verfügung, die auf allen Flächen mit Reflexschutzblaubelag versehen sind. Selbstverständlich können auch die beliebten Objektive mit Springblende Verwendung finden. Sämtliche Objektive haben Schraubfassung, die Kamera ist vollsynchronisiert und hat M- und X-Blitzanschluß. Die

Kamera kann für Makro- und Mikroaufnahmen verwendet werden, wofür eine Reihe von Zusatzgeräten, wie Zwischenringe, Balgenauszüge, Mikroanschlußstutzen usw., geliefert werden können. Durch diese Zusätze ist es jedem Wissenschaftler möglich, allen gestellten Anforderungen mit der „Edixa-Reflex" gerecht zu werden. Sie ist die ideale Kamera, die keinen Wunsch offenläßt und auch von Berufslichtbildnern wegen ihrer Vielseitigkeit gern verwendet wird.

Für Lichtbildner, die nicht universelle Ansprüche wie bei der „Edixa-Reflex" stellen und trotzdem eine hochwertige Kamera für ihre Aufnahmen wünschen, wurde die kleine Schwester der „Edixa-Reflex" — die „Edixa Modell II" (Abb. 3) konstruiert. Dieses Modell ist mit gekoppeltem Entfernungsmesser ausgestattet und kann mit zwei verschiedenen Objektivtypen, entweder dem Isconar 1:2,8/43 mm oder dem Steinheil Cassar 1:3,5/43 mm geliefert werden. Die Kamera ist vollsynchronisiert und besitzt den Pronto-SVS-Verschluß von 1 bis $^1/_{300}$ Sek., Zeitaufnahmen und Selbstauslöser. Der Selbstauslöser kann jederzeit rückgängig gemacht



Abb. 3.

werden. Diese Kamera ist für Blitzlampen mit X-Kontakt bis $^1/_{25}$ Sek. und Elektronenblitz bis $^1/_{300}$ Sek. ausgestattet. Ein Schnellaufzughebel besorgt den Filmtransport, das Spannen des Verschlusses und Aufzug des eingebauten Selbstauslösers. Die Scharfeinstellung erfolgt im Sucher, der mit dem Objektiv gekoppelt ist, durch die Betätigung eines Rändelknopfes am Objektivring, außerdem ist ein optischer Durchsichtssucher eingebaut. Sie besitzt eine Doppelbelichtungssperre, ein Bildzählwerk und eine Tiefenschärfenskala am Objektivring.

Auch diese Kamera entspricht den höchsten Ansprüchen des Lichtbildners und wird allen vorkommenden Aufnahmen gerecht werden. Mit den oben angeführten Filmmaterialien und Kameras wurden dem Amateur Film und Geräte in die Hand gegeben, die es ermöglichen, die besten Ergebnisse in der Photographie zu erhalten.

Kameras und Zubehör
auf bequemste Teilzahlung
Elektronenblitzverleih
PHOTOHANDLUNG **J. VOUK**
WIEN I, OPERNRING 21 - TEL. B-23-8-32

Aus der Geschichte der Photographie in Österreich

Im Jahre 1839 weilte der Wiener Hochschulprofessor für Physik und Mathematik Andreas von Ettingshausen in Paris und lernte dort das von Daguerre und Niepce entwickelte Verfahren kennen, auf Kupferplatten, die mit Silber überzogen waren und die vor Gebrauch mit Jod geräuchert wurden, positive, haltbare Bilder herzustellen. Diese ersten Daguerrotypien erregten nach der Rückkehr von Ettingshausens in Wien großes Aufsehen, und es begann sich eine Gemeinde von Jüngern der neuen Kunst zu gründen. Man muß hier Dr. Christian Joseph von Berres erwähnen, der als Direktor des Anatomischen Theaters als erster Mikroaufnahmen ausführte. Ihm gelangen auch schon im Jahre 1840 die ersten Ätzungen von Daguerrotypien, wodurch es möglich wurde, Drucke davon herzustellen.

Um die Verbesserung der Optik der Aufnahmekamera erwarb sich der Wiener Hochschulprofessor der Mathematik Joseph Petzval unvergängliche Verdienste. Man kann ihn wohl mit Recht den Vorläufer und Ahnherrn der bis heute Weltgeltung besitzenden deutschen Optik nennen. Er errechnete schon 1840 ein Objektiv, das 16mal lichtstärker war als die Optik, die Daguerre in seiner Originalkamera verwendete. Das neue lichtstarke Objektiv eroberte sich sofort die ganze Welt. Es wurde von dem Wiener Optiker Friedrich Voigtländer hergestellt, der Ende 1840 auch mit der ersten Ganzmetallkamera auf den Markt kam. Im gleichen Jahre

erzielte der Beamte Franz Kratochwila, ebenfalls ein Wiener, durch Räuchern der Silberplatten über Brom und Jod weit höhere Empfindlichkeiten als mit Jod allein. Die Brüder Natterer in Wien haben mit Platten, die ebenfalls mit Chlor-Brom-Jod behandelt waren, in einer Kamera mit Petzvalobjektiv die ersten Momentaufnahmen hergestellt, die allgemeine Bewunderung hervorriefen. Als erster Berufsphotograph etablierte sich Karl Schuh im 3. Bezirk, Landstraße 62. Die eben genannten Jünger der Photographie in Wien sammelten sich mit Gleichgesinnten in dieser Frühzeit der Photographie im Fürstenhof, wo sie ihre Erfahrungen und Meinungen austauschten. Um 1850/51 kam das nasse Kollodiumverfahren auf, 20 Jahre später die Trockenplatte. Damit war der Photographie der Weg zur allgemeinen Verbreitung geebnet. Die gewaltige Entwicklung der Amateurphotographie wäre aber ohne die Erfindung des Films durch den Amerikaner Eastman nicht denkbar.

Die ersten Fabriken zur Erzeugung von Bromsilbergelatine-Trockenplatten sind naturgemäß in der Heimat der Erfindung, in England, errichtet worden. Wenige Jahre später wird als erste deutsche Fabrik die Firma Sax & Co. in Berlin gegründet, aber gleichzeitig nimmt im alten Österreich Karl Haack die Erzeugung von Trockenplatten auf. Die von ihm 1879 errichtete Fabrik ging später in die Firma Langer & Comp., Wien, über. Im Apparatebau waren es Deutsche, die der Entwicklung neue Wege wiesen. Als eine der ersten Kameraerzeugungen im deutschen Sprachgebiet kann die Werkstätte des sudentendeutschen Tischlers Anton Goldmann in Wien bezeichnet werden, die am 1. Juli 1858 auf der Wieden eröffnet wurde. Bald nahm Goldmann auch die Erzeugung von Balgenkameras auf und verbesserte die Genauigkeit der Scharfeinstellung durch Einführung eines Spindeltriebes. 1863 schuf er das erste auf dem Rücken tragbare, zusammenlegbare Reisezelt zur Präparation und Entwicklung der nassen Kollodiumplatten. 1878 erfolgte der Eintritt Rudolf Anton Goldmanns in die Werkstätte seines Vaters und 1891 übernimmt er selbst deren Leitung. Anfang der neunziger Jahre wurde die bisher handwerksmäßig betriebene Erzeugung auf fabrikmäßigen Maschinenbetrieb umgestellt und 1905 der Betrieb nochmals erweitert. Goldmann-Kameras waren allgemein beliebt, so wurde eine von R. A. Goldmann konstruierte Flugzeugkamera 13×18 mit verschiedenen Brennweiten im Ersten Weltkrieg von der österreichischen und auch deutschen Heeresverwaltung in größter Zahl verwendet. Erst die Verkleinerung des Absatzgebietes nach dem Ersten Weltkrieg setzte der Entwicklung dieser ersten österreichischen Kameraerzeugung im Jahre 1932 ein Ende.

In die Zeit der Fabrikgründungen fällt auch die Errichtung einer Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproduktionsverfahren im März 1888 in Wien. Die Gründung dieser Anstalt, die weit über die Grenzen ihrer Heimat hinaus Beachtung fand, erfolgte auf die Initiative Professor Eders, der auch zum ersten Leiter der Schule bestellt wurde. Zu den ersten Professoren der Schule zählten auch die beiden Chemiker Ferdinand Hrdliczka und Alex. Lainer, bekannt durch die erstmalige Anwendung des Zusatzes saurer Sulfite zum Fixierbad. Beide haben nach ihrem Abgang von der Anstalt Photofabriken in Wien gegründet. Prof. Hrdliczka eröffnete 1894 eine Fabrik zur Herstellung photographischer Papiere und hat als erster in

SPEZIALHAUS FÜR PHOTO-, KINOAPPARATE UND ZUBEHÖR

Herlango

PHOTO-GESELLSCHAFT m. b. H.

DIREKTION UND ZENTRALE:
WIEN VI, MARIAHILFER STRASSE 51
FERNRUF B-23-5-75 SERIE

FILIALEN IN
WIEN I, GRABEN 11
IV, WIEDNER HAUPTSTRASSE 20
VI, MARIAHILFER STRASSE 51

ZWEIGNIEDERLASSUNGEN IN
GRAZ, HERRENGASSE 13
LINZ, LANDSTRASSE 9
INNSBRUCK, MARIA-THERESIEN-STRASSE 10

Verlangen Sie den reichbebilderten, kostenlosen Photo-Berater mit Kamerakunde, letzte Preise usw. / Teilzahlungen

Österreich die von ihm ausgearbeiteten Rembrandt-Celloidinpapiere maschinell hergestellt. 1906 begann er Trockenplatten zu fabrizieren sowie Gaslicht- und Bromsilberpapiere zu gießen. Im Jahre 1913 wurden die Firma Prof. Ferdinand Hrdliczka und die Firma Langer & Comp., die auch Trockenplatten herstellte, zu der Firma Vereinigte photographische Industrien Langer & Comp.-F. Hrdliczka vereinigt. Im Jahre 1915 nahm sie als Dritten den Kameraerzeuger R. A. Goldmann in ihre Gesellschaft auf, den neuen Firmennamen bildeten die ersten Silben der Namen der drei Gesellschafter HRdliczka, LANger und GOldmann — HERLANGO. 1926 vereinigte Prof. Hrdliczka die Platten- und Papierfabrik der Herlango mit der Firma Lainer als selbständiges Unternehmen unter dem Namen Lainer & Hrdliczka, Wien.

(Nach einer Publikation von Dr. F. Kallab)

Aus der österreichischen Photopapier-Industrie

Wir haben in den letzten Jahren auf allen Gebieten der Photographie wesentliche Fortschritte und neue Erkenntnisse zu verzeichnen, die viel dazu beigetragen haben, daß nicht nur die Aufnahmemöglichkeiten — durch hochempfindliche, feinkörnige Emulsionen und lichtstarke Objektive — erweitert und die Negativqualitäten erheblich verbessert wurden, sondern daß man auch dem Positivprozeß erhöhte Aufmerksamkeit schenkt, denn erst durch die geeignete Auswahl und richtige Behandlung der heute gleichfalls qualitativ hochentwickelten Kopier- und Vergrößerungspapiere ist man in der Lage, alle Feinheiten, die die neuzeitlichen Negativemulsionen enthalten, voll und ganz herauszuholen und das jeweilige Bildsujet oder Motiv durch die entsprechende Papiersorte und Oberfläche voll zur Geltung zu bringen.

Dem Positivprozeß kommt daher heute eine große Bedeutung zu und es lohnt sich, ihm unsere besondere Aufmerksamkeit und Sorgfalt zu schenken, denn: das E n d z i e l in der Photographie ist das p o s i t i v e B i l d, sei es nun die K o n t a k t k o p i e oder, wie dies heute meist der Fall ist, die V e r g r ö ß e r u n g.

Es kommt also nicht bloß allein auf die gute, moderne Kamera, den guten Film und die gute Optik und entsprechende Entwicklung an, um zu dem gewünschten Enderfolg, eben dem positiven Bild mit bester Wirkung zu gelangen, sondern die vorher erwähnten Voraussetzungen und Berücksichtigungen beim Positivprozeß sind von größter Bedeutung, ja, man kann ruhig sagen: ausschlaggebend.

Ihren Wunsch, ein Photopapier zu wählen und zu verarbeiten, das allen modernen Ansprüchen nach jeder Richtung hin gerecht wird, finden Sie erfüllt bei Verwendung der Austron-Fabrikate.

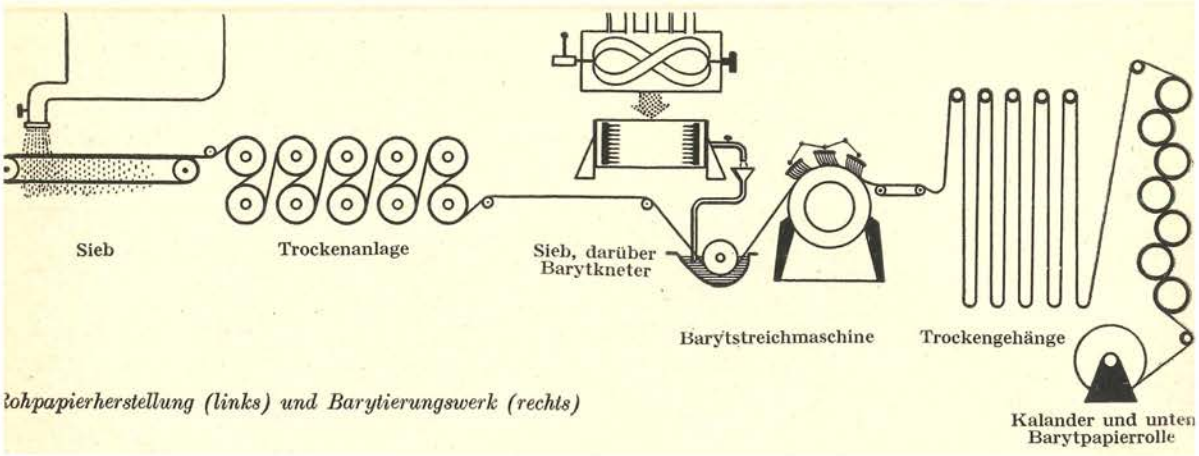
Die Austron-Photopapiere werden seit Jahren in den neu errichteten, mit den modernsten Maschinen und Kontrollsystemen ausgerüsteten Anlagen im Wiener Werk der Firma S a m u m, Vereinigte Papier-Industrie K.G., erzeugt. Die durch den Krieg zerstörten Anlagen wurden völlig neu aufgebaut, wobei die letzten Erkenntnisse und Errungenschaften der Technik berücksichtigt wurden, so daß der Betrieb heute zu den modernsten Produktionsstätten dieser Art zählt.

Zugleich sorgt ein Stab prominenter Fachleute, Forscher und Techniker, vereint mit einer speziell ausgebildeten Belegschaft dafür, dieses Werk so zu führen, daß ein stets gleichwertiges Endprodukt von erlesener Qualität und Beschaffenheit gewährleistet ist.

Der Herstellungsprozeß photographischer Papiere ist überaus kompliziert und erfordert große Erfahrung und Fachkenntnis, ja, er ist genau so schwierig, wie jener der Filmherstellung.

Schon das Rohpapier muß unter besonderen Voraussetzungen und mit speziell dafür geeigneten Maschinen hergestellt werden. Während des ganzen Fabrikationsvorganges darf das Rohpapier mit keinerlei Eisenteilen in Berührung kommen. Aber auch das Wasser muß von besonderer Beschaffenheit sein, damit die später aufgetragene lichtempfindliche Schicht in keiner Weise durch das Vorhandensein auch der kleinsten Eisen- oder Kupferspuren ungünstig beeinflußt oder gar unbrauchbar gemacht wird.

Vor dem Begießen des Rohpapiers mit der photographischen Emulsion erfolgt ein für die Qualität sehr wichtiger Arbeitsvorgang: das Auftragen der Barytschicht, welche das Eindringen der Emulsion in den Papierfilz verhindert. Diesem sehr wichtigen Arbeitsvorgang, der für die bekannten und geschätzten Qualitätsmerkmale mit beiträgt, wird daher besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Hier beginnt nun bereits die strengste Betriebskontrolle und eine mit den verschiedenen Produktionsstufen gleichlaufende und ununterbrochene Prüfung durch die Laboratorien. Nach dem Auftragen der Barytschicht erhält das Rohpapier seine Oberflächenbeschaffenheit. Unter hohem Druck wird das Papier mittels

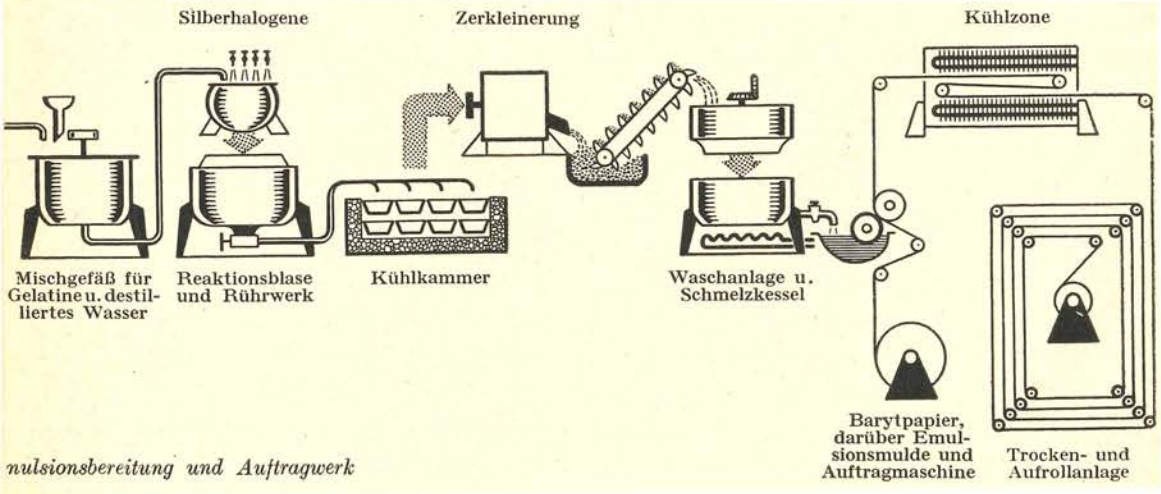


Rohpapierherstellung (links) und Barytierungswerk (rechts)

heißer Walzen entweder geglättet, oder die gewünschte Oberfläche eingeprägt, und ist nun in Form von etwa 500 m langen und über 1 m breiten Rollen für die nun folgende Begießung mit der lichtempfindlichen Emulsion genügend vorbereitet.

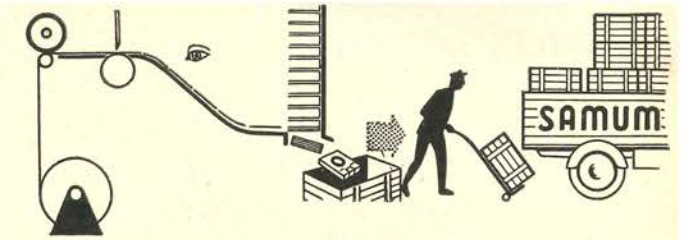
Daß die Herstellung der verschiedenen Emulsionen, je nach Gradation und Empfindlichkeit, eines der wichtigsten Kapitel im Verlauf der verschiedenen Arbeitsvorgänge darstellt, braucht wohl kaum erwähnt zu werden. Erfahrene Chemiker und Emulsionäre sorgen dafür, daß die sorgfältigst ausgewählten und geprüften Gelatinesorten und Chemikalien in den Gefäßen aus Silber oder rostfreiem Stahl so angesetzt werden, daß alle Forderungen, die man an ein zeitgemäßes Qualitätsphotopapier hinsichtlich Lichtempfindlichkeit, Schleierfreiheit, Gradation, guter Lagerfähigkeit, stets gleichbleibender Qualität usw. stellt, voll erfüllt werden. Oft sind die Mengen der chemischen Zusätze unvorstellbar klein (Verdünnungen von 1 : 30,000.000) und ergeben trotzdem einen sehr wichtigen Effekt. Der notwendige Reifungsprozeß erfordert minutiöse Genauigkeit und besondere Beobachtungsgabe und dauert drei bis vier Tage. Erst nach genauer Prüfung durch die Chemiker erfolgt die Freigabe zur Emulsionierung.

In der Auftragsmaschine läuft das Barytpapier langsam über ein System von Leitrollen und Walzen aus Silber. Die genau temperierte Emulsion wird nun in einer absolut gleichmäßigen Dicke aufgetragen und durch ein Kühlsystem zum Erstarren gebracht, worauf noch zum Schutz gegen mechanische Angriffe ein Gelatineüberguß aufgetragen wird. Nach neuerlicher Abkühlung der Schicht gelangt die Papierbahn in den Trockensaal. Riesige Exhaustoren werfen nun ununterbrochen wirbelnde Luftmassen, die vorher durch besondere Anlagen



Emulsionsbereitung und Auftragwerk

vollkommen gereinigt und genau temperiert wurden, gegen die Papierbahn, die den 25 m langen Saal nun langsam bis zur Trocknung durchwandert. In 500 m langen Rollen wird nun das Photopapier in gut durchlüfteten Räumen gestapelt, um nach Beendigung der notwendigen Lagerreife den weiteren Arbeitsvorgängen, wie Zuschneiden auf die verschiedenen Formate, Prüfen, Sortieren und Verpacken, zugeführt zu werden. Daß von jedem Guß inzwischen genaueste Proben vorgenommen wurden, und jeder Guß weitere zwei Jahre unter genauer Beobachtung bleibt, darf wohl als selbstverständlich vorausgesetzt werden.



Längs- und Querschneidemaschine — Sortierungskontrolle — *Verpackung und Versand*

Diese kurze Schilderung kann wohl kaum eine genaue Vorstellung davon geben, welche Unsumme von überaus heiklen und genauen Arbeiten im Verlaufe des ganzen Herstellungsprozesses notwendig ist, bis das Austron-Photopapier, gut und zweckmäßig verpackt, die nahe oder weite Reise zum Abnehmer und Verbraucher antreten kann.

Erfreulich ist die Wertschätzung und hohe qualitative Einstufung sämtlicher Austron-Photopapiere nicht nur in Österreich, sondern auch auf dem internationalen Photomarkt. Auch dort hat sich die Marke Austron im harten Wettstreit mit den Spitzenerzeugnissen der Welt einen Platz erobert, der nur durch die hohe Qualität besetzt werden konnte.

Sämtliche Austron-Photopapiere zeichnen sich durch

leichte Handhabung bei der Verarbeitung,
Höchsteffekt in der Bilddarstellung,
größte Variations- und Korrekturmöglichkeit bei der Entwicklung,
reiche Auswahl an Oberflächen und Gradationen,
gleichmäßige Qualität sowie durch
leichte Erzielung von äußerst effektvollen Anfärbungen (Tönungen) aus.

Das umfangreiche Erzeugungsprogramm ist nach jeder Richtung hin so reichhaltig sortiert, daß sowohl der Fachmann als auch der Amateur seine Auswahl — dem jeweiligen Zweck und der persönlichen Geschmacksrichtung entsprechend — unter den verschiedenen Sorten der Austron-Photopapiere findet.

Ihr Photohändler wird Ihnen gern das neue Austron-Musterbuch vorlegen. Darin sind in Form richtig abgestimmter Bilder sämtliche Sorten und Oberflächen enthalten, so daß nicht nur rasch ein Überblick über das gesamte Programm gewonnen wird, sondern auch leicht und deutlich zu erkennen ist, welche Oberfläche zu wählen ist, um die verschiedenen photographischen Sujets durch entsprechende Auswahl hinsichtlich Struktur und Farbe richtig zur Geltung und damit auch zum Erfolg zu bringen. Der persönliche Geschmack spielt hier wohl die größte Rolle, doch, wie bereits erwähnt, die geschickte Zusammenstellung der Bilder im Austron-Musterbuch macht die Wahl bestimmt nicht zur Qual! Darum bitte: studieren Sie in Ruhe das Austron-Musterbuch, und Sie werden bald und sicher die richtige Auswahl treffen.



Welche Kamera ist die beste?

Diese Frage wird dem Handel täglich gestellt. Vom Laienstandpunkt ist sie absolut verständlich. Wie soll der beginnende Amateur sich in dem verwirrenden Labyrinth von Angeboten zurechtfinden? Um so schwerer, als viele Fabrikanten die Universalität ihrer Fabrikate unterstreichen.

Um es vorwegzunehmen: Es gibt keine Kamera, die sich für alle Zwecke gleich gut eignet, doch können die mannigfaltigen Ansprüche durch die vielen Typen befriedigt werden, sowohl in technischer Hinsicht als auch in bezug auf die Preise.

Da wäre vor allem die Formatfrage zu klären. Kleinbildformat 24×36 mm oder 6×6 cm. Es sind dies die heute bevorzugtesten Formate.

Wenn wir hier die finanzielle Frage vorwegnehmen, ist zu sagen, daß diesbezüglich keine großen Unterschiede bestehen. Man spart beim Kleinbildformat beim Aufnahmematerial, verliert aber diesen Vorsprung dadurch, daß die Negative unbedingt vergrößert werden müssen, wenn das Endergebnis Papierbilder sein sollen. Das Aufnahmematerial beim Format 6×6 cm ist ungefähr um den Betrag teurer, als die Kopie billiger zu stehen kommt, und ist auch im Originalformat als albumreif anzusprechen. Natürlich kommt es dabei darauf an, ob man beim Kleinbildformat von dem Vorteil Gebrauch macht und das gleiche Objekt fallweise mehrmals photographiert, um mehr Gewähr für einen sicheren „Treffer" zu haben. Vom technischen Standpunkt ist trotz der enormen Leistungen auf dem Gebiet der Optik, der feinkörnigen Filme und entsprechenden Entwicklungssubstanzen, bei höchsten Ansprüchen dem größeren Format der Vorrang zu geben. Es ist leicht verständlich, daß die Vergrößerungsfähigkeit beim größeren Format bedeutend größer ist. Man denke dabei an Ausschnitte, also das Herausvergrößern von Bildteilen.

Der Amateurphotograph zieht es vor, seine photographische Exkursion mit einem Film abzuschließen und will nicht warten, bis er den Kleinbildfilm zu Ende exponiert, also 36 bzw. 20 Aufnahmen gemacht hat. Man wird einwenden, daß man den Kleinbildfilm fast in allen Fällen abschneiden und neu einlegen kann. Nicht jedermann ist geneigt, diesen Vorteil auszunutzen, und ein Film mit 20 Aufnahmen ist naturgemäß teurer als einer mit 36 Aufnahmen.

Die Kleinbildkameras hingegen haben wieder den Vorteil der Kleinheit, der oft unglaublichen Schußfreudigkeit, die es erlaubt, Dinge aus dem bewegten Leben festzuhalten, wie es bei größeren Formaten kaum der Fall sein kann. Das blitzschnelle Hintereinanderphotographieren eines bewegten Motivs kann von großem Vorteil sein.

Die hier angeführten Hinweise sollen nur ein Beginn sein, dem Anfänger beim Ankauf einer Kamera die Wahl zu erleichtern.

Es gibt aber noch eine Fülle von anderen Fragen bei der Anschaffung einer Kamera, z. B. die Wichtigkeit eines Distanzmessers in einem Fall und die Bedeutungslosigkeit in anderen Fällen. Ebenso verhält es sich bei Belichtungsmessern, wenn auch hier für den Beginn zumindest mit wohlfeilen Hilfsmitteln gearbeitet werden soll.

Die hier angeführten Fragen müssen noch bedeutend ergänzt werden, will der Photohändler den Ruf für sich in Anspruch nehmen, ein gewissenhafter Berater zu sein.

FOTO ELITE
am Neubau
ERNST FOURNES & CO.
„Das" Fotospezialhaus mit der großen Auswahl und dem gewissenhaften Beratungsdienst
Bitte unseren kostenlosen Katalog anzufordern
Günstige Teilzahlungsbedingungen

NEUE BEZUGSPREISE AB 1956:
VIERTELJAHR S 32.– / HALBJAHR S 60.–
EINZELHEFT S 5.40