BIO I 90.459/11

Universum
NATUR UND TECHNIK

BIO I 90.459/11
OÖ. Landesmuseum
Biologiezentrum
Inv. 1999/8325

Universum
NATUR UND TECHNIK

11. JAHRGANG

1 9 5 6

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 elften 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 und Biochemie
Technik
Photographie und Film
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
  Astronomische Vorschau
  Auf dem Weg zum rentablen Atomkraftwerk
  Aus der Kraftfahrzeugtechnik
  Für den jungen Leser

Astronomie und Mathematik

Astronomischer Jahreskalender, Immerwährender 23-24/708
Dreierblocks, Das Rätsel des quadratischen 11/346
Erdachse, Die — schwankt 3/83
Erde, Als die — entthront wurde 15/458
Mars in Opposition 15/454
Marsrätsel, Noch immer 16/481
Mikrometeoriten in der Tiefsee, Sp.d.F. 14/448
Planeten, Eis auf den äußeren 22/695
Pluto, Wie groß ist —? 10/319
Saturn, Der Planet mit dem Ring 23-24/705
Siebengestirn, Rund um das 19-20/585
Sonne, Die — als Radiobatterie 15/457
Spielglück im Glücksspiel 9/277
Statistik, Lügt die —? 9/280
Sterne und elektronische Rechenmaschinen 12/382
Sternzeit oder Atomzeit, KB. 14/446

Weltraumfahrt

1957: Das Jahr der künstlichen Monde 3/86
Weltalls, Der Mensch an der Schwelle des 16/485

Geographie und Ozeanographie

Alpine Forschungsstelle, Die — der Universität Innsbruck in Obergurgl 11/334
Erdpyramiden, Besuch bei den Bozener 17/520
Kleinen Antillen, Die — Reste eines Meteorkraters 2/43
Märchenstadt, Die — des Colonel Fawcett entdeckt 23-24/723
Meeresspiegel, Geheimnisse unter dem 18/572
Niederösterreich im Winter 23-24/716
Panama, Von — zum Sonnentor 14/421
Rhône, Sonnenland an der 22/679
Sandmeer, Schatzgräber im 17/513
Schweizer Reisebilder 18/558
Tauchfahrt im Tiefseeboot 11/321
Teotihuacan, Von — nach Tiahuanaco 13/388
Urwald in Niederösterreich 2/45
Yosemite, Im —-Nationalpark in Kalifornien 19-20/620

Meteorologie und Klimakunde

Eiszeit, Zur — war es am Eismeer wärmer, Sp.d.F. 23-24/715
Hurrikane, Kann man — entschärfen? 18/573
Kältepol Oimjakon 23-24/715
Luftozeans, Die Geheimnisse des 23-24/711
Wetterinseln, Einsame — im Ozean 15/453
Wetters, Eine Wiener Methode zur Vorhersage des — über mittelfristige Zeiträume 19-20/588
Wetterstation, Automatisch arbeitende — für den Ozean 21/661

Geologie, Mineralogie, Höhlenkunde und Landwirtschaft

Antibiotika, Helfer der Landwirtschaft 15/475
Gesäuse, Das — einmal anders 15/449

Grabmal, Ein — in Indien. Es erinnert an Ferd. Stoliczka 7/203
Höhlen in aller Welt 19-20/615
Karsterscheinungen im Gebiete des oberen Donautales 9/268
Karsthöhlen vor den Toren Wiens 23-24/720
Land im „Goldenen Westen", Das 7/206
Mokkasteinen, Von —, Venushaar und Katzenaugen 5/134
Niederösterreich — das Land der Sommerfrischen 8/246
San Francisco, Der Untergang von 9/263
Seismologen, Europas — tagten in Wien 9/276
Tennengebirge, Unterirdische Eiswunder im 16/491
Tiefe, Kunde aus der 11/323
Tropfsteinurwald, Im 3/69
Vulkan unter falschem Verdacht 12/357

Physik und Geophysik

Atom, Das — und unsere Welt 19-20/578
— und Weltbild 12/372
Atomenergie im Alltag 16/502
Atomkernanatomie im Elektronenmikroskop, Sp.d.F. 8/256
Eis in Höllenglut 22/698
Erdradius, Neue Bestimmung des 21/672
Geophysikalische Jahr, Das internationale 21/659
Helfer, Ein unsichtbarer 3/80
Ionosphäre, Flug durch die 1/1
Kernforschung, Es gibt kein Gespenst der — mehr 1/19
— mit der „Bläschenkammer", Sp.d.F. 8/256
Kernphysiker, Billionenträume der 12/375
Neutron, Auch das kleine „Neutron" ist entdeckt 15/462
Polarlichter und geophysikalisches Jahr 16/488
Pole, Die Geschichte der magnetischen 2/63
Radioaktive Abfallprodukte, KB. 18/546
Reaktorkunde, Schule für — in Harwell 14/436
Röntgenstrahlen, Segen für die Menschheit 21/664
Sonne, 1955 stand im Zeichen von — und Atom 4/115
Stratosphäre, Das Licht in der 22/688
Uran, 6 kg 14/435
Wasser, Ein Kilogramm — 1400 Schilling, KB. 10/316
Wasserstoffbombe, Die — als Wegweiser 23-24/745
Wünschelrute, Die fliegende 15/466

Chemie und Biochemie

Aureomycin 2/37
Aurofac, Die Herstellung von 3/96
Chemie, Aus der internationalen — und Medizin 15/479
— schafft Stoffe. Synthetische Textilfasern 18/568
Chemiefasern, Das Abenteuer der —. Perlon und Nylon 11/342
Cholesterin ist lebenswichtig! 21/668
Eiweißstoffe und ihre Bausteine 1/27
Latexschaum — ein Material des 20. Jahrhunderts 23-24/747
Lithium, das leichteste Metall der Welt 13/409
Nahrung aus der Retorte, KB. 19-20/584
Silikone, Vielseitige 15/462
Stoffe aus Aschantinüssen. Ardil. 11/344
Werkstoffe, Neue — gesucht, Sp.d.F. 16/509

Technik

Achenseestraße, Die neue 16/489
„Atomindustrie" 1956 3/88
Atomkraft für Flugzeuge 8/242
— für Flugzeuge, Sp.d.F. 7/224
Auto als Reisegepäck 16/506
Autosilo, Der — in Karlsruhe 16/504
Automatische Fabrik, Die 17/540
Baustoff, Ein — erzählt 2/54
Bauwerk, Ein — für unser Jahrhundert 2/57
Beleuchtung ohne Grenzen. Die Kaltkathoden-Leuchtstoffröhren 6/187
Bildband statt Filmstreifen, Sp.d.F. 16/509
Bleistifte 13/399
Brillen, Mit — hören 3/93
British-European Airways, Zehn Jahre 10/310
Buchenstamm, Vom — zur Eisenbahnschwelle 6/169
Dachsteinplateau, In 20 Minuten auf das, KB. 1/3
Diesellokomotive, Neue — leistet 144 km/h, KB. 9/270
Dieseltriebwagen, Aus der Entwicklung der 10/307
E 91.99 drahtlos ferngesteuert 22/690
Eisenwerk, Vom — zur Kraftpapierfabrik 10/312
Elektronenmikroskopie. Ein millionstel Millimeter wird sichtbar 23-24/740
Elektronentechnik, Revolution in der 1/13
Energie, 2000mal mehr — als im Jahre 1800 5/148
Farbe — des Menschen Freund 9/274
Farbfernsehsender, Erster 18/574
Fernsehen, Neue Errungenschaften im 8/255
Fernsehkamera, Die Siemens- — im Dienste der Industrie 10/304
— Flugzeugwerk baut die kleinste — der Welt, KB. 15/471
Fernsehsendung „aus der Konserve" 23-24/755
Fernsehtechnik — leicht verständlich 4/111
Filmkamera, Jede Minute eine fertige 2/60
Fliegen auf dem Boden 4/106
Flugzeug, Das größte — der Welt 1/4
— Das — mit Deltaflügeln kommt 9/287
— Österreich—Italien im 11/336
Flugzeugunfälle 1/5
„Fluomerlampen" brennen 12.000 Stunden, KB. 5/133
Funk steuert Züge 7/218
Gasometer unterirdisch 15/463
Geschwindigkeitsrekorde, Großbritannien hält drei 14/438
Glasmeistern, Von den — des Waldviertels 3/71
Gußstücke unter dem Isotopenauge, Sp.d.F. 16/510
Hitzemauer, Zweifrontenkrieg gegen die 15/464
Höhenweltrekord fällt an Europa, KB. 3/89
Hörgerät, Ein kleinstes 16/511
— „Phonophor-Epsilon" 1/18
Isotopen, Die Verwendung von radioaktiven — in der Industrie, Sp.d.F. 7/222
Kamera, Neue — macht 250.000 Aufnahmen pro Sekunde, KB. 10/290
Kinderdrachen, Vom — zum Kopierverfahren 7/216
Kleinbildkamera Arex, Die 7/220
Landungsphase, Letzte — bei schlechter Sicht, Sp.d.F. 7/222
Lieben-Röhre, 50 Jahre 9/285
Lochkartenmaschinen, Neue Verwendungsmöglichkeit für elektronische 22/692
Lokomotive, Eine — liegt im Rhein 7/220
— Was kostet eine —? KB. 1/11
Los Angeles—London in 19 Stunden 12 Minuten. Neues vom Weltluftverkehr 6/182
Luftverkehr, Wirtschaftliche Probleme des kommenden Düsenzeitalters im 22/691
Maschinen, Können — denken? 4/108
Messe, Vor der — für die Messe 4/126

„Metallfilz", ein neuer vielversprechender Werkstoff 6/176
Mikromotor, Ein neuer, KB. 7/202
Mikroskop, Das — Sinnbild unseres Zeitalters 14/440
Natureis, Kunsteis, Kühlräume — radioaktive Bestrahlung 5/137
Nicht immer scheint die Sonne 3/83
Obustype, Neue — in Österreich 4/117
Orangen als Pulver 2/47
Portlandzementwerk, Besuch im — Mannersdorf am Leithagebirge 8/234
Propellerturbinen für Zwergflugzeuge, KB. 7/224
Radargürtel, Ein — um Nordamerika 22/685
Radartechnik, Fortschritte der 16/507
Rechenmaschine, Rasch+richtig+rationell = 6/175
Reifen, Der pannensichere — ist da 3/95
Reißverschluß, Der — ein kleines technisches Wunderwerk 21/662
Roboter telephonieren für Sie, KB. 4/116
Rübenzucker und Holzzucker 3/75
Salzmarkt, Der Weg zum —. Eine verkehrswirtschaftliche Betrachtung 7/197
Schall auf Band 12/376
— Mit dem — um die Wette 8/243
Schiffahrt, Länderverbindende — auf der Donau 9/266
Schiffe aus Paraffin 5/139, 6/184
Schreibmaschine, Die — mit dem Gedächtnis 7/213
— Die — mit dem neuen Gesicht 7/211
Schulfernsehfunk 1957, KB. 13/395
Schwebeanker, Der —. Ein neuartiger Gangregler für Schlagwerksuhren 12/379
Segelflüge, 6732 — im Ennstal, KB. 1/29
Seide, Tiroler 8/231
Seilbahn-, Neue — und Liftanlagen, KB. 2/40
Simplonstraße, 150 Jahre 7/201
„Snappy" und das Problem der halbnassen Reinigung 1/28
Sonnenlicht, Telephoniere mit 10/317
Sonnenmaschinen, Die — der nächsten Zukunft sind klein 13/410
Stadt, Die — nach Maß 11/328
Stahl, tiefgekühlter 18/571
Standard Eight, Mit dem — durch zwei Kontinente 1/6
Stenocord statt Stenogramm 7/213
Stilfser-Joch-Straße, Die — und ihr Erbauer Carlo v. Donegani 21/655
Stoßfrei und sicher gebremst 13/406
Strommangels, Ein Vorschlag zur Beseitigung des winterlichen, KB. 13/398
Talkumwerke Naintsch. Der Schatz im Rabenwald 17/524
Technik, Aus der, KB. 17/544
— Völkerverbindende 10/315
Teleobjektiv — Aufbau und Wirkungsweise 21/652
Themse-Floß als Landeplatz für Hubschrauber 4/114
Tiefbohrungen im Erdölgebiet 14/433
Transistors, Nobelpreis für die Erfinder des 23-24/754
Traumschiff, Im — nach USA 11/227
Tunnel, Ein — verschwand 6/192
Uhren, Alte — und ihre Meister 19-20/629
Univac kommt nach Europa 1/24
Wärmetüte, Was ist eine —? KB. 3/74
Wechselstrom-Großgleichrichter, Einiges über 19-20/634
Welt. Eine — schrumpft zusammen 2/48
Werkstoff, Ein österreichischer — in aller Welt 11/337
Windkanal, Großbritanniens neuester — in Betrieb genommen, Sp.d.F. 2/64
Wunderwerk, Ein — in schichten Hallen 10/301
Zahnrad, Vom — bis zum 8-Zylinder-Heckomnibus 13/408
10.000 Millionen Bilder pro Sekunde, KB. 19-20/619
Zeitmesser aus vielen Jahrhunderten 6/180

Photographie und Film

Blitz, Der — im Koffer. Vom Magnesiumlicht zum Elektronenblitz 8/252
Farbphotographie, Ein neuer Weg in der 14/445
Farbfilmbilder aus dem Hochofen 13/397
Naturobjekte als Photonegative 21/650
Photokina 1956 23-24/756
Photopapierindustrie, Aus der österreichischen 5/153
Photo- und Schmalfilmtechnik, Aus der 5/152
Tauchen und photographieren im Roten Meer 13/395

Biologie, Allgemeine

Biologische Station Lunz, 50 Jahre 18/547
Organismen nördlicher Herkunft auf der südlichen Halbkugel 16/494
Viren und das Lebensproblem 2/36
Wunder des Lebendigen 2/33
Zellbestandteile, Neue — aufgefunden, KB. 15/474

Botanik

Alpenblumen, Die Königin der 12/364
Frühlingsknotenblume im Sommer 12/366
Frühlingskünder — Frühlingskinder 6/165
Giftpilzen, Keine Angst vor 15/468
Jardin exotique, Ein Besuch im — von Monaco 9/271
Kartoffelknolle, Nur eine 15/476
Latsche, Königin 23-24/739
Luftverunreinigungen und Vegetation 19-20/594
Magnolia, Vom Wunder der 10/289
Mutterkorn, Ein unersetzlicher Schädling 17/538
Nelken, Schönheit und Duft 16/496
Pflanzen, Bestrahlte 11/330
— Die zwölf wichtigsten — der Welt 8/225
— Freundschaft und Feindschaft unter den Pflanzen 15/472
Pflanzenwurzel, Die 17/530
Rose, Die — Königin der Blumen 12/360
Samenkeimung, Das Wunder der 10/291
Schwalbenwurz, Die — fliegt 18/545
Stärkekorn, Rund um das 17/533
Strahlenforschung, Botanische 12/368
Tieflandkakteen in Bolivien 18/553
Unkraut, Zehn Züge gegen 13/408
Wildfrüchte — billig und gesund 10/294

Zoologie, Tierpsychologie und Schädlingsbekämpfung

Auerhahn, Wenn der — balzt und der Birkhahn rodelt 6/161
Auerochs, Vom — zum Hausrind 23-24/731
Brieftaub', Ich hab eine — in meinem Sold 12/359
Elefanten 21/644
Eule, Die — „Schockel" 5/129

E-Werk, Das — im Leibe, KB. 21/661
Falken, Von der Jagd mit dem 5/131
Forschungsfahrten, Die — des Zoologischen Instituts der Universität Wien 19-20/625
Fuchs, Reineke der 14/429
Gorongosa, das Tierparadies von Portugiesisch-Ostafrika 21/641
Hagenbeck, der Park voller Wunder 13/385
Mungo, Der — schädlich und nützlich zugleich, KB. 12/367
Radioaktivität gegen Insekten, Sp.d.F. 18/575
Säugetierwelt, Nordamerikas — einst und jetzt 23-24/724
Schneemaus durchnagt Kabel einer Telegraphenleitung 14/428
Tarantel, Die osteuropäische — vor den Toren Wiens 8/228
Unser kleiner Chimpy 4/118
Urwaldstille 4/128
Wühlmäusen, Von den 4/99
Zaunkönignest, Das — im Moospolster 2/44
Zoologisches, Ein — Experiment, das gelang, Sp.d.F. 16/511
Zugvogelforschung in der Neuen Welt 12/358
Zunge im Bein, Die —. Betrachtung über die Stubenfliege 11/347
Zwergmaus, Die — kurz belichtet 18/556

Medizin, Veterinärmedizin und Psychologie

Antibiotika besiegen Lungenentzündung und Bronchialkatarrh, Sp.d.F. 14/447
— Im Zeichen der 13/411
Blut, Was das — erzählt 2/41
Brille, Statt — Kontakt- oder Cornealschale 4/120
Erneuerungsprozeß, Ständiger — im menschlichen Körper 8/230
Fluor schützt die Zähne 9/288
Fußschäden, Im Kampf gegen 14/443
Geburtshormon synthetisch dargestellt, Sp.d.F. 13/414
Isotope, 700 — stehen der Medizin zur Verfügung 21/667
Knochentransplantationen, KB. 16/508
Krebs — eine Viruskrankheit? 16/499
Krebsforschung, Die Filmkamera in der, KB. 22/689
Krebsverdacht aus dem Blutplasma 2/43
Kropf, Das neueste vom 11/348
Leber und Bauchspeicheldrüse unter dem Geigerzähler, KB. 23-24/759
Lepra, Die — verliert ihre Schrecken 23-24/735
Malaria, Auch die — stirbt aus 22/703
Milch und Milchprodukte zur Kräftigung des Sportlers 15/466
Milchwirtschaft — auch ein Gegenstand der Volksbildung 23-24/760
Operationsrisiko kann berechnet werden 10/320
Operation, Tiefgekühlte 1/30
Schnupfen, Schutzimpfung gegen — in Sicht, Sp.d.F. 13/416
Sport und Ernährung 5/160
Ultraschall bohrt schmerzlos, Sp.d.F. 13/415

Völkerkunde und Anthropologie

Amerikanischen Hochkulturen, Das Problem des Alters der, KB. 11/352
Drawidenproblem, Das, Sp.d.F. 14/447
Neandertal, der Fund aus dem 19-20/610
Neuguinea, Völkerkundliche Forschungen in, Sp.d.F. 13/415
Osterinsel, Rätsel der 12/353
Steinbälle, Die — von Kostarika, KB. 7/215

Zeitgeschehen, Geschichte, Archäologie und Prähistorie

„Ausgrabungen" unter Wasser 22/677
Bronzegußkunst bei den Etruskern, KB. 14/439
Fezzan, Historische Probleme dreier Reisen in den 9/257
Hallstätter Gräberfeld, Ein Denkmal für das 17/530
Induskultur, Das Problem der — noch immer ungelöst 5/158
Mammutjäger, Auf den Spuren indianischer, Sp.d.F. 18/575
Palmyra, Glanz und Untergang von 14/417
Rom, Vom ältesten, KB. 18/561
Seefahrer, Die ältesten 18/562
Situlen, vorgeschichtliche Prunkgefäße 22/700
Sonnenboot, Das — von Gizeh, Sp.d.F. 18/576
Suezkanal, Aus der Geschichte des 22/673
Vase, Eine 5000 Jahre alte 11/350
Vorgeschichte, Aus Amerikas 10/296

Paläontologie

Trilobiten, Die 19-20/603
Vergangenheit, Die — der Erde wird lebendig. Ein Mastodon-Fund aus Hohenwarth 3/65
Wirbeltiere, Die Entwicklung der — im Laufe der Erdgeschichte 19-20/598

Kulturgeschichte und Musealwesen

Amritam 3/79
Donaumuseum, Das — im Schloß Petronell 17/527
Haustieren, Wie ist der Mensch zu den — gekommen? (Katze und Hund) 21/647
Hygiene, Indische Begriffe von, KB. 22/687
Indiens heilige Kühe 9/273
Jägerlatein vor 2000 Jahren 1/31
Tonkrug, Vom — zur Butterkanone 13/396

Biographien

Arzt und Bergingenieur. Georg Agricola und die Bergbaukunde des Mittelalters 7/193
Boltzmann Ludwig 18/565
Duggar, Dr. Benjamin M. —, der Entdecker des Aureomycins, gestorben 22/704
Fliegerei, Fünf Jahrzehnte für die —. Glenn Martin †1/2
Franklin Benjamin, Naturforscher und Staatsmann 4/97
Hörbiger Hanns, der Erfinder eines neuartigen Ventils 22/693
König Wilhelm, ein österr. Forscherschicksal 1/12

Molisch Hans 23-24/736
Naturwissenschaft, Österreich in der —. Die österreichischen Nobelpreisträger in Physik und Chemie 5/149
Negrelli Alois v. 17/518
Pfanhauser, Prof. Dr.-Ing. h. c. Dr. phil. Wilhelm — 80 Jahre! 8/238
Tesla Nikola 23-24/750

Philosophie

Erkenntnismöglichkeit und Universum 8/249
Verifikation des Begriffes der zusammengesetzten Substanz, Die 16/500

Artikelserien

Astronomische Vorschau 2/49, 4/124, 6/173, 8/244, 10/318, 12/382, 15/480, 17/523, 19-20/639, 21/670, 23-24/709
Auf dem Weg zum rentablen Atomkraftwerk 1/20, 2/51, 3/90, 4/102, 5/143, 6/177, 7/209, 8/239, 9/282, 10/298
Aus der Kraftfahrzeugtechnik 1/9, 2/59, 4/127, 5/159, 6/190.

Für den jungen Leser

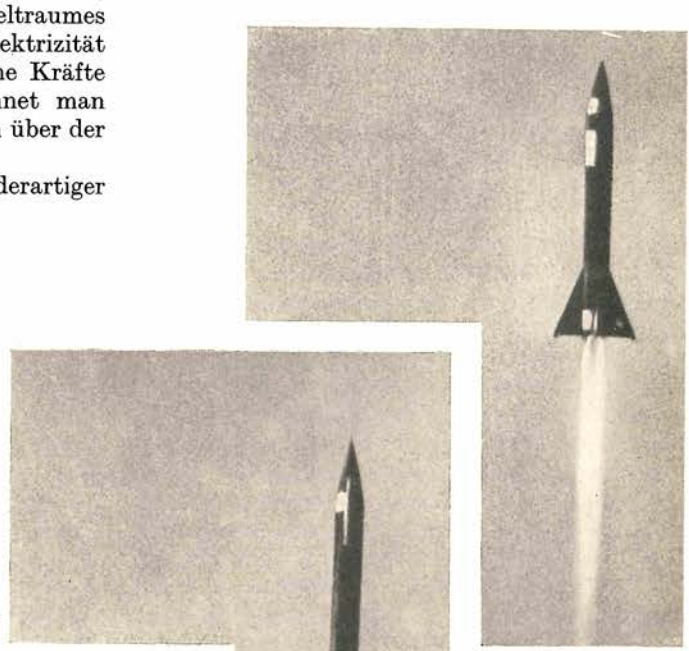
Ein Kilogramm ist nicht immer ein Kilogramm 5/157
Polarisiertes Licht 8/254
Wir messen den Erdumfang 12/383
Das Geheimnis der magischen Quadrate 13/412

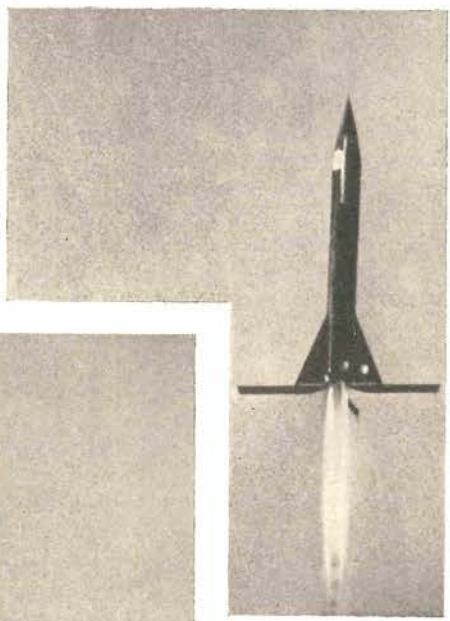
Flug durch die Ionosphäre

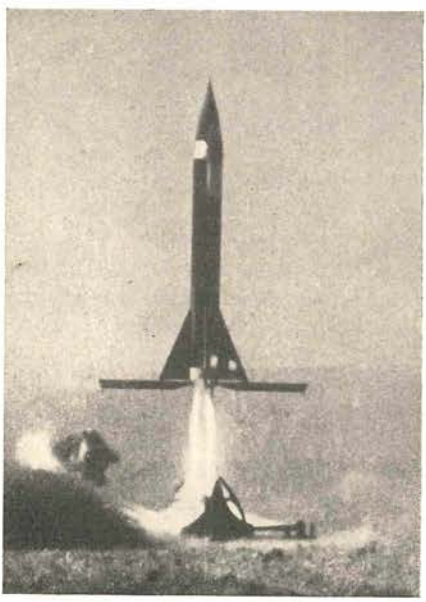
Während des Internationalen Geophysikalischen Jahres 1957/58 werden Wissenschaftler der Vereinigten Staaten, Frankreichs und Australiens versuchen, mit Hilfe von Hochleistungsraketen, die mit automatischen Meßgeräten ausgerüstet sind und bis in die oberen Schichten der Atmosphäre aufsteigen können, weitere für die Erforschung des Weltraumes bedeutende Einzelheiten über die Elektrizität und andere in der Ionosphäre wirksame Kräfte festzustellen. Mit Ionosphäre bezeichnet man den Luftraum zwischen 80 und 400 km über der Erdoberfläche.

Konstruktion und Arbeitsweise derartiger Raketen in einfacher, auch dem Laien verständlicher Form zu erklären, ist allerdings eine schwierige Aufgabe.

Die Rakete wird durch die Schubwirkung energiereicher Gase vorwärtsgetrieben, die aus der am Heck befindlichen Düse ausgestoßen werden. Der Impuls der Rakete wird aber nicht, wie so häufig angenommen wird, dadurch erreicht, daß der mit großer Geschwindigkeit ausströmende Gasstrahl auf die hinter der Rakete befindliche Luft drückt, sondern vielmehr durch die Schubwirkung des Gasstrahles auf den Raketenkörper selbst. Natürlich drückt







Die französische Forschungsrakete Véronique beim Start Sie wurde zur Erforschung der höchsten Atmosphärenschichten entwickelt und wird im Internationalen Geophysikalischen Jahr in größerer Zahl gestartet

Die wichtigsten Daten:
Länge: 5,91 m
Größter Durchmesser: 0,54 m
Startgewicht: 978 kg
Gewicht des Treibstoffes: 596 kg
Nutzlast (Instrumente): 56 kg
Schub: 3970 × 35 sec
Maximale Geschwindigkeit: 1350 m/sec
Treibstoff: Gasoil/Salpetersäure
Maximale Höhe: 143 km

das ausströmende Gas auch auf die Luft hinter der Rakete, aber dieser Umstand trägt nicht zur Beschleunigung bei, er bremst im Gegenteil sogar den Düsenstrahl ab und verringert damit seine auf die Rakete wirkende Schubkraft. Ein solcher Flugkörper würde demnach am schnellsten im Vakuum fliegen, und daher eignet er sich besonders für die vorgesehenen Versuche in der Ionosphäre, in der die Luft außerordentlich dünn ist.

Zum Unterschied von allen anderen Motoren ist das Raketentriebwerk von äußeren Bedingungen unabhängig, weil außer dem Treibstoff auch der zur Verbrennung erforderliche Sauerstoff in einem zweiten Tank in flüssiger Form mitgeführt wird. Das Raketentriebwerk arbeitet also auch in Höhen mit ganz geringem Sauerstoffgehalt zuverlässig.

Raketen vom Typ „Aerobee", die man bei den Versuchen im Geophysikalischen Jahr einsetzen will, sind mit Spezial-Hochdrucktanks ausgerüstet, da der flüssige Sauerstoff und der Treibstoff den in der Verbrennungskammer entstehenden hohen Druck mit „Gegengewalt" überwinden müssen, wenn der Zufluß nicht unterbrochen werden soll. In der Verbrennungskammer, bei Raketen auch einfach Brenner genannt, wird annähernd die größte Hitze erzeugt, die es auf unserem Planeten gibt. Sie kann alle Metalle und sogar manche keramische Masse zum Schmelzen bringen, so daß sich die stabilste Rakete innerhalb von Sekunden „auflösen" würde, wenn nicht wirksame Kühlverfahren für das Triebwerk entwickelt worden wären.

Die Lösung dieser Aufgabe gelang deutschen und amerikanischen Wissenschaftlern in den dreißiger Jahren fast gleichzeitig. Das bei den „Aerobees" angewandte Kühlverfahren ist das Ergebnis langwieriger Experimente eines ehemaligen Ingenieurs der Reaction Motors Inc., James Wyld.

Der Regenerativmotor, wie Wyld sein Spezialtriebwerk nennt, hat einen Schutzmantel, der die Wände der Verbrennungskammer völlig umhüllt. Die eine der beiden in getrennten Tanks mitgeführten Flüssigkeiten wird vor dem Eintritt in die Verbrennungskammer durch den Hohlraum zwischen Schutzmantel und Brenner gepreßt und absorbiert die von den inneren Kammerwänden aufgenommene Wärme. Wesentlich bei diesem Prozeß ist natürlich vor allem, daß Erzeugung und Absorbierung der Wärmemengen in einem wohlausgewogenen Verhältnis stehen. Dies wird beim Regenerativmotor so weitgehend erreicht, daß man die Außenseite des Schutzmantels ungefährdet mit der Hand berühren kann, wenn in der Verbrennungskammer, die nur 2,5 cm dahinter liegt, eine Temperatur von 2760° C herrscht.

Die Forschungsraketen sind unbemannt. Die Aufgaben des Piloten übernimmt bei den „Aerobees" das automatische Reglerwerk, dessen wichtigster Bestandteil das Kreiselgerät ist. Man kann es als das „Hirn" der Rakete bezeichnen, von dem aus die Muskeln, das Triebwerk, gesteuert werden. Auch Kursabweichungen stellt das Kreiselgerät selbsttätig fest und löst dann sofort einen entsprechenden Mechanismus aus, der den Fehler wieder ausgleicht.

Fünf Jahrzehnte für die Fliegerei

Am 4. Dezember 1955 starb der Flugzeugkonstrukteur Glenn Martin[1])

„Fliegen, kein anderer Gedanke hatte jemals in unseren Köpfen Platz", so begann Orville Wright die Geschichte seiner Jugend und des ersten Motorflugzeuges. Hätte der alte Herr, der vor wenigen Tagen in Baltimore starb, jemals seine Lebensgeschichte niedergeschrieben, er hätte mit den gleichen Worten beginnen müssen. Denn auch Glenn L. Martin war schon als Schuljunge von dem Gedanken besessen gewesen, den damals nur wenige „Phantasten" ungezählten Einwänden — selbst von hochwissenschaftlicher Seite — zum Trotz verfolgten. Als die Brüder Wright nach jahrelangen Versuchen im Dezember 1903 endlich ihren großen Erfolg feiern konnten, war Glenn 17 Jahre alt und seine Zukunft lag von nun an klar vor ihm. Von den fast 70 Jahren, die sein Leben währte, gehörten mehr als fünfzig der Fliegerei und dem Flugzeugbau.

Wie die Wrights experimentierte Martin eine Weile mit Segelflugzeugen, ehe er sich als Konstrukteur von Motorflugzeugen versuchte. 1909 — mit 23 Jahren — war er im Besitz einer eigenen Fabrik, einer der ersten Amerikas. Er baute Eindecker, Doppeldecker, Wasserflugzeuge und veranstaltete unermüdlich in den USA

[1]) Das von ihm begründete Unternehmen wurde mit der Konstruktion der Mehrstufenrakete beauftragt, die den künstlichen Satelliten in seine Bahn bringen soll.

und Kanada Schauflüge. Zahlreiche Höhen-, Geschwindigkeits- und Distanzrekorde, die zwischen 1909 und 1916 aufgestellt wurden, verbinden sich mit seinem Namen. Der „Spezialflugschein", den ihm der Aero Club of America 1911 ausstellte, trägt die Nummer 2. Im gleichen Jahr wurde seine Firma unter dem Namen „Glenn L. Martin Company" eingetragen, ein Jahr später verlegte er sie aus Santa Ana in Kalifornien nach Los Angeles und baute dort bis 1913 Sport- und Kunstflugmaschinen.

Das amerikanische Kriegsministerium begann sich für die Fliegerei zu interessieren und wandte sich an die Firma Martin, die damals bereits 150 Arbeiter beschäftigte. Der Typ „TT", den Martin 1913 konstruierte, wurde in den nächsten Jahren als Heeres-Schulflugzeug viel verwendet. Zwei Dutzend weitere neue Modelle wurden im Auftrag der amerikanischen Armee und der holländischen Regierung hergestellt. Vorübergehend kam es zu einer Verschmelzung mit der Wright Company, aber 1917 zog sich Glenn Martin wieder von der „Wright-Martin Corporation, New York" zurück und gründete seine eigene Gesellschaft in Cleveland.

Ungefähr um diese Zeit brachten amerikanische Autofabriken den berühmten „Liberty-Motor" heraus und Glenn Martin war der erste Flugzeugbauer, der eigene Maschinen für ihn entwarf. Die ersten versuchsweise eingerichteten Postfluglinien verwendeten unter anderen einige Martin-Modelle. Noch einmal übersiedelten die Werke, diesmal nach Baltimore, wo zwischen 1929 und 1945 einige der bekanntesten Passagierflugzeuge für den Transozeanverkehr entstanden, so der „China Clipper" der „Hawaiian" oder der „Philippine Clipper". In diesen Jahren vollendete Martin auch seine Hochschulausbildung und erwarb 1933 den Doktorgrad an der Wesleyan Universität. Der neuerliche Kriegsausbruch brachte wieder Heeresaufträge und die beiden Bomber „XB-51" und „B-57" erlangten dieselbe Bedeutung, die dem „Martin-Bomber" in der Zeit des Ersten Weltkrieges zugekommen war. Schließlich folgten wieder drei Typen von Passagiermaschinen, in Motorleistung, Spitzengeschwindigkeit und Fassungsraum der „Constellation" vergleichbar.

Wahrscheinlich hätte Glenn Martin in seinen Lebenserinnerungen nicht all die Auszeichnungen für sein fliegerisches Können und seine bahnbrechenden Konstruktionen aufgezählt, die er in den letzten 50 Jahren erhielt. Vielleicht hätte er nicht einmal erwähnt, daß er den Collier-Preis, die höchste Auszeichnung der amerikanischen Zivilluftfahrt, besaß und Ritter der Ehrenlegion sowie Ehrendoktor verschiedener amerikanischer Universitäten und technischen Hochschulen war. Aber ganz gewiß hätte er nicht vergessen von den Flugstunden zu erzählen, die lange vor dem ersten Weltkrieg ein junger Mann namens William Boeing bei ihm nahm, der Begründer der heute weltbekannten Boeing-Flugzeugwerke.

1912 trat der 18jährige Lawrence Bell als Werkmeister bei der Martin Company in Los Angeles ein, brachte es bis zum kommerziellen Direktor und rief 1935 die Bell Aircraft Company in Buffalo ins Leben. Erst vor wenigen Jahren konnte Lawrence Bell ebenfalls den Collier-Preis entgegennehmen, der ihm wegen seiner erfolgreichen Bemühungen um den Überschallflug zuerkannt worden war. Drei Jahre nach Bell trat ein dritter der später führenden amerikanischen Flugzeugbauer bei Martin als Chefingenieur ein — Donald Douglas, der 1920 seine eigene Firma in Santa Monica in Kalifornien gründete.

Als unentwegter Förderer der fachlichen Ausbildung stiftete Glenn Martin vor 10 Jahren an der Universität von Maryland ein College für Technik und Aeronautik. Daß der Mann, der mithalf, aus dem „Abenteuer" des Motorfluges einen alltäglichen Bestandteil des modernen Verkehrs zu machen, bis ins Alter hinein ein begeisterter Sportsmann blieb, kann man mühelos aus der Liste seiner Preise und Klubmitgliedschaften ablesen. Aus ihnen kann man jedoch auch entnehmen, daß der Techniker Martin zu den energischesten Beschützern der amerikanischen Wildbestände und Naturschönheiten gehörte.

Glenn Martin, der zu den fünfzig bedeutendsten Industriellen Amerikas zählte, lebte in den letzten Jahren sehr zurückgezogen. Einige Wochen vor seinem 70. Geburtstag starb er am 4. Dezember an einer Gehirnblutung.

KURZBERICHT

In 20 Minuten auf das Dachsteinplateau

Die zweite Teilstrecke der Dachsteinseilbahn, die von der Schönbergalpe auf den 2000 m hohen Krippenstein führt, wird zu Beginn der Sommersaison 1956 in Betrieb genommen werden. In den letzten Monaten wurde die Bergstation auf dem Krippenstein im Rohbau fertiggestellt. Sie wird auch ein Berghotel beherbergen, das für 70 Personen Unterkünfte bereitstellt. In den vier Jahren ihres Bestandes wurden von der Dachsteinseilbahn, die bisher nur von Obertraun bis zur Schönbergalpe, nahe dem Eingang in die Eishöhlen, verkehrte, 730.000 Personen befördert.

Das größte Flugzeug der Welt

Transportflugzeug Convair XC-99

Wie die Flugzeugfirma Convair — ein Zweigunternehmen der General Dynamics Corporation — erst jetzt bekanntgab, wurde am 12. Juli 1955 ein neuer Rekord für den Passagiertransport mit Flugzeugen aufgestellt. An diesem Tag flog eine Transportmaschine vom Typ Convair XC-99 mit insgesamt 212 Personen an Bord in Texas die rund vierhundert Kilometer lange Strecke von San Antonio nach Fort Worth. 212 ist die größte Anzahl von Personen, die je von einem Landflugzeug befördert wurden. Die größte Gruppe von Passagieren, die überhaupt jemals zugleich mit einem Flugzeug geflogen ist, waren 308 Personen, die am 19. Mai 1949 mit dem „Mars", einem Flugboot, von Alameda nach San Diego in Kalifornien gebracht wurden.

Die Convair XC-99 ist jedoch noch weit leistungsfähiger als dieses Flugboot; sie ist gegenwärtig das größte Flugzeug der Welt. Ihr höchstes Fassungsvermögen sind 400 Personen; man will das Flugzeug jedoch vorerst auf seinen Versuchsflügen nicht bis zur äußersten Grenze belasten. Konstruktionsmäßig ist die Convair XC-99 eine zum Transportflugzeug ausgebaute Variante des schweren amerikanischen Langstreckenbombers Convair B-36, der in den letzten fünf Jahren erstaunliche Leistungen gezeigt hat. So beförderte er vor einiger Zeit eine Nutzlast von 46.800 kg.

Die Spannweite der Convair XC-99 beträgt etwas mehr als 70 m; der Rumpf der Maschine ist in zwei Decks unterteilt. Das riesige Flugzeug wird von sechs Pratt-&-Whitney-Kolbenmotoren und vier Düsenmotoren der Firma General Electric angetrieben. Der Prototyp dieser Transportmaschine hat bereits 5000 Flugstunden absolviert — auch das ist eine noch nie dagewesene Rekordleistung für ein Versuchsmodell.



Die 212 Passagiere und Besatzungsmitglieder der Convair XC-99 vor dem Abflug nach Fort Worth

Flugzeugunfälle

Von Flugkpt. Ernst Peter

Als die Verkehrsfliegerei vor etwas mehr als 30 Jahren ihre zaghaften ersten Schritte unternahm, galt für jeden Flug die ultimative Forderung: schönes Wetter! Tiefe Wolken, Nebel und Regen bedeuteten damals entweder Verschiebung des Fluges auf unbestimmt ... oder eine halsbrecherische Reise entlang von Bahnlinien, Tälern, Straßen und Flüssen, an deren glücklichem Ende sich der Pilot den kalten Schweiß von der Stirne wischen und mit Genugtuung seinen Namen als „Held" im Morgenblatt suchen mochte.

Inzwischen wurde die Boden- und Funkorganisation, die Flugsicherung und Navigation, das Flugmaterial und die Ausbildung der Piloten so weit vervollkommnet, daß heute bei jedem Wetter über Ozeane und Kontinente planmäßig und pünktlich geflogen werden und der Luftreisende unserer Tage mit einem Gefühl einer absoluten Sicherheit an Bord gehen kann, so wie man die Eisenbahn, das Auto und das Schiff besteigt. Trotzdem haftet jedem Unfall in der Luftfahrt mehr als bei jedem anderen Verkehrsmittel ein gewisser Beigeschmack an, der im Vergleich zum Umfang und Aufkommen der Luftfahrt unbegründet ist, was statistisch ohne weiteres nachgewiesen werden kann.

Das Thema ist heikel. Indem man es in einem großen Bogen umgeht, wäre nichts erreicht. Wo liegt die Ursache? Zunächst in der Tatsache, daß nun einmal der Luftverkehr der jüngste Verkehrszweig ist. Ferner darin, daß er bis etwa vor einem Jahr, also vor Einführung der verbilligten Touristenklasse, hohe Preise forderte und das Verkehrsmittel einer bevorzugten Schicht war. Entgleiste ein Eisenbahnzug, so kamen Unbekannte ums Leben. Stürzte einmal ein Flugzeug ab, so befand sich entweder ein Staatssekretär, ein berühmter Künstler oder ein Boxmeister an Bord. Da gibt's genug Stoff für die Reporter. Und so vernehmen wir in den kleinsten Provinzblättchen von einem Flugzeugunglück mit einem Toten in einem anderen Erdteil, während man über Auto- oder Motorradunfälle, die in geringer Entfernung geschehen, zur Tagesordnung übergeht.

Die wenigsten ahnen, wie sich der Luftverkehr gerade in den letzten Jahren entwickelt und welches Verkehrsaufkommen er heute bereits besitzt. Die ICAO (Intern. Zivilluftfahrtorganisation) veröffentlichte die endgültigen Zahlen des Luftverkehrs 1954, soweit es den planmäßigen Streckenverkehr (außer UdSSR und China), also nicht Charterungen, private Flüge und Militär, betrifft. Danach sind im vorletzten Jahr 58 Millionen Passagiere befördert (1937: 2,5 Millionen), 1680 Millionen Flugkilometer (266) und 39.500 Millionen Passagierkilometer (1410) geflogen, 910 Millionen Tonnenkilometer Fracht und 260 Millionen Tonnenkilometer Post transportiert worden. Die Verkehrsleistungen im Weltluftverkehr sind in den letzten Jahren nach dem Kriege jährlich um etwa 20% angestiegen. Dabei hat sich die Reisegeschwindigkeit mehr als verdoppelt, während die spezifischen Betriebskosten und die Tarife stark zurückgegangen sind. Gegenüber 1937 ergibt sich also eine Zunahme von 2210% an Luftreisenden und der Passagierkilometer gar um 3659%. Zunahmen also, die kein anderes Verkehrsmittel erreichen konnte.

Bereits 1949 benutzten über 300.000 Passagiere zur Überquerung des Atlantiks das Flugzeug. Zum erstenmal übertraf auch in jenem Jahr in den USA die Zahl der im Flugzeug zurückgelegten Passagierkilometer die des Pullman-Eisenbahnverkehrs. Vor 12 Jahren beförderten die internationalen Luftverkehrsgesellschaften etwa 5% der Zahl der Reisenden, die das Schiff benutzten. Von Juni 1949 bis Juni 1950 z. B. wurden von den Luftverkehrsgesellschaften bereits schon 25% mehr Fluggäste gebucht als es Schiffsreisende gab.

Der Nordatlantik wurde verkehrsmäßig von 1945 bis Mitte 1953 über 100.000(!)mal überflogen. Rechnen wir einen Durchschnitt von 40 Passagieren pro Flugzeug, so sind 4 Millionen Passagiere über den Nordatlantik geflogen.

In den USA selbst rechnet man bis 1960 mit einer Steigerung von mindestens 50% der bisherigen Zahlen. Dazu muß noch erwähnt werden, daß z. B. in den USA die im letzten Jahr zurückgelegten Flugstunden der in Privathand befindlichen Luftflotte, die auf 9500 Flugzeuge (darunter 1700 mehrmotorige) geschätzt wird, die des inneramerikanischen Luftverkehrs um 730.000 Flugstunden übertroffen haben. Von der Luftwaffe soll hier gar nicht die Rede sein.

All dies muß berücksichtigt werden, wenn man von Flugzeugunglücken spricht. Vergleichen wir dagegen eine Statistik über die verschiedenen Verkehrsmittel in den USA, so ergeben sich für die Jahre 1942 bis 1952 im Durchschnitt jährlich folgende Todesfälle: Planmäßiger Inland-Luftverkehr 78, planmäßiger Übersee-Luftverkehr 18, Omnibus-Überlandverkehr 130, Eisenbahnverkehr 132 und für den Auto- und Taxiverkehr 15.200. Das Jahr 1952 erbrachte einen Sicherheitsrekord im Luftverkehr, da auf 160 Millionen Passagierkilometer nur eine Unfallquote von 0,38 gegenüber 1,1 im Jahre 1950 und 1,3 im Jahre 1951 kam. Dagegen blieb auf den internationalen Linien außerhalb der USA die Unfallquote auf 3,1.

Der Optimist kann berechnen, daß eine viermotorige Maschine mit 450 km/h Geschwindigkeit für 160 Millionen Flugkilometer insgesamt 356.000 Stunden braucht, das Jahr 8760 Stunden hat, daß er also bei der 1. Quote 40,7 Jahre in der Luft bleiben müßte, um sich der Möglichkeit (nicht Gewißheit) eines tödlichen Unfalls auszusetzen. Der Realist wird sich weniger auf Rechenkünste als auf seinen gesunden Menschenverstand verlassen. Er wird die Unfallchronik seiner Zeitung verfolgen und feststellen, wieviel schwere Verkehrsunfälle täglich passieren und fast unbeachtet bleiben, wenn sie nicht den relativ jungen Luftverkehr, sondern alteingesessene Verkehrszweige betreffen. Die Bezwingung der dritten Dimension (und nach Einstein auch der vierten: Zeitgewinn durch erhöhte Geschwindigkeit) muß mit einem erhöhten Risiko bezahlt werden. Unsere Vorfahren — die von der Fußwanderung zu Pferd und Wagen übergingen oder später von der Postkutsche zur Eisenbahn — wußten auch ohne Statistik, daß sie ein erhöhtes Risiko eingingen. Dieses Risiko nahmen sie bewußt in Kauf. Um diese Risiken bei der Luftfahrt zu vermindern, geschieht von seiten der Verkehrsunternehmer, der Industrie und Behörden täglich das Menschenmögliche.

Mit dem Standard Eight durch zwei Kontinente

Von William B. Montgomery

(Aus dem Englischen übertragen)

Mr. W. B. Montgomery ist 27 Jahre alt, hat einen Arm und fuhr mit seinem Standard Eight in Begleitung seiner Frau in 48 Tagen auf einer Strecke von über 16.000 km durch 17 Länder. Mr. W. B. Montgomery ist leitender Angestellter einer Textilfabrik in Melbourne, Australien.

Ich stand an der Reeling und blickte auf die graue, niedrige Wolkendecke über dem brodelnden Atlantischen Ozean. Dies war meine einzige Beschäftigung, seit ich Neuseeland, die Heimat meiner Gattin, im Mai verlassen hatte. Ich wußte, daß es für mich nichts anderes zu tun gäbe, bis wir am 8. Juni England erreichen würden. Ich durchfuhr nahezu die halbe Welt, und was sah ich? — Nichts, außer zwei Inseln und den Panamakanal. Ich war enttäuscht und langweilte mich. Meine Frau und ich wollten die Welt sehen, wenigstens die Hälfte davon. Wir beschlossen, für die Rückreise einen anderen Weg zu wählen. Wir wollten im Auto fahren.

Wir verbrachten vier Monate in England mit der Besichtigung von Spinnereien, bevor wir mit unseren Vorbereitungen für die Rückreise nach Australien begannen. Wir wußten nichts über die Straßen und wenig über die klimatischen Verhältnisse in den verschiedenen Ländern, welche wir zu durchqueren hatten. Die Wahl eines Fahrzeuges, das keine zu große Belastung unserer Finanzen bedeutete, wurde zum Problem. Ich zog viele in Erwägung und sah dann zufällig einen Standard Eight.

Man sagt, daß ein gutaussehendes Flugzeug gut ist — ich denke, dasselbe trifft auch auf ein Auto zu. Mir gefiel der Standard. Er war einfach, es gab an ihm wenig, das versagen konnte, er war robust gebaut und last not least: er war billig und wirtschaftlich. Wir erwarben ihn ohne Zögern.

Sobald unsere Freunde von unserem Plan erfuhren, erklärten sie uns, daß wir verrückt seien. Verzweifelt wiesen sie auf die Banditen, die Sandstürme und die Wüste hin. Dies machte uns aber nur noch unternehmungslustiger.

Die Hauptsorge betraf unser Gepäck. Obwohl der größte Teil durch eine Spedition nach Hause geschickt wurde, blieb doch noch eine Menge, die im Wagen verstaut werden mußte. Das Gewicht des Standard sprang von 700 kg auf 950 kg. Da waren die Schlafsäcke, das Zelt, drei Kanister Benzin, das Koch- und das Eßgeschirr,

eine Ersatzteilausrüstung, die uns die Fabrik mitgegeben hatte, unsere Bekleidung und nicht zuletzt die Pässe für 17 Länder.

Um den Wagen einzufahren, fuhren wir nach Schottland, und als wir am 15. Oktober Dover erreichten, um nach Ostende überzusetzen, zeigte unser Kilometerzähler über 2700 km. Innerhalb der nächsten zwei Monate sollten wir weitere 16.000 km hinzufügen.

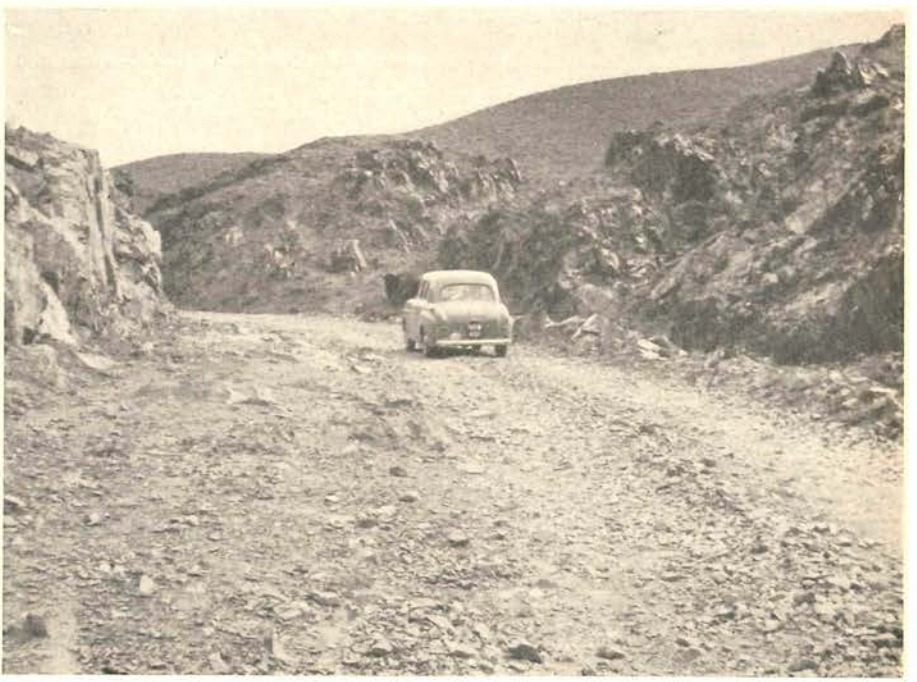
Für meine Frau und mich war dies die erste Tour durch Europa. Bald hatten wir uns an Belgien gewöhnt, an die Rechtsfahrordnung und an die Wegweiser, welchen leicht zu folgen war. Wie so viele Fremde waren wir über die Lebensweise auf dem Kontinent erstaunt und empfanden Bewunderung für die Bevölkerung.

Von Ostende, wo uns die Vielfalt und die Qualität der Nahrungsmittel überraschte, führte uns unser Weg über Brüssel, Den Haag und Amsterdam nach Arnheim. Die Straßen durch dieses flache, schöne Land waren glatt und breit und eine Freude des Motorsportlers. Beim Übertritt nach Deutschland wechselte die Szenerie jedoch ganz plötzlich. Hügel und kurvenreiche Straßen verminderten unsere Geschwindigkeit. Dies waren unsere ersten eigentlichen Schwierigkeiten — natürlich fühlten wir uns aber schon als alte Globetrotter —, und die Warnungen unserer Freunde über Sandstürme, versperrte Straßen und Banditen kamen in unser Gedächtnis zurück.

Doch diese Schwarzmachereien verblaßten bald, als wir Düsseldorf und damit die erste Autobahn erreichten. Wir flogen auf dem breiten Betonstreifen dahin wie ein Düsenjäger auf der Startbahn. Wir hatten das Gefühl, die Verkehrsvorschriften und alles, was auf Rädern fuhr, zu schlagen, bis dann plötzlich ein J a g u a r wie ein Blitz an uns vorbeiraste und bald außer Sicht war.

Wir fuhren weiter und weiter, die Meilen gingen unter in einem gewaltigen Gefühl der Verwirrung für die Autostraße, die uns in ihren Bann schlug. Die breite Strecke erschien endlos. Es gab keine Abwechslung und ich vermißte das Vergnügen des Entdeckens oder wenigstens des Erwartens irgendeiner Überraschung nach einer Kurve oder hinter einem Hügel. Aber es gab keine Überraschung, und nach ein oder zwei Stunden Fahrt schienen wir wie Automaten dahinzufahren.

Die große Autobahn brachte uns entlang der Westgrenze Deutschlands durch das Rheintal hinunter nach der Schweiz. Würde der Wagen den Steilstrecken und den Anforderungen, die uns bevorstanden, gewachsen sein? Aber ohne Schwierigkeiten ging es durch Basel und hinein in die Alpen. Der Wagen brummte die steilen Hänge hinan und wand sich durch die Hunderte von Kurven mit der Leichtigkeit einer Gemse auf dem Bergpfad und der gleichmäßigen



Durch das wüste Bergland Afghanistans

Präzision einer gut geölten Maschine. Nicht ein einziges Mal wurde der Motor zu heiß und man hatte kaum zu schalten. Unser Tagesdurchschnitt betrug 320 km.

Wir brauchten sechseinhalb Stunden über den St.-Gotthard-Paß, und dann waren wir in Italien. Über Venedig erreichten wir am 22. Oktober gegen 5 Uhr nachmittags Triest. Die erste Schwierigkeit in der Treibstoffversorgung tauchte bei der jugoslawischen Grenze auf. Wie wir uns überzeugten, gab es zwischen Triest und Postojna (Adelsberg) keine einzige Tankstelle, aber wir hatten genug Benzin, um Postojna zu erreichen. Wieder einmal erschütterten die Straßen unser seelisches und physisches Gleichgewicht. In der Tat mußte ich mir manchmal mit Gewalt vergegenwärtigen, daß wir nicht in der australischen Wildnis waren. Aber, ebenso wie in Deutschland, lag bald eine breite Autostraße vor uns, diesmal von Zagreb an, und von hier bis Belgrad war das Fahren ein Vergnügen. Unsere Freude an Jugoslawien war nicht von langer Dauer. Nicht weit von Belgrad entfernt waren wir nahe daran, umzukehren. Die Straße voraus schien schlechter und schlechter zu werden und sah aus, als wäre sie von Mensch und Maschine seit ein oder zwei Jahrhunderten aufgegeben worden. Der Staub wurde erstickend, Furchen und Wellen gaben uns ein Gefühl, das im allgemeinen nur Rodeo-Reitern vorbehalten ist. Wie unser Wagen die Stöße auffing, werden wir wohl nie richtig zu schätzen vermögen.

Weiter ging es, der griechischen Grenze entgegen. Von dort aus schienen die Straßen noch schlechter zu sein als bisher. Über eine Strecke von fast 30 km gab es so viele Löcher, daß wir ihnen nicht ausweichen konnten. Es gab keinen Seitenpfad, nur Morast, und so mußten wir in der Straßenmitte durchbrechen. Zum ersten Male waren wir beide in wirklicher Sorge um den Wagen, als wir auf alles gefaßt anhielten, um auf die knackende und tanzende Aufhängung zu horchen, bevor wir nach Schlagstellen an der Ölwanne und am Differential suchten. Beinahe nach jedem Kilometer stieg ich aus dem Fahrzeug, wischte mir den Schweiß von der Stirne und untersuchte angsterfüllt die Ölwanne. Mehr als einmal stieg ein stilles Gebet für die Federn und die Stoßdämpfer gen Himmel. Zu allem Übel trat ein grimmig kalter Sturm auf. Ich fürchtete jeden Augenblick einsetzenden Schneefall. Aber ich war zu verzweifelt, um noch an meine Freunde und ihre Warnungen zu denken. Alles schien so unwirklich.

Schließlich überschritten wir die türkische Grenze. Zum zweiten Male seit London übernachteten wir in einem Hotel, und zwar in Istanbul. Die übrigen Nächte hatten wir im Wagen zugebracht, woran wir uns bald gewöhnt hatten. Über ebenso schlecht gebaute und ebenso schlecht instand gehaltene Straßen ging es nach Ankara. Hier führten wir den zweiten Ölwechsel durch, und zwar bei einem Kilometerstand von 7800. (Den ersten hatten wir in Skoplje, Jugoslawien.) Bald hinter der türkischen Grenze hatten wir unseren ersten Unfall. Ein schnellfahrender, wild gelenkter Lastwagen stieß uns von der Straße und wir krachten gegen Felsen. Der Karosserie ist es nicht gut bekommen, aber alles darunter war in Ordnung.

Wir erreichten Syrien und den Libanon. In Beirut ergänzten wir unseren Proviant und brachen nach Damaskus und Mafaq auf. Die Wüste, der Sand, die Stürme und die Aussicht, ohne Hilfe, ohne Treibstoff und ohne Wasser in der Wildnis zu sein, war das nächste, was unsere Gedanken voll gefangennahm. Aber ohne Zwischenfall konnten wir nach 10.000 km in Bagdad unseren dritten Ölwechsel durchführen. Von Bagdad nach Pakistan fuhren wir entlang eines Hochplateaus und hatten den ersten Schnee. Zwischen Teheran und Meschhed (unser nächster Ölwechsel bei Kilometerstand 12.000) waren die Straßen entsetzlich holprig. Wir dachten auseinandergeschüttelt zu werden. Deswegen, und wegen der mit losen Steinen besäten Straßenoberfläche fuhren wir durch drei Tage höchstens mit dem dritten Gang. Wir kamen aus der Angst um das Getriebe und die Federn nicht heraus. Trotz des fürchterlichen Mahlens und Stoßens geschah jedoch nichts.

Nach Meschhed fuhren wir Herat in Afghanistan entgegen. Die Straßen waren auch nicht besser und die Landschaft mit Ausnahme von Buschwerk, Krummholz und verhungerten Bäumen kahl. Felsen stiegen aus entblößten Ebenen auf und das einzig Schildernswerte (denn ich sehe in der Wüste keine Schönheit, wie vielleicht andere) war der Sonnenuntergang, wenn der Himmel im Westen hinter den Bergen in Flammen zu stehen schien. Mit Ausnahme von zwei Brücken waren alle unpassierbar, und oft schlängelten wir uns felsigen Flußläufen entlang. Einmal gab ein Felsen nach und unser Standard hing auf steinigem Grat mit den Hinterrädern in der Luft. Nach gemeinsamen Anstrengungen gelang es meiner Gattin und mir, die Räder wieder in das Flußbett zu bekommen. So weit ich ersehen konnte, hatte der Wagen nach dieser

schlechten Behandlung nur etwas Farbe verloren.

Ein anderes Mal, als wir eine Flußböschung hinauffuhren, blieb der Motor stehen. Das Auspuffrohr und die Hälfte des Reserveradfaches hing unter Wasser. Ein besonderer Segen schien auf unserem Fahrzeug zu ruhen, denn der Motor sprang bereits beim ersten Versuch wieder an. Ursprünglich hatten wir die Absicht, Pakistan über den Khyber Paß zu erreichen. Da dies aber eine Fahrt über sehr schlechte Straßen bedeutet hätte, entschlossen wir uns, von Kandahar nach Quetta zu reisen, in der Annahme, daß die Straßen auf dieser Strecke besser wären, und sie waren es auch. Unser Weg führte uns nun nach Sukkur auf der östlichen Seite des Indus. Wir begegneten zahlreichen plumpen, die Straßen in voller Breite einnehmenden Ochsenkarren und wir entdeckten bald, daß für eine freie Durchfahrt die stärkste Signalanlage notwendig war. Unglücklicherweise hatten wir keine Sirene. Bis wir die Grand Trunk Road bei Lahore erreichten, war die Straße an manchen Stellen nur ein abgefahrenes Pflaster, merkwürdig genug, manchmal durch Strecken von glatten Autobahnen unterbrochen.

Auf diesem Abschnitt zwischen Sukkur und Multan geschah unser einziger technischer Schaden: der Ventilatorriemen riß. Welche Enttäuschung! Wir hatten gehofft, die ganze Fahrt ohne mechanische Schäden zu vollenden, besonders jetzt, nachdem wir den schwersten Teil der Strecke hinter uns hatten. Von Lahore nach Kalkutta ging es flott dahin, und obwohl die Grand Trunk Road eng ist, fuhren wir mit 70 bis 80 km in der Stunde dahin, soweit es die Ochsenkarren gestatteten. Zu unserer Verzweiflung erwiesen sich unsere Informationen bezüglich der Einschiffung in Kalkutta als falsch. Jedoch sagte man uns, daß die „Strathmore" von Bombay Kabinen nach Australien frei hätte. Dies bedeutet weitere 2400 km auf unbekannten Straßen und über die schroffen Zentralgebirge Indiens. Wir hatten sechseinhalb Tage zur Verfügung. Der kleine Wagen lief so gut, daß wir beschlossen, die Fahrt zu machen. Wir machten sie auch. Es blieb uns sogar ein Tag übrig.

Unser Logbuch zeigte fünf Ölwechsel, den letzten in Lahore. Auf der 16.500 km langen Strecke hatten wir 1071 Liter Benzin verbraucht, also durchschnittlich 6,5 Liter auf 100 km. Wir hatten Wüsten durchquert, schneebedeckte Berge erklettert (höher als 2000 m) und nur der Ventilatorriemen hatte uns im Stich gelassen. Der Motor war nicht berührt worden und läuft heute einwandfrei. Auf einer Fahrt von Melbourne nach Sidney und zurück durch die australischen Alpen und die Blue Mountains hatten wir weitere 2200 km hinzugefügt. Auf unserer Reise durch die Welt hatten meine Frau und ich gewiß einige sorgenvolle Augenblicke, aber wir hatten auch ungeheuer viel Freude —, wahrscheinlich deshalb, weil wir trotz allem so großes Vertrauen zu unserem Standard Eight hatten.

(Nachdruck, auch auszugsweise, verboten)

AUS DER KRAFTFAHRTECHNIK

Elektrische automatische Kupplung

Autofahren ist auch eine Kunst, zumindest eine Fertigkeit, die der eine mehr, der andere weniger beherrschen lernt. Es werden daher alle technischen Errungenschaften, die das Fahren erleichtern, mit Freude begrüßt werden. Das Einkuppeln macht dem Anfänger, aber auch manchmal dem Fortgeschrittenen gewisse Schwierigkeiten, die sich häufig durch charakteristische Geräusche äußern.

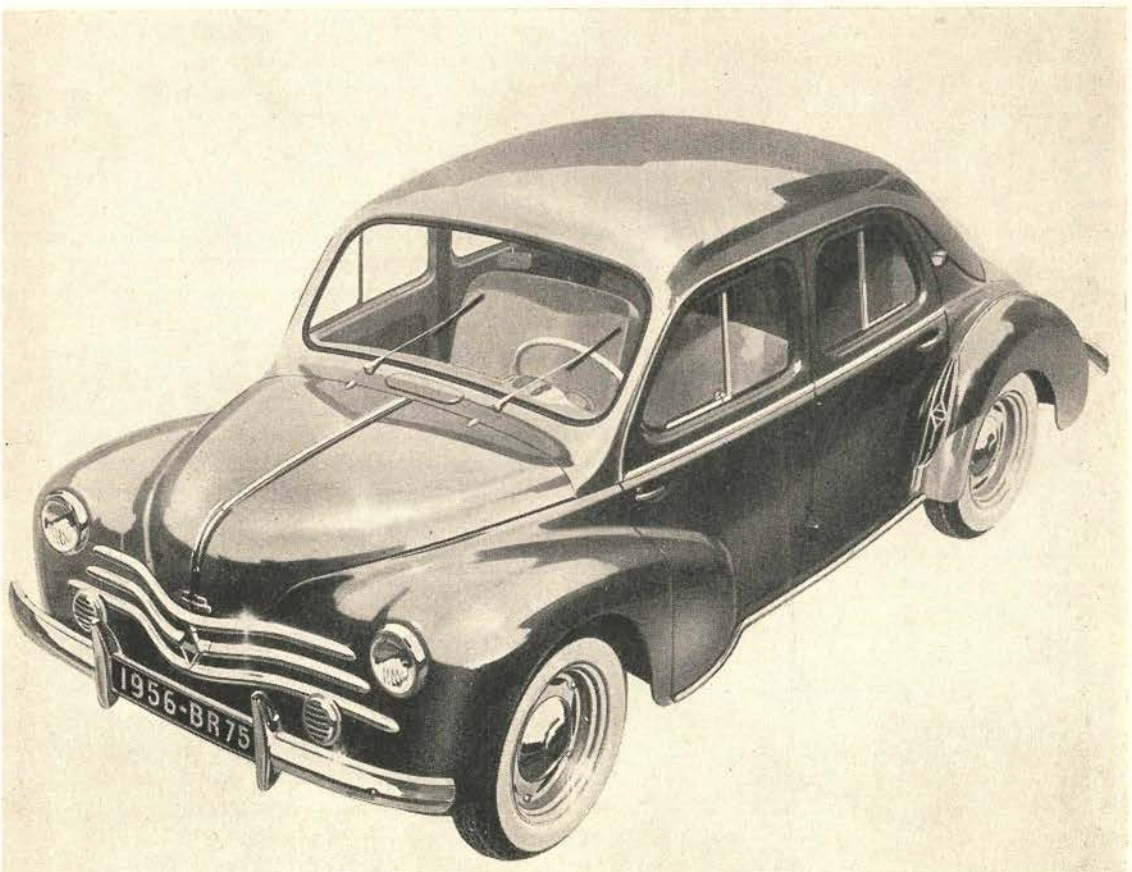
In Amerika versucht das automatische Getriebe diese Schwierigkeiten aus der Welt zu schaffen, doch erfordert dies einen außerordentlich starken Motor, so daß dieser Weg für die europäischen Wagen mit ihren verhältnismäßig schwachen Motoren nicht gangbar ist. Hier scheint eine automatische Kupplung an Stelle einer automatischen Schaltung zweckmäßig.

Diesen Weg beschritt die Automobilfabrik Renault mit ihrem Renault 4 CV. Dieser Wagen hat kein Kupplungspedal mehr, damit ist ein Fuß arbeitslos geworden, im Falle des Autofahrens ein gewaltiger Vorteil. Das Einspannen der Kupplungsscheibe zwischen den zwei Druckscheiben geschieht durch die Anziehungskraft eines Elektromagneten, der die Federn der klassischen Kupplung ersetzt. Die automatische Kupplung, an sich eine ganz gewöhnliche Einscheibenkupplung, steht, wenn sie eingerückt ist, dauernd unter Spannung. Das Ein- und Ausrücken ist daher kein Bedienungsvorgang mehr, den der Fahrer in Übereinstimmung mit der

Getriebeschaltung, jedoch von dieser getrennt, vorzunehmen hat, erfolgt vielmehr selbsttätig mit jeder Bewegung des Schalthebels. Dies wird durch einen elektrischen Schalter bewirkt, der mit dem Schalthebel verbunden ist und im Stromkreis des Elektromagneten liegt. Bei jeder Bewegung, sogar bei jeder Berührung des Schalthebels wird der Magnetstrom unterbrochen und die Kupplung gelöst. Dasselbe geschieht, wenn die Drehzahl der Lichtmaschine unter eine gewisse Grenze fällt, da von dieser der Strom zur Betätigung der Kupplungselektromagneten bezogen wird. Der Vorteil liegt darin, daß bei niedriger Drehzahl des Motors (etwa 600 U/Min. bzw. bis rund 13 km/h im direkten Gang) stets ausgekuppelt ist. Vor jedem Anfahren kann der erste Gang schon beliebig lange Zeit eingerückt werden ohne daß dabei ein Kupplungspedal niedergedrückt werden muß, was sonst sehr ermüdend ist. Ein großer Vorteil ist es, bei jedem Gang bis zum vollständigen Stillstand abbremsen zu können, ohne daß der Motor abgewürgt wird, was besonders im dichten Großstadtverkehr eine große Annehmlichkeit und eine Schonung des Motors darstellt.

Die automatische Kupplung ist auch für Beinamputierte ideal, da zum Fahren nur mehr ein Bein gebraucht wird. Eine Gewöhnung an die neue Fahrweise ist im Grunde genommen nicht nötig, da die frühere Technik völlig unverändert bleibt, nur die Bedienung der Kupplung fällt einfach fort. Sonst geht alles wie man es früher gewöhnt war, erstaunlich weich erfolgt das Einkuppeln bei jedem Anfahren und nach jedem Schalten. Nur eines muß man sich abgewöhnen, im dichten Verkehr die rechte Hand in Bereitschaftsstellung auf dem Schalthebel liegen zu lassen, denn sogleich ist ausgekuppelt. Bei jedem Parken muß die Handbremse festgezogen werden, da bei stehendem oder leerlaufendem Motor auf jeden Fall ausgekuppelt ist.

Der Renault 4 CV weist aber noch eine Reihe anderer Neuerungen und Verbesserungen auf. Es ist z. B. viel für die Sicherheit im Innern getan worden, Armaturenbrett, Windschutzscheibe und Rückspiegel weisen Schutzpolsterun-



Renault 4 CV

gen auf, und ein elastisches Lenkrad soll ebenfalls die Sicherheit im Innern erhöhen. Als Wagen der Klasse unter 1 Liter Zylinderinhalt ist er zweifellos einer der modernsten und vollkommensten unter seinesgleichen. *Edo.*

Mehrbereichsöl Poly-Sphere

Die moderne Entwicklungsrichtung des Baues von Verbrennungsmotoren stellt speziell an die Schmiertechnik völlig neue Anforderungen. Die jüngste Zeit nun hat in der Herstellung der Motorenschmieröle eine wesentliche Neuerung gebracht.

Auf der Erkenntnis beruhend, daß der Verschleiß des Motors beim Kaltstart die wesentlichste Verschleißursache darstellt, wurde ein Motorenöl entwickelt, welches diesen ungünstigen Umstand praktisch ausgleicht.

Es ist bekannt, daß die Zähigkeit der Öle — ihre Viskosität — mit steigender Temperatur im allgemeinen stark abfällt. Ein gewöhnliches Motorenöl ist also bei der Arbeitstemperatur des Motors, bei etwa 80° C, wesentlich dünner als bei Normaltemperatur, wenn es z. B. abgefüllt wird. Erst nach etwa 5 Minuten Laufzeit des Motors erreicht das Öl die für die Schmierung günstigste Viskosität. Bis dahin ist die Schmierung unvollkommen. Daher starker Verschleiß beim Kaltstart.

Durch geeignete Zusätze zum normalen Motorenöl gelang es ein Öl herzustellen, das die angeführte Eigenschaft des Viskositätsabfalles mit steigender Temperatur viel weniger zeigt, d. h. dieses Motorenöl ist bei Normaltemperatur schon ziemlich dünnflüssig, behält diese Viskosität aber auch bei der Arbeitstemperatur des Motors in weitestem Maße bei, ohne wesentlich dünner zu werden. Dadurch ist erreicht, daß sofort beim Anlassen des kalten Motors ein ausreichender Schmierfilm gebildet wird. Der Verschleiß des Kaltstarts ist dadurch weitestgehend behoben.

Dieses Motorenöl „Poly-Sphere" von der Firma EVVA (Wien XX), in Österreich in den Handel gebracht, hat sich hervorragend bewährt. Es zeigt einen Viskositätsindex von 140 und umfaßt die Viskositätsstufen SAE 10 w, 20 w, 20, 30 und 40. Poly-Sphere enthält natürlich auch die sonstigen, heute schon fest eingebürgerten Zusätze gegen Korrosion, Oxydation und Verschlammung. Ganz hervorragend bewährt hat sich Poly-Sphere bei Viertakt-Vergasermotoren neuerer Bauart, mit welchen auch die angeführten Versuchsfahrten durchgeführt wurden.

Motor Oil VJ 140
POLY-SPHERE
hervorragender Kaltstart, keine Korrosion, kein Verschleiß
Vertrieb: EVVA, Wien XX.

Praktische Versuche haben gezeigt, daß im Stadtverkehr (Stop-Start-Betrieb) eine Kraftstoffersparnis von 15% und im Fernverkehr von 7% erreicht wird. Die Lebensdauer des Motors wird sehr wesentlich erhöht und damit werden Überholungskosten gespart.

Die Temperaturstabilität dieses Öles hat überdies für den Kraftfahrer noch den Vorteil, daß es Sommer und Winter in gleicher Weise verwendbar ist. Der Ölwechsel ist dadurch wesentlich bequemer geworden, abgesehen davon, daß er in viel größeren Abständen als bisher durchgeführt wird.

Poly-Sphere muß als Spitzenprodukt des derzeitigen Motorenölmarktes bezeichnet werden und kann auch im Hinblick auf den mäßigen Preis für jeden modernen Wagen nur bestens empfohlen werden.

KURZBERICHT

Was kostet eine Lokomotive?

Interessante Zahlen

Würde eine geschlossene Kolonne von fast 500 viersitzigen Personenautos von Hamburg nach München fahren, dann wär das ein Ereignis und das Tagesgespräch vieler Städte. Ein Zug mit einer Dampflokomotive und zehn neuen D-Zug-Wagen hingegen, für dessen Anschaffung 2,6 Millionen Mark — also etwa so viel wie für die 500 Autos — aufzubringen sind, findet auf seiner Fahrt kaum Beachtung. Neue Wagen und Lokomotiven sind für Außenstehende fast zu einer Selbstverständlichkeit geworden; nur die Fachleute wissen, was sie kosten.

Allein eine moderne D-Zug-Dampflokomotive erfordert bei der Anschaffung etwa 550.000 Mark, eine entsprechende Diesellok 750.000 Mark und eine Lokomotive für den elektrischen Betrieb schon eine Million Mark. Jeder D-Zug-Wagen kostet weitere 200.000 Mark, so daß die Anschaffungskosten eines Zuges mit zehn Wagen im Dampfbetrieb etwa 2,6 Millionen Mark betragen, im Dieselbetrieb 2,75 und im elektrischen Betrieb etwa 3 Millionen Mark.

Der Neubau von einem Kilometer eingleisiger Eisenbahnstrecke einschließlich des Geleises kostet etwa 800.000 Mark; bei zweigleisiger Strecke werden 1,2 Millionen Mark je Kilometer veranschlagt. Dabei kostet allein ein Kilometer Oberbau einschließlich Bettung eingleisig 180.000 Mark und zweigleisig 360.000 Mark.

Wilhelm König, ein österreichisches Forscherschicksal

Wilhelm K ö n i g wurde 1893 in Wien geboren, besuchte die Akademie der bildenden Künste und war von 1925 bis 1930 in Wien als Maler tätig. Da er als Kind um die Jahrhundertwende Zuschauer bei den Flugversuchen von Wilhelm Kress war und sogar mit seinen Brüdern und Freunden nach dem mißglückten Startversuch dieses Pioniers bei der Bergung des Flugzeuges aus dem Wienerwaldsee mitgeholfen hatte, zeigte er großes Interesse für das flugtechnische Ressort. Er erfand auch einige Flugmodelle mit und ohne Antrieb. Zur Archäologie wurde er durch seinen Vetter Dr. Karl Kriegler, der die prähistorischen Ausgrabungen in Schleinbach und andere in Niederösterreich leitete, und insbesondere durch Dr. Walter André, langjährigen Mitarbeiter und Leiter der Ausgrabungen in Uruk (Warka), dann Direktor des Orientalischen Museums in Berlin, angeregt. Im Oktober 1930 ging König selbst als Mitglied der Deutschen Warka-Expedition nach dem Irak. Schon während der Ausgrabungen, die im August 1931 endeten, leistete König so wertvolle vielseitige Dienste, z. B. als Arzt, Techniker, Rekonstrukteur usw., daß er sich nicht nur großer Beliebtheit erfreute, sondern auch die besondere Achtung seiner Vorgesetzten und Mitarbeiter erwarb. Dies wieder hatte zur Folge, daß er schon im September 1931 als Technical-Assistent im Antikenmuseum in Bagdad als staatlicher Vertragsbeamter angestellt wurde. Als solcher hatte er nun einen weitreichenden Wirkungskreis und größere Möglichkeiten seiner Forschertätigkeit nachzugehen. Aufsehenerregend war seine scharfe, treffende Kombinationsgabe. Bei der Abtragung eines Lehmhügels auf der Bahnstrecke nach Khamakin, den man zur Ausfüllung von großen Tümpeln — einer Brutstätte für Malariamücken — verwenden wollte, sah man, daß dieser ein Tell, eine Ruinenstätte, war. Eine Ausgrabungsexpedition des Antikenmuseums dorthin entsendet, brachte unter anderem ein eigenartiges, vasenförmiges Gefäß aus hellgelbem Ton zutage, in dessen abgenommenem Hals, von Asphalt festgehalten, ein Kupferzylinder befestigt war. In diesem wieder befand sich durch einen Asphaltstöpsel gehalten, ein oxydiertes Eisenstäbchen. König kombinierte sofort, daß es sich hier um ein galvanisches Element handeln konnte. Andere Funde in Seleukia am Tigris bestätigten seine Annahme. Es waren sogar Anzeichen vorhanden, daß Versuche, die Spannung des Elements zu heben, gemacht worden sind; z. B. wurde ein weithalsiges Tongefäß gefunden mit einer Reihe von hintereinandersteckenden Eisen- und Kupferstäbchen. Als er 1937 auf einem Urlaub in Wien mit einem Professor vom Berliner Antikenmuseum zusammentraf, erkundigte er sich, ob auch Prof. K., der selbst einige Jahre in Ktesiphon in der Nähe von Seleukia ausgegraben hatte, ähnliche Gefäße gefunden hätte. Dies wurde ihm bestätigt und zugleich gesagt, daß aber niemandem eingefallen sei, was sie bedeuten könnten. Vielleicht hatte ein Medizinmann (Arzt) die fließende Elektrizität zu Heilzwecken schon damals verwendet.

Königs Beobachtungen und Betrachtungen in Birs-Nimrud über die verschmolzenen Backsteinreste des ehemaligen Zikurats (Turmbaues), der Vergleich mit der Bibelstelle über den Babilonischen Turm, vom verbrannten Berg, ließen ihn eine Erklärung finden, die viel für sich hat. Eine ungeheure elektrische Aufladung, die in diesem Lande in gewissen Jahreszeiten vorkommt, ließ einen gewaltigen Blitz in den Turm fahren. Durch den großen Leitungswiderstand entstand eine derartige Hitze, daß innere Teile des massiven Baues in Schmelzfluß gerieten und durch vergasendes Wasser im Mauerwerk des Turmes Explosionen entstanden, die einen großen Teil des Gemäuers herabsprengten und die Schmelzmasse an die Oberfläche brachten. Diese Theorie besitzt großen Wahrscheinlichkeitswert.

Die Rekonstruktion der Leier von Ur, die Stiftmosaike von Warka sind jedenfalls bedeutende Ergebnisse seiner Ausgrabungstätigkeit. Bei einer Grabung in der Nähe der Eana-Zikurat stieß Spitzhacke und Schaufel plötzlich auf eine Stiftmosaikfassade. Es handelte sich um die Innenfläche eines Prunkgebäudes mit einem Podest mit weißen Pfeilern und Stiftmosaikflächen. Reste von gewaltigen Säulen aus Lehmziegeln von fast 3 m Durchmesser waren mit kleinen, gebrannten konischen Stiften mit gefärbten Köpfen bedeckt. Diese Tonziegel waren Handarbeit. Da die Expeditionszeit zu Ende ging, konnte an eine Bergung dieser umfangreichen Mosaike nicht gedacht werden. Photographien gaben die Farben damals noch nicht wieder. Sand und Fliegen behinderten die zeichnerische und malerische Wiedergabe. Der praktische Erfindergeist Königs wußte sich zu helfen. Er verfertigte aus einer Weißblech-Keksdose Röhr-

chen mit dem Durchmesser der Tonstifte. Diese wurden mit Baumwolle gefüllt und durch diese Stempel gelang es in kurzer Zeit die Mosaikbänder und Dreiecksmuster abzunehmen. Daß er auch durch seine Stellung als Direktor des Antikenmuseums, zu dem er 1934 ernannt wurde, mit Land und Leuten in nahe Berührung kam, hat ihm viel bodenständiges Erkennen und Wissen eingebracht. Leider mußte König mit einer schweren Erkrankung im April 1939 auf Krankenurlaub gehen.

Der Ausbruch des Zweiten Weltkrieges verhinderte die Rückkehr zu seinem Dienstposten. In der Heimat wiederhergestellt, hielt er Vorträge und begann auch wieder zu malen. Mit seinen Bildern hatte er schöne Erfolge. Die Albertina kaufte zwei seiner Pferdestudien und das Völkerkundemuseum veranstaltete eine Reihe von Ausstellungen seiner Arbeiten. Angeregt durch Freunde, besonders von Egmont Colerus, begann er an seinem Buch „Neun Jahre Irak" zu arbeiten, dessen Erstauflage 1940 erschien und zwei weitere Auflagen erlebte.

Im Dezember 1940 kam er als Kustos an das Technische Museum in Wien. Er betreute u. a. die Abteilung „Beleuchtungswesen", die er vollkommen neu ausgestaltete, die Gruppe Luftfahrt, wo er sich insbesondere der Instandsetzung und der Rekonstruktion der Kress'schen Flugmodelle widmete, doch hat er darüber hinaus zahlreiche andere Modelle der verschiedenen Abteilungen restauriert. Von den neuen Modellen, die König angefertigt hat, sind vor allem die Leier von Ur und alte Donau-Schiffsmühlen hervorzuheben. Wertvollste Archivarbeit leistete er bei der Sichtung der Nachlässe von Wilhelm Kress und Josef Ressel.

Ein tragischer Unfall bereitete seinem Leben am 12. Juni 1955 ein jähes Ende.

Revolution in der Elektronentechnik

Wirkungsweise und Herstellung von Transistoren

Von Dr.-Ing. Günter Erber

Als neuestes Element der Elektronentechnik hat der Transistor schon kurz nach seiner Erfindung schnell an Boden gewonnen. Während in der Vakuumröhre (wie sie in jedem Radioapparat verwendet wird) der Fluß von Elektronen, d. h. ein elektrischer Strom, im luftleeren Raum von der Glühkathode zur Anode geht und durch eine schwache Signalspannung in seiner Stärke beeinflußt — also gesteuert — wird, haben wir im Transistor ein gleichwertiges Element mit dem einen Unterschied, daß die Elektronen durch einen Kristall fließen, der ebenso wie der luftleere Raum nur unter gewissen Voraussetzungen leitfähig ist. Der Vorgang der Steuerung des Stromes ist nach außen hin bei beiden etwa der gleiche; anders als bei der Röhre sind nur die Vorgänge im Innern des Kristalls, wie sie nachstehend geschildert werden.

Wirkungsweise

Der Transistor in seinen verschiedenen Ausführungen bedeutet einen erheblichen Fortschritt gegenüber der Glühkathoden- oder Vakuumröhre, wie sie heute in unzähligen Millionen in Radio- und Fernsehapparaten, in industriellen Elektronengeräten und in elektronischen Rechenmaschinen arbeitet. Er braucht keinen Heizstrom, nimmt fast keinen Raum ein, hat eine viel längere Lebensdauer, ist zumindest in einer Beziehung (Produkt aus Verstärkung und Bandbreite) in seiner Wirkungsweise überlegen und kommt mit einer Steuerleistung von einem milliontel Watt aus — das ist etwa die Leistung, die ein Floh aufwendet, um alle 10 Sekunden einen Sprung zu machen. Die Entwicklung der Transistoren ist noch in vollem Fluß: manches in ihrer Wirkungsweise ist noch unklar, und die Herstellungstechnik wird zweifellos noch sehr verbessert werden. Es ist also nicht zuviel gesagt, daß in absehbarer Zeit eine Umwälzung in der Elektronentechnik zu erwarten ist.

Die Elektronen, die zu einem Atom irgendeines Elementes gehören, umkreisen den Atomkern in Bahnen verschiedenen Durchmessers, zu denen verschiedene Energieniveaus gehören: um ein Elektron von einem Niveau auf ein höheres zu bringen, müßte ihm Energie zuge-

führt werden, z. B. durch ein elektrisches Feld oder durch Lichtbestrahlung. Es wäre ein müßiger Streit, ob ein Atom elektrisch leitend ist oder nicht — wohl aber können wir diese Frage für einen Kristall stellen, der aus einer großen Zahl gleicher oder verschiedener Atome in geometrisch regelmäßiger Anordnung (Kristallgitter) besteht. Ein elektrischer Strom kann nur dadurch zustande kommen, daß Elektronen — die negativ elektrisch geladen sind — ihren Atomkern verlassen und sich von einem zum anderen bewegen. Im Kristallgitter sind nun durch die gegenseitige Nähe der Atome die im einzelnen Atom regelmäßigen Elektronenbahnen ziemlich aus der Form gebracht. Dadurch sind die zu den einzelnen Bahnen gehörenden Energieniveaus nicht mehr scharf ausgeprägt, sondern verwaschen — vor allem die der äußeren, sich von Atom zu Atom überschneidenden Bahnen. Dort haben also die Elektronen größere Freiheit, als sie im einzelnen Atom hatten, können von einem Atom zum anderen hinüberwechseln, falls auf sie von außen ein elektrisches Feld (Potentialdifferenz) wirkt — das Ergebnis ist eine Elektronenströmung, ein elektrischer Strom. Es kommt allerdings auch vor, daß die außen liegenden Elektronenbahnen gar nicht besetzt sind, dafür aber die inneren, die durch die Kristallstruktur am wenigsten beeinflußt werden, voll besetzt — und hier sind dann die Elektronen so fest an den Kern gebunden, daß sie ihn nicht verlassen können und daher auch kein elektrischer Strom fließen kann —, solche Kristalle sind also Isolatoren. Das bekannteste Beispiel dafür, daß man ein Atom weder als elektrischen Leiter noch als Isolator bezeichnen kann, ist der Kohlenstoff: seine Atome können sich in verschiedener Weise zu Kristallen zusammensetzen, zu Graphit (leitend) oder zu Diamant (nicht leitend).

Zwischen diesen beiden Extremen von Kristallen (und kristallinischen Strukturen, wie es Metalle sind) stehen nun die Halbleiter, und ihre besonderen Eigenschaften sind es, auf denen die Transistortechnik beruht.

Im Kristall des Germaniums, des für Transistoren heute fast ausschließlich verwendeten Elementes, sind nun die verschiedenen Energieniveaus, auf denen sich die Elektronen bewegen, voneinander zwar getrennt, wie bei Isolatoren, aber nur durch verhältnismäßig schmale Bereiche, in denen keine Elektronen sich befinden, und es ist daher leicht, Elektronen aus den für die Stromleitung nicht in Frage kommenden Energiebändern in solche zu heben, wo sie zur Stromleitung beitragen, also frei beweglich sind. Im ganz reinen Germanium sind bei normaler Temperatur alle Elektronen fest gebunden, und es ist daher keine Stromleitung möglich; aber schon der Energiezuwachs bei Temperaturerhöhung genügt, mehr und mehr Elektronen in solche Bereiche zu bringen, wo sie frei beweglich sind und unter dem Einfluß einer Spannungsdifferenz in strömende Bewegung kommen.

Aber nicht darauf beruht die Wirkung des Transistors, sondern auf überschüssigen „heimatlosen" Elektronen, die man durch einen besonderen Trick einführt. Oder aber — was auf dasselbe hinauskommt — man erzeugt künstlich einen Mangel an Elektronen, „Löcher" in der elektronischen Struktur. In ein solches Loch in einem Atom kann ein Elektron aus einem ursprünglich vollständig mit Elektronen besetzten Nachbaratom einspringen, in das hier neu entstandene Loch ein Elektron aus dem nächsten Atom usw.; es sieht so aus, als hätte das Loch eine positive elektrische Ladung und wanderte mit dieser durch den ganzen Kristall — was auch wieder einen elektrischen Strom bedeutet. Kristalle mit überschüssigen Elektronen sind „n-Kristalle" (negativ, weil die Elektronen negativ geladen sind), Kristalle mit Mangel an Elektronen dagegen „p-Kristalle" (positiv, weil die Löcher positive Ladung haben).

Germanium ist ein vierwertiges Element, d. h. es hat vier Valenzelektronen, die bei chemischer Bindung je ein Bindeglied zu dem oder den Verbindungspartnern herstellen oder im Kristall den Kontakt mit den vier gleich weit entfernten Nachbaratomen (daher ist die Kristallstruktur notwendigerweise eine solche, bei der jedes Atom von vier anderen gleich weit entfernt ist). Ersetzt man nun in einem solchen Kristall einige Atome des Germaniums durch solche des fünfwertigen Antimons, so hat eines von dessen fünf Valenzelektronen keine Möglichkeit, sich an dieser Bindung zu beteiligen, weil nur vier nächste Nachbarn vorhanden sind und einzelne Fremdatome keine örtliche Änderung der Kristallstruktur bewirken können. Dieses fünfte Elektron ist daher überflüssig und neigt dazu, sich aus dem Zusammenhang des Atoms zu trennen — also gerade das, was wir haben wollen, um einen n-Kristall mit elektrischer Leitfähigkeit zu erzielen. Voraussetzung ist jedoch, daß sich dieses Elektron im Ruhezustand nahe unter demjenigen Energieniveau befindet, das freier Beweglichkeit der Elektronen entspricht und schon durch die Wärmebewegung bei normaler Temperatur einen solchen Energiezuwachs er-

hält, der es auf dieses Niveau bringt. Ist diese Bedingung nicht erfüllt (wie das bei anderen in den Kristallverband des Germaniums gebrachten Elementen der Fall wäre), so bringt dieses Fremdatom keinen Beitrag zur Leitfähigkeit, kann aber den Mechanismus der durch die geeigneten Fremdatome bedingten Leitfähigkeit beeinflussen und stören.

Ganz analog wie ein Zusatz des fünfwertigen Antimons zum vierwertigen Germanium n-Kristalle mit überschüssigen Elektronen liefert, bringen dreiwertige Fremdatome (z. B. Gallium) einen Elektronenmangel und damit Löcher im elektronischen Gefüge mit sich — auf diese Weise werden p-Kristalle hergestellt. Dabei hat zwar jeweils ein Elektron eines benachbarten Germaniumatoms keinen Partner, ist aber trotzdem noch nicht frei beweglich und zur Stromleitung befähigt, weil es auf einem zu niedrigen Energieniveau liegt. Wohl aber kann es bei schon eingeleiteter Elektronenströmung soviel Energie gewinnen, daß es nunmehr auch an der Stromleitung teilnimmt — Voraussetzung für ein solches Verhalten ist eben der beim Germanium verhältnismäßig kleine Bereich, der die Energieniveaus der Leitelektronen und der nichtleitenden Elektronen trennt.

Zum besseren Verständnis sei zunächst die Wirkungsweise der Germaniumdiode beschrieben, also eines Gleichrichters ohne Verstärkerwirkung. Ähnlich den altbekannten Kristalldetektoren besteht sie aus einem n-Kristall von Germanium in Berührung mit einer feinen Metalldrahtspitze. Der Potentialsprung am Berührungspunkt erschwert den Übertritt von Elektronen vom Metall zum Germanium; ein nennenswerter Strom könnte nur dadurch fließen, daß Löcher aus dem Germanium ins Metall übertreten, aber solche sind im n-Germanium so gut wie nicht vorhanden. Bei umgekehrter Polarität dagegen fließen sowohl Elektronen aus dem Germanium ins Metall als auch Löcher in umgekehrter Richtung; beide tragen (da sie Ladungen verschiedenen Vorzeichens haben) in gleicher Weise, aber nicht zu gleichen Teilen, zum Elektrizitätstransport bei. Die aus der positiven Elektrode in das Germanium gebrachten Löcher reißen hier durch ihre Anziehungskraft weitere Elektronen aus ihrem Verband, um sich schließlich mit ihnen zu vereinigen und zu neutralisieren; bevor das geschieht (durchschnittlich nach etwa einer zehntausendstel Sekunde), haben aber beide unter dem Einfluß des elektrischen Feldes gewisse Strecken zurückgelegt und dadurch zur Stromleitung beigetragen. Da das elektrische Feld auf die Elektronen beschleunigend und auf die Löcher bremsend wirkt, wird der überwiegende Teil des Stromflusses durch erstere bewältigt. Kehrt sich nun die Spannung wieder um, so werden die für die Stromleitung maßgebenden Löcher gebremst und die Elektronen zwar innerhalb des Kristalles beschleunigt, aber ihr Durchtritt durch den Spitzenkontakt gebremst, so daß die Stromleitung nahezu aufhört und die Elektronen alle entstandenen Löcher wieder ausfüllen.

Der wesentliche Punkt ist also bei der Diode die starke (etwa zehnfache) Vermehrung der im Kristall verfügbaren positiven und negativen Ladungsträger zur Zeit des Stromflusses, und darauf beruht auch die Wirkung des Spitzentransistors. Hier ist unmittelbar neben die auch bei der Diode vorhandene Drahtspitze (Emitter) noch eine zweite (Kollektor) gesetzt, und der Kristall selbst wieder, wie bei der Diode, durch einen großflächigen Kontakt (Basis) an den äußeren Stromkreis angeschlossen. Der Kollektor erhält eine Vorspannung solcher Polarität, daß durch ihn zunächst kein Strom fließen kann. In dem Augenblick aber, da durch den Emitter (der gegebenenfalls eine Gleichstromvorspannung in dem Sinne des möglichen Stromflusses erhält) Strom fließt, entstehen in seiner unmittelbaren Umgebung im Kristall viele ursprünglich nicht vorhandene Löcher. Diese Löcher nun sind es, die — vom Kollektor angezogen — den vorher nicht möglichen Stromfluß vom Kristall bzw. der Basiselektrode zum Kollektor bewerkstelligen. Hört der Stromfluß durch den Emitter bei Vorzeichenwechsel der steuernden Spannung auf, so werden die Löcher mit Elektronen ausgefüllt und verschwinden, so daß nun auch der Stromfluß zum Kollektor aufhören muß. Die Spannung im Kollektorkreis kann wesentlich höher sein als die im Emitterkreis, die nur die Löcher für die Leitung des Kollektorstromes beizustellen hat: der Spitzentransistor ist also ein ausgesprochener Spannungsverstärker, bei dem eine niedere Spannung eine höhere steuert.

Da die Löcher eine gewisse (wenn auch sehr kleine) Zeit für ihre Bewegung durch den Kristall brauchen — es ist dies eine Art Diffusionsbewegung —, ist die Betriebsfrequenz nach oben hin begrenzt, wie dies auch bei Vakuumröhren der Fall ist (Sonderbauarten für höchste Frequenzen ausgenommen). Diese Grenze liegt zur Zeit für die käuflichen Transistoren etwa bei 10 MHz, doch sind im Laboratorium schon 100 MHz

erreicht worden. Höhere Frequenzen, wie sie für das Radar gebraucht werden, lassen sich mit Silizium an Stelle von Germanium erreichen. Bei niederen Frequenzen dagegen wirkt sich das Eigenrauschen des Transistors störend aus. Andere Mängel, wie Unstabilität und große Unterschiede zwischen den Eigenschaften mehrerer Transistoren der gleichen Type, traten zu Anfang der Entwicklung auf, sind aber bei den heute erzeugten Typen so weit behoben, daß diesbezüglich die Vakuumröhren nicht mehr im Vorteil sind.

Eine andere Type von Transistoren verwendet an Stelle des naturgemäß etwas unstabilen Punktkontaktes eine (verhältnismäßig) großflächige Berührung zwischen p- und n-Germanium. Betrachten wir wieder zunächst die Diode: Wird durch die angelegten großflächigen Elektroden die p-Seite positiv und die n-Seite negativ gemacht, so fließen aus ersterer die in Überzahl vorhandenen positiven Löcher infolge des elektrischen Feldes in die n-Seite und in deren Anschlußelektrode, und umgekehrt aus letzterer die freien Elektronen in die p-Seite — Stromfluß mit geringem Widerstand. Ist aber das angelegte Potential umgekehrt, so müßten aus der nun an negativer Spannung liegenden p-Seite Elektronen nach der n-Seite fließen, doch sind in ersterer keine (oder doch nur sehr wenige) freien Elektronen vorhanden, und entsprechendes gilt für die Löcher. Ein Strom kann also zunächst nicht fließen; erst wenn die Spannung so groß gemacht wird, daß sie zunächst gebunden gewesene Elektronen aus ihrem Verband reißen und dadurch für die Stromleitung frei machen kann, fließt Strom — noch unterstützt durch die dabei entstehenden Löcher, die ihrerseits zum Stromfluß beitragen, sowie dadurch, daß sie einmal in Bewegung gesetzten Elektronen beim Zusammenprall weitere Elektronen aus ihrer Bindung herausschlagen. In dieser Richtung entsteht also ein lawinenartig ansteigender Strom von Elektronen und Löchern, sobald ein gewisser Grenzwert der angelegten Spannung überschritten wird. Diese Erscheinung ist ähnlich der Wirkungsweise gasgefüllter Röhren, wie sie für industrielle Zwecke verwendet und in Zukunft vielleicht durch solche Kristalldioden ersetzt werden.

Die analoge Triode — der Flächentransistor — besteht nun aus der „Basis", einer Schicht von p-Germanium (wenige hundertstel Millimeter dick) mit Anschlußkontakt zwischen zwei stärkeren Schichten von n-Germanium, ebenfalls mit Anschlußkontakten, wobei das Ganze aber ein einziger Kristall ist. Die eine dieser stärkeren Schichten ist als Emitter negativ, also im Sinne möglichen Stromflusses vorgespannt und die andere als Kollektor im gesperrten Sinne. Unter dem Einfluß der zwischen Emitter und Basis gelegten zu verstärkenden Spannung fließt nun ein Strom von Elektronen in die p-Schichte, wo früher keine freien Elektronen vorhanden waren. Damit wird aber ein Elektronenstrom von der p-Schicht zum Kollektor ermöglicht, abhängig vom Steuerstrom. Wie bei der Diode werden hier mit dem eingeleiteten Stromfluß zusätzliche Elektronen frei, so daß im Gegensatz zum Spitzentransistor der Kollektorstrom größer werden kann als der Emitterstrom — neben der Spannungsverstärkung ist also eine nennenswerte Stromverstärkung erreicht. Die in die p-Schicht eintretenden Elektronen haben natürlich die Tendenz, die hier vorhandenen Löcher auszufüllen und dadurch unwirksam zu werden; da aber diese Schicht sehr dünn ist, sind die Elektronen unter der Wirkung des elektrischen Feldes schon durch sie hindurchgeströmt, bevor sie dazu Gelegenheit finden; nur wenigen Prozent der Elektronen gelingt hier die (für die angestrebte Wirkung natürlich nutzlose) Vereinigung mit Löchern.

Solche Flächentransistoren sind stabiler als Spitzentransistoren und ihr Eigenrauschen ist wesentlich schwächer. Für hohe Frequenzen (über etwa 1 MHz) sind sie jedoch weniger geeignet, einmal wegen ihrer größeren Kapazität, dann aber auch wegen der Zeit, die die Ladungsträger brauchen, um sich durch die Basisschicht zu bewegen. Eine Verbesserung ist dadurch erreicht worden, daß man eine zweite an die Basisschicht gelegte Elektrode negativ vorspannt, dadurch den größeren Teil dieser Schicht unwirksam macht und den Stromfluß auf einen kleinen Teil ihres Gesamtquerschnittes konzentriert.

Um Verwirrung zu vermeiden, wurde im obigen stets eine bestimmte Type von Germanium für jeden Teil vorausgesetzt. Tatsächlich aber kann man beide Typen vertauschen und statt n-p-n-Transistoren ebensogut p-n-p-Transistoren herstellen, oder Spitzentransistoren aus p-Germanium, anstatt wie vorausgesetzt aus n-Germanium.

Herstellung

Die Einfachheit eines Transistors ist also nicht mehr zu überbieten, besonders wenn man sie mit der verhältnismäßigen Kompliziertheit einer Elektronenröhre vergleicht. Trotzdem sind

Transistoren heute noch teurer als entsprechende Röhren. Woher kommt das? Die Herstellung eines Transistors verlangt zwar peinlichste Genauigkeit, Einstellung des Kontaktdruckes durch Mikrometer (beim Spitzentransistor), Prüfung des elektrischen Verhaltens noch während des Zusammenbaues u. a. m. Aber trotzdem ist sie bestimmt mechanisch einfacher als das Zusammensetzen der vielen Einzelteile einer Elektronenröhre, wo ebenfalls große Genauigkeit nötig ist.

Auch die Seltenheit des Germaniums ist keine solche, daß sie den hohen Preis rechtfertigen würde — abgesehen davon, daß für einen Transistor nur einige Milligramm Germanium gebraucht werden. Der Durchschnittsgehalt von Germanium in der Erdkruste wird auf 0,0004% geschätzt, das ist hundertmal so viel wie bei Platin oder Gold, viermal so viel wie bei Quecksilber und etwa gleich viel wie bei Arsen oder Kadmium. Es kommt vor allem in Zinkerzen vor und wird bei deren Verhüttung als Nebenprodukt erhalten. In England ist es spurenweise in der Northumberlandkohle enthalten, wird aber nicht unmittelbar aus dieser gewonnen (was viel zu teuer wäre), sondern aus dem sonst wertlosen Flugstaub von damit geheizten Kesselfeuerungen, wo es sich bis zu dem sehr annehmbaren Gehalt von 1% als Germaniumoxyd anreichert.

Die größte Schwierigkeit und daher auch der Hauptanteil der Gestehungskosten liegt darin, das Germanium in der notwendigen Reinheit herzustellen. Wie schon gesagt, wäre vollkommen reines Germanium für diesen Zweck gar nicht einmal zu brauchen. Aber „unrein" ist ein sehr relativer Begriff und bedeutet in diesem Falle einen anderwärts kaum jemals erreichten Grad an Reinheit: ein Atom des Fremdelementes auf ein bis zehn Millionen Atome Germanium! (Dabei kommen aber auf einen Kubikmillimeter Germanium — soviel enthält etwa ein Transistor — immer noch 50 Billionen Atome des fremden Elementes.) Dazu kommt als weitere Erschwerung, daß das nicht der Gehalt an beliebigen Verunreinigungen ist, sondern an einer ganz bestimmten, während andere Elemente störend wirken und daher nicht einmal in dieser unvorstellbar geringen Menge geduldet werden können. Das Germanium muß also zunächst auf einen noch höheren Grad von Reinheit gebracht und erst dann das notwendige Fremdelement in genau bemessener Menge — 1 g auf 1 bis 10 t — und gleichmäßiger Verteilung zugesetzt werden.

Nur mit ganz außergewöhnlicher Sorgfalt und entsprechenden Kosten gelingt es, das Germanium so weit zu reinigen. Bei den sonst für ähnliche Zwecke üblichen chemischen Verfahren, die reichlich verwickelt und zeitraubend sind, besteht immer die Gefahr, mit den verwendeten Reagenzien neue Verunreinigungen einzuschleppen, denn in solchen Verhältnissen — 1 zu 10 Millionen — sind sehr oft auch Stoffe löslich, die man normalerweise als vollkommen unlöslich ansieht (z. B. ist Glas in Wasser sogar in noch größerer Konzentration löslich). Dagegen ist ein neues Verfahren vor solchen Zufälligkeiten einigermaßen sicher und noch dazu sehr einfach. Es ist eine Abwandlung der Reinigung durch Auskristallisieren, wie es in wässeriger Lösung schon seit alters her gehandhabt wird, und beruht darauf, daß auch beim Erstarren einer Metallschmelze zuerst das reine Metall auskristallisiert und die Verunreinigungen zunächst im noch flüssigen Anteil der Schmelze verbleiben. In der Praxis wird das so durchgeführt: Ein Stab des zu reinigenden (aber schon weitgehend vorgereinigten) Stoffes wird, in einem passenden Trog aus Quarzglas liegend, an einem Ende durch induktive Erwärmung geschmolzen. Bewegt man nun die schmale Heizspule langsam den Stab entlang, so wandert mit ihr auch die geschmolzene Zone, und hinter ihr erstarrt die Schmelze wieder. Und während ihres Weges zieht die geschmolzene Zone wie ein Kamm einen Großteil der Verunreinigungen mit sich. Nach mehrmaliger Wiederholung haben sie sich dann an dem einen Ende des Stabes angesammelt, der abgetrennt und wieder gereinigt wird, während der verbleibende Teil den Stoff in höchster erreichbarer Reinheit enthält. Eine etwaige Aufnahme von Sauerstoff oder Stickstoff aus der Luft würde den Erfolg freilich vereiteln, wird aber dadurch verhindert, daß diese Operation im luftleeren Raum vorgenommen wird.

Während die Anwendung der Transistoren schon weit vorgeschritten ist — sie konnte sehr weitgehend auf bekannten Schaltungen mit Elektronenröhren aufbauen —, sind sowohl in ihrer Theorie als auch in ihrer Herstellung, die beide noch in ihren Anfängen stecken, große Fortschritte zu erwarten, die sich erst nach und nach einstellen und praktisch auswirken werden. Der Transistor ist heute erst 5 Jahre alt, die Elektronenröhre rund zehnmal so alt — dieser Vergleich zeigt, wie rasch heute die Entwicklung fortschreitet, aber er läßt auch ahnen, wie viele Möglichkeiten des Transistors heute noch verborgen sind.

Klein, kleiner, am kleinsten . . .

Eine Lokomotive, eine Uhr oder ein Buch, die kleiner als eine Streichholzschachtel sind, kann man leicht als Spielerei abtun; wenn es aber gelingt, ein Hörgerät in diesen Dimensionen herzustellen, das trotzdem an akustischer Qualität die früheren, wesentlich größeren Röhrengeräte übertrifft, so bedeutet das einen echten Fortschritt. Es gibt viel mehr Hörbehinderte, als wir im allgemeinen glauben — und oft verlangen Beruf und Stellung, daß diese Behinderung so unauffällig wie möglich korrigiert wird.

Das „Phonophor - Epsilon" - Hörgerät der Siemens-Reiniger-Werke erfüllt nun auch die schärfsten Anforderungen, die man in dieser Hinsicht stellen kann: Es mißt genau 51 × 35,5 × 16 mm, wiegt nur etwa 50 g und verstärkt dennoch die Schallenergie naturgetreu auf das 10- bis etwa 100.000fache. Eine solche Leistung wurde nur dadurch möglich, daß alle Errungenschaften moderner Technik in den Dienst der Konstruktion gestellt wurden: Die Bauelemente, Spulen und Kondensatoren, sind zum Teil so winzig, daß sie nur mit Pinzetten montiert werden können; den Strom liefern eigens für das neue Gerät entwickelte winzige Batterien oder Akkumulatoren, in der Größe einer medizinischen Tablette.

Das eigentliche Herz des Apparates aber bilden drei „Transistoren", jene modernen Zwergverstärker aus Germanium, die beim Siemens-Phonophor so sinnvoll Verwendung gefunden haben.



VERKAUF UND KUNDENDIENST

SIEMENS-REINIGER-WERKE A.G.

WIEN VII, Kaiserstraße 39, Tel. B-36-3-91
GRAZ, Keesgasse 4, Tel. 95-2-17
LINZ, Dinghofer Straße 4 (Ärztehaus), Tel. 22-5-19
INNSBRUCK, Maria-Theresien-Straße 21, Tel. 21-09

Es gibt kein „Gespenst der Kernforschung" mehr

Die Entdeckung des Antiprotons — ein neuer Beweis für die Einsteinsche Theorie

Selbst dem physikalischen Laien ist heute das Bild des Atoms mit seinem kompakten schweren Kern und der gewichtslosen Wolke der Elektronen darum schon geläufig. Die Atomkerne aller Stoffe enthalten Protonen, die Urbausteine der Materie; es sind winzige Körperchen von rund einem Billionstel Millimeter Durchmesser und einem Gewicht von wenig mehr als eineinhalb Quadrillionstel Gramm. Ihr besonderes Kennzeichen ist die positive elektrische Ladung. Sämtliche Atomkerne außer dem des leichtesten Elementes, Wasserstoff, enthalten allerdings außer den Protonen die gleich schweren Teilchen, die man wegen des Fehlens elektrischer Ladung Neutronen nennt und heute dazu verwendet, um die energieliefernde Kettenreaktion im Kernreaktor in Gang zu bringen.

Seit einem Vierteljahrhundert haben die Theoretiker der Physik jedoch angenommen, daß es neben den positiv geladenen und den ungeladenen Protonen auch deren negativ geladenes „Gegenstück" geben müsse, ebenso wie auch andere Elementarteilchen nachweisbar in positiver wie in negativer Form auftreten. Am bekanntesten ist das Beispiel der Elektronen, die in der Atomhülle stets negative Ladung tragen, jedoch auch in einer positiv geladenen Form, als sogenannte Positronen, vorkommen.

Das negative Proton oder „Antiproton" entzog sich jedoch so hartnäckig den jahrelangen Nachstellungen der Physiker, daß man es halb scherzhaft, halb unwillig das „Gespenst der Kernforschung" nannte und manche Experimentalphysiker überhaupt an seiner Existenz zweifelten. Trotzdem gab es nicht wenige Forscher, die unbeirrt weiter nach dem Antiproton fahndeten, gestützt auf die Berechnungen des englischen Mathematikers Dirac und die Theorie Einsteins von der Umwandelbarkeit von Masse und Energie.

Vor ungefähr einem Jahr glaubten zwei amerikanische Physiker bei Experimenten mit der kosmischen Strahlung die erste Spur des Antiprotons gefunden zu haben. Es handelte sich dabei um eine Spur im wahrsten Sinne des Wortes, um eine von der Art, wie sie geladene Atomteilchen in der Wilsonschen Nebelkammer hinterlassen. Auf den damals hergestellten Aufnahmen konnte man allerdings nur die Leuchtbahn eines Teilchens erkennen, das offenbar sehr schwer war und sich sehr langsam fortbewegt; sichere Beweise für das wirkliche Vorhandensein des Antiprotons konnten die beiden Forscher jedoch nicht erbringen.

Mit Hilfe des Bevatrons der Universität von Kalifornien, das vor einigen Jahren in deren Strahlungslaboratorium in Berkeley aufgebaut wurde und derzeit den mächtigsten Atomteilchenbeschleuniger der Welt darstellt, gelang es erst in diesem Jahr einer Gruppe amerikanischer Kernphysiker, das Antiproton tatsächlich zu erzeugen. In dieser gewaltigen Maschine werden Protonen mit Hilfe eines Magnetfeldes und einer elektrischen Wechselspannung 4,000.000mal in der Sekunde über eine kreisförmige Bahn gejagt, bis sie nahezu Lichtgeschwindigkeit und eine Energie besitzen, die 6,25 Milliarden Volt entspricht.

Sobald diese energiereichen Protonen auf einer Kupferplatte auftrafen, entstanden gleichzeitig positive und negative Protonen. Am 21. September gelang den vier Forschern Emilio Segre, Owen Chamberlain, Clyde Wiegand und Thomas Ypsilantis das Experiment zum erstenmal; volle Gewißheit, daß es sich tatsächlich bei den beobachteten Teilchen um Antiprotonen handelte, erhielten sie jedoch erst am 17. Oktober. Die Universität von Kalifornien und die amerikanische Atomenergiekommission gaben daraufhin eine gemeinsame Mitteilung heraus, in dem sie das Ergebnis des Bevatronversuches mitteilten und seine Bedeutung für die Kernforschung hervorhoben.

Dr. Ernest Lawrence, der Leiter des Strahlungslaboratoriums von Berkeley und Konstrukteur des ersten Zyklotrons, wofür er vor Jahren den Nobelpreis erhielt, erklärte, die Entdeckung des Antiprotons habe zweifellos den Grundstein zu weiteren bedeutenden Entdeckungen in der Physik der Höchstenergien gelegt und damit der Forschung nicht minder große und neue Möglichkeiten erschlossen, wie sie seinerzeit der Kernphysik durch die Entdeckung des positiven Elektrons eröffnet wurden. Der stellvertretende Leiter der amerikanischen Atomenergiekommission, Dr. Willard Libby, ging noch einen Schritt weiter und betonte die bedeutenden Auswirkungen, die diese Entdeckung zweifellos auf die künftige Kernenergieforschung haben werde, obwohl das Antiproton

an sich, soweit man heute sagen kann, von rein wissenschaftlichem Interesse ist und zumindest direkt für den energieliefernden Kernspaltungsprozeß niemals herangezogen werden kann.

Für den theoretischen Physiker ist jedoch die Schaffung des Antiprotons im Bevatron ein neuer Beweis für die Richtigkeit der Einsteinschen Behauptung, daß bei der Zerstörung von Materie stets eine äquivalente Energiemenge entstehen müsse. Der heute 50jährige Dr. Segre, der die Versuche leitete, zählt seit langem zu den hervorragendsten Physikern der Welt. Er selbst beschrieb seine Beobachtungen in folgender Weise: „Das Antiproton wurde durch die Ballung außerordentlich hoher Energie erzeugt. Es entstehen dabei stets Proton-Antiproton-Paare, die jedoch nach wenigen Sekundenbruchteilen gemeinsam wieder in Energie und einige kleinere Atomteilchen umgewandelt werden." Nur im absoluten Vakuum — wie es auf Erden niemals erreicht werden kann — ließe sich ein Antiproton unbegrenzt lange „am Leben erhalten"; unter normalen Bedingungen vereinigt es sich jedoch sofort wieder mit einem Proton und verwandelt sich gemeinsam mit diesem in Strahlung.

Auf dem Weg zum rentablen Atomkraftwerk

Von John E. Kenton

Wir brachten im letzten Jahrgang unserer Zeitschrift eine Reihe von Beiträgen unter dem Titel „Ein wenig Atomphysik". Sie gab einen Einblick in die theoretischen Grundlagen der Atomphysik. Die nun folgenden Beiträge sollen unsere Leser in die Praxis der Atomphysik einführen.

I.

Daß Kernreaktoren, rein technisch betrachtet, eine wirksame und reibungslos arbeitende Energiequelle sein können, steht heute fest. Der beste Beweis dafür ist das einwandfreie Funktionieren der nach verschiedenen Systemen gebauten Reaktormotoren der beiden US-Unterseeboote „Nautilus" und „Sea Wolf"[1]), für deren Entwicklung die Regierung der Vereinigten Staaten große Zuschüsse geleistet hat.

Als nächste Frage ist nun zu klären, wie man vorgehen muß, um ein Atomkraftwerk zu bauen, das w i r t s c h a f t l i c h arbeitet, d. h. eine gute Anlage für das in einem derartigen Unternehmen investierte Kapital bildet. Erst wenn auch dieses Problem gelöst ist, kann sich die Privatindustrie der Verwertung der Atomenergie zuwenden. Der Erreichung des Zieles dient ein von der amerikanischen Regierung aufgestelltes und bereits in Angriff genommenes Fünfjahresprogramm, das Experimente mit einer Reihe verschiedener Typen von Versuchsreaktoren vorsieht, wobei z. B. geeignete Werkstoffe entwickelt und die Verfahren der Metallurgie der Brennstoffe sowie die erforderlichen chemischen Prozesse verbessert werden sollen. Das von Dr. Lawrence R. Hafstadt, dem früheren Leiter der Reaktorabteilung der Atomenergiekommission, ausgearbeitete Programm, dessen Budget 199 Millionen Dollar beträgt, wurde 1953 von der Atomenergiekommission angenommen und im März 1954 vom Gemeinsamen Ausschuß für Atomenergie genehmigt.

Von den über 80 in die engere Wahl gezogenen Entwürfen für den Bau von Reaktoren wurden nach sorgfältiger Prüfung fünf ausgewählt, deren Ausführung am ehesten die Möglichkeit zu bieten schien, das gesteckte Ziel zu erreichen. Es sind dies:

1. der Druckwasserreaktor (Pressurized Water Reactor),
2. der Siedewasserreaktor (Boiling Water Reactor),
3. der Natriumgraphitreaktor,
4. der Homogenreaktor,
5. der Brutofenreaktor (Breeder Type Reactor).

Von diesen fünf Reaktoren werden vier Strom erzeugen, der gegen Bezahlung abgegeben wird (nur der Natriumgraphitreaktor wird nicht mit einem Elektrogenerator gekuppelt), doch tritt natürlich die Stromlieferung ganz in den Hintergrund gegenüber dem eigentlichen Zweck der Reaktoren: der Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Die Reaktoren sollen in erster Linie zur Sammlung von Erfahrungen und Daten dienen, die zur Beantwortung der gestellten Fragen benötigt werden und die nur durch praktischen Betrieb voll eingerichteter Anlagen gewonnen werden können.

[1]) Siehe Abbildung auf Seite 697, Heft 21/22, 1955.

Was die angeführten Bezeichnungen bedeuten, wie die einzelnen Typen funktionieren, was sie leisten können und worin ihre Vor- und Nachteile liegen, soll in den folgenden fünf Kapiteln erläutert werden. Weitere Kapitel sind der Erörterung der industriellen Probleme gewidmet, die mit dem allgemeinen Problem der rationellen Verwertung von Atomenergie verknüpft sind.

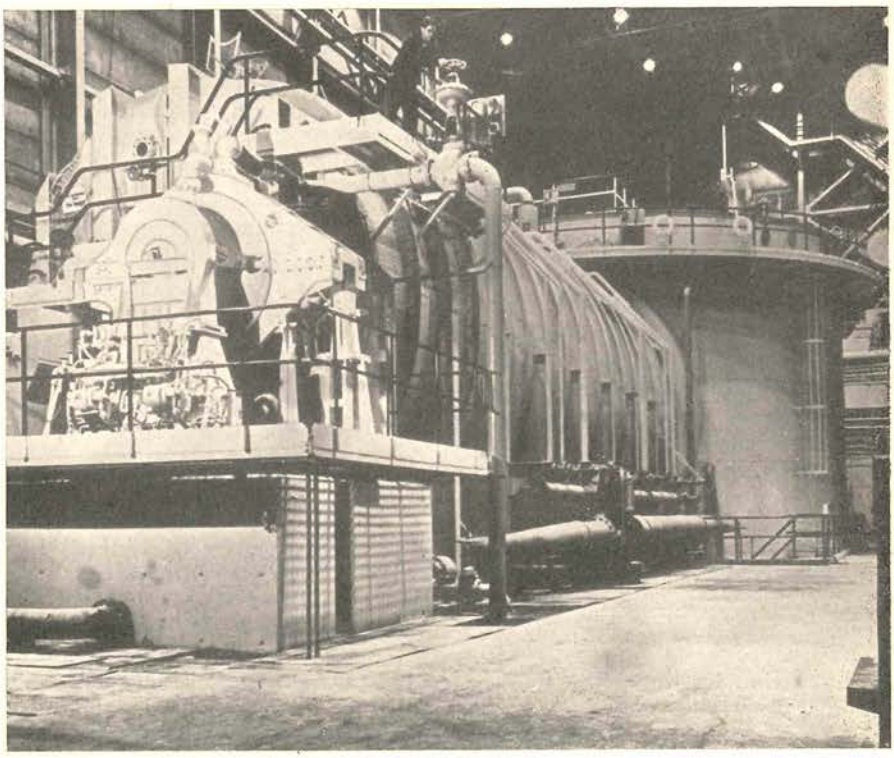
Der Druckwasserreaktor

Konstruktiv am weitesten entwickelt von den fünf Typen ist der Druckwasserreaktor, der jedoch, auf weite Sicht betrachtet, am wenigsten dazu bestimmt erscheint, eine wirtschaftlich konkurrenzfähige Energiequelle zu werden. Trotzdem hält man seine Errichtung im Rahmen des Programms für gerechtfertigt im Hinblick auf die wertvollen Kenntnisse und Erfahrungen, die man beim Aufbau und Betrieb einer so großen Anlage für andere Projekte zu gewinnen hofft. Der Druckwasserreaktor ist konstruktiv so weit vorbereitet, daß seine Errichtung am ehesten Gelegenheit zur Darlegung der Bau- und Betriebskosten eines großen Atomkraftwerks und zum Studium der Einzelheiten und Verfahren des Betriebes bietet.

Ein Reaktor dieses Typs wird von der Duquesne Light Co. und der Westinghouse Corporation in Shippingport (Pennsylvanien), 40 km nordwestlich von Pittsburgh, mit einem Kostenaufwand von 85 Millionen Dollar gebaut. Von dieser Summe trägt die Duquesne Light Co. 5 Millionen Dollar zur Deckung der Auslagen für die Entwicklung und den Bau des Reaktorteils, der von der Westinghouse Corp. ausgeführt wird. Außerdem stellt sie den Baugrund zur Verfügung, errichtet die Generatorstation mit einem Aufwand von 14 Millionen Dollar und wird die ganze Anlage nach Fertigstellung ohne Inanspruchnahme von Regierungsmitteln betreiben. Schließlich wird sie für den Dampf, den der Reaktor liefern wird, eine Zahlung im Verhältnis von 0,8 Cent für jede dem Verbrauchsnetz zugeführte Kilowattstunde elektrischer Energie leisten.

Mit den Ausschachtungsarbeiten — der erste Spatenstich wurde von Präsident Eisenhower selbst durch Fernauslösung vorgenommen — wurde am 6. September 1954 begonnen. Ende 1957 soll die Anlage plangemäß so weit ausgebaut sein, daß mit der kommerziellen Stromlieferung begonnen werden kann.

Daß der Druckwasserreaktor technisch schon so weit entwickelt ist, verdankt er zum großen Teil der Arbeit, die im Rahmen des von der Atom-



Atomkraft für den Frieden. Atomkraftanlage in der U. S. National Reactor Testing Station, Idaho

energiekommission aufgestellten Programms zur Nutzbarmachung der Atomenergie für den Unterseebootantrieb geleistet wurde. Der Duquesne-Westinghouse-Druckwasserreaktor, der jetzt in Shippingport errichtet wird, ist ein direkter Abkömmling des in den „Nautilus" eingebauten Reaktormotors, wenn er auch mit höherer Brenn- und Kühlstofftemperatur und höherem Dampfdruck betrieben wird.

Die Wärmeleistung des Druckwasserreaktors wird etwa 300.000 kW betragen, aus denen mindestens netto 60.000 kW Elektrizität (den zum Antrieb von Hilfseinrichtungen der Produktion nötige Leistung nicht inbegriffen) erzeugt werden sollen. Die durchschnittliche Wärmeleistung pro Kilogramm spaltbaren Materials wird sich auf 1000 kW belaufen.

Der „Atom"-Teil der Anlage wird aus dem eigentlichen Reaktor, zwei Kühlwassersystemen (einem primären und einem sekundären) und einem die beiden Systeme verbindenden Wärmeaustauscher, der „konventionelle" Teil aus der Dampfturbinen- und Elektrogeneratorenstation bestehen. Das Gehäuse des Reaktors ist ein Zylinder von etwa 2,75 m Innendurchmesser und 8,50 m Höhe aus Kohlenstoffstahl, der mit rostfreiem Stahl verkleidet ist.

Brennstoff: angereichertes Uran

Der von dem Gehäuse umschlossene Kern des Reaktors setzt sich aus den in dichtem Gefüge angeordneten Brennstoffelementen (Uranstäben) zusammen. Man verwendet 15 bis 20 t Uran, dessen Gehalt an dem spaltbaren Isotop U 235 etwas höher ist als der des natürlichen Urans (1,5 bis 2% gegenüber 0,7%). Der erste Reaktorkern wird die Form eines Zylinders von etwa 1,80 m Durchmesser und 2,30 m Höhe erhalten. Der Fassungsraum des Gehäuses wird also zunächst noch nicht voll ausgenutzt; bei der Konstruktion des Gehäuses wie der des ganzen Reaktors wurde von vornherein auf die Möglichkeit, Versuche mit Brennstoffelementen von verschiedenem Material und verschiedener Form durchzuführen, Bedacht genommen.

Durch die Wand des Reaktorgehäuses sind die Ein- und Auslaßrohre des primären Wassersystems geführt, das die Aufgabe hat, das Wasser möglichst nahe an die Heizquelle zu bringen. Das Wasser hat hier eine doppelte Funktion: es wirkt als Moderator — d. h. es fördert den Ablauf der Kettenreaktion durch Herabsetzung der Geschwindigkeit der freigesetzten Neutronen — und gleichzeitig als Kühlmittel, indem es die im Reaktor erzeugte Wärme der Generatorenstation zuführt.

Das Primärsystem setzt sich aus vier Teilsystemen zusammen, deren jedes wieder ein vollständiges, unabhängiges System darstellt, das im wesentlichen aus einer Rohrschlange, einer Pumpe, einem Dampfgenerator, Absperrventilen und Verbindungsrohren besteht. Die Pumpen sorgen für ständige Zirkulation des Wassers zwischen dem Reaktorkern und den Dampfgeneratoren, wobei zur Verhinderung des Siedens ein Druck von 140 at aufrechterhalten wird.

Wasser stark radioaktiv

Der Grund dafür, daß der Druckwasserreaktor z w e i Wassersysteme hat und das Sieden in dem ersten vermieden werden muß, liegt darin, daß das Wasser in dem Primärsystem nach Passieren des Reaktorkernes selbst hoch radioaktiv ist. Da die Verwendung von radioaktivem Dampf zum Antrieb der Turbinen diesen schaden und die Schwierigkeiten der Abschirmung bedeutend erhöhen würde, überträgt man die Wärme des Wassers vom primären System durch den Wärmeaustauscher auf das des sekundären, das frei von Radioaktivität bleibt und daher keine Abschirmung benötigt.

Daß man in Reaktoren gewisser Typen auch auf das sekundäre System verzichten und die Turbinen mit radioaktivem Dampf antreiben kann, wird der nächste Beitrag (über den Siedewasserreaktor) zeigen. Jedes Verfahren hat seine Vorteile und die ihnen entsprechenden Nachteile.

Anwärmung des Sekundärwassers

Auch das sekundäre System umfaßt vier Rohrschlangen, in denen das Wasser durch Vermittlung des Wärmeaustauschers — eines Bündels von Rohren aus rostfreiem Stahl, deren Enden an schwere Rohrscheiben geschweißt sind — auf 275° C erwärmt wird. Das primäre Wasser fließt durch das Innere der Röhren, das sekundäre steigt an deren Außenseite hoch und wird dabei in Dampf verwandelt, der nach Passieren von Dampftrocknern herkömmlicher Bauart mit einem Druck von 40 at den vier Turbinen zugeleitet wird.

Von den vier Dampfgeneratoren werden zwei von Babcock und Wilcox, zwei von der Foster Wheeler Corp. gebaut. Die Konstruktionen der beiden Firmen unterscheiden sich erheblich voneinander, was im Einklang mit dem von dem Programm befolgten Prinzip steht, mit den vorhandenen Mitteln möglichst viele Erfahrungen zu sammeln.

Ausschaltung einzelner Rohrschlangen möglich

Das Wassersystem ist so konstruiert, daß die Anlage ihre Nennleistung von 60.000 kW auch erreicht, wenn nur drei von den vier Rohrschlangen in Betrieb sind. Jede Rohrschlange kann durch ein Absperrventil ausgeschaltet werden, so daß sie repariert werden kann, während die Anlage voll in Betrieb ist. Sind alle vier Rohrschlangen in Betrieb, so werden sie gleichmäßig ausgenützt.

Alle Teile der Anlage, die in Berührung mit dem heißeren Primärwasser kommen, bestehen aus rostfreiem Stahl. Das gesamte Primärsystem ist besonders gut abgedichtet und von einem Stahlmantel umgeben, der radioaktives Material, das infolge unvorhergesehener Schäden oder Störungen austreten könnte, sicher zurückhält. Es ist zwar äußerst unwahrscheinlich, daß derartige Zwischenfälle vorkommen, doch steht man auf dem Standpunkt, daß in diesen Versuchsanlagen, für deren Betrieb die Erfahrungen noch fehlen, gar nicht genug Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden können. Aus diesem Grund ist auch der ganze Reaktor mitsamt dem Primärsystem unterirdisch untergebracht und in Beton eingebettet.

Von den mancherlei Neuerungen, durch die der Druckwasserreaktor charakterisiert ist, seien die leichte Anreicherung des Uranbrennstoffs und die Verwendung von gewöhnlichem Wasser als Moderator hervorgehoben; auch wurde noch kein Reaktorkern verwendet, für den eine so lange Lebensdauer berechnet wurde.

Groß ist die Zahl der Fragen, die es zu klären gilt. Erfahrungen über Materialanforderungen, Bau- und Betriebskosten und Sicherheitsmaßnahmen müssen gesammelt und Verfahren erprobt werden, die es ermöglichen, die Lebensdauer des Reaktorkerns weiter zu verlängern und auf diese Weise die Anzahl der erzeugten Kilowattstunden im Verhältnis zu den Kosten der Brennstoffherstellung zu erhöhen. Die Versuche sollen zeigen, wieviel Brennstoff benötigt wird, wie stark er angereichert werden muß, welche Form die Brennstoffelemente haben müssen und wie man sie am besten herstellt. Es ist auch daran gedacht, die neuen Metalle Zirkonium und Hafnium und ihre Legierungen zu erproben. Auch Systeme zur Ein- und Ausbringung dicht gepackter Brennstoffelemente durch eine Druckhülle und zur Steuerung eines mit diesen Elementen gefüllten Reaktors müssen entwickelt und erprobt werden.

HUMOR IN DER WISSENSCHAFT



KOH-I-NOOR BLEISTIFTE

DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH

L. & C. HARDTMUTH

GEGRÜNDET 1790

Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

Univac kommt nach Europa

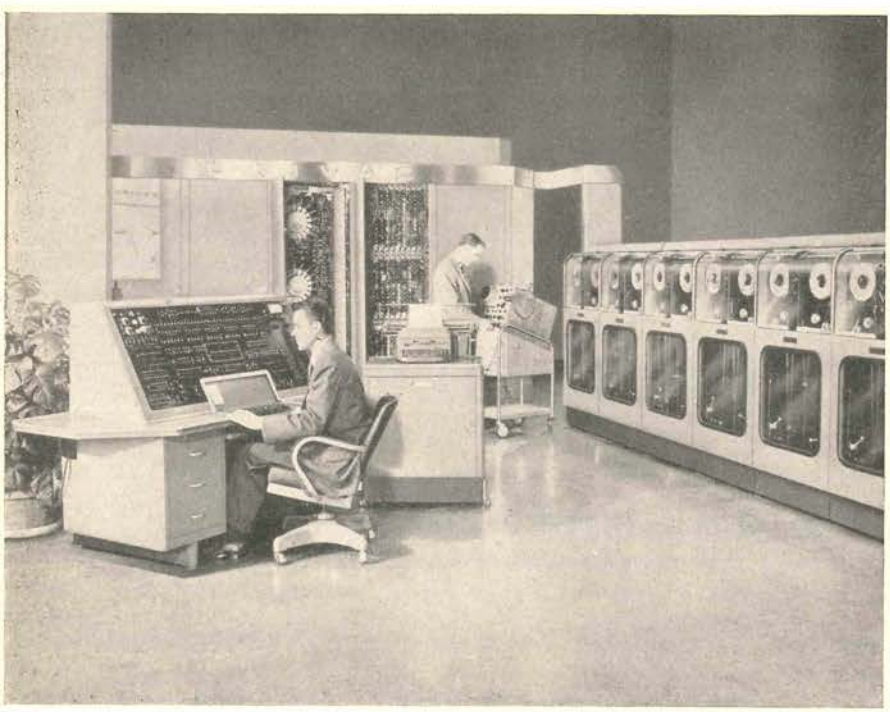
Mehrfachen Pressemeldungen zufolge wird schon in den nächsten Monaten in Frankfurt am Main das erste elektronische Groß-Rechenzentrum außerhalb Amerikas errichtet, das ebenso wie die beiden von Remington Rand in New York und Los Angeles unterhaltenen Computing Center mit einer Anlage vom Typ Univac-Fac-Tronic ausgestattet sein wird.

„Univac" ist eine Zusammenziehung der Wörter „Universal Automatic Computer" und bezeichnet nicht nur ein Gerät, das, wie sein Name sagt, imstande ist, ihm zugeführte Daten begrifflicher wie numerischer Art vollautomatisch zu verarbeiten und die Ergebnisse zu speichern bzw. auszuwerfen (was unter den wohl etwas ungenauen, aber gemeinverständlichen Begriff „Elektronengehirn" fällt); „Univac" ist der erste und bisher auch einzige Automat dieser Art, der eigens für die Zwecke der Wirtschaft und Verwaltung entwickelt wurde und in Serienproduktion hergestellt wird.

Es ist ohne weiteres klar, daß die Serienfertigung solcher Anlagen einen entsprechenden Absatz zur Voraussetzung hat. Nun, das Interesse, das Regierung und Wirtschaft der Vereinigten Staaten den von Remington Rand entwickelten *Electronic Computers* entgegenbringen, ist so stark, daß die Zahl der Unternehmen, die große, magnetbandgesteuerte *Univac-Fac-Tronic*- oder *Scientific*-Rechenanlagen erworben oder gemietet haben, zwischen Oktober 1953 und Februar 1955 von acht auf vierzig gestiegen ist. Mengenmäßig noch größer ist der Absatz der kleineren, durch Lochkarten gesteuerten Univac-Anlagen, die heute schon von hunderten Betrieben auch mittlerer Größe benützt werden.

Es ist hier wichtig festzustellen, daß es keineswegs vom größenmäßigen Umfang eines Betriebes abhängt, ob sich die Anschaffung einer elektronischen Rechenanlage rentiert. Entscheidend ist einzig und allein die Art und Menge des in der betrieblichen Verrechnung zu verarbeitenden Ziffernmaterials, so daß z. B. auch bei Konstruktionsbüros, physikalischen Laboratorien, Marktforschungsinstituten usw. Bedarf für eine elektronische Rechenanlage gegeben sein kann.

Der Unterschied zwischen herkömmlichen und elektronischen Rechenleistungen wird sofort klar, wenn wir an unseren Lohn- oder Gehaltsstreifen denken. Auf ihm finden wir jeweils eine



Univac - Fac - Tronic im Remington Computing Center New York. Links vorne der Kontrolltisch, rechts vom bedienenden Techniker der Kontrollschreiber, der selbsttätig Zwischenergebnisse ausschreiben kann. Im Hintergrund die zentrale Speicher- und Recheneinheit; rechts eine Reihe von Uniservos — Einheiten zum Ablesen von Magnetbändern und Weitergabe der Daten an das elektronische Rechensystem



High-speed-printer, ein Schnellschreiber zur Niederschrift der Resultate in beliebiger Anordnung auf Endlosformularen

ganze Reihe ziffernmäßiger Angaben, von unserer Nummer in der Liste über Grundlohn, Anzahl der geleisteten Normal-, Über- und Nachtarbeitsstunden bis zu den verschiedenen Abzügen, ihrer Summe und schließlich dem Nettobetrag, der uns ausbezahlt wird. All diese Ziffern werden aus dem vorhergehenden Streifen bzw. den Leistungsausweisen über den betreffenden Zeitraum sowie verschiedenen Tabellen entnommen oder eigens errechnet, was Multiplikationen, mehrfache Additionen und Subtraktionen einschließt, wobei nicht übersehen werden soll, daß die Staffelung eventueller Akkordlöhne bzw. verschiedener Abzüge diese Arbeit weiter kompliziert.

Schlechtweg alle diese Arbeitsgänge vermag der Univac zu übernehmen, und zwar nicht nur was das rein Rechnerische anbelangt: das elektronische Rechengerät ist auch imstande, die durch die oben erwähnten Staffelungen erforderlichen Vergleiche vorzunehmen und etwa bei Absinken des Lohnes unter eine bestimmte Höhe einen niedrigeren Prozentsatz für Krankenkasse oder Lohnsteuer in Abzug zu bringen als bei der letzten Auszahlung. Ebenso schreibt aber der zur Univac-Anlage gehörige Schnellschreiber die das Ergebnis ausweisenden Auszahlungsbelege bzw. Lohnlisten vollautomatisch klarschriftlich aus! Wir brauchen nicht lange rechnen, um uns ein Bild davon machen zu können, wie umständlich im Vergleich dazu die Lohnverrechnung heute noch allerorts gehandhabt wird. Die Tatsache, daß sie in größeren Betrieben nicht ohne ein bis zwei Stehwochen abgewickelt werden kann, und der Umfang von — selbst mit Rechenmaschinen gut ausgestatteten — Lohnbüros sprechen eine deutliche Sprache. Die *Univac-Fac-Tronic* leistet die vollständige Verrechnungsarbeit für eine Belegschaft von 12.000 Arbeitern bei Zugrundelegung einer Zahl von 120.000 Leistungsbelegen in weniger als sechs Stunden, wobei auf die eigentliche Rechenarbeit nur eindreiviertel Stunden entfallen. Knappe vier Stunden werden für die Ausschreibung der 12.000 Lohnabrechnungen bzw. Zahlungsbelege benötigt.

Wir haben hier die Lohnverrechnung gewählt, weil sie ein Beispiel für die praktisch unbegrenzte Leistungsfähigkeit des Univac darstellt, das jedermann vertraut ist. Univac-Anlagen sind aber ebenso imstande, jedes andere mathematisch-begriffliche Problem nicht nur blitzschnell, sondern durch die mehrfachen Sicherungen auch absolut fehlerfrei zu lösen.

Eine elektronische Rechenanlage verarbeitet Angaben, die ihr von außen zugeführt werden, nach einem durch die Art der zu lösenden Aufgabe bestimmten Arbeitsprogramm. Sie speichert Angaben, Zwischenergebnisse und Resultate, bis sie wieder benötigt werden, und liefert schließlich die gewünschten Resultate in gedruckter Form aus. Ihre wesentlichen Bauteile sind:

1. Eingabegeräte für die Übertragung von Angaben in die „Sprache" der Rechenanlage.
2. Speicher für die Aufnahme und Bereithaltung von Angaben.
3. Rechenwerk für arithmetische und logistische Operationen.
4. Programmwerk für die Steuerung aller Operationen in der richtigen Reihenfolge.
5. Ausgabegeräte für die Auslieferung und die Niederschrift der Resultate.

Eingabe: Die Übertragung von Daten in die Sprache der Rechenanlage kann auf mehrere Arten erfolgen: mit Hilfe von Schreibmaschinen, die die Angaben auf ein Magnetband übertragen, von welchem sie durch elektromagnetische Abfühlorgane abgelesen und in den Rechenmechanismus eingeführt werden können; durch gelochte Papierstreifen oder durch Lochkarten, die automatisch abgefühlt werden.

Speicher: Für die interne Speicherung von Angaben und Resultaten steht eine Reihe von Techniken zur Verfügung, bei denen Elektronenröhren, Quecksilberkanäle, rotierende Trommeln mit magnetischer Oberfläche, Bildröhren und Magnetkerne als Bauelemente dienen können. Die Speicher der elektronischen Computer sind dem menschlichen Gedächtnis vergleichbar; sie können Angaben aufnehmen, behalten und bei Bedarf wieder abgeben, sei es nach außen oder an einen Bauteil der Anlagen.

Rechenwerk: Das Rechenwerk ist der Teil der Anlage, welcher die arithmetischen und logistischen Operationen, wie Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division, Vergleiche u. a., durchführt. Die Reihenfolge der Operationen, ihre Art und die Speicherzellen, von denen Angaben abgerufen oder auf die sie abgesetzt werden sollen, wird durch sogenannte Operationsbefehle festgelegt, die in ihrer Gesamtheit das „Programm" bilden.

Programmwerk: Es steuert alle Operationen in einer durch das Programm festgelegten Reihenfolge, wobei als Programm die Summe aller Befehle bezeichnet wird, welche die Maschine befolgen muß, um eine bestimmte Aufgabe zu lösen.

Ausgabe: Die Rückübertragung der gewünschten Resultate aus der „Sprache" der Maschine in einen Klartext erfolgt mit Hilfe von Schreibeinrichtungen, welche den Tabelliermaschinen von Lochkartenanlagen ähnlich sind. Die Resultate können aber gleicherweise auf Magnetband bzw. Lochkarten oder Lochstreifen ausgeliefert werden und stellen damit eine Erweiterung der Speicherkapazität der Maschine dar. Zusatzgeräte ermöglichen die automatische Rückübertragung von Angaben, die auf Magnetband enthalten sind, auf Lochkarten oder umgekehrt.



Unityper, eine elektrische Schreibmaschine, die eingetippte Angaben selbsttätig in elektromagnetische Impulse umsetzt und auf Band festhält.

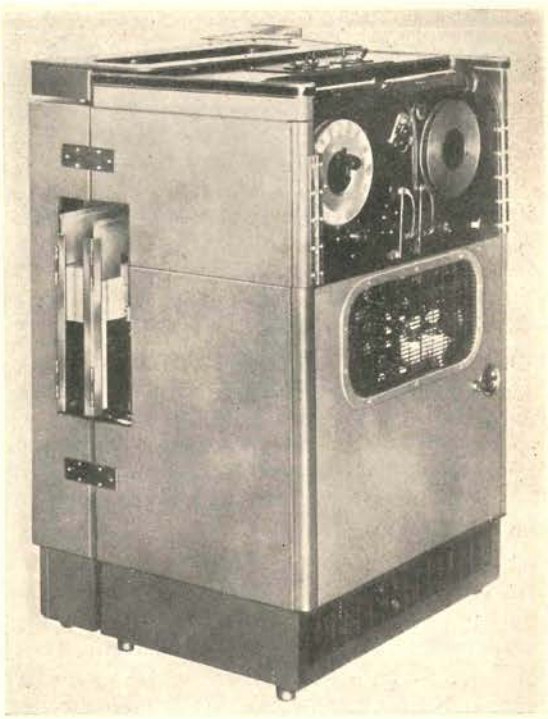
Für Gesellschaften, die eine Univac-Anlage nicht hinreichend ausnützen können, hat Remington Rand 1954 in New York ein elektronisches Computing Center eingerichtet, dem bald darauf ein zweites in Los Angeles folgte. Das dritte Computing Center wird noch im Frühjahr 1956 in Frankfurt am Main seinen Betrieb aufnehmen.

Diese Zentren sind durchweg mit Univac-Fac-Tronic-Anlagen ausgestattet, und ein Stab von hochqualifizierten Fachleuten steht zur Verfügung, der imstande ist, auch die kompliziertesten Probleme in Programme umzusetzen, die der Computer dann selbsttätig durchführt.

Damit können nunmehr endlich auch in Europa erprobte mathematische Methoden in der Praxis des Wirtschaftslebens angewendet werden, sei es, um optimale Produktionsbedingungen zu ermitteln, genaue Verkaufsanalysen und Vorhersagen zu machen oder um industrielle Produktionsprogramme laufend und rasch den stets wechselnden Absatz- und Materialverhältnissen anzupassen. Der Anwendung der Matrizenrechnung zur Lösung von Aufgaben der Leitung großer Unternehmen steht kein Hindernis mehr im Wege, und es ist nur eine Frage weniger Jahre, bis das elektronische Rechnen selbstverständliches Werkzeug der Führung und Lenkung auch der europäischen Wirtschaft sein wird. Die bisher in den Vereinigten Staaten eingesetzten Anlagen dienten so verschiedenen Zwecken, wie der kernphysikalischen Forschung, der Lohnverrechnung großer Unternehmen, geodätischen Berechnungen, der Sozialstatistik, der Produktionsplanung; ja, sogar ein seit 1941 nicht mehr beobachteter Himmelskörper, der achte Jupitermond, konnte auf Grund elektronischer Berechnungen wieder gefunden werden.

Die Tatsache, daß an die Fachleute derartiger Zentren die mannigfaltigsten Probleme aus praktisch allen nur möglichen Gebieten menschlicher Tätigkeit herangetragen werden, eröffnet natürlich ungeahnte Perspektiven in Hinblick auf den Schatz an reichdifferenzierten Erfahrungen, der sich an solchen Brennpunkten der

Card-to-Tape-Converter zur Übertragung von Daten, die in Lochkarten enthalten sind, auf Magnetband. Leistungsfähigkeit 15.000 Karten je Stunde.



Bemühung um eine planvolle Beherrschung und Nutzbarmachung des uns zur Verfügung stehenden Leistungspotentials notwendig ansammelt.

Nicht nur Wirtschaft und Verwaltung als die unmittelbaren Interessenten an einem solchen Computing Center werden aus der Existenz dieser Einrichtung Nutzen ziehen; auch für die forschende und lehrende Wissenschaft ergeben sich neue Möglichkeiten und werden lange gehegte Träume wahr. Die Tatsache, daß das erste außerhalb der Vereinigten Staaten entstehende *Computing Center* seinen Sitz in Frankfurt am Main haben wird, mitten im vom Krieg so schwer zerstörten Industriegebiet Westdeutschlands, darf als ein erfreuliches Zeichen der restlosen Überwindung dieser Zerstörung, aber auch der internationalen Anerkennung der diese Überwindung ermöglichenden Leistungsfähigkeit gewertet werden.

Zum Abschluß einige ziffernmäßige Angaben zur Veranschaulichung der Leistungsfähigkeit einer Univac-Fac-Tronic:

E i n g a b e:
Ablesegeschwindigkeit vom Magnetband: 10.000 Angaben pro Sek.

S p e i c h e r k a p a z i t ä t:
je nach Ausstattung 24.000 bis 120.000 Begriffe

R e c h e n g e s c h w i n d i g k e i t:
Addition: 1905 pro Sek.; Subtraktion: 1905 pro Sek.; Multiplikation: 460 pro Sek.; Division: 250 pro Sek.; Vergleiche 2700 pro Sek.

A u s g a b e:
Aufnahmegeschwindigkeit des Magnetbandes: 10.000 pro Sek.; Schreibleistung: 36.000 Zeilen mit 130 Zeichen pro Stunde.

Eiweißstoffe und ihre Bausteine – lebenswichtige Faktoren

Unsere Epoche stellt an jeden von uns größte Anforderungen sowohl in geistiger wie auch in körperlicher Hinsicht. Im täglichen Konkurrenzkampf ist eine vernünftige Lebens- und Arbeitsweise oft nicht möglich. Die erzwungene Leistung geht aber auf Kosten der Substanz. Es heißt daher Ersetzen und Aufbauen! Hierbei ist nach den neuesten Erkenntnissen das Gebiet der Ernährung, besonders des Eiweißstoffwechsels, zu berücksichtigen. Ein Minderangebot von Eiweiß hat für den Organismus katastrophale Folgen, wie die Erfahrungen aus den Kriegs- und Nachkriegsjahren uns allen gezeigt haben. Es kommt aber auf bestimmte Eiweißstoffe an; die Bausteine sind die Aminosäuren; dem menschlichen Körper müssen die meisten zugeführt werden, weil er nicht in der Lage ist, sie selbst aufzubauen. Es kommt auch sehr auf das richtig abgestimmte Mengenverhältnis der Aminosäuren an. Außerdem müssen noch bestimmte Bindungen zwischen den Aminosäuren vorhanden sein, um die Wirkung vollständig zu machen. Die Ergänzungsstoffe, die auch die Funktionen von Wuchsstoffen erfüllen, sind „Strepogenin" bzw. „Animal-Protein-Faktoren". Auch die Glutaminsäure spielt eine wichtige Rolle. Sie be-

FÜR IHRE NERVEN

DAS WICHTIGSTE:

Sanatogen ist kein Reizmittel, sondern ein Kräftigungsmittel; es wirkt nicht plötzlich, sondern allmählich; aber auch nicht nur vorübergehend, sondern nachhaltig. Es steigert die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit und verbessert die Ernährungsgrundlage. In Apotheken und Drogerien erhältlich.

wirkt eine Steigerung der körperlichen und der geistigen Regsamkeit. Es tritt eine Verbesserung der Gehirndurchblutung, eine Ausweitung und ein Aufblühen der Persönlichkeit ein.

Die besondere Bedeutung der Eiweißstoffe für die Leber wurde ebenfalls erst in letzter Zeit erkannt. So ist z.B. die Aminosäure „Methionin" in der Lage, die Leberverfettung zu verhindern, sie wirkt entgiftend und schützt dadurch die Leber vor Schädigungen.

Die Zufuhr von biologisch hochwertigem Eiweiß ist nicht nur während des Wachstums und der Schwangerschaft wichtig, sondern auch für den alternden Menschen. Bekanntlich wird im Alter der Stoffwechselvorgang träger. Durch richtige Zufuhr von Eiweiß kann dem Nachlassen der Kräfte entgegengewirkt werden.

Für die Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit, die Abwehr von Krankheiten, die Kompensationsmöglichkeit bei stärkeren Belastungen ist also neben Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen eine optimale Zufuhr von Eiweiß unbedingt erforderlich. Die anderen Nahrungsstoffe, die der Körper in großen Mengen braucht, sind Fette und Kohlehydrate. Diese haben jedoch vorzugsweise nur die Aufgabe, dem Körper Energie zu liefern, während die Eiweißstoffe und ihre Bausteine in erster Linie spezifische Funktionen erfüllen. Wie sich die Zufuhr eines biologisch hochwertigen Proteins auch auf den Gesunden auswirkt, haben Untersuchungen von Professor Atzler und Privatdozent Dr. Lehmann am Kaiser-Wilhelm-Institut für Arbeitsphysiologie in Dortmund gezeigt. Diese Untersuchungen, die sich über viele Monate erstreckten und mit einem Eiweißpräparat, das alle essentiellen Aminosäuren, Glutaminsäure und Strepogenin enthält (Sanatogen), durchgeführt wurden, ergaben bei gesunden Versuchspersonen eine Senkung des Energieverbrauches, eine erhebliche Verbesserung des muskulären Wirkungsgrades und einen günstigen Einfluß auf das Blutgefäßsystem. Die letzte Wirkung hat besondere Bedeutung, denn der Satz: der Mensch ist so alt wie seine Blutgefäße, besteht nicht zu Unrecht. Tägliche Messungen ergaben, daß während der Sanatogen-Darreichung der Sauerstoffverbrauch absank und die Muskelkraft zunahm. Das galt nicht nur für momentane Leistungen, sondern auch für Dauerleistungen. Das Eiweißpräparat beeinflußte den Muskelstoffwechsel im Sinne einer größeren Ökonomie und bewirkte eine schnellere Erholung. Auch geistige Arbeit wurde unter dem Einfluß der zusätzlichen Eiweißzufuhr nicht nur schneller, sondern auch exakter durchgeführt. Die Verabreichung des Eiweißpräparates bewirkte also eine echte Steigerung sowohl der geistigen als auch der körperlichen Leistungsfähigkeit und dient nicht nur dazu, das Defizit bei vorhandenen Schwächezuständen auszugleichen, sondern darüber hinaus auch auf den gesunden Organismus günstig einzuwirken.

„Snappy" und das Problem der halbnassen Reinigung

Schon zu einer Zeit, da das Wissen über die seifenlosen Reinigungsmittel noch nicht Allgemeingut war und die Entwicklung der Sulfonate noch in den Kinderschuhen steckte, unternahm die Firma Rösch & Handel, vorm. Gimborn & Co., Wien, die ersten Versuche in Österreich, ein Reinigungsmittel auf seifenfreier Basis für Polstermöbel und Teppiche auf den Markt zu bringen.

„Snappy" erschien erstmalig im Jahre 1937 auf dem österreichischen Markt und konnte leider nur bis 1939 erzeugt werden, da dann infolge der kriegsbedingten Schwierigkeiten in der Rohstoffbeschaffung eine weitere Belieferung der österreichischen Verbraucher nicht mehr möglich war; erst im Jahre 1948, nach Überwindung der Rohstoffbeschaffungsschwierigkeiten, konnte „Snappy" wieder auf den Markt gebracht werden.

Es gibt prinzipiell vier Möglichkeiten, um einen Körper, sei es ein Teppich oder ein Polstermöbelstück, zu reinigen. Erstens die Reinigung auf trockenem Wege (Klopfen, Bürsten, Staubsaugen usw.), zweitens die Reinigung auf nassem Wege (z. B. einfaches Auswaschen mit einer Seifen- oder Laugenlösung usw.) und drittens die Reinigung mit Lösungsmitteln, wie Benzin, Tetrachlorkohlenstoff usw., wobei die durch diese Lösungsmittel eventuell auftretenden gesundheitsschädigenden Wirkungen berück-

sichtigt werden müssen. Es kommt bei der Reinigung mit größeren Mengen Petroläther oder Tetrachlorkohlenstoff usw. verhältnismäßig leicht zu Kopfschmerzen, Schwindelanfällen usw.

Der vierte Weg ist die halbnasse Reinigung mit „Snappy".

Der erste Weg der Trockenreinigung bringt den Nachteil mit sich, daß festsitzende Schmutzpartikel aus den Geweben nicht entfernt werden können und daher eine wirkliche Reinigung auf trockenem Wege überhaupt nicht erzielt werden kann.

Der zweite Weg der nassen Reinigung mit Seifenwasser usw. bringt die Gefahr mit sich, daß nach erfolgter Reinigung das gereinigte Gut Flecke aufweist, die durch die gewöhnlichen Waschmittel nicht entfernt werden können. Außerdem leiden die Stoffasern durch die Alkalität der üblichen Reinigungsmittel.

Die dritte Methode, die Reinigung mit Lösungsmitteln, wie Benzin, Tetrachlorkohlenstoff usw., eignet sich für größere Möbelstücke, wie Teppiche und Polstermöbel, fast überhaupt nicht, da die große Menge von Lösungsmittel, die zur Anwendung kommen müßte, erstens eine enorme Feuergefährlichkeit in sich beinhaltet, zweitens, wie schon oben erwähnt, gesundheitsschädliche Wirkungen hat; die dritte Gefahr ist z. B. bei Polstermöbel, die mit nichtentfettetem Roßhaar unterpolstert sind, daß es durch die Lösungsmittel zu einem Herauslösen von Fett aus dem Roßhaar kommt und das herausgelöste Fett sich an den Stoffasern festsetzt.

Der ideale Weg zur Reinigung ist nun der auf halbnassem Wege. Infolge der enormen Herabsetzung der Oberflächenaktivität des Wassers durch „Snappy" und die durch dieses Mittel erzielbare starke Entspannung des Wassers gelingt es, aus mit „Snappy" versetztem gewöhnlichem lauwarmem Wasser große Schaummengen hervorzubringen, die dann verwendet werden, um die Reinigung durchzuführen. Das zu reinigende Gut wird nur mit dem erzeugten Schaum in kreisenden Bewegungen, und so mit einem Minimum an Flüssigkeit, bearbeitet. Es kann daher ein Polstermöbel oder ein Teppich gereinigt werden, welches Stück infolge der geringen zur Verwendung gelangenden Flüssigkeitsmenge nach 10 Stunden wieder vollkommen trocken ist.

Ein weiterer Vorteil der geringen zur Verwendung gelangenden Flüssigkeitsmenge ist der, daß z. B. bei Polstermöbeln ein Durchschlagen des unter dem Stoffbezug befindlichen Gradls, bzw. des nichtentfetteten Roßhaares in den Stoffbezug selbst und dadurch ein Fleckigwerden so gut wie ausgeschlossen ist, es sei denn, daß der unter dem Stoffbezug befindliche Gradl nicht farbecht gefärbt ist. Bei der Reinigung mit „Snappy" ist besonders darauf zu achten und vorher darauf zu prüfen, ob die zu reinigenden Stoffsorten auch farbecht gefärbt sind; es geschieht dies am einfachsten dadurch, daß man das zu reinigende Gut an einer nicht sichtbaren Stelle mit unverdünntem „Snappy" befeuchtet und so feststellt, ob der Stoff farbecht gefärbt ist.

Bei der Zusammensetzung des Reinigungsmittels „Snappy" wurde Wert darauf gelegt, nicht nur ein Reinigungsmittel mit der größtmöglichen Reinigungskraft auf den Markt zu bringen, sondern der Hausfrau auch gleichzeitig die Möglichkeit zu geben, die zu reinigenden Gegenstände mottensicher zu machen. Es wird, um diesen Zweck zu erreichen, Derrid, ein Wirkstoff der auf Java und den malaiischen Inseln vorkommenden Derriswurzel, in Verbindung mit Hexachlorcyclohexan eingearbeitet. Durch die Kombination der beiden Insektizide ist ein Maximum an insektenvernichtender Wirkung gegeben. Der große Vorteil der Reinigung mit „Snappy" liegt, wie schon oben betont, in der halbnassen Reinigung, in der absoluten Feuerungefährlichkeit und in der durch verschiedene Gutachten belegten absoluten Unschädlichkeit für Effekten (die in Dauerversuchen festgestellt wurde) sowie in der gleichzeitig erzielbaren pilzabweisenden, bakterienvernichtenden und insektentötenden Wirkung.

E.

KURZBERICHT

6732 Segelflüge im Ennstal

In der Union-Alpen-Segelflugschule Aigen im Ennstal (Steiermark) wurden im ersten Halbjahr 1955 6732 Flüge mit insgesamt 1223 Stunden Flugzeit durchgeführt, was ein erfreuliches Ansteigen des Flugbetriebes in dieser ideal gelegenen Segelflugschule unterstreicht. Insgesamt wurden im ersten Schulbetriebshalbjahr 718 in- und ausländische Schulbesucher betreut, von denen mehr als ein Drittel jugendliche Anfänger waren. Auch die Zahl der weiblichen Flugschüler ist von 18 in der Vergleichszeit 1954 auf 54 Flugschülerinnen im ersten Halbjahr 1955 angestiegen. Insgesamt konnten in der Berichtszeit 105 A-, 83 B- und 56 C-Prüfungen erfolgreich abgelegt werden, weiters sind 25 Luftfahrerscheine der Klasse I und 16 Luftfahrerscheine der Klasse II sowie 6 Flüge für das silberne Leistungsabzeichen C das Ergebnis der erfolgreichen Halbjahrssaison der Segelflugschule Aigen im Ennstal. (ÖFVW.)

Tiefgekühlt zur Operation

Immer häufiger kommt es vor, daß Patienten von ihren Ärzten buchstäblich fast „eingefroren" werden — nur damit sie eine früher aussichtslose Operation überleben können. In einigen Fällen handelt es sich um Kinder mit angeborenen schweren Herzfehlern, die chirurgisch behandelt werden müssen, in anderen um Erwachsene mit Tumoren der Blutgefäße oder schweren Arm- oder Beinverletzungen. Sie können unter Umständen durch die Methode des „künstlichen Winterschlafes" dem Leben wiedergegeben werden, und es besteht überdies Hoffnung, daß die Erfahrungen, die man bei dieser Behandlungsmethode gewinnt, eines Tages bei der Rettung Schiffbrüchiger aus eisigen Gewässern oder bei der Bergung von Fliegern, die in der Polarregion notlanden mußten, sehr helfen werden.

Die Kranken selbst fühlen die Kälte gar nicht. Sie werden sanft eingeschläfert, ehe sie der tiefen Temperatur ausgesetzt werden, und man läßt sie nicht eher erwachen, als bis sie wieder ihre normale Körperwärme besitzen. Während des „tiefgekühlten Schlafes" nehmen jedoch die Ärzte an ihnen Operationen vor, die beinahe unblutig sind, selbst wenn dabei Arterien, Venen oder das Herz angeschnitten werden müssen.

Der Vorteil, um dessentwillen diese Methode eingeführt wurde, ist ein Gewinn an kostbarer Zeit. Wird ein großes Blutgefäß durchtrennt oder eine Operation am Herzen vorgenommen, muß der Blutstrom für einige Zeit unterbunden werden. Die Gewebe können jedoch nicht lange ohne den Sauerstoff auskommen, der ihnen unablässig durch den Blutstrom zugeführt wird, wenn auch einige Sauerstoffmangel länger ertragen können als etwa das Gehirn, die Leber und die Nieren, die nur einen minutenlangen Sauerstoffmangel aushalten.

Eine Möglichkeit, die Gewebe vor dem Ersticken zu bewahren, besteht darin, daß man ihren Sauerstoffbedarf vermindert. Vor Jahren entdeckten die Anästhesiologen durch Zufall, daß eine Herabsetzung der Körpertemperatur den Sauerstoffbedarf reduziert. Das heißt, sie entdeckten tatsächlich zuerst das Gegenteil — daß nämlich ein fiebernder Patient mehr Sauerstoff benötigt als ein Mensch bei Normaltemperatur. Für solche Patienten war daher auch die normale Luft der Operationsräume zu sauerstoffarm und die Narkotiseure helfen sich in der Weise, daß sie ihnen Sauerstoff aus einer eigenen Bombe zuführen.

Gut bewährten sich bei fiebernden Patienten aber auch Eispackungen und Ätherabreibungen, durch die eine Abkühlung und dadurch eine Herabsetzung des Sauerstoffbedarfes bewirkt wurde. Der nächste Schritt — wenn er auch nicht sofort getan werden konnte — war die Verringerung der benötigten Sauerstoffmenge bei Patienten mit normaler Temperatur durch Herabsetzung der Körperwärme unter 37° C.

Man wollte bei den Patienten einen Zustand herbeiführen, der dem von Tieren bei Beginn des Winterschlafes gleicht. Bei den echten Winterschläfern setzt die Atmung und der Pulsschlag fast gänzlich aus und der Sauerstoffbedarf des Organismus ist ungewöhnlich gering — trotzdem bleibt das Tier am Leben. Wie es das tatsächlich fertigbringt, ist derzeit immer noch ein Rätsel, das kanadische Forscher durch Versuche mit Murmeltieren zu lösen suchen. Mittlerweile „kühlen" jedoch in allen Teilen der Welt Ärzte ihre Patienten, so daß sie während der Operation eine Körpertemperatur von ungefähr 24° aufweisen.

Dies ist allerdings die äußerste Grenze. Unter 24° würden nämlich im Organismus chemische Veränderungen eintreten, die wahrscheinlich nicht mehr rückgängig zu machen sind. Schon die Abkühlung auf 24° hat jedoch zahlreiche lebensrettende Operationen ermöglicht.

Der künstliche Winterschlaf — oder die Hibernation, wie die Ärzte es nennen — kann durch verschiedene Methoden herbeigeführt werden. Am Walter-Reed-Spital in Washington legt man den schlafenden Patienten auf eine Gummimatte, durch die Eiswasser zirkuliert. An der Klinik der Universität von Colorado in Denver taucht man den Patienten in eine mit Eiswasser gefüllte Wanne und erwärmt ihn vor dem Erwachen auf seine normale Körpertemperatur durch Eintauchen in eine zweite Wanne mit warmem Wasser. In Europa zieht man es meist vor, das arterielle Blut durch eine in Eis eingebettete Kunststoffröhre zu leiten, ehe man es in eine Vene zurückleitet.

In der Klinik der George-Washington-Universität in Washington erzeugt man den künstlichen Winterschlaf bei Patienten, deren Brusthöhle für eine Herzoperation eröffnet werden muß, so, daß man tiefgekühltes Salzwasser einströmen läßt; die Erwärmung geschieht durch Ausspülen der Brusthöhle mit warmem Salzwasser. Die Ärzte des Guy's Hospital in London raten dagegen an, durch die Speiseröhre des

Patienten einen kleinen Ballon in den Magen einzuführen und mit Eiswasser, nach der Operation mit warmem Wasser zu füllen.

Die moderne Epoche der Winterschlafbehandlung wurde 1937 in Philadelphia eingeleitet, wo sie Ärzte bei bereits aufgegebenen Krebskranken anwendeten. Während des Zweiten Weltkrieges wurde die Methode bei Verwundungen an Armen und Beinen angewendet; das verletzte Glied wurde in Eis gepackt und für ungefähr zwei Stunden eine Aderpresse angelegt. Danach konnte die Operation ohne weitere Anästhesie durchgeführt werden.

Der gleichen Eiseskälte, der die Patienten vor der Operation ausgesetzt werden, müssen oft Forscher, Seeleute oder Flieger begegnen — nur mit dem Unterschied, daß dem vor der Abkühlung eingeschläferten Kranken der „Kältestress" (eine Art Schock) erspart bleibt, der bei Bewußtsein unvermeidlich ist und tödlich wirken kann. Man experimentiert gegenwärtig mit verschiedenen Drogen, in der Hoffnung, ein Medikament zu finden, das dem Kältestress entgegenwirkt. Vielleicht werden eines Tages Menschen, die sich plötzlich allein in sehr kalten Regionen finden, außer ihrem Notproviant einige „Hibernationspillen" bei sich tragen, die sie in eine Art von „Winterschlaf" versetzen, bis die Retter kommen und sie wieder zum Leben erwecken.

Jägerlatein vor 2000 Jahren

Verschwundene Tierwelt unserer Heimat in der Literatur der Antike

Von Univ.-Prof. Dr. Helmuth Zapfe

Oft ist in dieser Zeitschrift schon von ausgestorbenen Tieren die Rede gewesen. Einerseits sind es Tiere aus fernen geologischen Epochen, besonders die Saurier, deren fossile Überreste schon lange bevor es eine paläontologische Wissenschaft gab, die Phantasie der Menschen beschäftigten, die Anlaß zu Sagen von Drachen und Basilisken gaben und auch der bildenden Kunst dieser Zeit, vor allem der Plastik, verschiedene Anregung boten. Andrerseits ist es jene Tierwelt, die unserer Zeit und unserer engeren Heimat ungleich näher steht: die zahlreichen heute ausgestorbenen, ausgerotteten oder sehr selten gewordenen Wildtiere unserer Wälder und Berge. Auerochs, Wisent, Elch, Steinbock, Wolf, Luchs, Bär und Biber, sie alle sind aus dem Faunenbild unserer Heimat verschwunden. Viele dieser Tiere sind noch in der Überlieferung lebendig, sie begegnen uns in Fabeln und Ortsnamen und haben in mehrfacher Hinsicht unser Interesse. Sie sind als unmittelbare Nachkommen oder Überlebende der eiszeitlichen Großtierwelt für den Paläontologen und Geologen interessant. Selbstverständlich gehören sie als Tiere der geologischen Gegenwart in das Arbeitsgebiet der Zoologie. Als Jagdtiere des vorgeschichtlichen Menschen sowie der Antike und des Mittelalters wird sich sowohl der Prähistoriker wie der Historiker mit ihnen beschäftigen. Sie sind aber auch für Jagd und Naturschutz von Belang, und man denke hier nur z. B. an die Bemühungen, den Steinbock in alpinen Revieren wieder heimisch zu machen. So wird es vielleicht nicht ganz ohne Reiz sein, sich einmal zu vergegenwärtigen, was uns Schriftsteller und Naturforscher des klassischen Altertums über die zeitgenössische Tierwelt unserer Heimat berichten, um so mehr, als sich in diesen Erzählungen manche unterhaltsamen und abenteuerlichen Angaben finden.

Jeder ehemalige Gymnasiast wird sich hier sogleich an die Lektüre von Cäsar „De bello gallico" erinnern, wo manches über die Tierwelt Germaniens mitgeteilt wird. Die meisten derartigen Angaben aber finden sich in Werken einer größeren Anzahl antiker Schriftsteller, von denen hier nur Aristoteles und Plinius besonders hervorgehoben seien. Der Makedonier Aristoteles war ein Zeitgenosse Alexanders des Großen und wurde von diesem in seiner naturwissenschaftlichen Arbeit sehr gefördert. Unter vielen anderen Werken verfaßte er eine „Naturgeschichte der Tiere". Plinius der Ältere starb als Admiral einer römischen Flotte bei einer Rettungsaktion während des Unterganges von Pompeji (79 n. Chr.). Die Schilderung, welche sein Neffe, Plinius der Jüngere, in einem Briefe an Tacitus vom katastrophalen Ausbruch des Vesuvs und vom Tode seines Oheims verfaßt hat, ist klassisch geworden und wird auch in der geologischen Literatur noch oft zitiert. Plinius hinterließ neben anderen Werken auch eine „Naturgeschichte" (Historia naturalis) in 37 Büchern. — Hören wir nun, was uns die Gelehrten des Altertums berichten:

Der Auerochs und der Wisent wurden schon richtig unterschieden, während sie im Mittelalter häufig verwechselt wurden. Plinius erwähnt in Germanien zwei Arten wilder Rinder: „der mit einer Mähne geschmückte Bison und der Auerochs, welcher sich durch Kraft und Schnelligkeit auszeichnet". Pausanias (150 n. Chr.) beschreibt eine Wisentjagd: „Die Jäger bedecken eine Höhe, vor der sich ein tiefer Graben hinzieht, mit frisch abgezogenen oder alten, geölten und dadurch schlüpfrigen Häuten. Auf beiden Seiten wird ein starker Zaun gezogen. Dann treiben sie zu Pferd die Ochsen (= Wisente) an den genannten Ort, wo sie auf den Häuten ausgleiten, sich überschlagen und in den Graben rollen."

Den Elch erwähnt Cäsar und schildert ein uns recht heiter anmutendes Verfahren bei der Jagd: „Es gibt in Germanien Ochsen von Hirschgestalt, die nur ein Horn mitten auf der Stirn haben, das sehr groß ist und sich wie eine Hand ausbreitet ... Ferner gibt es Tiere, die man alces nennt; sie sind wie Rehe gestaltet, auch ebenso verschieden an Farbe, jedoch etwas größer und ohne Gehörn. Die Beine sind steif und haben keine Gelenke; deshalb legen sich die Tiere, wenn sie ruhen wollen, nicht nieder und können auch nicht aufstehen, wenn sie zufällig hinfallen. Um zu schlafen, lehnen sie sich also an Bäume. Solche Plätze merken sich die Jäger, machen heimlich einen Einschnitt in jeden Baum, so daß er wohl stehenbleibt, aber umfällt, wenn das Tier sich daranlehnt." Diese Beschreibung beruht wohl einerseits auf der Beobachtung eines männlichen Tieres, welches bereits eine Geweihstange abgeworfen hat, und andrerseits weiblicher, geweihloser Tiere. Was aber die steifen Beine und die Jagd der Elche anlangt, so handelt es sich doch um handfestes Jägerlatein, dem der große Feldherr aufgesessen ist. Bemerkenswert ist nur, daß auch Plinius diese Geschichte erzählt.

Ähnlich klingen die Nachrichten des letztgenannten Autors über den Steinbock, der wunderbar schnell sei, „obwohl sein Kopf ungeheure Hörner, die wie Säbelscheiden aussehen, trägt. Will er von Fels zu Fels, so springt er, wie von einem Geschütz geschleudert, fällt auf die Hörner und schleudert sich dann durch deren Elastizität weiter!" — Interessant ist bei Plinius die Erwähnung von Herden wilder Pferde in Germanien.

Wolf und Bär waren dem Menschen der Antike vertraute Tiere. Aristoteles, Plinius u. a. geben durchaus zutreffende Beschreibungen des Bären und seiner Lebensweise. Die Wölfe werden vielfach im Zusammenhang mit verschiedenen abergläubischen Vorzeichen erwähnt, die vor allem in den Vorstellungen der Römer stets eine Rolle spielen (Livius).

Fremdartiger war den Römern der Luchs. Bei Plinius heißt es einmal: „Die Luchse sind ausländische Tiere ..." An anderer Stelle berichtet er: „Der Urin des Luchses verhärtet sich in dessen Vaterland zu Edelsteinen, welche feurig glänzendem Karfunkel gleichen und Lyncurium genannt werden. Auf diese Weise soll auch der Bernstein entstehen. Die Luchse wissen das und bedecken neidisch ihren Urin mit Erde, wodurch er sich um so schneller verhärtet." Diese abergläubischen Vorstellungen beherrschen noch das ganze Mittelalter, und als „Lyncurium" gedeutete Steine finden in der mittelalterlichen Medizin Verwendung. Die sonderbare Fabel vom Lyncurium berichtet auch Aristoteles: „... man sagt, daß der Luchs seinen Urin deshalb verberge, weil er neben anderem auch für Siegelringe nützlich sei." Ähnliches lesen wir bei dem römischen Dichter Ovidius.

Endlich soll auch der Biber in dieser Aufzählung nicht fehlen, der noch im Mittelalter unsere Flüsse besiedelte und als Fastenspeise geschätzt war. Plinius hat von ihm ebenfalls Sonderbares zu erzählen: „Der Biber trägt einen Arzneistoff an sich, den man Castoreum nennt. Bei drohender Gefahr beißt er sich den Teil, worin jener Stoff enthalten, selbst ab, weil er wohl weiß, weswegen man ihn jagt." Auch hier scheint das Jägerlatein dem gelehrten Mann einen Streich gespielt zu haben.

Die Beispiele kurioser Ansichten der antiken Wissenschaft über die Lebensweise mancher Tiere ließen sich noch vermehren, wenn wir uns nicht auf den engen Kreis der in historischer Zeit ausgestorbenen oder ausgerotteten Tiere unserer Heimat beschränken wollten. Insbesondere die Meinungen des Aristoteles und Plinius haben noch die gelehrte Welt des ganzen Mittelalters maßgeblich beeinflußt, die sich lieber auf die Schriften der alten Gelehrten verließ als eigene Beobachtungen anstellte. Wenn wir bei Plinius ganz kurz und bündig lesen: „Rehe und Wachteln nähren sich von Gift, werden dabei dick und fett, sind aber doch die gutartigsten Tiere ...", dann zeigt uns dieses Beispiel unter vielen anderen, in welch naiven Anfängen sich die beschreibenden Naturwissenschaften im Altertum vielfach noch befanden.

WUNDER DES LEBENDIGEN

Eine Zieralge teilt sich

Nach sieben Mikrophotographien von Dr. Walter Url, betrachtet von Dr. Helmut Kinzel (Pflanzenphysiologisches Institut der Universität Wien)

Micrasterias rotata heißt eine kleine Alge (Abb. 1) aus der Familie der Desmidiaceen, die man wegen ihrer oft reizend schönen Formen auch Zieralgen nennt. Die Hochmoore unserer Alpen sind ihre Heimat. Es sind dies Gebiete, die sowohl dem Landwirt als auch dem Forstmann ein Dorn im Auge sind, weil sie sich nicht wirtschaftlich nutzen lassen. Aber auch der auf ästhetische Genüsse bedachte Naturfreund geht zumeist an ihnen vorüber. Erst wenn er, von kundiger Hand eingeführt, ein Mikroskop zur Hand nimmt und eine Probe des feinen grünen Schlammes untersucht, der sich am Boden der Wasserpfützen (der sogenannten „Schlenken") des Moores findet, dann wird sich sein Eindruck grundlegend ändern. Er wird eine Pflanzenlebensgemeinschaft von so eigenartiger Schönheit entdecken, daß er sich daran kaum sattsehen kann, und er wird künftig jedesmal, wenn er von der landwirtschaftlichen Nutzbarmachung eines Moores hört, bei allem Verständnis für die Wirtschaft dennoch ein schweres Herz bekommen. Ein Hochmoor übt auf den, der offene Augen dafür hat, den gleichen Reiz aus wie jede von Menschenhand unberührte Landschaft. So wie die in unserem Heimatland selten gewordenen wirklichen Urwälder wären auch die Hochmoore des Naturschutzes wert.

Doch zurück zu unserer Alge. Sie ist ebenso schön wie genügsam (zwei Eigenschaften, die auch in der übrigen Lebewelt oft gemeinsam vorkommen). Das Wasser der Hochmoore ist so arm an Nährstoffen, daß der Chemiker große Mühe hat, sie überhaupt nachzuweisen. Die Algen gedeihen darin prächtig. Unsere abgebildete Art, der vielgezackte Stern von Micrasterias rotata, ist 0,25 mm lang und besteht aus einer einzigen Zelle. Sie wird aus zwei Hälften gebildet, die durch eine tiefe Einschnürung voneinander getrennt und vollkommen symmetrisch sind. In der Einschnürung liegt (auf dem Bilde unsichtbar) der Zellkern. Jede Zellhälfte ist durch tiefere oder seichtere Einschnitte in mehrere Lappen gespalten, deren feinste wiederum zu zierlichen Spitzen ausgezogen sind, und das alles in einer vollendeten Harmonie, die von Zelle zu Zelle wiederkehrt. Mögen wir auch Hunderte von Mikrasteriaszellen betrachten: Die Ordnung der Gestalt bleibt immer die gleiche. Warum wendet die kleine Alge so viel Mühe an ihre Schönheit, die doch kaum jemand beachtet? Hat sie irgendeinen Nutzen von ihrer Gestalt? Sicher nicht. Hier versagt alles vorschnelle, nur auf Zweck und Nützlichkeit eingestellte Denken vor dem Wunderreichtum der Schöpfung.

Wie entsteht aber diese Schönheit? Wie vermehrt sich die Alge? Selten nur läßt sie sich dabei zusehen. Eine dieser kostbaren Gelegenheiten hat der Photograph in einer Reihe von meisterhaften Bildern festgehalten. So geschieht es: Zuerst teilt sich, für den Beobachter zumeist unsichtbar, der Zellkern. Dann weichen die beiden Zellhälften auseinander und aus der Mitte jeder Hälfte kommt eine kleine, blasenförmige

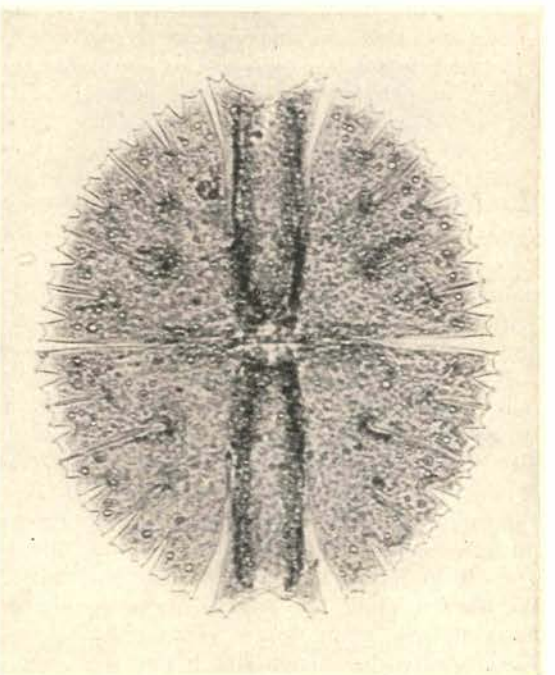


Abb. 1. Micrasterias rotata. Normales Aussehen einer lebenden Zelle. Mikrophotographie mit Exakta Varex auf Adox KB 14

Anschwellung hervor (Abb. 2). Sie ist gefüllt mit dem farblosen Protoplasma, jener geheimnisvollen Substanz, die der eigentliche Träger des Lebens ist. Hier ist nun das Protoplasma in emsiger Tätigkeit und baut sich seine Zelle. Die zuerst noch nachgiebige Zellwand wird gedehnt und modelliert. Bald beginnen sich die fünf Hauptlappen der jungen Zellhälften in sanfter Rundung abzuzeichnen (Abb. 3). Bis dahin ist die junge Zellhälfte noch farblos. In diesem Stadium beginnt jedoch das Protoplasma den Chloroplasten, den Träger des grünen Pflanzenfarbstoffes Chlorophyll, der mit seinem saftigen Grün die Pracht noch größer macht als sie sich in einer Schwarzweißphotographie wiedergeben läßt, in die sich bildenden Zellhälften hinüberzuziehen (Abb. 4, 5). Wie es dabei strömt und arbeitet! Im Verlaufe von einigen Stunden sehen wir dann, wie sich die Hauptlappen zu spalten beginnen (Abb. 5, 6) und schließlich alle die vielen Fältchen und Zacken entstehen, die nun einmal zu einer Micrasteriaszelle gehören (Abb. 7). Und nach knapp einem Tag liegen zwei der wunderbaren Sterne vor uns, denen wir es nicht ansehen würden, daß sie bis vor kurzem noch einer gewesen sind.

Noch viel erstaunlicher wird die Sache aber, wenn man bedenkt, daß diese sichtbaren Veränderungen von noch komplizierteren Vorgängen im unsichtbaren Bereich begleitet werden. Der lebendige Stoff, der die neuen Zellhälften baut, ist ja keine gleichförmige Masse — wie etwa der Ton, aus dem der Künstler seine Plastiken formt —, sondern er besitzt nach allem, was die neuesten Untersuchungen der Biochemiker ergeben haben, eine unsichtbare Struktur von äußerster Feinheit.

Wenn man sagt, daß diese Algen eigentlich sehr einfache Lebewesen sind, so bezieht sich dieses „einfach" doch nur auf die äußere Form, auf die mangelnde Aufgliederung des Individuums in verschiedene Organe mit bestimmter Funktion. Als die Biochemiker aber darangingen, den Stoffwechsel dieser Organismen zu untersuchen, da stellte sich erstaunlicherweise heraus, daß diese einfachen Lebewesen für die grundlegenden Vorgänge ihres Stoffwechsels (z. B. für die Atmung) die gleichen hochkomplizierten chemischen Wege einschlagen wie die höheren Pflanzen, die Tiere und der Mensch. Dazu müssen sie natürlich genau so feine chemische Werkzeuge haben wie diese. Solche chemischen Werkzeuge sind vor allem die sogenannten Enzyme. So nennt man verwickelt gebaute Eiweißstoffe, bei denen durch eine bestimmte Faltung und innere Ordnung ihrer Moleküle erreicht ist, daß sie zu den Molekülen gewisser anderer Stoffe passen wie der Schlüssel zum Schloß und so an diesen chemische Veränderungen hervorbringen können — mit einer Mühelosigkeit, die den Chemiker immer wieder überrascht. Es gibt sehr viele solcher Enzyme in der Zelle. Jedes hat seine bestimmte Aufgabe, z. B. die Veratmung des Zuckers oder den Aufbau von Eiweißstoffen usw. Jedes dieser Enzyme hat nun wieder anders gebaute Moleküle. Die innere Ordnung und Regelmäßigkeit dieses Molekülbaues muß nach allem, was wir wissen, so groß sein, daß uns der Anblick eines solchen Eiweißmoleküls — könnten wir es sehen — wohl nicht weniger erheben würde als der Anblick unserer Zieralgenzelle.

Diese chemischen Werkzeuge schwimmen nun wiederum nicht regellos im Protoplasma herum, sondern sie sind zumeist an bestimmte, im Mikroskop sichtbare Körper gebunden. Dem Zellphysiologen ist eine Reihe verschiedener solcher Körper bekannt, die sich in den Zellen der Pflanzen immer wieder finden und sich meist gut unterscheiden lassen: Die Chondriosomen, die Mikrosomen und die Plastiden. Zu den letzteren gehören die Chloroplasten, die Träger des grünen Pflanzenfarbstoffes Chlorophyll, die bei unserer Alge Micrasterias besonders groß und deutlich sind. Wir sehen sie auf Bild 4 und 5 in die neue Zellhälfte herüberwandern. Sie dienen dem wichtigsten Stoffwechselvorgang der Pflanze, der Assimilation: Aus der Kohlensäure der Luft wird mit Hilfe der Energie des Sonnenlichtes organische Substanz (z. B. Zucker und Stärke) gemacht. Die Chloroplasten besitzen für diese Aufgabe einen besonders feinen Bau, der im gewöhnlichen Mikroskop zumeist gar nicht mehr sichtbar ist. Erst das Elektronenmikroskop hat uns gezeigt, daß die Chloroplasten aus einer Reihe von äußerst dünnen, abwechselnden Lamellen von Eiweiß und fettähnlichen Stoffen (Lipoiden) besteht, in deren Grenzflächen der grüne Farbstoff kunstvoll eingebaut ist.

Der wunderbarste Teil der Zelle ist aber wohl der Zellkern, der im Mikroskop zumeist nur als unscheinbarer grauer Schatten erscheint. In ihm vermuten wir den Führerstand der Zelle, den Ort, von dem aus das ganze Stoffwechselgeschehen gesteuert wird. Er ist es zudem, der die Erbanlagen enthält. Auf den sogenannten Chromosomen oder Kernschleifen, die bei der Kernteilung oft so schön als stäbchen- oder hakenförmige Körper sichtbar sind, bei der in normaler Stoffwechseltätigkeit befindlichen Zelle

aber zu langen, dünnen Fäden entrollt werden, auf diesen Chromosomen liegen nun — so nehmen die Fachleute an — die einzelnen Erbanlagen aufgereiht wie die Kügelchen einer Perlenkette. Mit Hilfe dieser Erbanlagen nun veranlaßt der Zellkern das Protoplasma dazu, eine Micrasteriaszelle zu bauen und keine andere. Wie er das macht, wissen wir nicht.

Warum all dies zu den Bildern über die Zellteilung erzählt wird? Weil sämtliche der beschriebenen Bestandteile der Zelle — das Protoplasma und seine Inhaltskörper, die Chondriosomen und Mikrosomen samt ihren Enzymen, die Chloroplasten in ihrer raffinierten Struktur und vor allem die Chromosomen des Zellkernes mit ihren Erbanlagen — für die neuen Zellen neu gebildet bzw. aus den vorhandenen Beständen durch Teilung vermehrt werden müssen. Und dies — das größere Wunder dabei — vollzieht sich, während wir die uns auffälligere Entstehung der schönen Zellformen betrachten, „so nebenher" in aller Stille. Wer sich das einmal richtig überlegt hat, den wird, wenn er kein gefühlloser Mensch ist, einfach ein andächtiges Staunen überkommen. Und das, was hier beschrieben wurde, ist kein Einzelfall, der sich

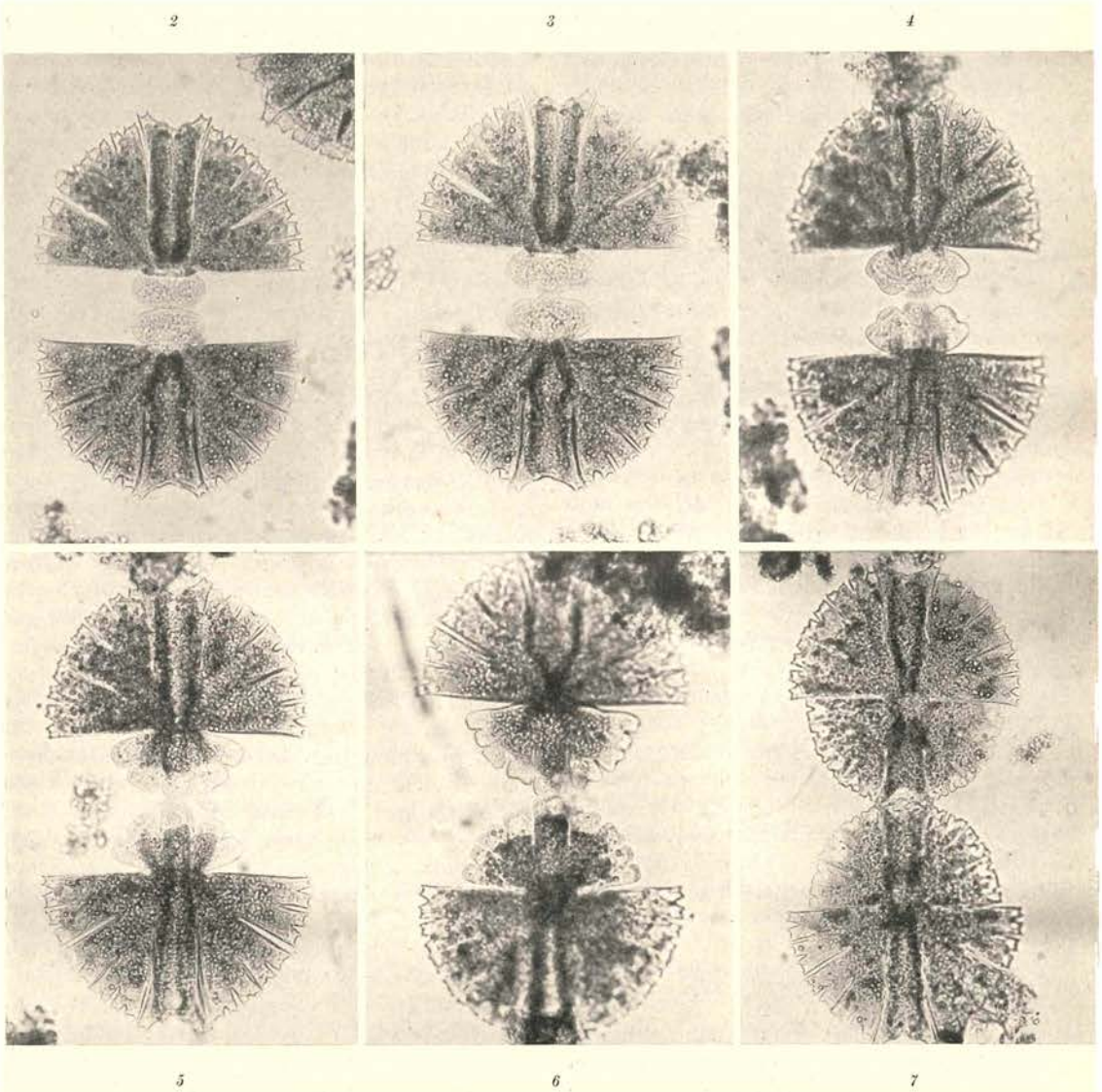


Abb. 2 bis 7. Verschiedene Stadien der Zellteilung von Micrasterias rotata. Zeitpunkte der Aufnahmen: Abb. 2: 11.35 Uhr. Abb. 3: 11.50 Uhr. Abb. 4: 12.07 Uhr. Abb. 5: 13.00 Uhr. Abb. 6: 15.10 Uhr. Abb. 7: Nächster Tag 10.05 Uhr

seltsamerweise irgendwo ereignet, sondern etwas, was täglich und stündlich millionen- und milliardenfach geschieht — in unserem eigenen Körper, in der Fliege, die auf unserer Lampe sitzt, in dem Baum vor unserem Fenster und so durch die ganze weite Welt. Und daraus mag einer, der wache Sinne dafür hat, die für uns Menschen des 20. Jahrhunderts tröstliche Gewißheit schöpfen, daß wir im tiefsten Grunde in einem breiten, ruhigen Strom des Lebens drinstehen, in einer Ordnung, die nicht wir gemacht haben und die in guten Händen liegt.

Viren und das Lebensproblem

Von Dr. V. Brehm

Kaum wird irgendwo ein kristallisierbares Virus hergestellt, geht ein Rauschen durch den Blätterwald der Tagespresse: „Leben aus der Retorte", „Das Homunkulusproblem gelöst", „Mein Vater war eine Ampulle", so tönt es an unser Ohr, um nur einige Überschriften zu zitieren, durch welche dem ahnungslosen Leser die neuesten Triumphe auf diesem Gebiete der Wissenschaft bekanntgemacht werden. Daß die Verfasser dieser Berichte vom Wesen der Sache meist keine Ahnung haben, zeigt z. B. der dritte oben erwähnte Titel eines solchen Berichtes, der sich auf die künstliche Befruchtung bezieht und in der Meinung verfaßt wurde, daß durch die künstliche Befruchtung das Homunkulusproblem gelöst sei. Da wohl die meisten Leser dieser Artikel nicht in der Lage sind, das Gelesene kritisch zu betrachten, muß in ihnen die Meinung entstehen, daß die Entstehung belebter Wesen aus anorganischen Stoffen bereits eine gesicherte Tatsache sei, weshalb hier der Versuch gemacht wird, in dieser Frage auch den Fachmann zu Wort kommen zu lassen.

Um nicht mißverstanden zu werden, sei noch betont, daß natürlich nicht ich der Fachmann bin, der hier zum Leser spricht, sondern daß ich kompetente Forscher zitieren will. Es handelt sich bei dieser Frage um ein Gebiet, das hauptsächlich den Biologen und den Chemiker berührt. Wem der Vorrang dabei gebührt, mag außer acht gelassen werden und wir wollen, da B vor C kommt, zunächst die Stimmen von Botanikern hören.

Vor wenigen Jahren nahm Prof. Troll in seinem umfangreichen Buch „Das Virusproblem in ontologischer Sicht" dazu Stellung und betonte, daß mit dem Terminus virus zwei ihrem Wesen nach gar nicht zusammengehörige Dinge bezeichnet werden. Ein Teil dessen, was Virus genannt wird, sind winzige Lebewesen, ein anderer Teil ist unbelebter Stoff. Diese Auffassung wird auch im ersten Band des soeben erschienenen Handbuches der Pflanzenphysiologie von Ruhland vertreten, wo auf Seite 123 der bekannte Wiener Botaniker Geitler sagt: „Die echten kristallisierbaren Viren sind keineswegs Organismen; die großen oder Pseudoviren besitzen offenbar zellularen Bau. Man vergleiche die klare Auseinandersetzung bei Weidel (Umschau 1953). Ausführlicher bei Troll."

Als zweiter Botaniker sei noch H. Walter zitiert, der in seiner „Einführung in die Phytologie" sagt: „. . . kann ein Virus auf keinen Fall als Vorstufe der Organismen angesehen werden, als etwas, was mit der Urzeugung in Zusammenhang zu bringen wäre. Denn alle bekannten Virusarten sind Krankheitserreger, meist sogar bei höchst organisierten Organismen. Virus setzt also schon das Vorhandensein dieser Organismen voraus, um existenzfähig zu sein. Auch die Virusforschung hat die Kluft zwischen toter und lebender Materie nicht überbrückt. Die Entstehung des Lebens aus toter Materie bleibt ebenso geheimnisvoll wie bisher."

Nun mögen noch zwei führende Chemiker zitiert werden. Prof. Staudinger, dem wir die Erforschung der Makromolekeln verdanken, äußert sich zu der Auffassung, daß Viren Zwischendinge zwischen belebter und toter Materie wären — eben jener Auffassung, die uns in den zu Beginn erwähnten Artikeln immer wieder entgegentritt —, wie folgt: „Die Vorstellung von einer Urzeugung, die einen allmählichen Übergang von anorganischer zu organischer und schließlich organisierter Materie annimmt, ist eine voreilige Annahme. Wissenschaftler späterer Generationen dürften bei einem besseren Einblick in das Geschehen des Lebendigen diese Vorstellungen mit ebensolchem Erstaunen betrachten wie wir heute die Überlegungen des Brüsseler Arztes van Helmont

über die Entstehung von Mäusen aus abgetragener Wäsche."

Als zweiter Chemiker möge kurz A. Mittasch zu Rate gezogen werden, der über das Wesen und Wirken der Katalysatoren bahnbrechend gearbeitet hat. Er sagt zu unserer Frage: „In bezug auf Schopenhauers Behauptung, daß keine Grenze in der Natur so scharf gezogen sei, wie die zwischen Leblosem und Lebendigem, Anorganischem und Organischem, besteht bei Driesch und mir übereinstimmende Bejahung trotz der Resultate der Virusforschung. Eine Virusform ist entweder eine Molekel ohne Stoff- und Energiewechsel oder ein Lebewesen mit Stoff- und Energiewechsel. Ein Zwischenglied erscheint mir undenkbar." Um diesen Bericht ganz sicher „up to date" zu bringen sei noch ergänzt, daß die von Ymafuji gemeldete „künstliche Erzeugung eines Virus" — von Krieg in Darmstadt und, unabhängig von diesem, von dem kalifornischen Virusforscher Steinhaus kürzlich fast gleichzeitig widerlegt wurde. Es hatte sich in diesem Fall um ein Virus aus Bombyx gehandelt, um einen Vertreter jener Viren, die nicht als Molekel aufzufassen sind, deren Herstellbarkeit also ohne weiteres zuzugeben wäre, sondern um ein Virus, das der belebten Gruppe angehört.

Wie man unter solchen Umständen die Viren als sichere Zwischenglieder zwischen belebten und unbelebten Dingen ausposaunen und sie mit dem Homunkulusproblem zusammenwerfen kann, ist seltsam. In manchen Fällen war wohl ein Wunschtraum der Vater des Gedankens, in anderen aber, wie das Niveau vieler solcher Artikel erkennen läßt, die unzulängliche Vertrautheit des Autors mit dem Problem. Man bemerkt bei manchem dieser Berichte, daß den Verfasser bei der Niederschrift nicht nur sein naturwissenschaftliches Wissen, sondern sogar auch sein Latein im Stich gelassen hat. Sonst hätte es nicht passieren können, daß der Autor das Wort virus für ein Maskulinum hielt. Es heißt aber das Virus, wie ein Blick in die lateinische Grammatik zeigt, falls der Schreiber sein Schulwissen bereits vergessen haben sollte. Man findet dort in den Genusregeln virus, vulgus, pelagus als neutra verzeichnet.

AUREOMYCIN

Die Geschichte eines modernen Heilmittels

Priv.-Doz. Dr. E. Bancher

Die wissenschaftliche Forschung des letzten Jahrzehnts hat wohl als eines der eindruckvollsten Ergebnisse die Entdeckung der Antibiotika und ihre Einführung in den Arzneimittelschatz gebracht. Es bedurfte der intensivsten Arbeit und der Bewältigung ganz neuer technischen Probleme, um aus der Summe von wissenschaftlichen Einzeltatsachen jene Heilmittel herzustellen, die heute jedem als Penicillin, Streptomycin, Aureomycin, Terramycin usw. bekannt sind. Die Entwicklung dieser aus der modernen medizinischen Therapie kaum mehr wegzudenkenden Drogen, wird stets ein besonderes Ruhmesblatt amerikanischen Forscher- und Erfindergeistes, aber auch amerikanischer Industrieinitiative darstellen.

Was verstehen wir nun eigentlich unter einem Antibiotikum? Es ist heute allgemein bekannt, daß für das Leben der höheren Organismen, also Mensch, Tier und Pflanze, die Existenz von Mikroorganismen von überragender Bedeutung ist, da diese Kleinlebewesen für die Ernährung und Verdauung, vor allem aber für die Fruchtbarkeit des Erdbodens unerläßlich notwendig sind. Diesem Nutzen steht aber auch ein Schaden gegenüber, da aus dieser niederen Gruppe des Pflanzenreiches wichtige Krankheitserreger der Menschheit stammen. Die Zahl dieser überall, vor allem aber im Erdboden, vorkommenden Pilze, Aktinomyzeten und Bakterien ist derart groß, daß sich in dem ständigen Wettbewerb um die in ihrem Lebenssubstrat vorhandenen Nährstoffe, nur diejenigen Organismen durchsetzen, die den gerade herrschenden Bedingungen am besten angepaßt sind. So gibt es Mikroorganismen, die sich auf den Abbau ganz spezieller Stoffe eingestellt haben, während andere durch Ausscheidung bestimmter Substanzen, welche das Wachstum verschiedener Mitorganismen hemmen bzw. diese abtöten, sich auszeichnen. Diese als Antibiotika bezeichneten Stoffe werden nun durch die moderne chemisch-pharmazeutische Industrie großtechnisch erzeugt und zählen derzeit zu den stärksten Waffen im Kampf gegen krankheitserregende Mikroorganismen.

Von einem guten Antibiotikum muß man aber verlangen, daß es nicht nur in geringen Mengen wirkt (durchschnittliche Verdünnung 1 : 100.000 bis 1 : 1,000.000), sondern auch, daß seine Wirkung sich nur gegen die Mikroorganismen richtet ohne die höheren Lebewesen, wie Mensch, Tier und Pflanze, zu gefährden. Leider sind aber von den bisher bekannten mehr als 200 Antibiotika die meisten für den Menschen äußerst giftig und scheiden als Heilmittel aus. Von den in klinischer Verwendung stehenden sieben Antibiotika sind aber fast alle in ihrer Aktivität nur auf wenige Krankheitserreger beschränkt, so daß das Streben der Forschung darauf gerichtet ist, solche Stoffe ausfindig zu machen, die ein weites Wirkungsspektrum haben, d. h. gegen möglichst viele und verschiedenartige Mikroorganismen angewendet werden zu können.

Die Antibiotikaforschung ist vor allem durch englische und amerikanische Wissenschaftler vorangetrieben worden (es sei hier an die beiden Nobelpreisträger V. Flemming und S. A. Waksman erinnert) und die amerikanische Industrie mit ihren gewaltigen Hilfsquellen war es, die in erstaunlich kurzer Zeit Riesenanlagen geschaffen, die notwendigen Apparate konstruiert und die Methoden zur Gewinnung erarbeitet hat, um diese begehrten Heilmittel in genügender Menge produzieren zu können und den Hilfsbedürftigen in aller Welt zukommen zu lassen.

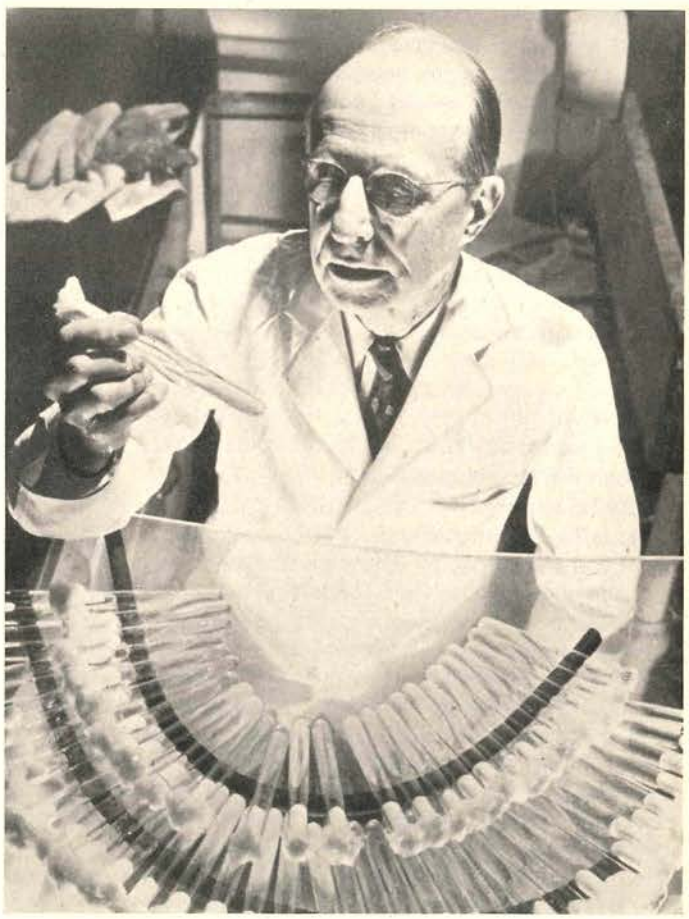
Die Entdeckung neuer, für die Therapie wichtiger Antibiotika ist meist die Frucht mühevoller Arbeit. Unzählige Proben aus Erde, Kompost, Schlamm, Wasser und Luft aus den verschiedensten Teilen der Welt müssen untersucht werden, bis ein geeigneter Organismus gefunden wird, der eine derartige, meist hochdifferenzierte Substanz als Produkt seines Stoffwechsels erzeugt. Zum Nachweis der antibiotischen Fähigkeit eines Stoffes wird meist die Wachstumshemmung oder Abtötung bestimmter Mikroorganismen benützt. Die häufigsten Testorganismen sind ein Eitererreger (Staphylococcus aureus) und das im Darm von Mensch und Tier vorkommende Bacterium coli. Wird eine mit derartigen Keimen besäte Agarplatte mit der zu untersuchenden Probe versetzt und befindet sich darin ein Mikroorganismus, der ein Antibiotikum abscheidet, so gibt er, während er auf der Platte wächst, den Stoff in den Agar ab und es werden dadurch die pathogenen Keime in einem mehr oder weniger großen Umkreis von seiner Kolonie in ihrem Wachstum gehemmt oder sogar abgetötet; es entsteht um sie herum ein klarer durchsichtiger Hemmungshof auf der sonst dicht bewachsenen Platte. Vom Auffinden eines antibiotisch wirksamen Mikroorganismus bis zur großtechnischen Herstellung seines Antibiotikums ist aber noch ein weiter und oft sehr kostspieliger Weg. Als erstes muß durch Auswahlzucht nach den üblichen mikrobiologischen Methoden eine Reinkultur des Mikroorganismus hergestellt und dann die besten Bedingungen zu einer maximalen Ausbeute festgestellt werden. Man ermittelt seine günstigen Lebensbedingungen (Sauerstoff, Temperatur usw.) und das für die Bildung des Wirkstoffes beste Nährmedium (durch Variation der Kohlenstoff- und Stickstoffquelle, der Nährsalze, Wirkstoffe und Spurenelemente) und versucht aus den vorhandenen Stämmen leistungsfähigere zu erhalten, sei es durch Selektion, sei es durch Mutation mit Hilfe von Chemikalien oder durch Bestrahlung (Röntgenstrahlen, UV-Licht u. a.). Natürlich muß auch die Wirksamkeit des neuen Antibiotikums gegen die verschiedenen Krankheitserreger, seine chemische Stabilität, Toxizität, Beeinflussung durch die Körperflüssigkeit u. a. m. überprüft werden; dazu muß aber der Wirkstoff zunächst rein dargestellt werden. Ist dies alles in Laboratoriumsversuchen festgelegt worden, werden diese Erkenntnisse in halbtechnischen Maßstab ausgeführt, überprüft und wenn nötig abgewandelt; erst wenn dies alles erfolgreich verlaufen ist, kann die Großproduktion beginnen. Die Großproduktion aller heute hergestellten Antibiotika verläuft wohl in ziemlich ähnlichen Bahnen, doch kann im Rahmen dieses kurzen Berichtes nicht näher darauf eingegangen werden.

Seit der Entdeckung des Penicillins ging man daran alle Mikroorganismengruppen systematisch zu durchforschen und wirklich gelang es dabei verschiedene neue Antibiotika zu isolieren. So fand 1948 der Amerikaner B. M. Duggar auf der Suche nach Antibiotika mit noch größerer Wirkungsbreite als Penicillin und Streptomycin in einem Bodenpilz das Aureomycin, dessen Name im Hinblick auf die goldgelbe Farbe der Verbindung gewählt wurde; nach dieser Benennung ist auch der Name des produzierenden Pilzes als Streptomyces aurefaciens festgesetzt worden. Zum Zeitpunkt dieser Entdeckung war Dr. Duggar in führender Stellung in den Laboratorien einer der größten pharmazeutischen Betriebe Amerikas tätig, den Lederle-Laboratorien der American Cyanamid Company, so daß entsprechend rasch und nachdrücklich an die Auswertung dieses Antibiotikums geschritten werden konnte.

Aureomycin besitzt nun von den damals bekannten Antibiotika das breiteste Wirkungsspektrum und ist nicht nur von all den antibiotischen Heilmitteln gegen die größte Zahl von Bakterien wirksam, sondern seine Aktivität erstreckt sich auch auf Viren und Rickettsien (vermehrungsfähige organische Makromoleküle) sowie gegen Protozoen; Penicillin dagegen ist nur selektiv antibakteriell wirksam, d. h. nur ganz bestimmte Krankheitserreger aus der Gruppe der Bakterien sind damit bekämpfbar.

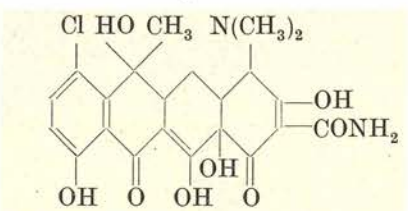
Das aus dem Kulturfiltrat von Streptomyces aurefaciens gewonnene Aureomycin ist eine goldgelbe kristalline Substanz, deren chemische Struktur schon 1952 aufgeklärt werden konnte. Es ist selbst eine schwache Base und bildet sowohl mit Säuren als auch mit Basen Salze; seine Wasserlöslichkeit ist gering. Das trockene kristalline Aureomycin ist bei Zimmertemperatur ohne wesentliche Einbuße seiner Aktivität ziemlich lang haltbar. Die Lösungen des salzsauren Salzes besitzen einen pH-Wert von 2,5 bis 4,5 und sind sehr beständig. Das wasserlösliche Natriumsalz ist in saurem Milieu beständig, während es in neutralem oder alkalischem Mileu schnell an Wirksamkeit verliert.

Aureomycin stellt ein wichtiges Hilfsmittel gegen mehr als 60 Krankheiten dar, von denen wir nur einige anführen wollen: Verschiedene Infektionen der Luft-, Gallen-, Leber- und Harnwege, des Magen-Darm-Kanals, Fleckfieber, Rocky-Mountain-Fieber, Papageienkrankheit, Kinderkrankheiten (z. B. Keuchhusten, Scharlach, Mumps), Amöbenruhr, verschiedene Hautkrankheiten einschließlich Verbrennungen, Hals-, Nasen- und Ohreninfektionen, Augenerkrankungen, Gonorrhöe und Syphilis, verschiedene Frauenleiden und eitrige Nervenentzündungen; aber auch in der modernen Chirurgie wird Aureomycin prä- und postoperativ angewendet und hat sich besonders bei Eingriffen in der Bauchhöhle bewährt, wo die Gefahr einer Infektion durch Coli- und andere Darmkeime besteht, die mit Penicillin nicht ganz auszuschalten sind. Für die sinnvolle Anwendung des Aureomycins ist eine richtige Diagnose sehr wichtig, da diese und das Körpergewicht die Art der Verabreichung, die Dosierung und die Dauer der Behandlung festlegen. Da die perorale Verabreichung in Kapseln voll wirksam ist, wird sie wegen der einfachen Handhabung in den meisten Fällen vorzuziehen sein und die intravenöse Injektion nur in Krankenhäusern bei Lebensgefahr und bei solchen Fällen angewendet werden, wo eine perorale Therapie undurchführbar ist. Bei Kapseln beträgt die durchschnittliche Dosis 12,5 bis 20 mg pro kg Körpergewicht in 24 Stunden, und zwar soll sie in vier gleichen Gaben alle sechs Stunden verabreicht werden; bei einem Erwachsenen mit durchschnittlichem Körpergewicht sind dies 1 g täglich (viermal 250 mg) und bei Kindern bis 20 kg nur viermal 50 mg. Bei Infektionen, die innerhalb von 48 Stunden auf diese Dosierung nicht befriedigend ansprechen oder bei außergewöhnlich schweren Fällen können die Intervalle auf vier Stunden verkürzt und die Tagesdosis auf 1,5 g Aureomycin erhöht werden. Die intravenöse Tages-



Dr. B. M. Duggar (Erfinder des Aureomycins)

dosis beträgt im allgemeinen aber nur ein Fünftel obiger Mengen. In diesen vorgeschriebenen Mengen ist Aureomycin fast ungiftig, da für den Menschen die Grenzdosis 2 bis 3 g pro kg · Körpergewicht beträgt. Es wird leicht resorbiert und gelangt aus dem Blutstrom in die verschiedenen Körperflüssigkeiten und alle Gewebe; es wird dann in hoher Konzentration durch den Urin ausgeschieden. Im Gegensatz zu Penicillin und Streptomycin, bei denen starke Resistenzerscheinungen auftreten können, sind diese bei Aureomycin praktisch nicht zu befürchten. Es wirkt aber auch bei bakteriellen Infektionen, wenn sogar penicillin- und streptomycinresistente Stämme vorliegen. Bei Anwendung des Aureomycins wurden bisher beim Menschen keinerlei Störungen der Ausscheidung, der Leberfunktion, der Blutbildung, des Stoffwechsels oder der nervösen Funktion beobachtet; bisweilen können auch geringe Nebenerscheinungen, wie Übelkeit, Erbrechen, leichte Diarrhöe und ganz selten allergische Erscheinungen auftreten. Diese Nebenerscheinungen sind bald zu beheben, wenn die Therapie kurze Zeit unterbrochen oder nur mit verminderter Dosis fortgesetzt wird. Aureomycin verursacht aber infolge Störung des Wachstums der Darmflora Vitamin-B-Mangelerscheinungen, weshalb dem Patienten bei länger als sechs Tage dauernder Behandlung zusätzlich Vitamin-B zugeführt werden soll.



(C. W. Waller u. Mitarb. 1952)

Aureomycin kommt aber nicht nur in Kapseln und Injektionsampullen in den Handel, sondern für lokale Therapien stehen noch Salben, Augen-, Ohren- und Nasentropfen, Pastillen, Wundpuder, Suppositorien und lösliche Tabletten zur Verfügung.

Außer dieser großen Anwendungsmöglichkeit in der Humanmedizin wird Aureomycin auch noch zur Bekämpfung verschiedener Tierkrankheiten verwendet, wie zur Behandlung verschiedener Wunden und bei Euterentzündungen. In letzter Zeit erlangte es gemeinsam mit den anderen Antibiotika große Bedeutung bei der Tierernährung. Es konnten durch Zusätze zum Futter bei der Aufzucht von Jungschweinen und Geflügel, weniger bei Kälbern, ganz beträchtliche Wachstumssteigerung und Gewichtzunahmen (20 bis 30%) beobachtet werden. Durch diese antibiotischen Zusätze konnten nicht nur große Mengen Futtermittel eingespart werden, sondern gleichzeitig trat auch eine Verminderung der Anfälligkeit für Krankheiten ein, wodurch die Sterblichkeit bei den Jungtieren herabgesetzt wurde. Dieser antibiotische Futterzusatz kommt unter dem Namen „Aurofac" in den Handel und enthält standardisierte Mengen von Aureomycin und Vitamin B_{12}. Es ist dabei interessant, daß nach den umfangreichen Untersuchungen in Amerika die ersten großen Fütterungsversuche in Europa mit Aurofac in Österreich durchgeführt wurden.

So rundet sich das Bild einer Droge, die als Ausscheidungsprodukt eines unscheinbaren, vor kurzem noch unbekannten Bodenpilzes entdeckt, durch den rastlos forschenden Geist des Menschen, die Arbeit vieler tausender Hände und Aufwand gewaltiger Geldmittel zu einem segensreichen Helfer für die leidende Menschheit in aller Welt wurde.

KURZBERICHT

Neue Seilbahn- und Liftanlagen

Zu Beginn der Wintersaison 1955/56 wurde wieder eine Reihe Seilbahnen bzw. Liftanlagen dem Betrieb übergeben und das dichte Netz von derzeit 32 Seilbahnen, 9 Bergbahnen und 283 Sessel- oder Skiliften neuerlich verstärkt. Dazu gehört — mit voraussichtlicher Eröffnung am 20. Dezember 1955 — die neue Seilbahn in Kitzbühel auf das Kitzbüheler Horn, die in der unteren Sektion vom Ort Kitzbühel auf die Pletzeralpe als Gondelumlaufbahn und in der oberen Sektion von der Pletzeralpe auf die Bergstation Kitzbüheler Horn als Pendelseilbahn geführt wird. Außerdem ist die Eröffnung der neuen Kleinseilbahn vom Vallugagrat oberhalb St. Anton am Arlberg (Tirol) auf den Vallugagipfel für Winterbeginn vorgesehen. Weiters stehen vor der Eröffnung: zwei Schlepplifte in Kärnten (Bad Kleinkirchheim und St. Urban), zwei Sessellifte und zwei Schlepplifte in Salzburg (Saalbach, Paß Thurn, Saalfelden und Radstadt), drei Schlepplifte in Tirol (Maurach, Pertisau und St. Johann im Defereggen) sowie ein Lift in Niederösterreich (Puchberg—Losenheim am Schneeberg). Zu den oben genannten Gesamtzahlen sind noch vier Schlepplifte in Salzburg (Eckhausfeld bei Rauris, Mitterbergalpe oberhalb Mühlbach am Hochkönig, Guggenbichl bei Kaprun und Filzmoos), fünf Schlepplifte in Tirol (Galtür, Hintertux, Hopfgarten, Praxmar und Sillian), sechs Schlepplifte in der Steiermark (Mühldorf, Plabutsch bei Graz, Predlitz bei Murau, Linzerhaus auf der Tauplitzalm, Tauplitz-Ort und Turracher Alm) sowie ein Schlepplift in Vorarlberg (Fellengatter bei Feldkirch) hinzuzuzählen, die bereits betriebsfertig sind, bisher aber noch nicht gemeldet wurden. (ÖFVW.)

Was das Blut erzählt

Von Paul de Kruif

Der Bakteriologe und Autor zahlreicher Bücher, Dr. de Kruif, schrieb den folgenden Artikel, der ausschließlich für Laien bestimmt ist.

Es vergeht kein Tag, an dem nicht in Spitälern oder in der Privatpraxis ein ebenso einfaches wie geheimnisvolles Hilfsmittel der medizinischen Diagnostik angewendet würde, das die Ärzte kurz „SG" nennen; sie meinen damit die Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen in einer frisch entnommenen Blutprobe. Der „Blutsenkungstest" wird in der Weise ausgeführt, daß man einer kleinen Blutmenge gerinnungsverhütende Zitratlösung hinzufügt, sie in ein langes, dünnes Glasröhrchen bringt, das aufrecht in einem Ständer befestigt ist, und mißt, um wie viele Millimeter die Schicht klaren Blutplasmas am oberen Ende des Röhrchens in der Stunde wächst.

Die Senkungsgeschwindigkeit des Blutes kann ein erstes Warnungssignal für eine bisher verborgen gebliebene Erkrankung sein, sie kann aber auch anzeigen, daß sich bei einem Schwerkranken alles zum Guten zu wenden beginnt oder bestätigen, daß ein Gefühl allgemeinen Wohlbefindens auf völliger Gesundheit beruht. Geheimnisvoll ist der einfache Test jedoch, weil man zwar beweisen kann, daß die Blutsenkungsreaktion ein höchst empfindliches „Gesundheitsbarometer" ist, aber bisher noch nicht erschöpfend erklären konnte, w a r u m dies so ist. Aus der Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen läßt sich allerdings nicht von vornherein auf eine bestimmte Erkrankung schließen; sie macht nur darauf aufmerksam, daß eine Störung vorliegt. Ihre Bedeutung als ein so allgemeines und frühzeitiges Warnungssignal übersteigt die des Elektrokardiogramms, der chemischen Blutanalyse oder der Harnprobe. Sie ist vor allem bei der regelmäßigen Generaluntersuchung von großem Wert. Das Auf und Ab der Blutsenkungskurve gibt mit größter Genauigkeit wieder, wie in den lebenswichtigen Geweben Störungen auftreten, sich verstärken und wieder abklingen.

Normalerweise sinken die roten Blutkörperchen ziemlich langsam zu Boden, und die Höhe der klaren Flüssigkeit wächst beim gesunden Menschen in der Stunde um 3 bis 10 oder — je nach der Apparatur, die dafür verwendet wird — 20 mm. Ist die Senkungsgeschwindigkeit höher, deutet dies auf eine krankhafte Veränderung hin, und im allgemeinen geht das Absetzen der roten Blutkörperchen um so rascher vor sich, je heftiger die Krankheit im Körper wütet. Das Tempo kann sich beispielsweise beim Myelom, einer Form der bösartigen Tumoren, bis auf 400 mm in der Stunde erhöhen.

Für den Patienten ist das Ergebnis dieses kleinen Tests von einer Bedeutung, die in keinem Verhältnis zu seiner Einfachheit steht, denn bei einer großen Zahl von Erkrankungen gibt er dem Arzt den ersten Hinweis darauf, daß Wachsamkeit geboten ist. Ein Ansteigen um ein paar Millimeter hat allerdings nicht viel zu bedeuten; erst eine beträchtliche Erhöhung der Senkungsgeschwindigkeit ist ein ernstes Alarmsignal.

Die roten Blutkörperchen setzen sich bei fast allen durch Bakterien oder Viren verursachten Infektionskrankheiten ungewöhnlich rasch ab. (Keuchhusten und Kinderlähmung sind allerdings Ausnahmen.) In den Frühstadien aller entzündlichen Erkrankungen, die Gelenke, Herz oder Bindegewebe in Mitleidenschaft ziehen, bedeutet ein hoher SG-Wert ein Warnungszeichen, das nicht übersehen werden darf. Rasches Niedersinken der roten Blutkörperchen kann aber auch auf verborgene Abszesse in den Zähnen, Nebenhöhlen oder in der Brust- und Bauchhöhle hindeuten. Eine normale Senkungsgeschwindigkeit kann andrerseits die Mehrzahl der Menschen, die den Arzt zur regelmäßigen gründlichen Untersuchung aufsuchen, darüber beruhigen, daß sie organisch gesund sind.

So wertvoll der SG-Test als Anzeichen für ernstere Erkrankungen ist, so hat er doch auch seine Grenzen. Während eine einzige Messung, bei der ein hoher SG-Wert festgestellt wird, schon ein Gefahrenzeichen darstellt, schließt andrerseits ein normaler Wert nicht aus, daß der Patient schon in der nächsten Woche krank ist; die Blutsenkungsgeschwindigkeit kann ein paar Tage später plötzlich steigen.

Häufig erweist der einfache Bluttest seine außerordentliche Bedeutung erst in einer Messungsreihe. Es zählt dann nicht, ob die Senkungsgeschwindigkeit im Augenblick hoch oder gering ist, sondern der Verlauf der Meßkurve.

Jemand ist beispielsweise an lobärer Pneumonie erkrankt; die Blutsenkungsgeschwindigkeit ist außerordentlich hoch — 100 mm pro Stunde. Starke Penicillindosen bekämpfen die Lungenentzündung und es wird ein normaler SG-Wert von 10 mm gemessen. Aber der Kranke ist deshalb noch lange nicht über dem Berg, denn der nächste Test ergibt schon wieder 50 mm pro Stunde. Der Arzt schließt daraus auf einen Lungenabszeß oder ähnliche Komplikationen und leitet rechtzeitig die entsprechende Behandlung ein. Endlich erreicht die Senkungsgeschwindigkeit wieder ihren normalen Wert und behält ihn auch weiterhin bei.

Ein Gottesgeschenk ist die Blutsenkungsreaktion für die Arthritiskranken. Allein in den USA gibt es über sieben Millionen Menschen, die daran leiden. Sinken in der Blutprobe eines Patienten die roten Zellen mit normaler Geschwindigkeit, dann ist das ein Anzeichen dafür, daß die Arthritis inaktiv ist. Stellt der Arzt jedoch nicht nur heiße, geschwollene Gelenke fest, die bei jeder Berührung schmerzen, sondern auch einen ungewöhnlichen SG-Wert, ist ihm das ein Anhaltspunkt für die wirksamste Behandlungsmethode.

ACTH oder Cortison beseitigen die Entzündung, die Schmerzen und die Steifheit der Gelenke. Gleichzeitig nimmt auch die Blutsenkungsgeschwindigkeit ab — von 35 mm am Behandlungsbeginn auf 10 mm nach 12 Tagen. Die Behandlung wird daraufhin eingestellt. Die Hormone heilen jedoch nicht, sie halten die Krankheit nur in Schach, und hier hat der Test Gelegenheit, seine Prophetengabe zu zeigen: wenn der Patient, obwohl er schmerzfrei ist, weiterhin regelmäßig seinen Arzt aufsucht und die Senkungsreaktion ausführen läßt, kann ein plötzliches Ansteigen des SG-Wertes früh vor einem Rückfall warnen. Der Arzt hat dann die Möglichkeit, rechtzeitig die Behandlung wieder aufzunehmen.

Eine sorgfältig durchgeführte Testserie ist für den Arzt, was die Sextantenmessungen für den Steuermann sind. Jeder einzelne Test gibt ihm seine „Position" während der Behandlung an und mit Hilfe seiner regelmäßigen SG-Messungen und der modernen Heilmittel lenkt er seinen Patienten in den Hafen der Genesung.

Unsere Leser beziehen Bücher durch die Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik

Akuter Gelenkrheumatismus befällt Hunderttausende von Kindern und Jugendlichen und greift das Herz an. Aspirin in großen Dosen oder Hormonpräparate beruhigen das Herz und beseitigen alle Symptome. Selbst aus dem Elektrokardiogramm könnte man schließen, daß alles in Ordnung wäre. Der Patient selbst wartet ungeduldig darauf, wieder an seine Arbeit oder zum Spiel zurückkehren zu können. Aber der nächste SG-Test kann dazu „nein" sagen. Er beweist dem Arzt, daß die Krankheit noch nicht vollkommen besiegt ist und rät, das Herz durch weitere Ruhe und Behandlung zu schonen, bis endlich wiederholte SG-Bestimmungen anzeigen, daß wirklich kein Grund zur Besorgnis mehr vorhanden ist.

Die Blutsenkungsreaktion ist auch ein ausgezeichnetes Hilfsmittel für den Chirurgen, denn sie ermöglicht es ihm, eine Gefahr auszuschalten und vor einer neuen auf der Hut zu sein. So ist beispielsweise bei akuter Blinddarmentzündung die Senkungsgeschwindigkeit während der ersten Tage normal; wenn bei einer Patientin außer Schmerzen in der Blinddarmregion auch sofort eine hohe Senkungsgeschwindigkeit festgestellt wird, muß daher mit der Möglichkeit eines Abszesses gerechnet werden.

Die Senkungsreaktion ist an sich kein spezifischer Test auf Krebs. Wenn jedoch der SG-Wert hoch und sonst kein organisches Leiden nachweisbar ist, wird der Arzt nach einem bösartigen Tumor suchen und bei einer gründlichen Untersuchung kann ein Krebsherd festgestellt werden.

Warum sinken die roten Blutzellen bei fast allen schweren organischen Erkrankungen so ungewöhnlich rasch? Die chemischen Grundprozesse sind noch ein Geheimnis. Man weiß nur soviel, daß die roten Blutzellen sich rascher zu Boden setzen, weil sie sich zu Klümpchen zusammenballen; die Ursache davon ist eine Veränderung des Bluteiweißes, die auf der Zerstörung von lebenswichtigem Gewebe beruht.

Als Dr. Robin Fåhraeus 1917 den Test in Schweden entwickelte, konnte niemand den außerordentlichen Wert, den er für die Ärzte von heute besitzt, vorausahnen. Damals gab es gegen manche Leiden noch so gut wie keine Medikamente. Heute aber besteht bei fast jeder Krankheit — wenn sie nur rechtzeitig erkannt wird — die Hoffnung, sie wenigstens in Schach zu halten, wenn sie selbst nicht geheilt werden könnte.

Krebsverdacht aus dem Blutplasma?

Das Krebsinstitut in Washington ist derzeit mit der Überprüfung einiger Tests beschäftigt, die dem Arzt einen ersten Anhaltspunkt für den Beginn einer bösartigen Erkrankung geben können. Eines dieser Verfahren beruht darauf, daß bereits in den Frühstadien von Krebs der flüssige Bestandteil des Blutes, das sogenannte Blutplasma, gewöhnlich einen anderen Grad von Transparenz zeigt, als er für Gesunde charakteristisch ist. Mit zunehmender Größe und Ausbreitung des Krebses scheint die Lichtdurchlässigkeit des Blutplasmas immer mehr abzunehmen.

Die drei Pathologen der Klinikenvereinigung von Youngstown in Ohio, die das Verfahren entwickelten, haben bisher das Blutplasma von mehr als 5000 Personen auf seine optischen Eigenschaften hin untersucht; wie sie erklärten, bestätigte in 90% der Fälle die nachfolgende gründliche Untersuchung den Befund auf Grund des „Transparenztests". Als besonderer Vorteil der Methode wird hervorgehoben, daß sie wenig Zeit und Geldaufwand erfordert und durch die medizinisch-technischen Hilfskräfte allein ausgeführt werden kann. Am verläßlichsten erwies sich der neue Test nach den Angaben seiner Erfinder in Krebsfrühstadien; außerdem soll er gute Dienste bei der nachoperativen Untersuchung leisten und sicheren Aufschluß darüber geben, ob eine bösartige Wucherung tatsächlich vollständig entfernt wurde.

Das Zentralinstitut der amerikanischen Krebsforschung prüft außer diesem allgemeinen Krebstest eine Reihe von Verfahren zum Nachweis bösartiger Erkrankungen bestimmter Organe im Frühstadium. Besonders vielversprechend erscheint darunter ein Test, bei dem aus der Beschaffenheit einzelner Körperzellen auf beginnenden Gebärmutterkrebs geschlossen werden kann. Diese Methode hat sich bereits bei der Untersuchung von 165.000 Frauen bewährt. Gemeinsam ist jedoch sämtlichen Tests dieser Art, daß sie nur ein diagnostisches Hilfsmittel darstellen, das mit einiger Sicherheit einen ersten Anhaltspunkt für die weitere ärztliche Untersuchung bietet, nicht aber die bisherige Methode der eigentlichen Krebsdiagnose — die histologische Untersuchung — ersetzt.

Die Kleinen Antillen – Reste eines Meteorkraters?

Es gibt auf der Erde unzweifelhaft Spuren von Einschlägen kosmischer Großkörper, die wir als Meteore bezeichnen. Immer wieder werden solche Spuren als „Meteorkrater" gefunden, es sei nur an den Chubb-Krater in Labrador oder den Krater von Talemzane in Algerien erinnert.

Eine interessante Vermutung sprach vor kurzer Zeit Alan H. Kelso de Montigny, Miami, Florida, in der „International Anthropological and Linguistic Review", Miami, aus.

Die Kleinen Antillen, die sich in einem halbkreisförmigen Bogen nördlich der Nordküste Südamerikas zu den Großen Antillen erstrecken, sehen aus, als wären sie der Rand eines riesigen Kraters, der durch Einsturz eines Meteors entstanden sein kann. Die tiefste Stelle des Meeres liegt genau in der Mitte des zu einem Kreis geschlossenen Bogens der Kleinen Antillen. Die Hauptstütze für seine Vermutung sieht Kelso de Montigny allerdings in tiergeographischen Beobachtungen, insbesondere in dem Vorkommen von Schlangen auf den Kleinen Antillen, die nicht nur auf allen Inseln, sondern auch auf dem südamerikanischen Festland vorkommen oder vor kurzer Zeit vorkamen. Er schließt daraus, daß alle Inseln der Kleinen Antillen einst eine Landverbindung miteinander hatten, ebenso eine Landverbindung mit dem südamerikanischen Festland besaßen, die Trennung der Inseln untereinander und vom Festland zu gleicher Zeit vor nicht mehr als 5000 bis 6000 Jahren erfolgte und nur ein Riesenmeteor diese Katastrophe verursacht haben konnte. Auch indianische Überlieferungen und Sagen von großen Fluten, „Feuerschlangen" am Himmel usw. sollen diese Annahme stützen. Eine Untersuchung des Meeresbodens und der Westküsten der Inseln nach meteorischen Spuren könnte vielleicht wichtige Hinweise ergeben.

Das Zaunkönignest im Moospolster

Von Regierungsrat Dr. h. c. Dr. Friedrich Morton

Unweit des bekannten Waldbach-Strub-Falles im Echerntal bei Hallstatt gelangen die Moose zu einer staunenswerten Entfaltung, die geradezu an überseeische Verhältnisse erinnert!

Selbst dünne Äste sind von arm- und schenkeldicken Wülsten umgeben, so daß die Zweige oft tief unter der Last herabhängen. Am Ufer des Waldbaches, der hier schäumend und wild über die Felsen dahinbraust, herrscht ewige Nässe. Wasserstaub erfüllt die Luft, überzieht die Pflanzen, wird vom ewigen Luftzug weithin vertragen. Regenbogen leuchten auf, und Wasseramseln fühlen sich hier in ihrem Reich.



Oben: Das Zaunkönignest von unten gesehen
Rechts: Schlangenartig sind die moosüberwucherten Äste gekrümmt. Ein Urwaldbild
Unten: Ein mächtiger Moosballen sitzt wie eine Keule auf einem dünnen Ast



Als ich einen Fichtenast abbrach, um ihn als Beleg für das wuchernde Mooswachstum auszustellen, entdeckte ich an seiner Unterseite ein kreisrundes Loch. Vorsichtig tastete ich mit einem Finger hinein. Ich spürte etwas Glattes, Festes; es war ein Zaunkönigei!

Unser herziger, kleiner Vogel hatte also eines der üppigen Moosgebilde durch Ausweitung des ohnehin lockeren Gefüges zu einem schönen Nest gestaltet. An der Fundstelle, die außerhalb jeder forstlichen Nutzung steht, drängt sich Fichte an Fichte. Abgesehen von ein paar mittelgroßen Bäumen handelt es sich um verkrüppelte, großenteils abgestorbene Zwerge, die nur ein bis eineinhalb Meter erreichten und im Kampf ums Dasein aus Platz- und Lichtmangel das schlechte Los zogen. Es sind die sogenannten „Durren", deren kleine Wipfel mit einem stehengelassenen Seitenast als Hygrometer benützt werden.

Dieses Gefilz abgestorbener Äste, dieses Überquellen großer Moospolster, dieses Geranke schlangengleicher Äste ist so recht im Sinne unseres Zaunkönigs!



Es ist zwar kalt hier und jahraus, jahrein feucht. Das scheint ihm aber nichts auszumachen. Die Pflanzen zeigen deutlich, wo wir sind. Auf Felsblöcken, die mitten im Wasserstrudel stehen, finden wir herrliche Rosetten der *Primula Clusiana*; im Mai leuchtet das wunderbare Blau des stengellosen Enzians *(Gentiana Clusii)* und von oben hängen ganze Bärte der Silberwurz *(Dryas octopetala)* herab.

Ein wunderbarer, gottlob abseits jedes Verkehres liegender Erdenfleck, der geradezu urwaldartig anmutet!

Urwald in Niederösterreich

Von Dr. Friederike Waurik

Mit dem Begriff Urwald verbindet man meist die Vorstellung eines Vegetationsbildes der immerfeuchten Tropen, seltener eines Waldreservates der gemäßigten Zone. Daß es in Europa mehrere Urwälder gibt, ist hinlänglich bekannt. Erwähnung verdienen der nach dem Willen des Fürsten Schwarzenberg am Kubany (Böhmerwald) erhalten gebliebene Urwald, der etwa 50 ha umfaßt. Einige kleinere Reservate bestehen im Bayrischen Wald am Falkenstein, am Steinberg und an der Seewand des Rachel und Arber. Es sind dies Fichten-Tannen-Buchen-Urwälder in Höhenlagen zwischen 800 und 1100 m. Im norddeutschen Tiefland schützt man den Oldenburger Urwald: lichtstehende Eichenriesen, Buchen, Stechpalmen, wuchernder Efeu. Der größte Urwald Mitteleuropas ist der Urwald Rothwald. Er liegt an der steirisch-niederösterreichischen Grenze am Südhang des Dürrensteinmassives in einer Seehöhe zwischen 1000 und 1400 m. Sein Flächenausmaß beträgt 350 ha und gliedert sich in den Großen und Kleinen Urwald. Es handelt sich um einen primären Urwald, der niemals der Holznutzung diente.

Der Rothwald gehörte in den Jahren 1340 bis 1782 zu dem etwa 300.000 ha umfassenden Waldbesitz der Kartause Gaming, wurde später unter der Kameralherrschaft Gaming Staatseigentum und kam 1824 durch Kauf an die Grafen Festetits de Tolna. 1869 erwarb eine Forst-A.G. den Waldbesitz, von der ihn Albert Baron Rothschild 1884 ankaufte. Am Südhang des Dürrenstein-Ötschermassives gab es wegen der sehr kostspieligen und gefahrvollen Bringung bis spät ins 18. Jahrhundert nur Kohl- und Brennholznutzung. Davon blieb jedoch das Rothwaldgebiet wegen Grenzstreitigkeiten zwischen den Klöstern Gaming und Admont unberührt. Schließlich verfügte Baron Rothschild aus Naturschutz- und Jagdrücksichten die Schonung des Rothwaldes.

Den Urwald Rothwald erreicht man nach einer Fahrt von Lunz Ois aufwärts, über Langau, Holzhüttenboden, Lüftleck, Oisklause, entlang der Jagdhausstraße nach Langböden in etwa $1^1/_2$ Stunden. Am Südhang der Grenzmassive erkennt man rasch das Urwaldgebiet: dunkelgrünes Wipfelgewoge, durchsetzt von zahlreichen rotbraunen Dürrlingen, die im benachbarten Forst fehlen. Über den Rothausbach führt der Weg in den Urwald. Ein Pfad wird freigehalten, d. h. gestürzte Stämme, die ihn sperren, werden wegbreit durchsägt. Die Moosschicht des Urwaldes bildet eine Fülle üppig wuchernder Laub- und Lebermoose in den verschiedensten Schattierungen von Hell- nach Dunkelgrün. Das feuchtwarme Bodenklima begünstigt die Entwicklung einer reichen Pilzflora, die zum schönsten Schmuck dieses Urwaldgebietes gehört. In der Krautschicht fallen üppige Farne, Pestwurz, Sauerklee und Schattenblümlein auf. Die Strauchschicht wird in der Hauptsache vom Jungwuchs bestritten. Wo die Kronen der Urwaldstämme mehr Licht einfallen lassen, stehen Horste junger Rotbuchen, die lichthungrig den Kampf um das Dasein führen. Auf gestürzten Baumriesen hat sich in Reih und Glied die Fichte angesiedelt. Sie bevorzugt diesen erhöhten Standort, weil sie hier mehr Licht und Wärme genießt und von der langdauernden Schneebedeckung eher frei wird. Und sie weiß sich zu helfen, wenn im Laufe der Dezennien der Nährstamm unter ihr wegmodert: sie umkleidet die oberirdischen Wurzeln mit Borke und senkt ihr weitverzweigtes Wurzelsystem ringsum tiefer in den Boden, über dem sie — merkwürdig genug — dann als Stelzfichte kräftig emporstrebt, immer höher hinaus in Licht und Sonne. Selten siedeln Tannen auf gestürzten Baumstämmen. Wahrscheinlich sind sie in Trockenperioden auf dem erhöhten Standort gefährdet, weil ihre wenig verzweigte Pfahlwurzel nicht genug Feuchtigkeit heranschaffen kann. Die

Lärche, ein ausgesprochenes Lichtholz, fehlt im Urwald.

Während im Forst das Verhältnis des harten zum weichen Holz etwa 1 : 9 beträgt, gilt für den Urwald das Verhältnis 1 : 4! Das heißt, im Urwald ist die Mutter des Waldes, die Rotbuche, die mit ihrem Fallaub den Waldboden ausgiebig düngt, viel stärker vertreten als im benachbarten Forst. Wenn auch die Buche vor allem die warmen Südhänge bevorzugt, so durchmischt sie doch das gesamte Urwaldgebiet in einem Maße, das der Ausbreitung holzzerstörender Insekten (Borkenkäfer) sehr hinderlich ist. Die ältesten Baumriesen des Rothwaldes überdauern schon fünf Jahrhunderte. Eine gewaltige Tanne baut ihren Wipfel 56 m hoch in die Himmelsbläue. Ihren Umfang von 4,8 m vermögen drei Männer kaum zu umspannen! Während im Forst das Alter der Stämme ziemlich gleichmäßig ist, und bei 130 Jahren von der Axt begrenzt wird, finden sich im Urwald alle Altersstufen vom zarten Jungreis bis zum vielhundertjährigen Riesen.

Der Weg bergan führt an einer verlassenen Klimastation vorbei. In dem weißlackierten Beobachtungsstand befinden sich keine Instrumente mehr. Vor mehreren Jahren haben hier Forscher der Hochschule für Bodenkultur und der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik verschiedene Untersuchungen angestellt. Es ergab sich, daß beispielsweise die Verdunstung im Urwald nur $^1/_6$ bis $^1/_2$ jener des Freilandes und etwa $^1/_3$ bis $^9/_{10}$ jener des Wirtschaftswaldes beträgt. Die Temperaturmaxima liegen im Urwald über jenen des Forstes.

Weiter führt der Pfad durch ein Gewirr gestürzter Stämme, die oft den Weg sperren, und es bedarf einiger Kletterkünste, um durchzukommen. Dann wieder sinkt man knöcheltief in den Moder des Fallholzes. Überall der Kreis des Werdens und Vergehens. Urwaldstämme sterben viel eher ab, als sie stürzen. Jahrelang stehen sie aufrecht, oder an Nachbarn gestützt, indes die Verwitterung an ihnen ihr Werk tut. Schließlich fallen sie.Die relativ hohe Bodenfeuchtigkeit und das Wasser manch einer rieselnden Quelle durchtränken die Stämme und wirken auf sie vorerst mehr konservierend als zerstörend. Sie schließen die Holzzellen vom Luftsauerstoff ab und verzögern die Mineralisation. Es ist bekannt, daß im Moor versunkene Stämme jahrtausendelang unverändert erhalten bleiben. Zerstörend wirken am Fallholz vor allem Bakterien, Pilze und ein Heer von Kleinlebewesen, vorwiegend Insekten und ihre Larvenformen. Die Zellulosezerstörung führt etwa nach 40 Jahren zur Braunfäule. Nach der Freilegung der Zellulose tritt die Ligninzerstörung als Weißfäule in Erscheinung. Von den Großpilzen durchwuchert vor allem das Mycelium des Hallimasch zerstörend das Holz. Man kann die Fruchtkörper dieses Pilzes im Herbst häufig im Urwald finden. Auch verschiedene Porlinge, schließlich Fomes-Ganoderma-Tremmelodenarten, beschleunigen die Zersetzung im Lagerholz. Es kann dennoch 100 und mehr Jahre dauern, bis ein Urwaldriese wieder völlig der Muttererde zurückgegeben ist, der er entsproß. „In keinem Fall liegen im Ablauf des Geschehens im Urwald pathologische Erscheinungen vor. Pilze, Bakterien, Arthropoden sind Elemente, die den Abbau und die Zerstörung des Vergehenden bewirken, die Erfüllung des Kreislaufes herbeiführen. Es sind natürliche und naturnotwendige Faktoren, alles notwendige Glieder der Gesamtlebensgemeinschaft. In ihrem qualitativen und quantitativen Vorhandensein entsprechen sie eben der notwendigen Dynamik und Selbstregulierung des Ganzen (E. Schimitschek)."

Hat man 1200 m Seehöhe erreicht, so beobachtet man deutlich eine Änderung in der Zusammensetzung des Waldbestandes. Vorerst waren es Tannen und Buchen, durchmischt von Fichten, Bergahorn und Bergulme, nach Werner-Müller der Buchen-Tannen-Klimax, der für das obere Ybbstal in mittleren Lagen kennzeichnend ist. Das ist also jene Schlußgesellschaft, welcher die natürliche Vegetation dieses klimatisch einheitlichen Gebietes von Beginn der Besiedlung an zustrebte. In Höhenlagen über 1200 m tritt die kälteempfindliche Tanne zurück, die Fichte herrscht vor: ein Fichtenklimax kommt zum Durchbruch. In diesen Lagen bringt der Winter eine ausgiebige und langdauernde Schneelage: bis zu 6 m Schneehöhe und eine geschlossene Schneedecke bis anfangs Juni sind keine Seltenheit. In der Hanglage beobachtet man daher an den Baumstämmen häufig Säbelwuchs. Jüngere Stämme, die dem Schneedruck kräftig Widerstand leisten müssen, werden durch die einseitige Beanspruchung etwa bis zu 1 m über dem Waldboden säbelartig krumm.

Jetzt gilt unsere Aufmerksamkeit einer hellen Felswand, die unvermittelt vorspringt. Sie ist aus mesozoischem (Lias) Korallenkalk aufgebaut. An losgeklopften Stücken kann man noch deutlich zarte Korallengerüste erkennen. Immer steiler führt der Weg die Langwand empor. An einigen Buchen und Ahornen fällt deutlicher Drehwuchs auf. Es ist noch nicht völlig geklärt, ob ihn einseitige Windwirkung verursacht.

ORANGEN ALS PULVER

Über 100 Millionen Kisten Orangen hat der amerikanische Bundesstaat Florida in der letzten Saison geerntet, aber selbst diese Rekordmenge konnte die Nachfrage kaum befriedigen. Die Ursache dafür liegt im dreifachen Siegeszug, den die Orangen seit Beginn dieses Jahrhunderts angetreten haben: zunächst als Früchte, dann als Orangensaft in Dosen („orange juice") und schließlich als tiefgekühltes Saftkonzentrat. Eine vierte Spielart wird sich vermutlich demnächst noch dazugesellen: Orangenpulver, das, mit Wasser angerührt, wieder Orangensaft mit all seinen Nähr- und Geschmacksstoffen ergibt.

Bis etwa um die Zeit vor dem Ersten Weltkrieg war der Genuß von Orangen noch hauptsächlich auf jene Gegenden beschränkt, wo sie wuchsen. In anderen Gebieten waren sie entweder noch fast unbekannt, oder sie galten als teuere Delikatessen. Erst die Modernisierung des Verkehrs- und Gütertransportsystems schuf hier Wandel, und Orangen wurden in aller Welt eine der beliebtesten Früchte. Besonders in den Vereinigten Staaten stieg der Orangenkonsum stark an, und für manche Staaten, vor allem Florida, wurde der Handel mit Orangen zu einem wichtigen Aktivposten in der Wirtschaft.

Ende der dreißiger Jahre kam dann die zweite Welle: Orangensaft in Dosen erlangte wachsende Popularität, und dieses Getränk setzte sich durch, ohne dabei den Markt für die Früchte merklich zu verringern. So wurden also die Orangenplantagen ausgeweitet, um dem erhöhten Bedarf genügen zu können, und bis etwa um das Jahr 1948 stiegen die Produktions- und Absatzziffern für „orange juice" ununterbrochen an.

Gegen Ende der vierziger Jahre schließlich wurde nach langen Experimenten das Fruchtsaftkonzentrat geschaffen: dem frischen Orangensaft wird dabei ein Großteil des Wassers entzogen, und das restliche Konzentrat wird tiefgekühlt und in kleine Dosen abgefüllt. Während des Versandes, in den Lebensmittelläden und bis zum Verbrauch bleibt das Konzentrat in Tiefkühlfächern oder Eisschränken und wird erst, wenn es benötigt wird, mit der erforderlichen Menge Wasser versetzt. Der Vorteil dieses Konzentrates besteht vor allem darin, daß weit weniger Blech für Konservendosen sowie weit weniger Transport- und Lagerraum benötigt wird.

Das Tiefkühlkonzentrat hat in minimalem Ausmaß das Interesse von Frischorangen, in etwas größerem von regulärem Orangensaft abgelenkt, im wesentlichen aber hat es sich ebenfalls seinen eigenen Markt geschaffen — mit dem Resultat, daß die Nachfrage nach Orangen bei den Produzenten erneut stieg. Heute ist es so, daß etwa in Florida, trotz größtmöglicher Erweiterung der Anbauflächen, trotz Züchtung ertragreicherer Sorten und trotz wissenschaftlicher Schädlingsbekämpfung die Nachfrage kaum befriedigt werden kann.

Derzeit wird aus mehr als der Hälfte der gesamten Orangenernte Floridas Tiefkühlkonzentrat bereitet, weitere 20% werden zu Orangensaft (unkonzentriert) verarbeitet, der Rest wird in Form von Frischobst versandt oder zur Marmeladefabrikation verwendet.

Soweit es sich erkennen läßt, dürfte aber die Erzeugung von Orangensaftkonzentrat in absehbarer Zeit der Nachfrage entsprechen und die Produktionsziffern werden nur noch langsam steigen. Unterdes aber beginnt sich schon eine vierte, diesmal ganz „trockene" Welle der Orangeninvasion abzuzeichnen: das Orangenpulver.

Dieses Orangenpulver wurde in Experimenten an Versuchsstationen und Laboratorien des amerikanischen Landwirtschaftsministeriums entwickelt und entspricht in Geschmack und Nährwert bereits genau dem Tiefkühlkonzentrat. Da es nicht nur noch weniger Platz einnimmt als das Konzentrat, sondern darüber hinaus auch nicht tiefgekühlt aufbewahrt werden muß, verspricht man sich von diesem neuesten Orangenprodukt schon in den nächsten Jahren einen großen Erfolg. Mehrere Firmen sind bereits an die kommerzielle Auswertung des Verfahrens gegangen, und eine Gesellschaft, die im Vorjahr zur Finanzierung eines Orangenpulverwerkes neue Aktien im Wert von 300.000 Dollar auflegte, verkaufte sie sämtliche schon am ersten Tag, da man allgemein dem Orangenpulver eine große Zukunft prophezeit.

Ein Gewinner aber steht auf jeden Fall heute schon fest: ob als Frucht, als Saft oder als Pulver — die Orange hat eine Popularität erlangt wie nie zuvor. Hunderte Millionen Liter Orangensaft ergießen sich alljährlich allein aus Florida in die übrigen Vereinigten Staaten und in alle Welt.

Eine Welt schrumpft zusammen

Auf dem Gebiet des Luftverkehrs beginnt ein neues Zeitalter. Die Luftfahrt, eines der erstaunlichsten Phänomene unserer Zeit, hat der Welt eine neue Überraschung präsentiert. Bis zum Jahre 1959 will die Pan American Airways Düsenflugzeuge in Dienst stellen, die bei einer Geschwindigkeit von über 920 km/h die Flugzeit von New York nach London auf sechs Stunden herabsetzt. Die Bekanntmachung durch den Präsidenten der PAA, Juan T. Trippe, erfolgte genau 52 Jahre nachdem das erste Motorflugzeug knapp 80 m weit flog.

Von den Anfängen der Luftfahrt bis zur vollen „Mannesgröße" ist gerade ein halbes Jahrhundert vergangen. Mit „sechs Jahren" ging es über den englischen Kanal (Blériot 1909); mit „16 Jahren" über den Atlantischen Ozean (Alcock und Brown 1919) und mit „25 Jahren" rund um die Welt (Coste und Floret 1928). Und heute existiert ein weltweites zuverlässiges Luftverkehrsnetz, auf dem die Flugzeuge ebenso planmäßig wie Züge oder Omnibusse verkehren — und unsere moderne Welt nimmt dies fast selbstzufrieden hin. Diese Selbstzufriedenheit hat jedoch kürzlich einen harten Stoß erlitten, als Pan American bekanntgab, daß mit dem Einsatz von 45 Düsenflugzeugen — die ersten sollen 1958 in den Dienst gestellt werden — die Flugzeit über den Atlantik nur noch weniger als die Hälfte beträgt. Das Düsenflugzeug begann seine zivile Laufbahn, als der britische Comet der Firma De Havilland, Pionier auf diesem Gebiet, Anfang der fünfziger Jahre sich in die Lüfte erhob. Leider hatte er ziemliches Pech; er wurde auch niemals im planmäßigen Transatlantikverkehr eingesetzt.

Es bleibt den Düsenflugzeugen amerikanischer Herkunft überlassen, die Behauptung wahrzumachen, daß der Atlantik mit planmäßigen Maschinen in sechs Stunden überflogen werden kann. Die Boeing 707 und Douglas DC-8 sind das Ergebnis sorgfältigster Berechnungen. Ihre Konstruktion wird den scharfen Anforderungen gerecht, die ein Flug bei großer Geschwindigkeit in großer Höhe stellt.

Die Boeing 707 und DC-8 sollen in einer Höhe von 10.000 m und mehr fliegen. Damit läßt das Flugzeug alle atmosphärischen Störungen weit hinter sich, der Flug wird störungsfrei und ruhig. Das Schlagwort „Frühstück in London — Mittagessen in New York" wurde kürzlich durch die fliegerische Leistung eines britischen Düsenbombers bewiesen. Wenn man den Zeitunterschied berücksichtigt, könnte das Schlagwort „Frühstück in London — Abenbrot in Waikiki" leicht ein alltäglicher Slogan der PAA werden.

Einer der größten Nachteile des Düsenflugzeuges war bisher der geringe Aktionsradius. Die Boeing 707 und DC-8 haben beide einen Aktionsradius von 6000 km und können ohne weiteres den Atlantik überqueren.

Auch die Tragfähigkeit der Flugzeuge hat eine umwälzende Steigerung erfahren. Beide Typen können etwa 100 bis 108 Passagiere in der 1. Klasse und bis zu 131 Passagiere in der Touristenklasse befördern.

Hand in Hand mit dieser technischen Leistungssteigerung geht eine Vervollkommnung der Ausstattung, die dem Passagier zugute kommt. Die vier Pratt & Whitney-Düsenturbinen sind mit besonderen Bremsvorrichtungen ausgestattet, die beim Landen eine bisher unbekannte Bremswirkung hervorrufen. Außerdem ist die sonst übliche Vibration ganz ausgeschaltet. Die Maschinen sind mit Radar ausgerüstet, und es besteht wohl kein Zweifel, daß die moderne technische Wissenschaft keine bessere Navigationsmethode kennt.

Ein besonderes Kennzeichen des neuen Zeitalters der Luftfahrt ist auch die erhöhte Produktivität jedes Flugzeuges. Die Verringerung der Flugzeit um die Hälfte, die Steigerung der Tragfähigkeit bewirken, daß ein Flugzeug nicht nur öfter fliegen kann, sondern bei jedem Flug auch mehr Passagiere befördern kann.

Eine Einführung eines neuen Flugzeugtyps in die zivile Luftfahrt bringt immer eine Fülle bekannter und eine noch größere Fülle unbekannter technischer Schwierigkeiten mit sich. Als erster Auftraggeber für Düsenflugzeuge wird Pan American für mindestens ein Jahr die einzige internationale Gesellschaft sein, die diesen Typ fliegt. Das bedeutet, daß PAA Pionierdienste beim Einsatz des Düsenflugzeuges im zivilen Luftverkehr leistet. Und die Gesellschaft ist dazu bereit, wie hoch auch immer die Kosten sein mögen.

269 Millionen Dollar müssen in diesen neuen Flugzeugtyp investiert werden. Wer solchen Einsatz wagt, beweist Vertrauen in die Zukunft des Düsenflugzeuges. Er beweist aber auch Vertrauen in die ständige Ausdehnung des

Luftverkehrs zwischen den Vereinigten Staaten und den 80 Ländern, die die PAA anfliegt. Düsenclipper sollen über den Antlantik, in Südamerika und über den Pazifik fliegen.

Bis zur Einführung der Düsenflugzeuge bildet die neue DC-7 das Rückgrat von Pan Americans Maschinenpark. Eine Abänderung, die DC-7 B, ist bereits in den Dienst gestellt, die DC-7 C soll im nächsten Frühjahr geliefert werden.

Die neuen Flugzeiten der Düsenflugzeuge

Route	km	Zeit
New York—Frankfurt	7080	7 Std.
New York—Paris	6000	6 Std. 35 Min.
New York—London ..	5656	6 Std. 15 Min.
NewYork—BuenosAires	8664	11 Std. 15 Min.
Chicago—London	6320	6 Std. 45 Min.
Tokio—Seattle	7632	8 Std. 32 Min.
Honolulu—San Francisco	3872	4 Std. 30 Min.
Honolulu—Seattle	4456	5 Std.
Los Angeles—Guatemala	3632	4 Std. 15 Min.

Bis zum Jahre 1961 sind Ausgaben in einer Höhe von insgesamt 357 Millionen Dollar geplant. Auch damit beweist Pan American ihre Entschlossenheit, keine Kosten zu scheuen, um ihren Passagieren die besten Maschinen, die es auf dem Markt überhaupt gibt, zur Verfügung zu stellen. —*PAA*—

Pan American's Douglas DC-7 B

Die DC-7 B ist heute das schnellste Verkehrsflugzeug der Welt. Tatsache ist, daß sie auf Grund der verbesserten Form und technischen Vervollkommnung schneller als die Super Constellation oder Super G Constellation fliegt.

Die Innenausstattung der DC-7 B bietet größeren Komfort als jedes andere Touristenflugzeug, welches heute im Verkehr ist, da es ganz besonders für Touristenflüge entwickelt wurde.

Die wichtigsten Daten der DC-7 B

Flügelfläche	136,1 m²
Spannweite	39 m
Fleugzeugrumpf	36,3 m
Max. Startgewicht	56,7 tn
Max. Landegewicht	45,9 tn
Länge der Passagierkabine	19,03 m[1])
Max. Reisegeschwindigkeit	565 km/h
Reisehöhe	7866 m
Max. Reichweite + 3 Std. Reserve	5016 km
Passagiere	72

[1]) Ohne vorderen linken Stateroom.

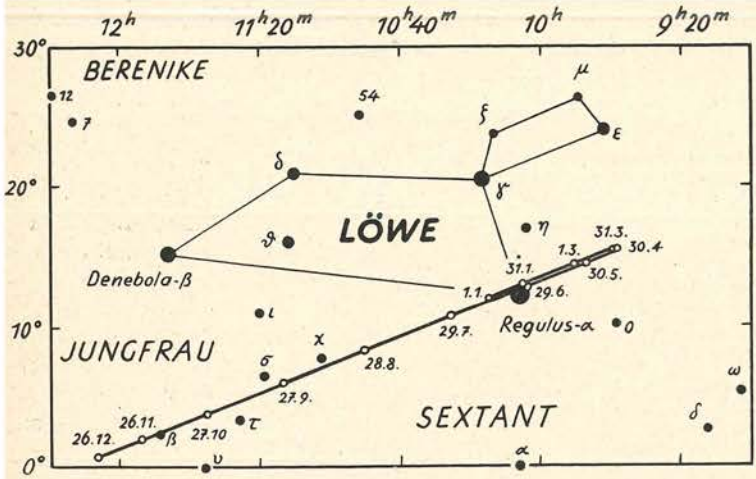
Astronomische Vorschau

Himmelserscheinungen im Monat Februar

Von den Wandelsternen oder Planeten ist der sonnennächste Merkur unsichtbar, hingegen ist der andere sogenannte „innere" Planet — darunter versteht man die innerhalb der Erdbahn kreisenden — die Venus als Abendstern günstig sichtbar. Am 11. Februar steht dieser hellste Planet nahe dem Frühlingspunkt und Ende des Monats ist er bis 3½ Stunden nach Sonnenuntergang sichtbar. Am Abend des 14. Februar ist eine schöne Konstellation zu beobachten, vorausgesetzt, daß das Wetter günstig ist. Venus und die noch nicht drei Tage alte, daher ganz schlanke Mondsichel stehen in Konjunktion zueinander, so daß ungefähr um 20 Uhr beide Gestirne ganz tief am Westhorizont sichtbar sind. Der Mond sieht wie ein silbernes Boot aus, da seine Sichel fast liegend erscheint und links von der Mondsichel strahlt das ruhige Licht des Abendsternes. Noch ein zweiter schöner Wandelstern schmückt den Nachthimmel, der größte Planet Jupiter erscheint in günstigster Sichtbarkeit, da er am 16. in Opposition oder Gegenschein zur Sonne steht. Er geht mit Sonnenuntergang im Osten auf und bleibt die ganze Nacht hindurch über dem Horizont. Er steht nahe rechts vom Hauptstern Regulus im Löwen (siehe Skizze), über den er in den letzten Tagen des Jänner hinweggezogen ist. Unsere Skizze läßt weiters erkennen, daß dieser wunderschön leuchtende Planet von wahrhaft königlichem Glanz bis Ende April rückläufig wandert, dann aber wieder seine rechtläufige Bewegung aufnimmt und im Laufe des Jahres bis in das Sternbild Jungfrau, bis nahe an den Himmeläquator, gelangt.

Der Planet Saturn im Sternbild Skorpion geht Ende des Monats um 1.30 Uhr auf und ist daher nur am Morgenhimmel zu sehen.

Von den Wandelsternen, die für das freie Auge nicht sichtbar sind, Uranus und Neptun, wäre zu berichten, daß ersterer im Krebs noch



Lauf des Planeten Jupiter im Jahre 1956
(Zeichnung: M. Oswalden und O. Kaudelka)

zu Beginn des Monats die ganze Nacht aufgefunden werden kann, wenn sein Ort in einer Sternkarte fixiert wird. Die Ephemeriden am Schluß dieses Beitrages werden dies den Besitzern eines Himmelsatlasses ermöglichen. Neptun geht anfangs des Monats erst um Mitternacht mit dem Bild Jungfrau auf, Ende schon um 22 Uhr. Von Pluto sei nur der Kuriosität halber erwähnt, daß er am 17., einen Tag nach Jupiter, in Opposition oder Gegenschein zur Sonne steht.

Zur Beobachtung des Fixsternhimmels verweisen wir auf die Sternkarten, die im letzten Jahrgang unserer Zeitschrift veröffentlicht wurden. Der Fixsternhimmel ist zu einem bestimmten Datum um die gleiche Zeit immer derselbe. Siehe die Abbildungen in Heft 3/1955 auf Seite 90.

Orte des Planeten Uranus Februar bis Juni 1956

Datum	Rektaszension	Deklination	Meridiandurchgang
6. Februar	8h 08	+20° 49	23h 03
18. ,, ...	8h 06	20° 55	22h 14
1. März	8h 04	21° 00	21h 25
13. ,, ...	8h 03	21° 03	20h 37
25. ,, ...	8h 02	21° 05	19h 49
6. April	8h 02	21° 05	19h 01
18. ,, ...	8h 02	21° 04	18h 14
30. ,, ...	8h 03	21° 02	17h 28
2. Mai	8h 04	20° 57	16h 42
24. ,, ...	8h 06	20° 52	15h 57
5. Juni	8h 08	20° 45	15h 12
17. ,, ...	8h 11	20° 37	14h 28
29. ,, ...	8h 13	20° 28	13h 43

Sternbedeckungen für Wien im Jahre 1956

In der folgenden Zusammenstellung sind alle Sternbedeckungen angeführt, die Sterne gleich oder heller als 5m betreffen (E = Eintritt, A = Austritt).

Datum	Name des Sternes	Helligkeit m	Erscheinung	Mondalter d	MEZ h m	Positionswinkel °
5. Februar ...	Delta Scorpii	2,5	A	23,0	4 38,9	276
18. Februar ...	Delta Arietis	4,5	E	6,8	17 56,6	25
21. Februar	Omikron Tauri	4,8	E	9,1	0 58,0	75
18. März	Jota Tauri	4,7	E	6,2	20 54,0	139
22. März	Alpha Cancri	4,3	E	10,2	19 19,3	138
30. Juni	Kappa Piscium	4,9	A	21,1	0 38,8	309
3. August	Zeta Tauri	3,0	E	26,0	3 31,9	92
27. September .	Chi 1 Orionis	4,6	A	22,2	0 53,2	209
30. September .	Alpha Cancri	4,3	E	25,4	3 57,9	46
30. September .	Alpha Cancri	4,3	A	25,4	4 29,0	348
11. Oktober ...	d Sagittarii	5,0	E	7,5	18 36,0	21
10. Dezember ..	Kappa Piscium	4,9	E	8,5	21 26,8	54

Das Mondalter ist die Zeit, die seit dem letzten Neumond verstrichen ist. Der Positionswinkel wird vom nördlichsten Punkt des Mondes im entgegengesetzten Sinn des Uhrzeigers gezählt.

Auf dem Weg zum rentablen Atomkraftwerk

Von John E. Kenton

II.[1])

Der Siedewasserreaktor

Der Siedewasserreaktor wird, wie sein älterer und größerer Bruder, der Druckwasserreaktor, mit leicht angereichertem Uran als Brennstoff und gewöhnlichem Wasser als Moderator und Kühlstoff betrieben, besitzt aber im Gegensatz zu ihm nur e i n Wasserumlaufsystem. Seine Erprobung im Rahmen des Fünfjahresprogramms soll in erster Linie der Feststellung dienen, ob ein Reaktor dieses Typs auf die Dauer ohne zu große Übertragung störender Radioaktivität auf die Turbine, den Kondensator und die Speisewasserpumpen betrieben werden kann.

Der Reaktor wird von der Chicagoer Firma Sargent & Lundy auf dem Gelände des Argonne National Laboratory in Dupage County (Illinois) gebaut. Der Entwurf, die Entwicklung, Anfertigung und Installierung der Einrichtung für Wärmeübertragung und Kraftgewinnung wurde der Firma Allis-Chalmers übertragen. Die Anlage, deren Kosten 17 Millionen Dollar betragen, soll 1956 betriebsbereit sein.

Der Siedewasserreaktor wird ein mittelgroßes Versuchskraftwerk sein, das bei einer Wärmeleistung von etwa 20.000 kW rund 5000 kW Strom liefert. Wie bei den meisten anderen Vorhaben des Fünfjahresprogramms wurde auch für diese Anlage die geringste Größe gewählt, bei der mit der Gewinnung brauchbarer Erfahrungen und der Erzielung von Ergebnissen, die auf den Betrieb einer größer dimensionierten Anlage extrapoliert werden können, zu rechnen war.

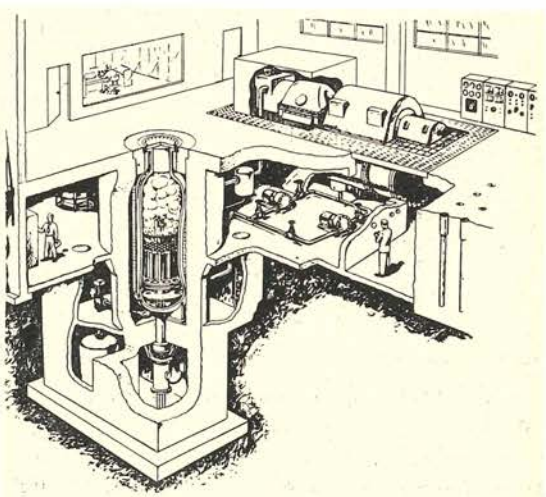
Schwierigkeiten durch unregelmäßigen Betrieb befürchtet

Als vor ein paar Jahren zu erstenmal vorgeschlagen wurde, einen Atomreaktor als direkte Heizquelle für die Erzeugung des Dampfes für eine Turbine zu verwenden und auf diese Weise den Wärmeaustauscher zu ersparen, wurden Bedenken geäußert, das Sieden im Reaktorkern könnte dauernde Schwankungen der Reaktionsfähigkeit (d. h. der Moderatorwirkung des Wassers) und infolgedessen unstabilen Betrieb zur Folge haben. Versuche, die 1953 von Ingenieuren des Argonne-Laboratoriums mit einem kleinen Siedewasserreaktor in der Versuchsanstalt für Reaktoren in Idaho Falls (Idaho) durchgeführt wurden, ergaben jedoch, daß ein Siedewasserreaktor konstruiert werden kann, der in selbstregulierender Weise funktioniert und sich im Falle einer Störung selbst außer Betrieb setzt, bevor ernste Schäden entstehen können.

Das Experiment bestand darin, den Reaktor Bedingungen auszusetzen, die ihn „davonlaufen" machten, d. h. zu einer plötzlichen Leistungssteigerung führten, die nicht abgebremst wurde. Eine derartige Behandlung hätte nach der früheren Annahme ein Schmelzen des Reaktorkerns infolge der Entwicklung extrem hoher Temperaturen und das Entweichen radioaktiver Spaltungsprodukte zur Folge haben müssen. Aus diesem Grund hatte man es auch für notwendig erachtet, für den Bau des Reaktors einen isolierten Platz auf einer unbewohnten Fläche zu wählen, deren Größe von der Leistung des Reaktors abhing.

Keine Vergiftung der Umgegend festgestellt

Das Experiment ergab jedoch, daß rasche Leistungssteigerungen von sehr großem Ausmaß den Brennstoff nicht zum Schmelzen brachten; auch wurde keinerlei Vergiftung der Umgegend festgestellt. Die Dampfbildung im Reaktor-



Schema des Versuchs-Siedewasserreaktors

[1]) Siehe Heft 1/1956, Seite 20.

gefäß unterdrückte die Kettenreaktion völlig, bevor noch die Temperatur eine gefährliche Höhe erreichen konnte. Der Reaktor wurde, wie Dr. Walter H. Zinn, der Vorstand des Argonne-Laboratoriums und Leiter des Experiments, erklärte, extremen Bedingungen ausgesetzt, wie sie beim normalen Betrieb eines Reaktors selbst beim Zusammentreffen noch so vieler ungünstiger Umstände kaum jemals auftreten dürften, so daß diese Demonstration der Sicherheit des Reaktors als überzeugend bezeichnet werden kann. Sie lieferte wertvolle Hinweise für die Errichtung des vom Fünfjahresprogramm vorgesehenen Siedewasserreaktors.

Einzelheiten der Konstruktion dieses Reaktors wurden nicht bekanntgegeben, doch steht fest, daß er aus folgenden Hauptteilen bestehen wird: einem Reaktorkern in einem Druckgefäß, in dem das Kühlwasser durch die Wärme der Kettenreaktion in Dampf verwandelt wird; einer Turbine, der der Dampf zugeführt wird; einem Kondensator, der den Dampf wieder verflüssigt, und einer Pumpe, die das Wasser zurück in das Reaktorgefäß treibt.

Das Wasser wirkt, wie erwähnt, nicht nur als Kühlmittel, sondern auch als Moderator. Für Leser, die mit der Moderatorwirkung noch nicht vertraut sind, seien hier einige Erläuterungen über die grundlegenden Vorgänge bei der Kernspaltung und den Begriff der Neutronenökonomie eingeschaltet.

Entwicklung gewaltiger Energiemengen

Die Spaltung eines Atoms wird durch materielle Teilchen, sogenannte Neutronen, verursacht und führt ihrerseits zur Freisetzung weiterer Neutronen, so daß eine Kettenreaktion entsteht. Dabei werden gewaltige Energiemengen in Form von Wärme entwickelt.

Bei einer Atombombe kommt es nun darauf an, in möglichst kurzer Zeit eine möglichst große Energiemenge zu entwickeln; darum muß reines U 235 — das seltene spaltbare Uranisotop — verwendet werden.

Ein Reaktor bezweckt gerade das Gegenteil: die Kettenreaktion soll, unter Kontrolle, möglichst l a n g dauern. In diesem Fall kann man auch natürliches Uran verwenden, das nur 1 Atom U 235 auf je 140 Atome von nicht spaltbarem U 238 enthält.

Das Problem der Neutronenökonomie

Wie der Atomforscher Enrico Fermi[2]) entdeckte, kann man eine kontrollierte Kettenreaktion dadurch länger in Gang halten, daß man die Geschwindigkeit der Neutronen vorerst beträchtlich herabsetzt. Hier taucht nun die Frage der Neutronenökonomie auf — eines der wichtigsten Probleme, die es bei der Konstruktion eines Reaktors, der rentabel sein soll, zu lösen gilt.

Wenn ein Urankern gespalten wird, muß er Neutronen in einer Zahl abgeben, die ausreicht, benachbarte Uranatome zu spalten und eine Kettenreaktion auszulösen. Doch die Zahl der bei einer Einzelspaltung freiwerdenden Neutronen ist nicht sehr hoch; für jedes zum Zustandebringen einer Spaltung verbrauchte Neutron werden durchschnittlich zweieinhalb Neutronen frei, so daß ein Nettogewinn von anderthalb Neutronen pro Spaltung bleibt.

Nicht alle werden absorbiert

Es scheint, daß dieses Zahlenverhältnis für die Fortsetzung der Spaltungen ausreichend wäre; in Wirklichkeit werden jedoch nicht alle bei einer Spaltung abgegebenen Neutronen von neuen U-235-Atomen, die sie spalten könnten, aufgefangen, so daß man, um zum Ziel zu kommen, mit den Neutronen ökonomisch umgehen muß.

Genau betrachtet, hat ein bei einer Spaltung freigesetztes Neutron nicht eine, sondern v i e r Möglichkeiten für sein weiteres Verhalten. Erstens kann es, da es ja ein großes Durchdringungsvermögen hat, einfach in die äußere Umgebung entweichen. Zweitens kann es von Verunreinigungen des Urans oder von dem Material der zur Kühlung oder zu anderen Zwecken eingeführten Geräteteile eingefangen werden. Die dritte Möglichkeit besteht darin, daß es von einem Atom des nicht spaltbaren U 238 festgehalten wird. Viertens endlich kann es ein U-235-Atom anfliegen und eine neue Spaltung bewirken.

Mehr Neutronen werden benötigt

Wenn die Kettenreaktion weitergehen soll, muß der vierte Prozeß m e h r Neutronen in Freiheit setzen, als durch die ersten drei verlorengegangen sind.

Den ersten Prozeß, das Entweichen der Neutronen, kann man dadurch bremsen, daß man mehr Uran verwendet. Offensichtlich ist die Wahrscheinlichkeit, daß Neutronen von spaltbarem Uran absorbiert werden, um so größer, je mehr von diesem vorhanden ist.

Hieraus ergibt sich der Begriff der „kritischen Masse", die die Mindestmenge Uran bezeichnet, die zum Zustandekommen einer Kettenreaktion erforderlich ist. Ein Reaktor arbeitet im „kri-

[2]) Siehe Heft 21/22, 1955, Seite 693.

tischen" Bereich, wenn dieser Punkt erreicht ist; umgekehrt kann eine Kettenreaktion dadurch abgebrochen werden, daß man eine genügende Menge Uran aus der Reaktionsmasse entfernt.

Um den zweiten Prozeß, das Festhalten von Neutronen durch Verunreinigungen oder Gerätematerial, zu verlangsamen, muß man sehr reines Uran und Material mit einer geringen Kapazität für Neutronenabsorption verwenden, was mancherlei Einschränkungen bei der Planung und Konstruktion von Reaktoren bedeutet.

Der Zweck des Moderators

Um endlich auch den dritten Prozeß, den Neutronenverlust durch Wirkung des nicht spaltbaren U 238, in Schranken zu halten, benötigt man einen Moderator. Durch Herabsetzung der Geschwindigkeit der Neutronen kann man die Wahrscheinlichkeit ihrer Absorption durch U 238 bedeutend verringern; die Substanz, die zu einer solchen Verlangsamung der Neutronenbewegung benutzt wird, ist eben der Moderator.

Gewöhnliches Wasser, schweres Wasser (Deuteriumoxyd), Graphit und Beryllium gehören zu den Stoffen, die am häufigsten als Moderator verwendet werden. Die Brennstoffelemente sind, durchsetzt von den Moderatorelementen, in Form eines Gitterwerks angeordnet.

Eine weitere Möglichkeit, Neutronenverluste durch Absorption an U 238 zu vermeiden, besteht darin, daß man Brennstoff verwendet, aus dem man das U 238 entfernt hat. Die physikalische Trennung der beiden Isotopen ist jedoch sehr kostspielig und die Speisung eines Reaktors mit reinem U 235 dementsprechend teuer.

Vor- und Nachteile

Kehren wir nun wieder zu dem Siedewasserreaktor zurück. Dr. Zinn führt folgende sechs Vorteile dieses Typs an:

1. Ein Dampfgenerator, wie er in Reaktoren mit primärem und sekundärem Wassersystem vorhanden sein muß, wird nicht gebraucht, was angesichts der hohen Kosten dieser Anlage eine erhebliche Ersparnis bedeutet.

2. Da nur Wasser vom Kondensator zum Reaktorgefäß gepumpt werden muß, brauchen die Pumpen nur den zehnten Teil der Größe der in einem Druckwasserreaktor verwendeten zu haben, die mit beträchtlichem Druck arbeiten müssen.

3. Da kein Überdruck zur Verhinderung des Siedens angewendet wird, kommt man mit einem Reaktorgefäß aus, das niedrigeren Druck standhält. Soll die Turbine z. B. mit Dampf von 35 at betrieben werden, so braucht das Reaktorgefäß keinen höheren Druck auszuhalten.

4. Infolge des Fortfalls des Dampfgenerators brauchen auch große Temperaturunterschiede, wie sie der Betrieb einer derartigen Anlage erfordert, nicht eingehalten zu werden; die Maximaltemperatur des Brennstoffs kann daher geringer als im Druckwasserreaktor sein. Da heißes Wasser stärker korrodierend wirkt, bedeutet jede Herabsetzung der Maximaltemperatur eine Konstruktionsvereinfachung.

5. Die Abschirmung des Rohrsystems kann schwächer sein, da die Dampfdichte geringer ist und schon die Verdampfung im Reaktorgefäß die Menge radioaktiver Verunreinigungen, die in den Kreislauf gelangen, bedeutend herabsetzt.

6. Das Vorhandensein des Moderators in zwei Phasen (Flüssigkeit und Dampf) bedeutet für



die Kontrolle des Reaktors ein neues Element, das nach Versuchsergebnissen, die noch geheimgehalten werden, eine Vereinfachung mit sich zu bringen scheint.

Außerdem stellt die bremsende Wirkung des Dampfes im Reaktorkern auf die Kettenreaktion, wie wir gesehen haben, einen inhärenten Sicherheitsfaktor dar. Infolge dieser erhöhten Sicherheit wieder kann die Fläche isolierten Landes, die den Reaktor umgeben muß, geringer sein, was eine Herabsetzung des Kapitalaufwandes bedeutet. (Man ersieht besonders aus dieser letzten Folgerung, wie mannigfach die Faktoren sind, die man bei der Kalkulation eines konkurrenzfähigen Atomkraftwerkes in Rechnung stellen muß.)

Von den Nachteilen, die diesen Vorteilen gegenüberstehen, ist der schwerwiegendste die Gefahr von Turbinenschäden, die durch den radioaktiven Dampf entstehen können; vor allem könnten radioaktive Ablagerungen auf Turbinenteilen zu ernstlichen Schwierigkeiten bei der Instandhaltung führen. Ferner bleibt abzuwarten, inwieweit sich die guten Erfahrungen mit dem kleinen Reaktor, bei dem die Betriebslenkung ohne Störungen durchführbar war, sich auf den Großbetrieb übertragen lassen. Man muß damit rechnen, daß durch das Sieden des Moderators Dichteschwankungen auftreten, die die Neutronenabgabe beeinflussen, so daß auch das Leistungsniveau des Reaktors schwankt — um so mehr, je höher die Leistung ist. Infolgedessen wird der Boiler pro Volumeinheit wahrscheinlich mit geringerer Leistung arbeiten als der Druckwasserreaktor.

Trotzdem ist anzunehmen, daß die Leistungsgrenze genügend hoch liegen wird; dies in Verbindung mit der verhältnismäßig großen Einfachheit des Systems hat die General Electric veranlaßt, dem Siedewasserreaktor als Stromerzeuger auf lange Sicht eine günstige Prognose zu stellen.

Ein Baustoff erzählt

Aus der Geschichte des Zementes

Zement, der wichtigste Bestandteil des Betons, ist aus der modernen Bautechnik nicht mehr wegzudenken. Er ist bestimmend für die Baumethoden von heute und hat ganz neue Ausdrucksformen der Architektonik, z. B. bei Betonbrücken, Sportstadien, Hochhäusern usw. ermöglicht. Auch Österreich besitzt heute eine beachtliche Zementindustrie, deren Anfänge auf das Jahr 1854 zurückreichen, da im Perlmoos bei Kufstein in einer alten Getreidemühle Mergel gemahlen und dann in Häring zu Romanzement gebrannt wurde. Aus diesen bescheidenen Anfängen entwickelten sich die Perlmooser Zementwerke, die in Kirchbichl, Tirol, Mannersdorf, N.-Ö., Retznei, Stmk., und Rodaun bei Wien modernst geführte Betriebe besitzen.

Die Verwendung eines Bindemittels für Bauzwecke, also eines „Zementes", erfolgt erst seit einem verhältnismäßig vorgeschrittenen Stadium der menschlichen Zivilisation. Die Stabilität der vorgeschichtlichen Baukonstruktionen beruhte ausschließlich auf dem regelmäßigen Übereinanderschichten schwerer Steine oder auf entsprechendem Stampfen von Einzelschichten aus Erde, ohne Zuhilfenahme irgendwelcher Haftstoffe. Diese Bauweisen, in welchen bei Spitzenleistungen nennenswerte Bauten, wie z. B. die Mycenägewölbe — bei welchen kleine Steinkeile zwischen die Blöcke zur Fugendichtung eingetrieben worden sind — errichtet wurden, wichen später einer Ziegelbauart, bei welcher schon Mörtel verwendet wird.

So verwendeten die alten Ägypter eine Art in der Sonne getrockneter Ziegel, welche mit einer feuchten Lehmschicht aus Nilschlamm verbunden wurden. Auch die Verwendung von Bitumen zur Verkittung von schon gebrannten Ziegeln oder von Alabasterplatten war den Babyloniern und Assyrern bekannt. Diese Verfahren sind jedoch auf das natürliche Vorkommen dieser Stoffe bzw. an ein sehr trockenes Klima gebunden.

Als ersten Mörtel im heutigen Sinn des Wortes kennen wir den Luftmörtel aus Gips bzw. aus Kalk in Verbindung mit Gips bei den Ägyptern. Er wurde schon um 2600 v. Chr. bei den ägyptischen Bauten benutzt. Auch bei dem Bau der Großen Pyramide ist ein Mörtel verwendet worden, welcher einen Bindestoff aus gebranntem Gips enthält.

Die Verwendung eines sogenannten „hydraulischen Zuschlages" zum Mörtel ist schon beim Bau der Zisternen in Jerusalem bekannt, wo im unteren Teil der Bauwerke wasserdichter Putz

durch Zumischung von Ziegelmehl zum Mörtel hergestellt wurde. Da diese Zisternen dem Bedarf nicht genügten, wurden die großen Talsperren, die sogenannten Salomonischen Teiche, angelegt, als deren Erbauer Salomon angesehen wird. Also schon in dieser Zeit — etwa 1000 v. Chr. — wurden die von den Staubecken nach Jerusalem führenden Leitungen mit einem wasserdichten Putz versehen, welcher aus einer Mischung von Kalkmörtel und kleingestoßenen Ziegelsteinen besteht. Vereinzelt wurde auch Holzasche als „hydraulischer Zuschlag" verwendet. So wurden in Babylon die Zisternen und die unteren Mauern mit einem Wassermörtel aus Asche und der kalkigen Erde Nura hergestellt.

Auch die Griechen dürften schon sehr frühzeitig die Verwendung von Mörtel — hauptsächlich Luftmörtel — möglicherweise von den Phöniziern übernommen haben, und die Römer müssen diesen Mörtel von ihnen entlehnt haben. Der Mörtel wurde wie heutzutage durch Löschen von Kalk und Mischen mit Sand hergestellt. Für das Kalkbrennen wurde die Verwendung von bestem und möglichst weißem Kalkstein empfohlen. Die Einsumpfung des Kalkes sollte auf möglichst lange Zeit erstreckt werden, und nach Plinius durfte der Unternehmer den Kalk erst nach einer dreijährigen Lagerung in der Grube verarbeiten.

Wo ein wasserdichter Mörtel verwendet werden sollte, griff man zum Zusatz der sogenannten „hydraulischen Zuschläge". Diese hydraulischen Zuschläge, welche dem Kalk die Fähigkeit der Erhärtung unter Wasser verleihen, wurden mit dem Wort „Caedimentum" oder auch „Cementum" bezeichnet. Das Wort „Caedimentum" selbst kommt von „caedere" = fällen, behauen, und bedeutete ursprünglich Quader, dann auch Bruchstein. Im späteren Mittelalter (Bartolomeus Angelicus „De proprietatibus rerum": „Kalk . . . ist ein gebrannter Stein; durch Mischen mit Sand und Wasser wird Zement gemacht". Die Bezeichnung „Mörtel" scheint aber auch schon um 1290 auf) wurde der Ausdruck „Cementum" und dann „Zement" allgemein auf Mörtel angewendet. Diese Bezeichnung blieb so lange in Gebrauch, bis sie nach der allgemeinen Einführung des Portlandzementes in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts für den selbständigen Mörtelbildner selbst verwendet wurde.

Von den hydraulischen Zuschlägen waren zuerst die künstlichen bekannt, und zwar verwendete man für diese Zwecke Ziegelmehl. Der Ziegelmehlzusatz scheint jedoch nicht immer bewußt zu erfolgen und wir finden daneben auch grobkörnigen Ziegelgrus in Verwendung. Anderweitig fand man auf der gleichen Baustelle für gleichartigen Zweck sowohl Mörtel mit als auch ohne Ziegelmehlzusatz. Die oft vorzügliche Haltbarkeit der römischen Bauten beruht jedoch nicht — wie man ursprünglich glaubte — auf einem Geheimnis bei der Mörtelzusammensetzung, sondern auf der sorgfältigen Verarbeitung des Mörtels, und zwar auf der innigen Mischung und der vollendeten Stampfarbeit. Die Technik des langen Stampfens wird auch durch indische Erfahrungen bestätigt. So wird in Bengalen feingemahlenes Ziegelmehl mit Fettkalk am Kollergang gemischt und nachher mit den eigentlichen Zuschlagstoffen so lange gestampft, bis in ein ausgehobenes Loch eingebrachtes Wasser nicht mehr absorbiert wird.

Wo es sich bewußt um einen wasserdichten Putz handelte, versahen ihn die Römer mit einem Überzug, welcher Teer, Wachs, Kalk und Leim enthielt. Demnach scheint die heute noch im Orient übliche Gepflogenheit, dem Ziegelmehlputzmörtel für besonders der Feuchtigkeit ausgesetzte Baustellen Leinöl zuzusetzen, einer uralten Überlieferung zu entsprechen.

Die Verwendung von natürlichen vulkanischen Tuffgesteinen als „hydraulische Zuschläge" war den Griechen und Römern ebenfalls bekannt. So gehen die Feststellungen für die Verarbeitung der Santorinerde von der Insel Thera bis auf etwa 700 v. Chr. zurück. Das entsprechende Material der römischen Baumeister war der rote oder bräunliche vulkanische Tuff, der an verschiedenen Stellen in der Bucht von Neapel und deren näheren Umgebung gefunden wird. Die beste Qualität wies die Erde in der Nähe von Pozzuoli — im Lateinischen Puteoli — auf, und von dort leitet sich die Bezeichnung „Puzzolan" ab, welche später auf die gesamte Gruppe solcher hydraulischer Stoffe ausgedehnt wurde. Den Zusatz von natürlichen Puzzolanen finden wir auch bei Luftmörtel, was wiederum beweist, daß auch an Stelle von Sand (also als Zuschlagstoff) Puzzolane verwendet wurden.

Die Verwendung von Puzzolanen ist schon bei den besseren Bauten aus Pompeji bekannt (200 bis 90 v. Chr.). Auch dem Mörtel des Serapeums (etwa 105 v. Chr.), einer tempelartigen Anlage bei Puteoli — welche durch Küstensenkung einige Jahrhunderte teilweise unter Wasser stand —, wurde Puzzolan zugesetzt. Weitere Bauten sind die Mole bei Puteoli und Anlagen im Hafen von Ostia. Selbstver-

ständlich wurden auch hydraulische Mörtel bei dem Bau von Aquädukten und zahlreichen Brücken verwendet; so bei dem Aquädukt in Segovia (Spanien) und einer Brücke über den Tiber bei Rom, dem Ponte Molle.

Die Kunst der Herstellung von Wassermörtel wurde von den Römern auch in anderen europäischen Ländern angewandt und ermöglichte die Entdeckung der Puzzolane (Traß) im Rheinland, Brohltal, Nettetal und an der Donau zwischen Pest und Komorn. So konnte der Zusatz von Traß auch bei einigen Bauten in Trier nachgewiesen werden.

Nach den Zeiten des weströmischen Reiches folgte ein allmählicher Güteverfall der für Bauten verwendeten Mörtel und man behalf sich jahrhundertelang mit den einfachsten Mitteln.

Erst mit Belidor (1698 bis 1761), welcher lange Zeit als erste Autorität für Wasserbauten galt, setzt die Forschung auf dem Gebiet der Mörtelkunde ein. Wenn wir zur Neuzeit des Zementes übergehen, so ist die Entdeckung John Smeatons, welcher bei den Untersuchungen für den Bau des Leuchtturmes auf dem Eddystonefelsen die Eigenschaften des hydraulischen Kalkes erkannte, für die weitere Entwicklung ausschlaggebend. Nur fünf Jahre später erfolgte die Erteilung des Parkerschen Patents (1796) für Erzeugung von hydraulischem Kalk, welchem später der Name Romanzement verliehen wurde. Die weitere Entwicklung ging rasch über L. J. Vicat, Josef Aspdin, welcher sein Produkt unter dem Namen Portlandzement patentierte, und viele andere bis zu I. C. Johnson, welcher 1844 die Wichtigkeit des Brennens bis zur Sinterung erkannte.

Wir sehen also, daß sich das praktische Bedürfnis nach Wassermörtel bereits auf einer sehr frühen Kulturstufe geltend machte. Lange Zeit begnügte man sich mit einfachen Hilfsmitteln und machte sich die hydraulischen Eigenschaften der von der Natur gespendeten vulkanischen Tuffgesteine zunutze. Erst als man lernte, künstlichen Portlandzement herzustellen, wuchsen und wachsen noch die Ansprüche, die an ein gutes Erzeugnis gestellt werden.

Das Wissen um die Zementerzeugung in der heutigen Form reicht auf etwa 150 Jahre zurück. England kommt das große Verdienst zu, der Erzeugung des Stoffes, der Zement genannt wird, den Anstoß gegeben zu haben — vorerst durch eingehende Forschungen, späterhin durch die praktische Anwendung der Forschungsergebnisse. Da sei vor allem des Engländers John Smeaton rühmend gedacht. Er hat der Fabrikation der hydraulischen Bindemittel aus natürlich vorkommenden Kalksteinen und Mergeln den Weg gewiesen. Nicht die Härte des Kalksteines, sondern der Gehalt an Ton sei für die Herstellung eines guten Wassermörtels maßgebend: das war der Inhalt seiner auf eingehenden Forschungen beruhenden Erkenntnisse. Smeatons Studien, veröffentlicht im Jahre 1791, führten den Engländer James Parker auf den Weg zur Erzeugung eines Bindemittels aus tonhaltigem Kalkstein, für welches er 1796 ein Patent erwarb. Nach diesem Patent brannte Parker „Tonknollen nach Zerkleinerung mit einer Hitze, die nahezu hinreicht, sie zu verglasen" — also nicht bis zur Sinterung. Wegen seiner Ähnlichkeit mit der römischen Puzzolanerde wurde dieses Parkersche Erzeugnis einige Jahre später „römischer" oder „Romanzement" genannt.

Den Engländern folgten französische und deutsche Forscher. Wiewohl bei der Herstellung eines Zementes, der unter Wasser erhärtete, zufriedenstellende Fortschritte erzielt wurden, fehlte es noch an Versuchen, die Festigkeit des erzeugten Zementes zu verbessern und die unangenehmen Eigenschaften des raschen Abbindens unter hoher Erwärmung auszuschalten. Der von Parker erzeugte Romanzement hatte eine Abbindezeit von 10 Minuten, so daß er fast unter den Händen der Maurer erstarrte, und dabei eine Erwärmung bis zu 60° C.

Wieder war es England, das in der Entwicklung der Wissenschaft vom Zement bahnbrechende Leistungen vollbrachte. 1824 erwarb der schon an anderer Stelle genannte Maurermeister Josef Aspdin ein Patent „zur Herstellung eines künstlichen Steines" und verlieh seinem Produkt den Namen „Portlandzement" wegen der Ähnlichkeit mit dem auf der englischen Insel Portland gewonnenen natürlichen Portlandstein. Aber auch er brachte sein Produkt nicht bis zur Sinterung. Erst seinem Sohne William gelang ein weiterer Fortschritt durch Verwendung der gesinterten Stücke.

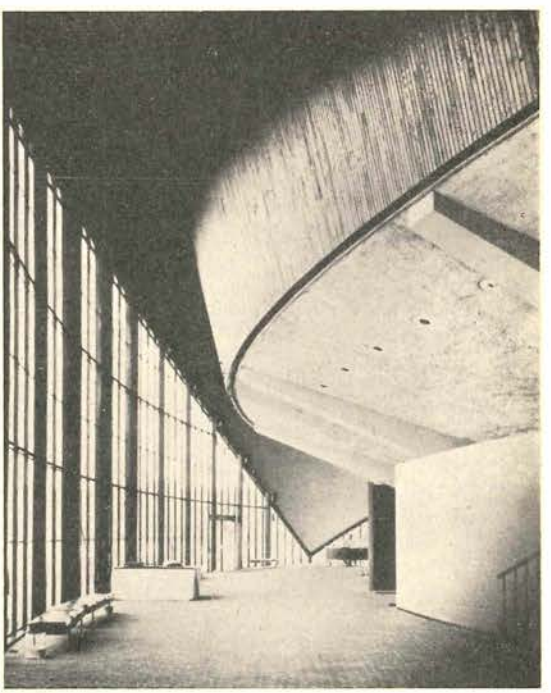
Der große Wurf aber gelang erst dem Engländer J. C. Johnson, Werkführer der Whiteschen Zementfabrik in Swanscombe, dem Manne, dessen Name in der Geschichte des Zementes für immer einen führenden Platz einnehmen wird. Seine mit vielem Fleiß durchgeführten Versuche führten schließlich zu dem Ergebnis, daß bis zur Sinterung gebrachte Klinkerstücke, für sich allein gemahlen, einen wesentlich besseren Zement hervorbringen. Das war 1844. Damit war die eigentliche Geburts-

stunde des Portlandzementes gekommen, der dann immer mehr den Romanzement verdrängte. Bis 1850 beherrschte dann das engliche Erzeugnis den Markt und es war überall in der Welt zu finden. Die Erkenntnis von der ungeheuren Bedeutung des Produktes verbreitete sich sehr rasch. Bald wurde auch auf dem europäischen Kontinent die Erzeugung aufgenommen. Vorerst war es Frankreich, das seine Industrie begründete, doch Österreich sollte rasch nachfolgen. In dem Raum, in dem die ersten österreichischen, noch recht kleinen Zementwerke errichtet wurden, steht heute das Stammwerk der Perlmooser. Ohne Übertreibung läßt sich sagen, daß die Geschichte der österreichischen Zementindustrie eins ist mit der Geschichte der Perlmooser.

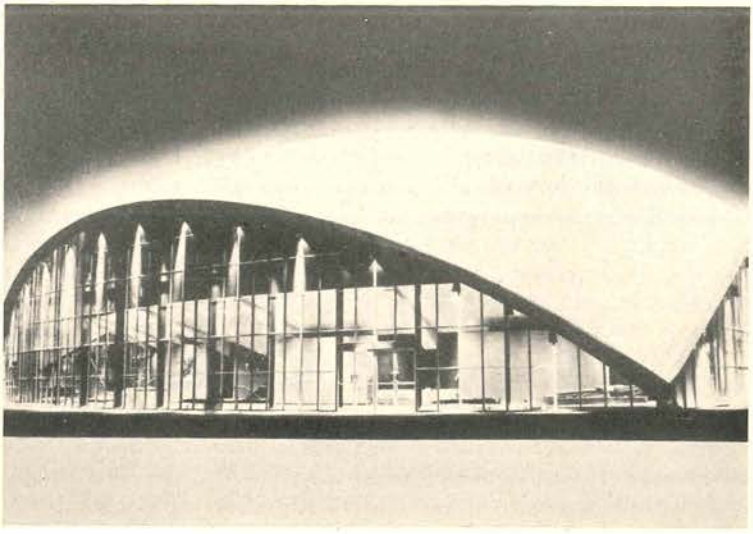
Ein Bauwerk für unser Jahrhundert

„Jede Zeit muß aus ihren technischen Gegebenheiten ihren eigenen Baustil schaffen; einen Stil, der zugleich Ausdruck des Zeitgeistes ist", erklärte kürzlich der junge amerikanische Architekt Eero Saarinen. Er selbst, ein Finne von Herkunft, hat sich in den letzten Jahren sehr bemüht, diesem Prinzip zu folgen. Erst in diesem Sommer ist — nach mehr als zweijähriger Bauzeit — sein jüngstes Werk fertig geworden, das man als eines der modernsten Bauwerke der Welt bezeichnen kann: das Kresge-Auditorium des „Massachusetts Institute of Technology" in Cambridge (unweit von Boston). Das Auditorium — ein freistehender, großer Vortrags- und Konzertsaal, überrascht schon auf den ersten Blick durch seine ungewöhnliche Form. Das gesamte Bild wird von einem sphärischen Dreieck (dem achten Teil einer Kugeloberfläche) beherrscht, das teils als Dach, teils als Wand wie ein riesiges Sonnensegel über das Auditorium gespannt ist. Dieses abstrakte Wunderwerk, das nur auf seinen drei Ecken ruht, ist aus Beton, der — verglichen mit den Dimensionen des Auditoriums — dünner ist als eine Eischale. Die ungewöhnliche, glatte Betonfläche verleiht dem ganzen Gebäude, dessen übrige Wände aus Glas und Aluminium bestehen, einen geradezu utopischen Charakter. Von innen betrachtet bietet das Auditorium einen etwas konservativeren Anblick. Der ideale, annähernd dreieckige Zuschauerraum für 1200 Personen ist mit Sitzreihen ausgestattet, die an und für sich nicht ungewöhnlicher sind als die Sitzreihen in irgendeinem Kino — von den Farben (grün, blau und violett) abgesehen.

Bruce Adams, einer der Assistenten Saarinens, der gemeinsam mit dem Architekten die ersten Besucher durch das Auditorium führt, zeigt auf die lichtgraue Decke des Saales, von der die sogenannten „Wolken" niederhängen. Es sind dies rechteckige, dunkle Platten, die den Schall gleichmäßig im Raum verteilen. Erst sie schaffen die ausgezeichnete Akustik in diesem Auditorium, das — mit den traditionellen Maßstäben der Architektur gemessen — für einen Konzert- und Vortragssaal kaum geeignet wäre. So befreit die moderne akustische Technik die Architektur von der Notwendigkeit, Konzert- und Hörsäle immer wieder in denselben althergebrachten Formen zu bauen.



Das Kresge-Auditorium ist nach modernsten Strukturprinzipien errichtet. Es gibt in dem ganzen Gebäude kaum zwei gerade parallele Linien



Außenansicht des Kresge-Auditoriums bei Boston. Das Werk des Architekten Earo Saarinen wurde im Sommer 1955 fertiggestellt

Übrigens sind diese „Wolken" so ziemlich das einzige Rechtwinkelige in dem ganzen Auditorium. „Das ganze Gebäude", erklärt Bruce Adams, „ist in Kurven angelegt und es gibt kaum irgendwo zwei parallele Linien. Das machte natürlich beim Bau sehr viele Schwierigkeiten. Denn Bretter und Rohre, Stahlschienen und Stäbe werden in geraden Stücken geliefert und nicht in Kurven. Und auch die Maurer und Installateure, die Glaser und Elektriker mußten sich erst an die neuartigen Bedingungen gewöhnen."

Das ist begreiflich, denn man kann an den Wänden des Hörsaales nirgends einen geraden Strich ziehen und ihn einfach abmessen. Der Bau stellte eine Fülle schwierigster mathematischer Probleme und man mußte sorgfältige Berechnungen anstellen, um auch nur einen einzigen Sessel an den richtigen Platz stellen zu können. So erklärt es sich, daß 200 Arbeiter so verhältnismäßig lang an dem Auditorium und der dazugehörigen Kapelle arbeiteten. Die Baukosten betrugen mehr als zwei Millionen Dollar. Drei Viertel davon wurden dem Massachusetts Institute of Technology, einer der berühmtesten technischen Hochschulen Amerikas, von der Kresge-Stiftung zur Verfügung gestellt; daher der Name des Auditoriums.

Nach Ansicht aller, die an dem Bau gearbeitet haben, ist das Auditorium ein typisches Bauwerk des zwanzigsten Jahrhunderts. Es hat Zeiten gegeben, da verwendete man Stahl und Beton nicht anders als früher einmal Ziegel und Steinquadern. Erst um 1900 hat man herausgefunden, daß man mit Beton weit mehr tun kann als nur Steinbauten zu imitieren. Man sah, daß man damit riesige Flächen überspannen und Formen schaffen konnte, die sich frei von der durch Stein und Holzbalken diktierten rechtwinkeligen Enge im Raum ausdehnten.

„Jede Bauform muß auch funktionelle Bedeutung haben", meint der Architekt Saarinen bei der Führung durch sein Werk, „aber das heißt nicht, daß man bloß dadurch, daß man sich streng an die funktionelle Zweckmäßigkeit eines Bauwerks hält, schon eine gute Form finden könnte. Am wichtigsten ist die strukturelle



Das Innere des Kresge-Auditoriums bietet Raum für 1200 Personen. Die Platten an der Decke verbessern die Akustik des Saales

Reinheit und Klarheit. Wir sollten nicht nur immer strukturell aufrichtig sein, sondern uns auch dessen bewußt werden, daß die Struktur eines Bauwerkes, wenn sie klar zum Ausdruck gebracht wird, ein sehr positives Element sein kann. Die Form eines Bauwerkes sollte direkt aus seiner Baustruktur erwachsen. Schließlich müssen wir erkennen, welche Bedeutung der Raum als wichtigstes architektonisches Element hat — und ein neues Raumgefühl entwickeln, dem die raumerfüllende Form wichtiger ist als die Masse des Baumaterials."

AUS DER AUTOMOBILTECHNIK

„Isabella" ist ein Name, der verpflichtet

Eleganz und Schönheit, Klasse und Vornehmheit verbinden wir mit dem Namen „Isabella". Es ist ein anspruchsvoller Name, der jedoch gleichzeitig bestimmte Vorstellungen von Rasse und Eigenart erweckt und auf dessen Trägerin man neugierig ist. Dr. Borgward hat seine im Vorjahr erschienene Schöpfung, den als Nachfolger des „Hansa 1500" bestimmten Eineinhalb-Liter-PKW des Borgward-Werks, Bremen-Sebaldsbrück, „Isabella" getauft. Wagen und Name sind in unwahrscheinlich kurzer Zeit im In- und Ausland populär geworden, nicht zum mindesten, weil sich die Bezeichnung eben mit den Vorstellungen und Wunschträumen deckt, die mit dem zärtlichen Namen „Isabella" verknüpft sind. Diese „Isabella" hält, was man sich von ihr verspricht. Ihre Linien sind von unnachahmlicher Eleganz, aber keineswegs übertrieben, sondern vornehm, ihre Schönheit hat Klasse, die sogar die verwöhnten Romanen und Südamerikaner bewundern. Wenn erst die jüngere Schwester, die auf der IAA zum erstenmal ausgestellte „Isabella-TS", der schnelle Touren-Sportwagen mit dem 75-PS-Motor und einer Spitze von 150 km/h, auf dem Markt erscheint, dürfte auch die Gruppe der auf Tempo eingestellten Sportfahrer des Auslands mit dem „schnellen Mädchen" mehr als zufrieden sein. Für normale Sterbliche ist die Spitze der Normal-Isabella mit 130 km/h schon hoch genug, um allen Ansprüchen auf Verkehrssicherheit, Kraftreserven und hohe Reisedurchschnitte zu genügen.

Die „Isabella" trägt einen Frauennamen und spricht mit ihrem Charme natürlich die Männerwelt an, aber sie ist, wie sich bereits herausgestellt hat, ein ausgesprochener Damenwagen, der seiner Besitzerin oder Fahrerin einen Rahmen von Schönheit und Eleganz gibt, in dem sie sich glücklich und wohl fühlt und mit dem sie rasch auf Du und Du steht. Nomen est omen.



Nach 8500 km strapaziöser Wüstenfahrt von Casablanca nach Belgisch-Kongo wieder an der Geburtsstätte. Ein stolzer Beweis für die Leistungsfähigkeit der „Isabella"

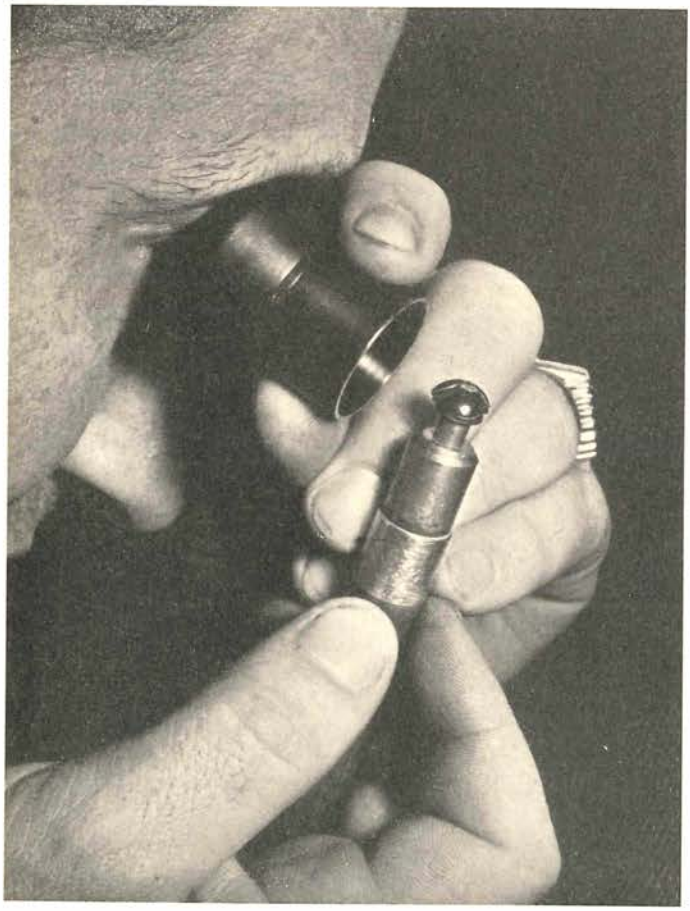
Jede Minute eine fertige Filmkamera

Ein Besuch in den Eumig-Werken

In einem hellen und sauberen Raum lagern Bleche, Rohre, Stäbe, Drähte, Isoliermaterial und vieles andere, es blitzt von Kupfer, Messing, Eisen und Stahl, alles ist peinlichst geordnet und beschriftet, sozusagen griffbereit. Aber noch ist all dieses Material nur ganz roh geformt, erst dann, wenn sinnreich erdachte und kunstvoll konstruierte Maschinen dieses Material weiterformen und geschickte Hände vollenden, was die Maschinen nicht vermochten, kommt Leben in den ursprünglich leblosen Stoff. Es berührt einen für den Sinn der Technik aufgeschlossenen Menschen immer wieder zutiefst, wenn er erlebt, wie in einem bis in die kleinste Einzelheit geplanten und geordneten Arbeitsprozeß aus dem im Lager gestapelten Material das fertige Produkt wird, in unserem Falle eine fertige Filmkamera, ein fertiger Projektor oder ein Radioapparat.

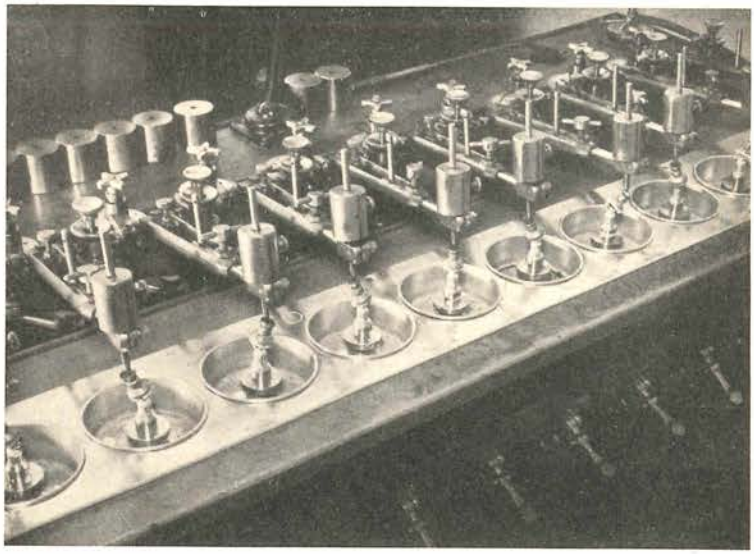
Gehen wir einmal durch eines der interessantesten Werke der österreichischen Wirtschaft, durch die Eumig-Werke. Vom Lager kommen wir in die Räume, in denen das Zurichten erfolgt, da arbeiten Schneidemaschinen, Stanzen, Pressen usw., und es ist immer wieder eindrucksvoll zu sehen, wie sinnreich die einzelnen Arbeitsprozesse ineinandergreifen. Die Werkzeugmaschinen wieder erfordern ein Werkzeuglager, das sorgfältig geführt wird.

Jede Filmkamera und jeder Projektor besteht aus zwei wesentlichen Teilen, der Mechanik und der Optik. Beide erfordern Präzisionsarbeit, und da sind es insbesondere die optischen Werkstätten, die einen tiefen Eindruck hinterlassen. Es ist wirklich eine Freude, zuzusehen, wie in hellen, gleichmäßig temperierten, staubfreien Räumen — in der Optik eine Notwendigkeit — die Linsen geschliffen werden. Die Rohgläser sind teilweise in der Linsenform roh vorgepreßt, müssen aber erst geschliffen, poliert, gereinigt, gefaßt und zentriert werden. In der optischen Werkstätte ist alles in Bewegung, es gibt Schleifscheiben, auf denen bis zu 1000 Gläser aufgekittet sind, aber auch kleinste Linsen, die von geschickten Händen gerade noch gehalten werden können. Hier herrscht ein Rhythmus, der sichtlich allen Freude macht und auch unwillkürlich den unbeteiligten Zuschauer erfaßt. Die modernsten Maschinen sind hier aufgestellt. Die Arbeitskräfte sind Spezialisten, die zum Teil in der angeschlossenen eigenen Lehrwerkstätte herange-



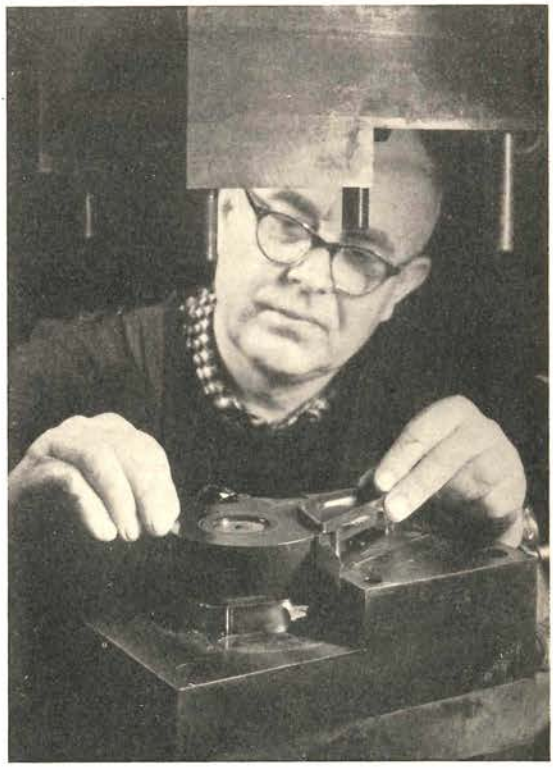
Eumig-Objektive: Zwischenkontrolle der Oberflächengüte

Polieren der Linsen



bildet werden. Die gefaßten Objektive werden mit einer Irisblende versehen, die von geschickten Arbeiterinnen von Hand aus zusammengesetzt wird. Jede Linse wird mehrfach geprüft, bevor sie die optische Werkstätte verläßt. Interessant ist die Tatsache, daß die Produktion von Objektiven, vor nur fünf Jahren in den Eumig-Werken aus dem Nichts begonnen, heute schon die größte unseres Landes ist.

Die Mechanik der Kameras und Projektoren wird ebenfalls in vielen Arbeitsgängen erzeugt. Es handelt sich um mehrere hundert Bestandteile, die in Spezialmaschinen geformt, geprüft, zusammengesetzt, montiert und wieder kontrolliert werden. Die Montagehallen sind ein Sinnbild moderner Technik. Es ist schwer, sich ein Bild davon zu machen, w i e hier produziert wird, wenn man es nicht selbst gesehen hat. Hier wird nach dem Prinzip des Fließbandes gearbeitet, je weiter wir am Fließband fortschreiten, desto mehr nähert sich jedes Stück der Vollendung. Da surren schon die kleinen Elektromotoren auf dem Prüfstand, dort werden sie bereits eingebaut und setzen schon das Greiferwerk in Bewegung und am Ende verläßt fast jede Minute eine fertige Kamera und ein Projektor, vielfach geprüft und verpackt die Werkräume. Ein Garantieschein mit Filmprobe, von der ein Teil im Werk bleibt, wird jeder Kinokamera beigegeben. Es ist bestechend, den reibungslosen Ablauf der verschiedenen Arbeitsvorgänge zu beobachten, aber erst wenn man bedenkt, welche sorgfältige Planung und sinn-



Herstellung des Ventilatorgehäuses P 26 auf der Kunststoffpresse



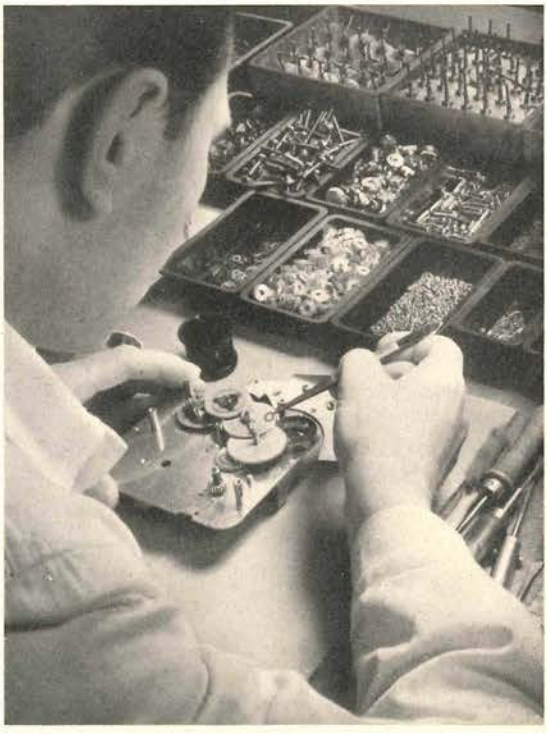
Fertiger Gehäuseteil der Kinokamera „Eumig-Elektric" wird aus der Preßgußmaschine genommen

volle Organisation dahintersteckt, damit keine Stockung in diesem Ablauf eintritt, wird der Beobachter die ganze Größe dieser Leistung erfassen.

Da fahren die Elektrokarren an uns vorbei, beladen mit den Kameras Eumig C 3, die in der ganzen Welt verbreitet sind. Sie besitzen einen eingebauten automatischen Belichtungsmesser, der jede Fehlbelichtung vollkommen ausschließt. Eumig war übrigens die erste Firma der Welt, die Schmalfilm-Kinokameras mit eingebautem automatischen Belichtungsmesser erzeugte, und das ist auch der Grund, warum diese österreichische Firma eine führende Stellung auf diesem Gebiet behauptet.

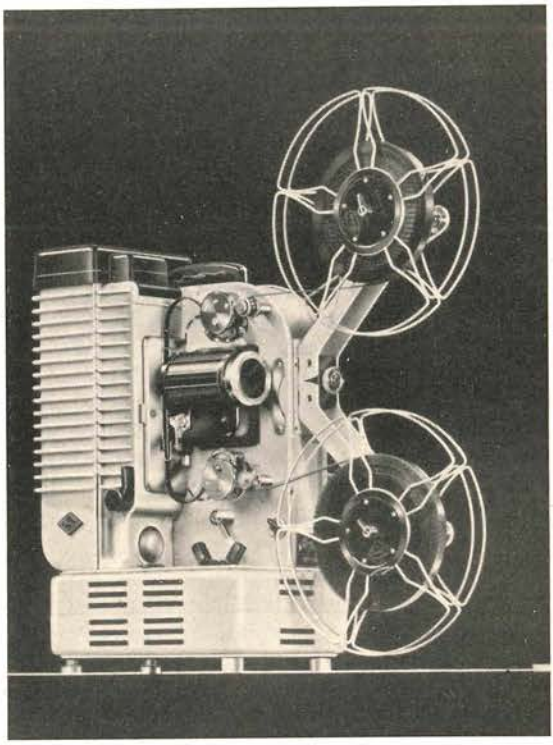
Werfen wir noch einen Blick auf den Motorenprüfstand. Es ist keine dröhnende Halle, in der man sein eigenes Wort nicht versteht, denn hier werden keine Giganten, sondern winzige Wunderwerke der Präzisionsmechanik überprüft, die Mikromotore der Kinokamera Eumig Electric. Mit leise surrendem Ton laufen diese, wie Spielzeuge aussehenden Motore auf dem Prüfstand und werden all den Beanspruchungen unterworfen, denen sie auch im normalen Betrieb ausgesetzt sind. Am Ende einer großen Halle werden die Projektoren einer letzten Prüfung unterzogen. Wir können in die vielen dunklen Projektionsschachte sehen, da laufen bereits die lebenden Bilder, und erst wenn der Projektor mehr als zwanzig Bedingungen entspricht, wird er für den Verkauf freigegeben.

Die Kinogeräte gehen zu 90% in den Export, stellen daher einen beachtlichen Faktor in der Handelsbilanz dar. Ein anderer Produktionszweig dieses Werkes hat den Namen Eumig hauptsächlich in Österreich bekannt gemacht — die Erzeugung von Radioapparaten. Seit mehr als 30 Jahren wird dieser Produktionszweig gepflegt und die jüngste Schöpfung „Eumigette" ist ein Gerät, das besondere Eigenschaften in sich vereint. Es ist ein UKW-Drucktasten-Super in elegantem Holzgehäuse mit 7 Röhren,



Montage der Kinokamera „Eumig C 3"

„Eumig P 26", Großprojektor für 500-Watt-Lampen



magischem Fächer und sonstigen technischen Errungenschaften.

Als wirtschaftlich besonders hervorzuheben ist die Tatsache, daß dieser Betrieb seine Friedensproduktion im Zweiten Weltkrieg vollkommen einstellen mußte und mit 85% Bombenschaden im Jahre 1945 aus eigenen Mitteln neu aufgebaut werden mußte, wobei er heute einen weitaus größeren Platz auf dem Weltmarkt einnimmt als vor dem Krieg. Ein wesentlicher Faktor ist hierbei die nahezu völlige Unabhängigkeit in bezug auf Halbfabrikate und Einzelteile, denn fast jede Schraube, jeder Preßteil und vor allem fast alle Objektive werden im eigenen Betrieb hergestellt. Dazu kommt das Prinzip, gute Geräte in hoher Stückzahl zu erzeugen und so billig auf den Markt zu bringen, als es gerade noch tragbar ist. So kommt es, daß es oft nur Stunden sind, die ein Gerät bis zum Weiterversand im Werk bleibt.

Die Geschichte der magnetischen Pole

Es ist der Geophysik bereits seit längerer Zeit bekannt, daß sich die magnetischen Erdpole nicht für alle Zeiten genau fixieren lassen, sondern leichte Schwankungen durchmachen. Im Laufe der Veröffentlichungen anläßlich des „Geophysikalischen Jahres" wurde nun an die Arbeiten des DeutschenWalter M. Elsässer und des Amerikaners S. K. Runcorn erinnert, die es ermöglichen sollen, lange Wanderungen der Magnetpole in der geologischen Vergangenheit zu verfolgen. Sie stützen sich auf die Beobachtung, daß in Erstarrungsgesteinen (Diabasen, Dioriten, Basalten) Kristalle von Magnetit und seinen Umwandlungsprodukten nicht regellos verstreut sind, sondern nach der Lage der Magnetpole zur Zeit der Entstehung des Gesteines gleich winzigen Kompaßnadeln orientiert sind. Sie stellen also gewissermaßen „eingefrorene magnetische Fossilien" dar und erlauben, die magnetische Geschichte des Erdballs aus den Gesteinen abzulesen. Dabei müssen natürlich spätere Verlagerungen der untersuchten Gesteinsschichten durch tektonische Vorgänge berücksichtigt werden. Beim Vergleich der Beobachtungsresultate zeigt sich, daß der nördliche Magnetpol im Verlauf des Erdaltertums quer durch den Nordpazifik gegen Asien wanderte, die chinesische Westküste im Perm erreichte, sich von der Trias bis zum Tertiär durch das nördliche Sibirien bewegte und sich erst dann gegen seinen heutigen Sitz, der Halbinsel Boothia Felix im arktischen Nordamerika, verlagerte. Es ist nicht ausgeschlossen, daß mit diesen Wanderungen der Magnetpole auch Verlagerungen der Rotationsachse der Erde zusammenhingen, die für die Klimaänderungen in der geologischen Vergangenheit verantwortlich sein müßten. Die Ursache hierfür könnte in Massenverlagerungen im Erdball (durch Gebirgsbildungen und Strömungen im Magma) liegen. Dies trifft zumindest auf die Wanderungen der Magnetpole mit ziemlicher Gewißheit zu, da sich bei tektonischen Vorgängen durch Temperaturänderungen auch die Magnetisierbarkeit der Erdkruste ändert.

Dr. H. B.

Spiegel der FORSCHUNG

Großbritanniens neuester Windkanal in Betrieb genommen

Der modernste Windkanal der Welt, in dem Flugzeuge auf ihre aerodynamischen Eigenschaften bei Erreichung der „Hitzegrenze" geprüft werden können, wurde in Whitley bei Coventry seiner Bestimmung übergeben. Die Einweihung vollzog Lord Brabazon, der erste Engländer, der einen Flugzeugführerschein erhielt und die Prüfung noch in jenen Tagen bestand, als man mit einem Flugzeug Schritt halten konnte, wenn man in etwas schnellerer Gangart nebenher lief.

Dabei ist es noch gar nicht lange her, seit zuerst das Wort „Überschallgeschwindigkeit" aufkam. Wieviel ist über das Problem des „Durchbruchs durch die Schallmauer" gesprochen worden. Heute zerbricht sich kein Mensch mehr sonderlich den Kopf darüber, heute geht es darum, wie die Maschinen und der Mensch Geschwindigkeiten, die dreimal so groß sind wie die Schallgeschwindigkeit, aushalten können.

Der neue Windkanal in Whitley hat rund 200.000 Pfund Sterling (14,516.000 österr. Schilling) gekostet. Er nimmt eine Fläche ein, die fast so groß ist wie ein normaler Fußballplatz. Zu Kühlzwecken saugt er praktisch alles Wasser eines nahe vorbeifließenden Flusses ab. Er schluckt mühelos eine Tonne Luft pro Minute und wird von einem 10.000-PS-Motor betrieben, der etwa ein Zehntel des gesamten Strombedarfes der Großstadt Coventry für sich allein konsumiert. Aus diesem Grund mußte mit den Elektrizitätswerken ein Abkommen getroffen werden, mit der Verpflichtung, den Windkanal nur außerhalb der Hauptverbrauchszeiten arbeiten zu lassen.

In dem neuen Windkanal können Geschwindigkeiten bis zu 3600 km/h erzeugt werden. Aber trotz seiner gewaltigen Ausmaße und seines gigantischen Appetits ist der eigentliche Arbeitsraum winzig klein. Das Modell einer Rakete, das bei der ersten Demonstration als Versuchsgegenstand benutzt wurde, war nur 40 cm lang.

Der neue Kanal hat seine wichtigste Aufgabe bei der Erforschung aerodynamischer Vorgänge zu erfüllen, die im Bereich der sogenannten Hitzegrenze ausgelöst werden. Diese Hitzegrenze wird bei Geschwindigkeiten erreicht, bei denen die Hitze, die bei jeder Bewegung durch Luft erzeugt wird, derart ansteigt, daß die Zellenstruktur des fliegenden Gegenstandes sich aufzulösen beginnt, und auch die Verwendung Luft verbrauchender Motoren unmöglich wird.

In seiner Eröffnungsrede kam Lord Brabazon auch auf die Hitzegrenze zu sprechen und meinte, daß der Mensch jetzt die Möglichkeit habe, sich bei einer Temperatur von —60° C rösten zu lassen. Doch könne das seinen Schlaf nicht stören, fuhr er fort, zumal ja immer mehr Flugmaschinen ohne menschliche „Ladung" an Bord aufsteigen. „Ich meine, wir sollten uns des Erreichten freuen und den Erbauern dieser Anlage, die für weitere Forschungserfolge dringend benötigt wird, gratulieren".

David Coleman, London.

KOH-I-NOOR BLEISTIFTE
DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH
L. & C. HARDTMUTH
GEGRÜNDET 1790
Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

Dr. Friedrich Bachmayer und Univ.-Prof. Dr. Helmuth Zapfe:

Die Vergangenheit der Erde wird lebendig

Ein Mastodon-Fund aus Hohenwarth (Niederösterreich)

Die Fundgeschichte

Am Ortseingang von Hohenwarth, dort wo die Straße nach Groß-Meiseldorf führt, ist ein alter Hohlweg tief in die Löß- und Schotterschichten des Kirchenberges eingeschnitten. Immer wieder wurde durch das Herabrieseln des Schotters von der steilen Böschung der Fahrweg verlegt. Diesen Übelstand kannte auch die Gemeindeverwaltung und man beschloß, an beiden Straßenseiten je eine Steinmauer aufführen zu lassen. Vorerst mußte die Straßenböschung noch viel steiler abgegraben werden, um die Fundamente für die Mauer ausheben zu können. Und so kam es, daß die beiden Arbeiter Adolf Kraft und Josef Karwan, als sie begonnen hatten, den Schotter abzugraben, bei ihrer Arbeit auf zwei große Zähne stießen, die einem vorweltlichen Tier anzugehören schienen. Der Straßenwärter Leopold Paschinger verständigte sofort den Schulleiter des Ortes, Franz Schmid, von dem Fund, der sich gleich telephonisch mit dem Krahuletz-Museum in Eggenburg in Verbindung setzte. Im Museum wurde nach dieser Fundmeldung sofort das nötige Grabungsgerät fertiggemacht und Kustos F. Schäffer, begleitet vom Präparator, waren in kürzester Zeit an der Stelle des sensationellen Fundes. Zwar hatten inzwischen vorbeikommende Autofahrer sich zwei Backenzähne als Andenken mitgenommen. Nach vielen Stunden kamen sie wieder vorbei und gaben diese, als sie von der Wichtigkeit des Fundes hörten, wieder zurück. Viel schwieriger gestaltete sich die Bergung des noch im Schotter befindlichen Restes, der vielleicht noch den vorderen Teil des Schädels umfaßte und unter allen Umständen geborgen werden mußte. Das Wetter war für das ganze Unternehmen nicht günstig, es war kalt und dazu gab es ständigen Regen- und Schneefall. Der Boden war aufgeweicht und zu einer schmierigen Masse geworden. Das Arbeitsgerät, das Grabungszelt, der Rucksack, die Schuhe und Kleidung waren in kürzester Zeit mit einer dicken klebrigen Lehmkruste überzogen. Nur ganz langsam gelang es, Stück für Stück freizulegen. Mittlerweile hatten sich zahlreiche Zuschauer eingefunden. Die Spannung wurde immer größer, denn es hatte sich herumgesprochen, daß im Schotter noch ein Schädelteil mit großen Stoßzähnen zu vermuten ist. Wird sich diese Annahme bestätigen, wird auch der Unterkiefer noch vorhanden sein? Aber es durfte nichts übereilt werden und die Ausgräber ließen sich auch nicht aus der Ruhe bringen. Endlich war die Freilegung des gesamten Schädels geglückt. Die Zuschauer kamen auf ihre Rechnung, denn beide Stoßzähne und auch der Unterkiefer waren erhalten. Ein wertvoller Fund war geborgen.

Jetzt wurde eine Fundskizze aufgenommen. Die Fundstelle hatte folgenden geologischen Aufbau (vgl. Abb. 1):

15—20 cm	Humus	Quartär
40 cm	Löß	Quartär
160 cm	Schotter	Pliozän
+ 30 cm	Feinstsand	Pliozän

Der ganze Schädel lag in den untersten Schotterablagerungen, das Schädeldach im Feinstsand. Der Oberschädel war mit dem Schädeldach nach unten gekehrt, war also verkehrt eingebettet worden. Die Stoßzähne zeigten fast nach Osten. Der Unterkiefer war ebenfalls verkehrt und war etwa um 130 Grad aus seiner ursprünglichen Lage gedreht. Die Stoßzähne be-

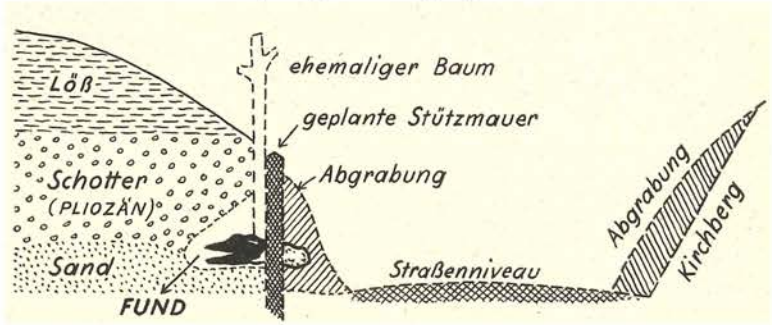


Abb. 1. Die Fundskizze zeigt das Profil und die Tiefenlage des Fundes

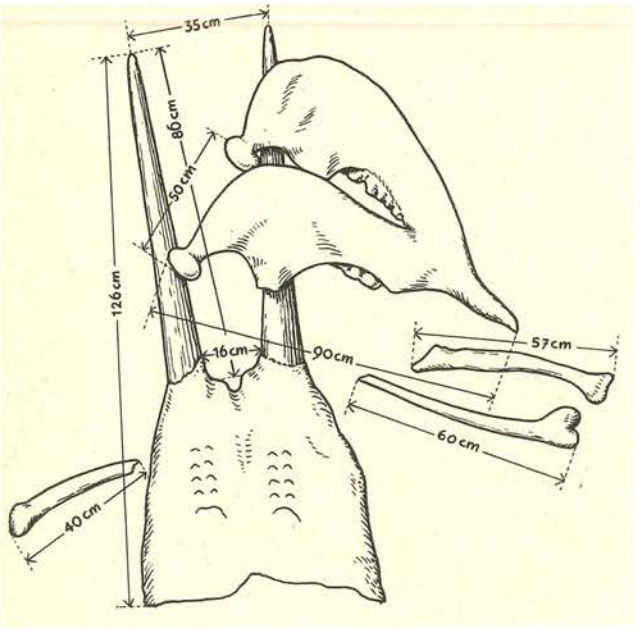


Abb. 2. Der Lageplan bringt alle Einzelheiten des Fundkomplexes, sowohl die Abmessungen der einzelnen Skeletteile als auch die Lage der verschiedenen Teile zueinander
(Fundaufnahme: Franz Schäffer)

fanden sich noch in den Alveolen. Eine am Fundort angefertigte Skizze (vgl. Abb. 2) hielt die Situation fest, die Lage und die Größe der Knochen wurde genau gemessen. Dieser Plan leistete bei der späteren Präparation wertvolle Dienste. Neben dem Schädel lagen noch weitere Knochenreste, insbesondere Rippen. Wahrscheinlich war einmal das ganze Skelett von diesem Mastodon hier eingebettet und vielleicht wurde der größte Teil durch das langsame Tieferwerden des Hohlweges zerstört. Der ganze Schädel, der in viele Teile zerfallen war, wurde in bereitgestellte große Kartons auf Stroh gebettet: abgebrochene Teile mit Gips provisorisch befestigt. Der Transport des sehr brüchigen Schädels wurde mit Hilfe eines speziell gefederten Volkswagens der Firma Franz Schneider aus Eggenburg durchgeführt. Der Bürgermeister von Hohenwarth, Herr August Sutter, hatte den Fund dem Krahuletz-Museum (Eggenburg) geschenkt.

Die Hauptarbeit begann aber erst mit der Präparation im Museum. Vorerst mußten die bergfeuchten Knochen langsam getrocknet werden, erst dann wurden die einzelnen Teile mit Schellack gehärtet. Es war eine mühevolle Kleinarbeit, die der Präparator des Museums, Jakob Hamböck, durchzuführen hatte, und nur mit großer Geduld gelang es, die Einzelteile zu einem großen Schädel zusammenzufügen.

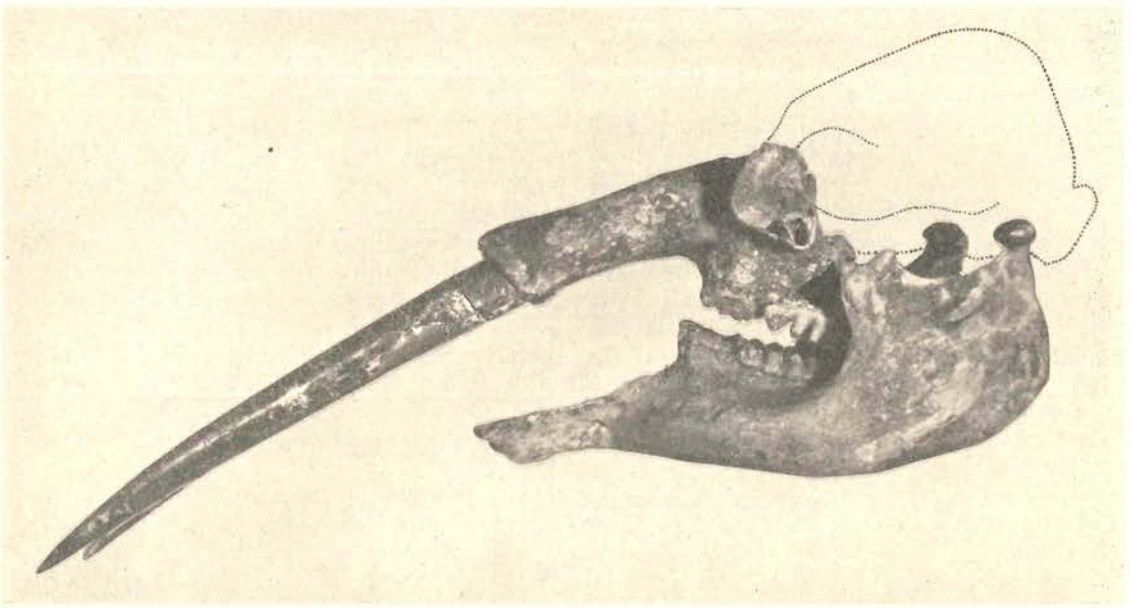


Abb. 3. Seitenansicht des Schädels (Mastodon longirostris Kaup). Die ungefähre Form des Hirnschädels ist in ihren Umrissen durch eine punktierte Linie angedeutet. Die Darstellung ist stark verkleinert. Die Länge der Stoßzähne vom Alveolenrand beträgt ungefähr 88 cm.
(Alle Aufnahmen H. Petrak)

Der Schädel befindet sich jetzt in einer eigens dafür neu hergestellten Vitrine und ist ein Glanzstück des Krahuletz-Museums. Übrigens ist er auch der größte Knochenfund, der seit dem Bestehen des Museums jemals gemacht wurde.

Das Fundmaterial

Schon die mächtigen und wohlerhaltenen Stoßzähne zeigen uns, daß wir es mit den Resten eines fossilen Rüsseltieres, eines Proboszidiers, zu tun haben. Es ist der Vorderteil des Schädels mit den Stoßzähnen und zwei Backenzähnen erhalten (Abb. 3). Der eigentliche Hirnschädel fehlt und es sind nur noch lose Fragmente des Hinterhauptgelenkes vorhanden. Vollständig erhalten ist dagegen der Unterkiefer mit zwei Backenzähnen und dem gerade im Durchbruch bzw. im Einrücken in die Kauebene befindlichen dritten Mahlzahn (Abb. 5). Außerdem sind nur noch ein loser Jochbogen des Schädels und zwei Rippen geborgen worden.

Für die Bestimmung dieses Fundes ist vor allem der Bau der Backenzähne von Bedeutung. Es handelt sich um das im niederösterreichischen Jungtertiär nicht seltene Rüsseltier *Mastodon*, und zwar um die Art *Mastodon longirostris Kaup*, die auf das unterpliozäne Alter der Fundschicht hinweist. Besonders bemerkenswert ist die an diesem Schädel gut erkennbare Stellung der oberen Stoßzähne, die leicht abwärts gekrümmt sind, und das völlige Fehlen von Stoßzähnen im Unterkiefer. Dieses letztgenannte Merkmal stellt einen interessanten Sonderfall dar, dessen Bedeutung noch nicht geklärt ist. Es wäre denkbar, daß es sich dabei um geschlechtliche Unterschiede handeln könnte. In der Regel sind bei dieser Art kleine Stoßzähne im Unterkiefer vorhanden. Abb. 6 zeigt die bekannte plastische Rekonstruktion des *Mastodon longirostris* von A b e l - R o u b a l, bei welcher die Abwärtskrümmung der oberen Stoßzähne nach dem Hohenwarther Fund korrigiert ist. Diese Rekonstruktion zeigt dem Leser dieses Berichtes auch, wie man sich dieses Tier von etwa Elefantengröße vorzustellen hat. Die Ähnlichkeit mit dem wohlbekannten Rüsseltier der Gegenwart ist groß, doch wird der naturgeschichtlich interessierte Beschauer auch bald einige wesentliche Unterschiede entdecken. Diese liegen nicht nur in der Form der Stoßzähne, den Körperproportionen, dem weitvorspringenden Vorderende des Unterkiefers usw., sondern vor allem auch in dem Bau der Backenzähne (Abb. 5). Während diese beim Elefanten und dem verwandten eiszeitlichen Mammut aus zahlreichen quergestellten Lamellen aufgebaut sind, zeigt der Mastodonzahn nur wenige aus groben Höckern zusammengesetzte Joche. Die Verwandtschaft der Elefanten mit den Mastodonten der Tertiärzeit ist daher trotz vieler Ähnlichkeiten keineswegs eine enge und unmittelbare.

In welcher Landschaft und Tierwelt mag der Mastodon von Hohenwarth gelebt haben? *Mastodon longirostris* ist ein charakteristisches Element unserer unterpliozänen Säugetierwelt, die außerdem durch das häufige dreizehige Pferd *Hipparion*, dann mehrere Nashornarten, Zwerghirsche und eine Antilopenart gekennzeichnet ist. Diese Tierwelt besiedelte die Landschaft an den Ufern des pannonischen Sees, welcher das heutige Wiener Becken erfüllte, und lebte auch auf dem alten niedrigen Rumpfgebirge der „Böhmischen Masse", das sich in Ober- und Niederösterreich von der Donau bis weit in das nördliche Nachbarland erstreckt und an dessen Ostrand die Gegend von Eggenburg gelegen ist. In ihren wesentlichen Zügen wird diese

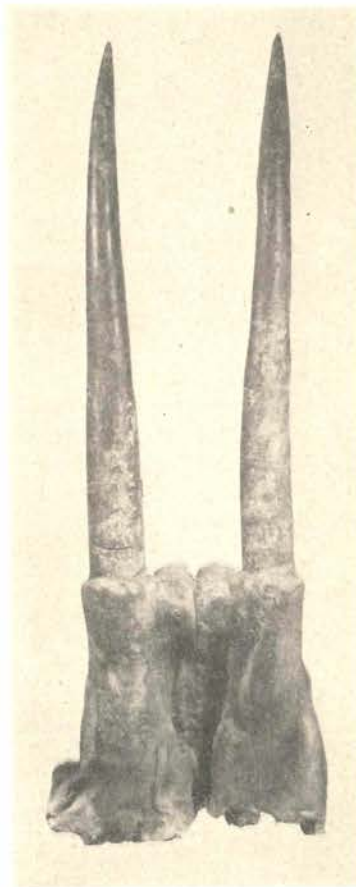


Abb. 4. Die Stoßzähne. Ansicht von oben

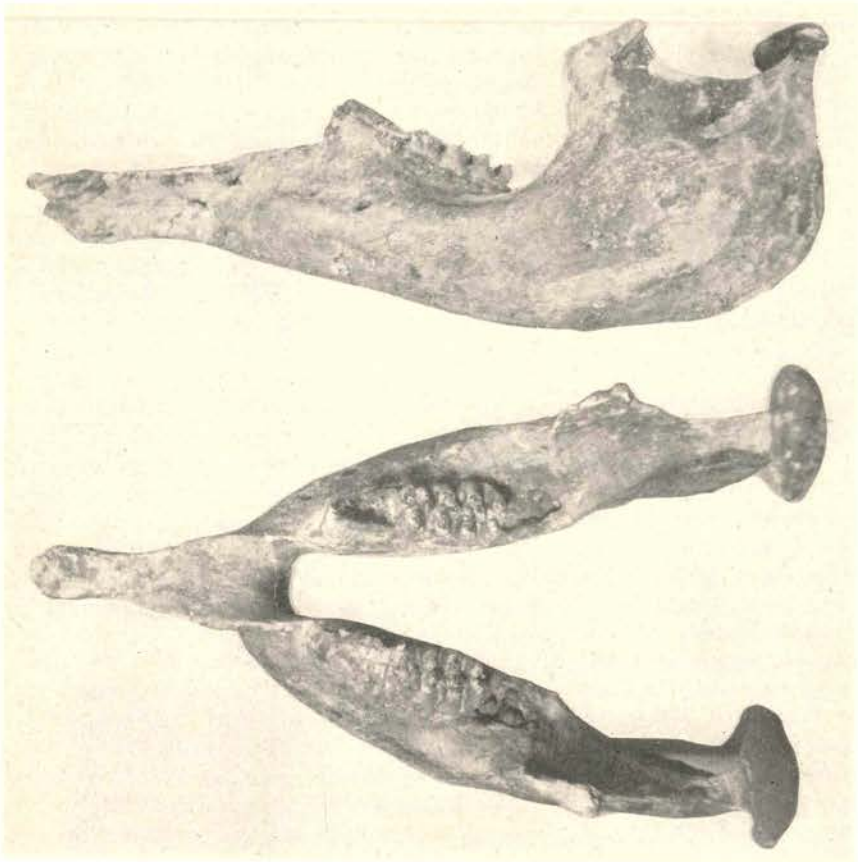
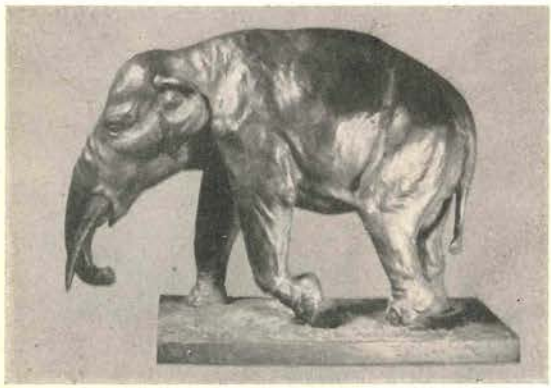


Abb. 5. Unterkiefer, Seitenansicht und Ansicht von oben

das Deltagebiet eingeschwemmt wurden. So entrollt sich vor unserem Auge das lebendige Bild einer Waldlandschaft warmgemäßigten Klimas auf der Böhmischen Masse, mit ausgedehnten Laubwaldbeständen in den Niederungen und zahlreichen nach Osten fließenden Bächen und Flüssen. Zu der Tierwelt dieser Landschaft gehörte nun auch der Mastodon von Hohenwarth, der uns durch diesen Fund so eindrucksvoll vor Augen getreten ist.

Nun wollen wir uns noch zusammenfassend ein Bild von der Bedeutung dieses Fundes machen.

Tierwelt als Waldfauna betrachtet. Zahlreiche Flüsse, zum Teil schon Vorläufer des Flußsystems der Donau, mündeten damals in das nördliche Wiener Becken. Ihre Schottermassen sind noch vielfach als alte Deltabildungen zu erkennen. Wo diese aber in Schottergruben aufgeschlossen sind und abgebaut werden, dort kommen überall auch die kennzeichnenden Reste dieser Fauna zum Vorschein, die von den aus Westen einmündenden Flüssen und Bächen, in



Reste von Mastodon gehören in unserem Jungtertiär an und für sich nicht zu den großen Seltenheiten. Der Fund von Hohenwarth aber übertrifft an Vollständigkeit bei weitem alle niederösterreichischen Funde und verdient zweifellos noch besondere Beachtung durch die Wissenschaft. Er erweitert und bereichert nicht nur unsere Kenntnis dieser Mastodonart, sondern ermöglicht auch die altersmäßige Datierung der Fundschicht. Die Bergung und Präparation dieses sehr gebrechlichen Schädels ist ein unbestrittenes Verdienst der Leitung des Krahuletz-Museums und ihrer Mitarbeiter; und es ist so gut wie sicher, daß ohne das rasche und sachgemäße Eingreifen dieser bedeutende Fund niemals erhalten geblieben wäre. Auch die Aufstellung dieses Schädelrestes im Krahuletz-Museum von Eggenburg kann als wohlgelungen bezeichnet werden.

Abb. 6. Rekonstruktionsmodell von Mastodon longirostris Kaup ausgeführt von Abel-Roubal. Die Stellung der Stoßzähne konnte auf Grund des Hohenwarther Fundes revidiert werden. Stoßzähne sind leicht abwärtsgebogen

IM TROPFSTEINURWALD

Von Hermann Hofer

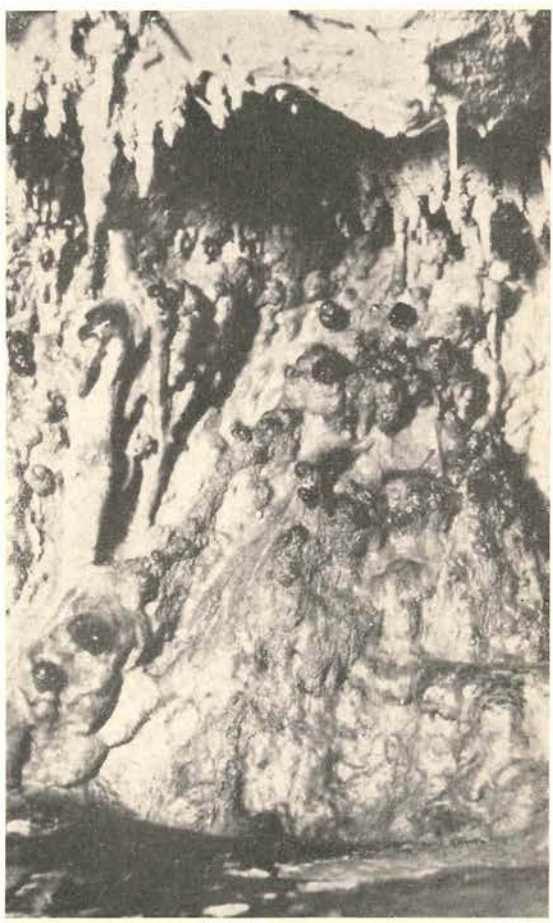
Wo existiert denn auf der ganzen weiten Welt ein „Tropfsteinurwald“ ? Natürlich nur in Höhlen und vorwiegend in solchen Höhlen, deren Grundlage aus Kalk besteht.

Im Heft 11, Jahrgang 1954, berichtete Dr. Hubert Trimmel über die Entdeckung eines solchen Tropfsteinurwaldes und anschließend berichteten wir in Heft 16, 1954, über diese Entdeckungen noch ausführlicher. Dieser Tropfsteinurwald in der Katerlochhöhle bei Weiz, Steiermark, birgt hunderte Sinterformen, die in ihren verschiedensten Sinterfarben tief im Bergesinnern eine von Menschenhand unberührte, bezaubernde Märchenwelt bilden.

Da sind die wuchtigen Sinterwände und Säulen, Fahnen, Fächer, Vorhänge, Blumenkränze, Korallenriffe, Perlenschnüre, Stacheldrahtschnüre, frisch gefallener Schnee (Flockensinter), herrliche zweifarbige Alpenmoose, Sinterwasserfälle, Sinterterrassen, Wurmsinter, glasklare Sinterkristalle, Kristalldrusen, Beutel- und Knollensinter, fein kristalline Sinterperlen (Teufelskonfekt), kristalline, rein weiße Sintersäulen, Traubensinter und eine Menge lose Sinterperlen in allen Größen, dann gibt es noch den seltenen Stachel- oder Bürstensinter!

Unter den hunderten Stalagmiten und tausenden Stalaktiten, sind viele rein weiß, andere sind etwas gelbfarbstichig, weitere dunkelbraun matt und schließlich gibt es dunkelrotbraune, auf hochglanz polierte Tropfsteine (Rubine) und Sinterknollen. Nun fand ich an einer ganz jungen schneeweißen „Kerze“ einen kleinen dunkelbraunen Punkt und von diesem zog ein hellbrauner Farbstoffstreifen, vom Tropfwasser aufgelöst, bis zur Sohle herab.

Die Untersuchung ergab: Fledermausguano in Größe eines Weizenkörnleins. Weitere Untersuchungen an vielen Tropfsteinen ergeben dasselbe Bild. Die Fledermäuse hängen sich häufig an die Stalagmiten, die meist feucht sind, und die Sekrete der Tiere bleiben am Tropfstein kleben. Sie sind die Hauptfarbstofflieferanten zur allmählichen Einfärbung des Sinters in allen Abstufungen. Hieraus ergibt sich nun eine sehr schöne Möglichkeit, die Altersdifferenzen der Sintergenerationen zu unterscheiden und zu bestimmen. Jüngste, noch in Entstehung begriffene Sinterbildungen haben ein alabasterartiges, milchglasiges Aussehen, ältere hingegen sind bereits gelbfarbstichig, ähnlich wie Photokopien, welche in einem mit Fixiernatron verschmutzten Entwickler zustande kamen. Tausende Säulentrümmer lagern auf der Sohle der 135 m langen und 85 m breiten Halle und ebenso viele Felstrümmer (Schöckelkalk), jedoch sind alle fast gleichfarbig dunkelbraunrot, glasurartig überzogen. Nun wälze ich mit der Brechstange eine schwere Sintersäule von ihrem Lageort, wo sie vielleicht viele tausende Jahre lag, zur Seite. Sie sieht so aus, als ob sie in der Glutsonne Afrikas gelegen hätte, denn nur die Oberseite ist dunkelbraun gefärbt, während die Unterseite



Auf Hochglanz polierte Sinterknollen von blutroter Farbe



„Kristallrose" (Photos: H. Hofer)

ganz blaß und hellgelb blieb. Dieselbe Beobachtung machte ich auch an vielen Felstrümmern, welche während des Baues eines Führungsweges von ihrem Lageort verschoben wurden.

Durch viele Jahrtausende hindurch flatterten Fledermausschwärme in der Halle aus und ein, nisteten sich zum Winterschlaf ein und besiedelten stellenweise die Decke in dichten „Trauben". Ganz eng aneinandergepreßt schlafen die „Miotis" mit ihren Weißbäuchen und großen Spitzohren, mit den Beinen nach oben hängend. Die Exkremente aber fallen nieder und färben den ganzen Höhleninhalt allmählich bis zum dunkelsten Sepia ein. In vielwöchigem Aufenthalt in 150 m Tiefe, konnte ich das „Schlafengehen", den Einzug der nachtmüden, sattgefressenen Fledermäuse, das „Wiedererwachen", den Auszug der Hungrigen und die Einwinterung beobachten.

Dabei geht es oft recht turbulent zu, es wird ein richtiges Großpfeifkonzert veranstaltet und zwischen den hunderten hochgewachsenen Stalagmiten wird ein Ringelflug gemacht, wobei oft kräftige Flügelschläge gegen die Tropfsteine ausgeteilt werden. Die zarten, sehr spröden Stalaktiten werden beschädigt und klirren zur Sohle nieder!

Außer der Guanoablagerung kommt noch eine Staubentwicklung dazu, welche die Fledermäuse bei ihren tollen Ringelflug verursachen, und wenn man bedenkt, daß Tiere schon tausende Jahre eine Höhle besiedeln, so wird es verständlich, daß dieses Tierleben auch an der schönen, weißen Umgebung ihre Spuren hinterläßt und wesentlich zur Umfärbung der ganzen Höhlenlandschaft beiträgt.

Wird eine Sinterfläche, welche in der Zugluft der Höhlenverengung liegt, befeuchtet und durch Fledermausflug mit Sekreten verschmutzt, so tritt die Polierung des Sinters hervor. Mit dieser Windpolitur tritt aber auch gleichzeitig eine ungewöhnliche Oberflächenhärtung ein, und ich war sehr erstaunt, daß man diese politierten Flächen mit dem Hammer nicht verletzen konnte. Sie werden so hart wie ein polierter und oberflächengehärteter Stahl. Wenn aber solche Flächen durch lange Zeit hindurch periodisch befeuchtet, völlig ausgetrocknet und dem Temperaturwechsel ausgesetzt werden, löst sich die verhärtete Glasurschichte vom Untergrund in Plättchenform ab und zerbröckelt völlig. An solchen Politurstellen versagt sowohl der Gummikletterschuh, noch mehr aber der benagelte Bergschuh!

An einer anderen, sehr auffallenden Sinterfläche zeigen sich an der Sohle kreisförmige, blutrote Flecke. Es sieht so aus, als ob soeben von der Decke frisches dunkelrotes Blut herabgetropft wäre.

Viele Zentimeter tief sind diese Blutflecke in den glasigen Sinter eingewachsen und doch ist nirgends eine Spur von Tieren oder eine Bluttropfstelle an der Decke zu finden. Aber auch diese seltsame Erscheinung konnte geklärt werden. In einem anderen Höhlenraum fand ich ein ausgetrocknetes Sinterbecken. Es war bis an den Rand mit Fledermausknochen gefüllt, die ich vorsichtig aushebend prüfte. 70 cm tief lag diese Knochenschichte mit viel Guano vermischt in diesem Sickerwasserbecken und wurde dort periodisch mit dem Einsickern der Deckengewässer ausgelaugt, so daß ein konzentrierter, blutroter Farbstoff als Restlösung entsteht. Diese Farblösung sickert durch die rissige Decke und tropft dann auf die Sintersohle und wächst dort mit ein. Auf der rein weißen und gelben Sinterfläche heben sich diese Blutkreise wundervoll ab und geben dem Raum ein besonderes Gepräge. Auch „Rubine" sind dort zahlreich vorhanden. Es sind dies eigroße, auf Sinterflächen aufgewachsene, blutrote, polierte Sinterknollen.

Wohin ich mich auch in dieser wahrhaftigen „Wunderhöhle" bewege, überall treten neue Sinterformen und Farben entgegen. Viele Bände „Sinterwissenschaft" könnten hier nach eingehendem Studium verfaßt werden.

Von den Glasmeistern des Waldviertels

Von A. Wogrinz

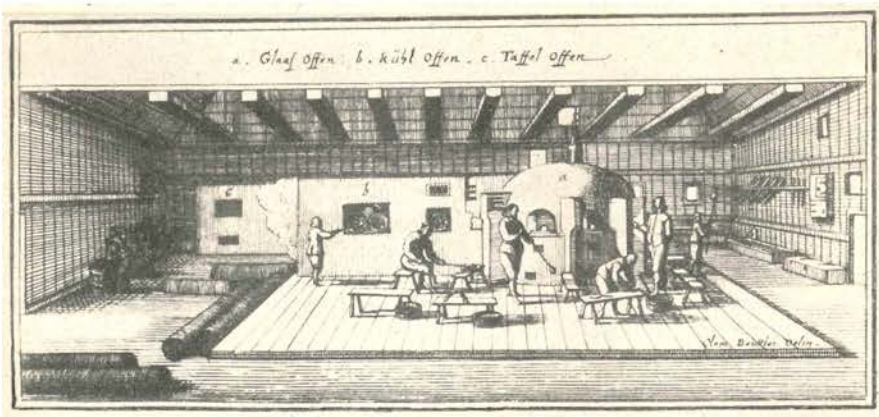
Vor dem Eingehen auf den Gegenstand der folgenden Darlegungen mögen einige Worte über die Geschichte des Glases und über seine Beschaffenheit Platz finden.

Im Buch XXXVI seiner „Naturalis historia" sagt Gaius Secundus Plinius der Ältere (geb. 23 oder 24, gest. 79 n. Chr.), die Erfinder des Glases seien die Phöniker gewesen, was jedoch nicht richtig ist — wahrscheinlich waren es die Ägypter. Von ihnen mögen die Phöniker die Kunst der Glasverarbeitung gelernt haben, in der allerdings dann Werkstätten zu Sidon und Tyros Bedeutendes leisteten. Wann in Ägypten erstmals Glas erschmolzen wurde, das ist unbekannt. Jedenfalls wußte man dort bereits unter der 18. Dynastie (1570 bis 1345 v. Chr.), deren Pharaonen Thutmosis I, II, III, IV und Amenophis I, II, III, IV in Theben residierten, schöne Glasgefäße über Tonkernen zu formen — das Glasblasen mit der „Pfeife" dürfte erst in der Zeit von 20 v. Chr. bis 20 n. Chr. aufgekommen sein — und trotzdem sich nach Gaius Octavius dem „Augustus", dem „Erhabenen" (geb. 63 v. Chr., gest. 14 n. Chr.) auch in Rom eine Glasindustrie entwickelte, behauptete die ägyptische noch in der späteren Kaiserzeit ihren Ruf; unter dem Soldatenkaiser Claudius Lucius Valerius Domitius Aurelianus (geb. 214, gest. 275 n. Chr.), der Ägypten zurückeroberte, wurde die Ausfuhr aus den vor allen in Alexandria tätigen Fabriken zollpflichtig, und rach der Erhebung Byzantiums zur Reichshauptstadt zogen viele Glasfachleute dorthin, nach Constantinopolis, nach der Constantinstadt.

Die in Venezianischem Gebiet entstandenen Werkstätten waren schon 1291 alle in Murano vereinigt, dessen Erzeugung von Spiegeln und herrlicher Hohlglasware im 16. Jahrhundert ihren Höhepunkt erreichte, seit dem Ende des 17. Jahrhunderts aber verfiel. Um diese Zeit begann sich nämlich die Spiegelgießerei in Frankreich zur Großindustrie zu entwickeln, während deutsche Hütten durch die Verwendung von Kaliglas und die Einführung neuer prächtiger Formen für Zier- und Prunkgefäße Murano überflügelt hatten. Ferner wurde im 17. Jahrhundert Glas aus Böhmen wegen seiner Farblosigkeit, seines Glanzes sowie dank der Geschicklichkeit der ansässigen Schleifer berühmt und die fabrikmäßige Herstellung stark lichtbrechenden Bleiglases, des Flintglases, in England üblich. Im 18. Jahrhundert erwarb sich dort, in London, erst John Dollond (geb. 1706, gest. 1761) als Optiker großen Ruf, dann sein Sohn Peter Dollond (geb. 1730, gest. 1820), und rund ein Vierteljahrhundert nach des Letzteren Tod, am 17. November 1846, begann in Jena der Universitätsmechaniker Carl Zeiss (geb. 1816, gest. 1885) selbst Linsen zu schleifen, um Mikroskope bauen zu können. Dabei erkannte er bald die Grenze, die auf sich allein gestellter handwerklicher Fertigkeit gesetzt bleibt, und sein Suchen nach dem Weg, das „Pröbeln", wie er zu sagen pflegte, durch planmäßige Berechnungen zu ersetzen, führte ihn mit dem jungen Privatdozenten der theoretischen Physik Ernst Abbe (geb. 1840, gest. 1905) zusammen. Wie dieser, als Meister Zeiss dahingegangen war, 1889 die Carl-Zeiss-Stiftung als Inhaberin der Firma Carl Zeiss erstehen ließ, sich dabei seines Vermögens entäußernd, nachdem er vorher noch 1886 mit Friedrich Otto Schott (geb. 1851, gest. 1935) die Jenaer Glaswerke Schott und Genossen gegründet hatte, das ist bekannt.

Seit dem 23. Februar 1949 hat die Stiftung ihren Sitz in Heidenheim a. d. Brenz und seit dem 15. Jänner 1951 ebenda auch die Firma Carl Zeiss, neu aufgebaut dank der unermüdlichen Arbeit jener zweiundachtzig führenden Männer, welche gegen das Ende des Juni 1945 von amerikanischen Streitkräften vor der Übergabe Mitteldeutschlands an die Russen aus Thüringen nach Württemberg „evakuiert" worden waren.

Was die Beschaffenheit eines Stoffes anbelangt, den man Glas nennt — hier dürfen wir uns mit Tammann damit begnügen, ihn als eine homogene unterkühlte Flüssigkeit zu betrachten, welche, beim Abkühlen ihrer Schmelze innerhalb eines ziemlich weiten Temperaturbereiches bildsam verbleibend, schließlich fest geworden ist ohne zu kristallisieren. Erwärmt man sie nun, dann wird sie mit steigender Temperatur neuerdings bildsam und bei genügend hoher Temperatur wiederum flüssig, also gießbar. Zur Herstellung von Glas schmilzt man einen „Glassatz", eine Mischung, dessen Bestandteile für gewöhnlich Natriumkarbonat (kalzinierte Soda) oder Kaliumkarbonat (Pottasche), ferner gepulverter Kalkstein, allenfalls Marmor (Kalzium-



Glaß-Hütten zu Reichenau.

ES seynd auf denen Reichenauerischen Gründen / schon vor vnerdencklichen Jahren/vier vnterschiedliche Glaß-Hütten/ jede mit sieben gebräuchigen Werckstätten gestanden ; aber nur von Privat Glaß-Meistern / vnd benentlich die zu Reichenau von einem Vnterthan/Shälly genant/ ingehabt vnd verlegt worden ; Es hat aber obbenenter Herr Hartmann von Landau noch im 1599. Jahr/ demselben Shälly sein Glaß-Hütten abgelöst ; hingegen die drey andere Hütten abgestifft/ vnd hernach 1601. die ermelte Reichenauische Hütten / an dem Orth/ wo sie noch zu Zeiten stehet/von newem auferbawen ; vnd als sie vmb das 1620. Jahr / durch das damalige Kriegs-Volck abgebrennet worden / sambt dem Herrn-Hauß wider erheben lassen ; wie sie noch dato/mit allen angehörigen Nothwendigkeiten/im Land kündigem Ruhm/als die eltiste Glaß-Hütten diß Lands/ sich befindet; darüber das Kupfer-Blat II. vnd das hernachfolgende II. mit dem Sandbucher/ vnd einer absonderlichen Pulfer-Muhl zuersehen ist.

Aus der „Topographia Windhagiana aucta" (Note 3, Seite 73)

karbonat) oder gebrannter Kalk (Kalziumoxyd), aber auch Mennige (ein Bleioxyd) nebst gemahlenem Quarz oder feinem Quarzsand (Siliziumoxyd) sind, in einem topfförmigen Tiegel, einem Hafen[1]), oder in einer Wanne; der Schmelzfluß wird durch verschiedene Maßnahmen „geläutert" und sodann langsam bis zur Verwendungstemperatur abkühlen gelassen. Sonderglassorten für Linsen und Laboratoriumsgeräte erschmilzt man aus Sätzen, welche Verbindungen des Lithiums, Thalliums, Baryums, Strontiums, Zinks, des Fluors, Bors und Phosphors enthalten mögen.

Jetzt aber zu den Glasmeistern des Waldviertels, den Glasfabrikanten, welche in diesem Teil Niederösterreichs mit ihren Gefolgschaften ansässig waren. Epitaphien im Friedhof um das Pfarrkirchlein des lieblichen Ortes Harmanschlag am Fuß des Nebelsteines gedenken einiger von ihnen und ihrer Angehörigen, so der Frau Maria Elisabeth Zich, Inhaberin der k. k. Glasfabrik Joachimsthal (geb. 1747, gest. 1814), der beiden Joseph Zich (geb. 1824 und 1834) sowie der Frau Elisabeth Stölzle, k. k. priv. Glasfabriksinhabersgattin (geb. 1815 in Wien, gest. 1849 in Joachimsthal[2]).

Welchen Eindruck vom Tun und Treiben in einer Hütte ein Laie aufgeschlossenen Sinnes empfing, darüber unterrichten uns F. Reil sowie Hamerling. Die Erlebnisse des zweiundzwanzigsten Tages einer von ihm unternommenen Reise schildernd sagt Ersterer in seinem netten, 1823 in Brünn gedrucktem Büchlein „Der Wanderer im Waldviertel, ein Tagebuch für Freunde österreichischer Gegenden": „... Morgens früh fuhr ich mit dem Herrn Oberamtmann drei Stunden von Weitra in das Joachimsthal, zum erstenmal eine Glashütte besehen ... Vor der Glashütte selbst kam uns der Glasmeister Herr Zich, ein junger Mann, freundlich entgegen, bedauerte aber, daß er sogleich noch eine Stunde weit nach Schwarzau gehen müsse, um mit seinem Vater vor dessen Abreise manches

[1]) In der österreichischen Mundart heißt ein großer Topf nicht „Hafen", sondern „Häfen", ein kleiner „Häferl". Ein Handwerker, der tönerne Häfen und Häferln macht, ist jedoch Hafner geblieben.

[2]) Laut freundlicher Mitteilung des hochwürdigen Herrn Karl Biegenzal, Pfarrer in Harmanschlag.

Nötige zu besprechen. Die Fritte (ein flüssig gemachtes Gemenge von Pottasche, gestoßenem Kies, Kalch usw.) war hier schon in den Öfen und sott; die eigentliche Glasarbeit ging erst um 12 Uhr an, bis dahin konnten wir zurück sein ... Wir kehrten aus der Schwarzau ins Joachimsthal zurück und kamen richtig zur zwölften Stunde an, welche die Arbeiter zum Gebet ruft ... Nach dem Gebet stehen alle auf und jetzt geht es rüstig an die Arbeit. Der Einschürer fährt fort, dem Ofen einzufeuern, die Buben bringen ihren Herrn, den Gesellen, die Werkzeuge herbei; und diese Gesellen, die eigentlichen Glasmacher, verfertigen nun die Glasgattungen, deren Form ihnen der Glasmeister gegeben hat, Trinkflaschen, Arzneigläser, Ölflaschen, Fenstertafeln u. dgl., an der ihnen angewiesenen Werkstatt des Ofens. Der Ofen ist rund und hat sechs, acht bis zehn Öffnungen, aus welchen der Arbeiter die Fritte seines Hafens nimmt. Der Eintrager, ein Bube, läuft hin und wieder, seinem Herrn dienend, er schneidet das Glas wie einen Teig, bringt es in den Kühlofen. Wenn die Fritte anfängt zu schmelzen, fängt's auch an zu rauchen. Wolkendick steigt der blaue Dunst auf, daß man glaubt, die ganze Hütte verschwinde unter Pfeifen und Zischen, das im Glasstoffe durch die Entbindung des Rauches entsteht. Nach und nach wird es lichter in der Hütte durch die größere Wärme. Der Schmelzer kommt mit seinem Eisenstab und sieht bei jedem Hafen nach, ob das Glas schon geschmolzen ist und legt dann wieder neue Materie ein. So geht die Arbeit ununterbrochen durch zwölf Stunden fort, bis alle Hafen leer sind."

Bei H a m e r l i n g aber heißt es im Absatz „Aus der Kindheit" des Werkes „Stationen meiner Lebenspilgerschaft": „... Die Glashütte Georgenthal war inmitten tiefer Wälder errichtet ... Der Ort Georgenthal bestand außer der Glashütte nur noch aus den Wohnungen der Bediensteten und Arbeiter derselben. Die Wohnstätten waren aus Holz und trugen den Charakter des Improvisierten an sich ... Dem Tun und Treiben in der Hütte selbst, wo das Glas gemacht wurde, konnte in so frühem Alter mein Auge natürlich noch nicht mit praktischem Verständnis folgen. Aber auf meine Phantasie wirkten diese wie Höllenrachen im weiten, dämmerigen Raum der Hütte lodernden, funkensprühenden Glutöfen; ich sah das feurig-flüssige Glaselement in seinen brodelnden Hexenkesseln; ich sah, wie die emsig schaffenden Gesellen Teile der zähen Glutmasse an der Spitze langer, dünner Rohre geballt hin und her trugen und funkelnde Kreise im Halbdunkel damit beschrieben; ich sah, wie sie durch Einblasen des Atems in das Rohr die Masse zur hohlen, länglichen Blase erweiterten, und wie die geschmeidigen Blasen dann mit wenigen Handgriffen zu Gläsern, Bechern, Flaschen usw. gestreckt, gekrümmt und geschnitten wurden. Und mein naives Erstaunen erregte es zumeist, daß die glühenden Glasgemenge und Glasgebilde aus den heißesten Feuerschlünden in angeblich etwas weniger heiße, aber doch nicht weniger infernalisch flammende gebracht wurden — zur A b k ü h l u n g!"

An dieser Stelle mag die Wiedergabe eines schönen Kupfers nebst dessen Erläuterung aus der „Topographia Windhagiana aucta"[3]) Platz finden — viel anders als es die Abbildung zeigt, dürfte es noch zu R e i l s Zeiten in Waldviertler

[3]) TOPOGRAPHIA WINDHAGIANA AUCTA. Das ist: Vermehrte aigentliche Delincation oder Contrafaitur, Perspectiv, Auffzüg / Grund- vnd Abriß auff unterschidliche Prospecten vnd Form / mit beygesetzter kurtzer historischer Beschreibung der Graf- vnd Herrschafften Windhaag / Rosenburg am grossen Khamp vnd Wolfshofen / u. s. w. Durch Fr. HYACINTHUM MARIANUM, Ord. Praedic. SS. Theol. Lect. vnd gewesten Windhagerischen Bibliothecarium, anjetzo deß Wienerischen Convents Vicarium. Gedruckt zu Wien / bey Leopold Voigt / Anno 1673.



Carl Stölzle, 1861 bis 1863 Reichsratsabgeordneter des Wahlbezirkes Waidhofen a. d. Thaya

Glasmeisterbetrieben nicht ausgesehen haben — und was die manchmal recht schnurrigen Lebensgewohnheiten der in diesen Werkstätten Beschäftigten anbelangt, ihrentwegen sei der Leser auf den Abschnitt „Glashütten-Brauch", S. 207 bis S. 212 der vom gelehrten Pfarrherrn Rupert Hauer zu Dietmans verfaßten „Heimatkunde des Bezirkes Gmünd" verwiesen[4]).

Warum nun bei uns gerade im Waldviertel schon im 16. Jahrhundert die Glasmacherei betrieben wurde, das ist leicht einzusehen.

Als es noch keine Bahnen gab, und auch der Zustand der Landstraßen viel zu wünschen ließ, da konnte man in Forstbeständen weiter abseits von Wasserläufen, welche Flöße trugen, Stämme, Schnittware und gar erst Scheiter nur in der Umgebung der Schlägerungsorte mit Gewinn absetzen. Die Eigentümer der Domänen in den Waldgebieten Süddeutschlands[5]), dem Böhmerwald sowie in unserem Waldviertel begrüßten und förderten es daher, wenn auf ihren Gründen Glasmeister wirkten, deren Bedarf an Brennholz ja ein recht ansehnlicher war; A. Deuse erzählt z. B. von einem Vertrag zwischen dem Pächter der Hütten in Alt-Nagelberg und Neu-Nagelberg und der Herrschaft Heidenreichstein, nach welchem selbe je Jahr rund 11.000 Raummeter Scheiter zu liefern hatte, als Brennstoff für die Glasöfen[6]). Aus solchen erzeugtes Tafel- und Hohlglas — dieses allenfalls von Schleifern und anderen in der Umgebung der Hütten ansässigen Heimarbeitern in mannigfacher Art verschönert — war ein Gut, welches die Beförderung mit Pferdefuhrwerken über lange Strecken vertrug. So dürfen wir uns denn auch nicht wundern, wenn wir hören, das Waldviertler Glasware, in Stroh gebettet oder in Kisten verpackt, auf der Achse bis Triest reiste, um von dort auf dem Seeweg weiterverfrachtet zu werden.

Die geschilderten Verhältnisse lernte anfangs des 19. Jahrhunderts schon in seiner Jugend ein Mann kennen, dessen Familiennamen in einem der oberwähnten Epitaphien des Harmanschlager Friedhofes erscheint und heute im Firmentitel unserer bedeutendsten Glasindustrie, nämlich Carl Stölzle. Er kam 1801 bei Gratzen in Böhmen zur Welt, als Kind eines aus Bayern eingewanderten Försters des Grafen Buquoy, wurde nach Erwerbung der nötigen Kenntnisse Forstgeometer, dann Forstkommissär und heiratete als solcher die Stieftochter des Kremser Apothekers Johann van Beethoven, eines Bruders des großen Tondichters; sie gebar ihrem Gatten einen Sohn, starb jedoch bald darauf, ein stattliches Vermögen hinterlassend. Stölzle schied dann aus dem öffentlichen Dienst. Er pachtete, nachdem er sich durch Fachstudien am Polytechnischen Institut zu Wien[7]) gründlich für den Beruf eines Glasfabrikanten vorbereitet hatte, 1835 zunächst die Fürstenberg-Hütten in Joachimsthal und Schwarzau sowie weiter 1847 von der Herrschaft Heidenreichstein jene in Alt-Nagelberg und Neu-Nagelberg; letztere kaufte Stölzle 1857, sein Unternehmen auch durch Übernahme der Waldviertler Hütten Aalfang (1850) und Eugenia (1858) erweiternd, während die erstgenannten Betriebe 1850 stillgelegt wurden, ungünstiger Transportverhältnisse halber.

Der ebenso umsichtige wie an Erfolgen reiche Handelsherr starb 1865; es ist nicht nötig, hier weiter zu erörtern, was dann nach seinem Ableben noch weiter geschah, bis zur Gründung der nach ihm benannten Aktiengesellschaft — erwähnt sei bloß, daß diese in Niederösterreich ob der Donau nur mehr die modernen Anforderungen entsprechend ausgestaltete Hütte Alt-Nagelberg führt, und daß die Glasschleifer-Heimarbeit im Waldviertel verschwunden ist. Die Aufzeichnungen des Wiener Museums für Volkskunde wissen merkwürdigerweise von ihr überhaupt nicht zu berichten.

[4]) Die zweite, erweiterte Auflage des Werkes erschien 1951 im Verlag der Stadtgemeinde Gmünd, Kulturreferat. Auf den S. 164 bis 170, im Abschnitt „Die Glasindustrie", bringt das wertvolle Buch geschichtliche Daten zum hier behandelten Gegenstand.

[5]) Der Hütten im Schwarzwald und ihres Schutzgeistes, des Glasmännleins „Schatzhauser im grünen Tannenwald", gedenkt die von W. Hauff verfaßte Erzählung „Das Kalte Herz".

[6]) Ausstellungsbericht Heidenreichstein 1932, S. 74. Hiezu sei bemerkt, daß es, was den Absatz von Scheitern anbelangt, für die Waldviertler Domänen durch den Fürsten Joseph Johann Schwarzenberg besser wurde, nachdem dieser am 6. Januar 1799 das Privilegium zum Triften solchen Holzes auf der Waldnist erhalten hatte. Näheres darüber bringen des Verfassers Ausführungen in „Natur und Technik", Heft 1, 1947, S. 18 usw. Die letzte Trift auf der Waldaist wurde am 30. April 1953 beendet — das Geschehen bei ihr ließ die N.-Ö. Landesregierung in einem Film festhalten.

[7]) Aus dem k. k. Polytechnischen Institut ging 1872, mit Lehr- und Lernfreiheit ausgestattet, die Wiener Technische Hochschule hervor; die Carl Stölzle betreffenden Daten verdankt der Verfasser dem Herrn Generaldirektor und Vorstand der Stölzle Glasindustrie Aktiengesellschaft, Kommerzialrat Kammerrat Dipl.-Ing. Ferdinand Wintersberger.

KURZBERICHT

Was ist eine Wärmetüte?

Wir stellen eine Mischung von pulverisiertem Eisen (95%) und Ammoniumchlorid (5%) her, der als Katalysator noch etwa 1% der Gesamtmenge Kupferchlorid zugesetzt wird. Diese Mischung hat nun eine merkwürdige Eigenschaft. Wird einer Menge von rund 250 g ein Eßlöffel voll Wasser zugegeben, so erwärmt sich die Mischung auf ungefähr 80° C und behält diese Temperatur durch mehrere Stunden. Dieser Vorgang kann acht- bis zehnmal wiederholt werden.

Rübenzucker und Holzzucker

Ein Rückblick und Ausblick

Von Dr.-Ing. Rudolf Ranninger

Es wäre nicht das erstemal in der Geschichte der Landwirtschaft, daß eine neue Technik in der Produktion eines Stoffes eine alte oder bewährte Kulturpflanze verdrängt oder einschränkt! Die Erfahrung aus der Geschichte lehrt, daß Verordnungen und Gesetze zum Schutze der betreffenden Pflanze, wenn sie auch noch so streng sind (siehe Indigo), dauernd nicht wirksam bleiben. Letzten Endes müssen sie wieder aufgelassen werden oder stehen nur mehr auf dem Papier!

Aus dieser Sicht betrachtet, mögen die nachstehenden Ausführungen gelesen werden.

Bis zum 18. Jahrhundert wurde der Zucker als „Rohrzucker" aus dem Zuckerrohr „Saccharum officinarum" von Übersee eingeführt. Einen Rübenzucker gab es bis dahin nicht. Das Zuckerrohr stammt aus Ostindien, ist aber heute in allen Tropenländern verbreitet.

Der Rübenzucker ist eine verhältnismäßig junge Errungenschaft der Chemiker, gemeinsam mit den Pflanzenzüchtern. Erst 1747 wurde er vom Berliner Apotheker und Chemiker Andreas Marggraf, der 1709 geboren und in Berlin 1782 gestorben ist, in der Rübe nachgewiesen. Die Forschungen Marggrafs wurden sodann von seinem Schüler Friedrich W. Achard, der 1753 zu Berlin geboren wurde, fortgesetzt. Er wandte sich nach längeren Versuchen an Friedrich Wilhelm III. um das Privileg für die Fabrikation des Rübenzuckers. Schließlich erhielt er ein Darlehen von 50.000 Thalern zum Ankauf des Gutes Kunern in Nieder-Schlesien. Dort wurde 1801 die erste Runkelrübenzuckerfabrik erbaut.

Achard ist zugleich der älteste planmäßige Rübensamenzüchter der schlesischen Rübe, von der alle späteren Züchtungen ihren Ausgang genommen haben. Am weiteren Ausbau haben die deutschen Züchter Giesecke in Klein-Wanzleben, Dippe in Quedlinburg, Rimpau in Schlanstedt, die österreichischen Züchter Zapotil in Jirku, Proskowetz in Kwassitz und die berühmten Züchter der Dobrowitzer Rübe Bartos und Stehlik hervorragenden Anteil.

Im Jahre 1908 wurde der Zuckergehalt der Rüben mit 15 bis 16% angegeben. Durch züchterische Bearbeitung in der Dobrowitzer Rübensamenzuchtstation, die 1914 mit einem Kostenaufwand von 2 Millionen Kronen (Friedenskronen) fertiggebaut und die größte Rübensamenzuchtstation Europas wurde, konnte schon vor 40 Jahren ein Zuckergehalt von 20,0% erreicht werden. Sogenannte Eliterüben, die allerdings nur für die Nachzucht verwendet werden, wiesen damals schon einen Zuckergehalt von 27% auf. Man denke, mehr als ein Viertel solcher Rüben besteht aus reinem Zucker!

1914 hatte Niederösterreich 3, Böhmen dagegen 103 Zuckerfabriken. Derzeit bestehen in ganz Österreich 5 Fabriken.

Für den Österreicher dürfte die Mitteilung Prof. Kallbrunners interessant sein, daß die erste Rübe im Wiener Prater von Jaquin Anno 1799 gebaut wurde. In Böhmen sind bereits 1811 150 Joch (1 Joch ist 0,58 ha) mit Zuckerrübe bestellt worden. Die erste Zuckerfabrik in Niederösterreich war in Staatz[1]). Nach dem Buch Georg Markls ist sie 1831 von der Herrschaft Staatz und dem Brünner Fabrikanten Schöll in Staatz-Kautendorf, Bezirk Mistelbach, errichtet worden. In Böhmen war die Dobrowitzer Fabrik die erste. Die Zuckerausbeute betrug damals 6%.

Die Runkelrübe, Beta, am Mittelmeergestade und an der Adria wildwachsend, hat einen Zuckergehalt von ungefähr 6%. Sie heißt botanisch „Beta maritima" oder auch Meeresmangold. Die „Beta maritima" ist eine einjährige Pflanze, d. h. sie bildet schon im ersten Jahr Blüten und Samen aus. Durch Auslese der zuckerreicheren Rüben, womit auch eine Vergrößerung des Wurzelkörpers verbunden war, ist sie mit der Zeit zweijährig geworden. Sie erzeugt daher im ersten Jahr nur die Wurzel und erst im zweiten Blüten und Samen. Nunmehr erhielt sie den botanischen Namen „Beta vulgaris saccharifera". Noch heute kommen Rückschläge in das einjährige Stadium, besonders nach Spätfrösten vor. Sie bilden die von den Landwirten sehr unbeliebten „Schoßrüben". Diese schmälern sowohl den Rüben- als auch den Zuckerertrag!

Während die Zuckerrübe botanisch zu den Chenopodiaceen oder Meldengewächsen zählt, gehört das Zuckerrohr zu den Gramineen oder Gräsern. Letzteres hat einen ausdauernden, kriechenden Wurzelstock, die Halme, welche bis 4 m hoch werden, sind 2,5 bis 5 cm dick. Sie enthalten etwa 18 bis 20% Rohrzucker. Ursprünglich war es eine Nahrungspflanze, wurde

[1]) Mitteilung des Bürgermeisteramtes Staatz.

gekaut, ausgesogen und auch gegessen (Südsee-Inseln, Philippinen).

Die chemische Zusammensetzung des Zuckers beider Pflanzen ist völlig gleich. Der Zucker heißt „Saccharose", hat die chemische Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$ und gehört zu den sogenannten Disacchariden (doppeltes Zuckermolekül). Sowohl der Zucker aus der Rübe als auch aus dem Zuckerrohr ist rechtsdrehend, d. h. er dreht die Ebene des polarisierten Lichtes nach rechts, und aus der Stärke der Rechtsdrehung kann man im Polarisationsapparat den Prozentgehalt ablesen. Dieser Apparat wird praktisch in den Laboratorien der Zuckerfabriken seit 1862 gehandhabt (Saftpolarisation). Der Rübenzucker hat nach und nach den Rohrzucker von den europäischen Märkten verdrängt. Heute kommt letzterer nur dann als Einfuhrware in Betracht, wenn die heimische Produktion aus irgendwelchen Gründen nicht ausreicht. Die Rohherstellung des Rübenzuckers beruht auf dem Auslaugen feingeschnitzelter Rüben und nachfolgendem Eindampfen im Vaccuum bis zur Kristallisation.

Die Melasse ist ein Abfall der Zuckerfabrikation, eine dickflüssige, gelbe bis braune Masse, die bei der Kristallisation des Zuckers aus dem gereinigten und eingedickten Rübensaft zurückbleibt. Sie enthält immerhin noch etwa 40% Zucker neben anderen Stoffen, darunter auch Mineralstoffe. Sie findet als Viehfutter, hauptsächlich für Mastzwecke und auch zur Spirituserzeugung Verwendung.

Die vielfältige Nutzung des Zuckers ist so allgemein bekannt, daß sie übergangen werden kann. Vielleicht soll aber doch erwähnt werden, daß sich Zucker sehr leicht mit Kalk zu Kalksaccharat verbindet. Dieses gibt auf Grund der Forschungen des Vorstandes der Rinderklinik an der Tierärztlichen Hochschule in Wien, Prof. Dr. Dirnhofer, ein vorzügliches Heilmittel gegen die sogenannte Löserverstopfung bei Wiederkäuern ab.

In den letzten Jahrzehnten ist der Holzzucker aufgetaucht, dessen Bedeutung für die Zukunft noch nicht richtig abzusehen ist. Als Vorläufer und Vorbild für den Holzzucker gilt eigentlich der Maisstärkezucker, der in den großen amerikanischen Maisanbaugebieten in bedeutenden Mengen hergestellt wird und unter dem allgemein bekannten Namen „Dextropur", das ist reiner Traubenzucker, in den Handel kommt.

Durch die zunehmende Elektrifizierung der Haushalte und Industrieanlagen (man denke an die elektrischen Kochplatten, elektrischen Herde und Öfen, Heißwasserspeicher, Bügeleisen, elektrischen Maschinen aller Art usw.) wird in absehbarer Zeit der Bedarf an Brennholz sehr zurückgehen. Außerdem dürfte auch die Atomenergie immer größere Bedeutung erlangen und alles, was mit der „Stereatronik" zusammenhängt. (Siehe Heft 19, 1955, dieser Zeitschrift.)

Es wird zuerst eine Frage der besseren Verwertung sein, ob ein Holzüberschuß oder Abfall davon zur Herstellung von Zellwolle, Holzzucker, Hefe oder Alkohol verarbeitet wird oder für alle vorgenannten Stoffe. Letzteres ist wahrscheinlich. Jedenfalls werden dann Ländereien, die unermeßliche Holzmengen ihr Eigen nennen, wie z. B. Kanada oder Rußland, auf den Plan treten.

Die Entstehung des Holzzuckers ist im Pflanzenreich bei verholzten Pflanzen darauf zurückzuführen, daß sie, wie alle grünen Pflanzen, zunächst aus den einfachen anorganischen Stoffen „Kohlendioxyd" und „Wasser" im Chlorophyll (Blattgrün) mit Hilfe des Sonnenlichtes als erstes nachweisbares Produkt Stärke bilden. Bei diesem Vorgang, der allgemein unter der Bezeichnung „Kohlensäure-Assimilation oder Photo-Synthese" bekannt ist, findet eine Spaltung des Kohlendioxydes in seine beiden Bestandteile C und O_2 statt. Die Stärke wird nachts in Zucker umgewandelt und so zu den Orten des Verbrauches oder der Ablagerung in der Pflanze transportiert. Die Holzgewächse bauen nun daraus leicht die hochmolekulare Zellulose (Holzfaser) auf. Letztere kann dann durch Hydrolyse wieder in ihre ursprünglichen Zuckerbausteine gespalten werden.

Die sogenannte Holzverzuckerung, wie der chemische Prozeß genannt wird, ist von den deutschen Chemikern Dr.-Ing. H. Scholler, Willstätter und Bergius gefunden und in die Technik übergeführt worden. Ersterer verwendete dazu eine etwa 1%ige Schwefelsäure bei 180 Grad und die beiden anderen hochkonzentrierte Salzsäure bei 20 Grad, was den Vorteil hat, daß keine Zersetzungsprodukte entstehen und daß eine hohe Ausbeute an kristallisierten Traubenzucker und Xylose[2]) erhalten wird.

Um nun die geschichtliche Entwicklung aufzuzeigen, seien aus der Chemikerzeitung 1936 und 1938 folgende Tatsachen erwähnt, die aber heute schon überholt sind: „Der Hauptbestandteil der verholzten Pflanzen ist die Zellulose, die von der Natur aus Zucker aufgebaut wird. Das Holz enthält davon etwa 40% und noch 25% Hemizellulosen[3]). In der Zusammensetzung

[2]) Xylose ist nur ein Teil des Holzzuckers.
[3]) Im Gegensatz zur echten Zellulose, wörtlich: „Halbzellulose".

der Holzsubstanz weichen jedoch die Nadelhölzer von den Laubbäumen erheblich ab. Besonderes Gewicht wird darauf gelegt, daß aus dem Holzzucker durch biologische Synthese (Hefezüchtung) Eiweißfuttermittel in großen Mengen hergestellt werden." Dieselbe Zeitung enthält 1938 eine Arbeit von Dr. Scholler über das Thema: „Die Erzeugung von Hefeeiweiß aus Holz." Daraus seien die nachstehenden Ergebnisse entnommen: „Aus 100 kg Holz erhält man 50 kg Zucker und hieraus 25 kg Trockenhefe mit 12 kg Eiweiß. Aus 100 kg Holzabfällen wird ebensoviel Eiweiß gewonnen wie in 100 kg Fleisch enthalten ist. Deutschland erzeugte 1937 10.000 t, 1938 schon 15.000 t Holzzucker. Angestellte Fütterungsversuche wurden dahin zusammengefaßt, daß die aus Holz gewonnene Futterhefe der aus Bierhefe hergestellten völlig gleichwertig ist und daß sie in der Lage ist, die Sojabohne zu ersetzen. Zudem eignen sich als Rohmaterial Sägespäne, Hobelscharten, Schwartlinge und Brennholz."

Die Chemische Technologie „Winnacker-Weingärtner" 1952 schreibt unter anderem: „Aus 100 kg Nadelholz werden 4 bis 5 kg Trockenhefe mit 50% Eiweiß produziert. Zum Vergleich wird die Ausbeute von 100 kg Kartoffeln mit 10 bis 12 Liter Sprit und 1 kg verdauliches Eiweiß angeführt und dem gegenüber 100 kg Holz mit 20 bis 22 Liter Sprit und 2,1 kg verdauliches Eiweiß gestellt. Als neues wichtiges Weiterverarbeitungsprodukt des reinen Holzzuckers wurde reiner kristallisierter Traubenzucker gewonnen."

Das bildet den Haupterfolg der letzten Jahre, der uns zu den großen und erfolgreichen Forschungen des Vorstandes der Lehrkanzel für Chemische Technologie an der Technischen Hochschule zu Darmstadt, Prof. Dr. K. Schönemann, führt. Alle die vorher genannten Verfahren erwiesen sich nur während der Kriegszeit wirtschaftlich und durch Stützung tragbar, für normale Zeiten dagegen nicht! Daher mußten die betreffenden Fabriken nach dem Krieg ihre Pforten schließen!

Der Traubenzucker, auf den es nun hauptsächlich ankommt, heißt auch Glukose oder auch Dextrose, gehört zu den Monosacchariden (einfaches Zuckermolekül), hat die chemische Formel $C_6H_{12}O_6$ und ist gleichfalls rechtsdrehend. Er wird vom Körper ohne jede Schlackenbildung voll verwertet und ist daher als außerordentlich gesund zu bezeichnen. Aus diesem Grund wird er auch medizinisch verwendet.

Prof. Schönemann konnte schon 1953 in Stockholm vor den Vereinten Nationen einen umfassenden Vortrag über „Das neue Rheinauer Holzverzuckerungsverfahren" halten, das auf Grund seiner rastlosen wissenschaftlichen Forschungen als Arbeitsergebnis die wirtschaftliche Herstellung von Traubenzucker aus Holz ergab. Ich entnehme der mir von ihm überreichten Broschüre folgende Tatsachen, die durch einen vom gleichen Autor im Oktober 1954 an der Technischen Hochschule zu Graz gehaltenen Vortrag ergänzt werden. Seit dieser Zeit ist das Verfahren von Prof. Schönemann wieder erheblich rationalisiert und die vorliegende Arbeit von ihm in liebenswürdiger Weise durchgesehen und auf den derzeitigen Stand gebracht worden, wofür ihm der Verfasser dankt. Wir haben somit das Neueste auf diesem Gebiete vor uns.

Das Rheinau-Verfahren (nach der Versuchsanlage in Rheinau benannt) zielt direkt auf die Gewinnung von Traubenzucker (Glukose oder Dextrose) $C_6H_{12}O_6$ aus Holz ab. Es geht auf die Entdeckung Willstätters aus dem Jahre 1913 zurück, daß die Zellulose des Holzes durch höchstkonzentrierte Salzsäure bei niedriger Temperatur glatt zu Glukose gespalten wird. Prof. Schönemann erwähnt besonders, daß es heute nicht mehr sinnvoll ist, als Hauptprodukt Alkohol oder Hefe zu erzeugen. Ersterer wird derzeit viel billiger aus Krackäthylen (ein Nebenprodukt der Erdölgewinnung) hergestellt und letztere hat ihre Bedeutung durch die Ausdehnung des Ölfruchtbaues in der Welt eingebüßt. Die Ölfrüchte enthalten 2 Hauptkomponenten, Öl und Eiweiß. Das Eiweiß stellt in Form von Ölkuchen den Hauptteil der Eiweißversorgung für die Tierfütterung dar und in Zukunft wird es auch für die menschliche Ernährung von Bedeutung sein.

Aus den vorgenannten Gründen ist das Rheinau-Verfahren in erster Linie auf die Erzielung des hochwertigen Traubenzuckers aufgebaut, wobei jedoch gewisse, gleichfalls sehr wertvolle Nebenprodukte, abfallen. Aus 100 kg Holztrockensubstanz (HTS.) werden 31 kg Traubenzucker als Hauptprodukt und 30 kg Zucker in Form von Sirup (auch Vorzucker genannt), also 61% von der HTS. gewonnen. Zum leichteren Verständnis führe ich an, daß z. B. Buchenholz einen Wassergehalt von etwa 37% hat, gleichgültig, ob es sich um Scheiter, Prügel, Schwartlinge, Spreißelholz, Sägespäne oder Hobelscharten handelt. Um nun daraus 31 kg reinen, kristallisierten Traubenzucker zu gewinnen, sind 160 kg erforderlich, weil diese Menge 100 kg

Holztrockensubstanz (HTS.) gibt! Der so hergestellte Traubenzucker gibt, in Mischung mit Rohr- bzw. Rübenzucker eine harmonische Süße, wodurch sein Absatz wesentlich gefördert wird, so z. B. in USA in der Marmeladeindustrie.

Die neuesten Forschungen Prof. Schönemanns zielten in erster Linie auf die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ab und diese wurde rasch und genial gelöst.

Als Nebenprodukt resultiert zunächst der sogenannte Sirup (Vorzucker) in einer Menge von 30%, welcher höherwertiger als Melasse ist und daher an und für sich ein sehr günstiges Futtermittel darstellt. Ferner dient er als Rohmaterial für Weichmacher und für Lackharze. Der Vorzucker kann, wenn er aus Nadelholz entstanden ist, ohne weiteres zu Alkohol vergoren werden und gibt dann 7,7 Liter 100%ig aus 100 kg HTS. Laubholzvorzucker liefert durch weitere Verarbeitung 13 kg Xylose ($C_5H_{10}O_5$) oder 9 kg Furfurol oder 9 kg Trockenhefe aus 100 kg HTS. Furfurol wird durch Erhitzen der Pentosane (vielfache Zuckermoleküle) aus dem Vorzucker mit Schwefelsäure gewonnen. Es ist dies eine farblose, angenehm riechende Flüssigkeit und dient als Lösungsmittel für Lacke, Wachse, Harze, zur Anreicherung von Vitamin A und D im Lebertran und stellt neuerdings in USA den Hauptrohstoff für Nylon dar.

Als weiteres Nebenprodukt ergibt sich 8% Glukosemutterlauge. Diese kann zu Trinksprit vergoren werden und liefert von 100 kg HTS. 5 Liter 100%ig. Außerdem kann sie zu verschiedenen Zwecken, wie Zuckerkulör, Glukonsäure und zur Lederfabrikation verwendet werden.

Auch das Lignin, von dem aus 100 kg HTS. 30 kg nebenbei entsteht, kann chemisch-technisch weiterverarbeitet werden, und zwar in erster Linie bei der Phenolharzproduktion. Dort bildet es den größten und billigsten Massenkunststoff für Schalter, Radiogehäuse, ferner für das Croning-Schalenguß-Verfahren, das umwälzend in der Gießereitechnik ist. Außerdem findet es Verwendung für Ionenaustauscher, für Humusdünger, Gerbstoffe, als Spreizmittel für Akkumulatoren, als Ligninkohle für Schwefelkohlenstoffherstellung u. a. m.

Auf Grund der niedrigen Herstellungskosten, die nach Ansicht Prof. Schönemanns noch gesenkt werden, wird sich die Holzverzuckerung neue Absatzgebiete erschließen, und zwar:

1. Eine Weiterveredelung durch ausgesprochene chemische Synthesen, und zwar auf Grund des kolossal raschen Aufschwunges der chemischen Industrie und der neuen technologischen Möglichkeiten.

2. Als Nahrungsvorsorge, besonders für europäische Länder in Zeiten der Not und

3. die Wirtschaftsbelebung in Waldgebieten sowohl in Europa wie in den USA und wahrscheinlich in verschiedenen unentwickelten Ländern."

Prof. Schönemann sagt weiter: „Wenn man nun die Aussichten des Rheinau-Verfahrens in Deutschland noch einmal im Gesamtüberblick betrachtet, so ist festzustellen, daß die gesamten Herstellungskosten der Holzglukose (Traubenzucker) kaum höher sind als der Zuckerpreis in der unverarbeiteten Rübe."

Die Schlußbetrachtungen Prof. Schönemanns lauten unter anderem:

„Mehr ist nun wirklich von der Chemie nicht zu verlangen, als daß sie aus armen Wäldern dieselben wertvollen Produkte zu den gleichen Preisen liefert, wie sie die moderne Landwirtschaft nur auf den fruchtbarsten Böden der Welt erzeugen kann.

Über diese Wirtschaftlichkeit hinaus empfiehlt sich das Rheinau-Verfahren noch aus folgenden drei Gründen, die sämtlich in den eigentlichen Aufgabenbereich der FAO.[4]) fallen.

1. Die Entwicklung einer neuen Veredelungsindustrie auf der Basis der Holzverzuckerung bietet neue Erwerbsmöglichkeiten in Waldgebieten.

2. Die Glukoseherstellung aus Holz sichert eine wertvolle Zusatzernährung in Notzeiten, in Hungergebieten und für die Zukunft der wachsenden Menschheit.

3. Durch eine bessere Verwertung des Abfallholzes erhöht die Holzverzuckerung die Rentabilität der Forstwirtschaft und trägt dadurch zur Erhaltung und Vermehrung des Waldes bei. Der Wald seinerseits bietet den besten Schutz für den Wasserhaushalt und das biologische Gleichgewicht der Natur.

Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß die Holzverzuckerung eines der großen Probleme unserer Zeit darstellt."

Aus dem Vorstehenden geht hervor, daß der Holzzucker bzw. Traubenzucker aus Holz als Nahrungsmittel heute keine weite Zukunftsmusik ist, außerdem wissen wir, daß die „heutige" Zukunft viel rascher an uns herantritt, als ehedem! Wer hätte sich noch in den letztvergangenen Jahren solche „Wunder" aus dem Holz träumen lassen?

[4]) FAO.: Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen.

AMRITAM

Von Klingenberg

Wie gut haben es doch die Kühe in Indien seit eh und je! 1200 Altersheime gibt es noch heute dort für ausgediente Kühe, und zumindest 5000 Stück solcher „Euterinvaliden" werden dort von einer Schar williger Pfleger gehegt und betreut.

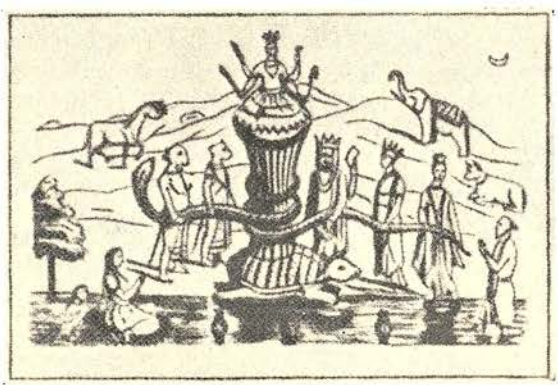
Ja, das ist eben Indien von heute! Aber auch im alten Indien muß es recht interessant hergegangen sein!

Denn um das Amritam, den Trank der Unsterblichkeit, zu gewinnen, gab es schon seinerzeit viel Streit. Man mußte doch dazu das Milchmeer umbuttern, das Brahma mit anderen sechs Meeren gemeinsam mit der Erde geschaffen hatte.

Und das war keine leichte Sache! Die Devas, die Götter, hatten mit den anderen sechs Meeren, welche die Eigenschaften von Salz, Zucker, Wein, Butter, Molken und Wasser hatten, genug zu tun!

Aber um den Trank der Unsterblichkeit zu erlangen, mußten auch die Asuras, die Dämonen, die es damals ebenfalls schon ziemlich zahlreich gab, mittun. Also heran mit ihnen! Leider war die Disziplinlosigkeit unter den Dämonen groß, und so ergab sich der Streit, wer bei dieser Butterung an dem einen oder anderen Ende des Drehmechanismus angreifen sollte.

Denn das war so:



Zur Verbutterung des Milchmeeres mußte man den Felsenberg Mathanacala als Butterquirl benutzen, und um diesen zu drehen, brauchte man die Weltschlange Wasukis. Und um den Ehrenplatz beim Köpfchen von Wasukis ging der Streit. Sowohl die Götter als auch die Dämonen wollten nur beim Kopfende der Schlange anfassen, doch wäre damit der Quirl wohl nie zu der ihm zukommenden Rotation gekommen.

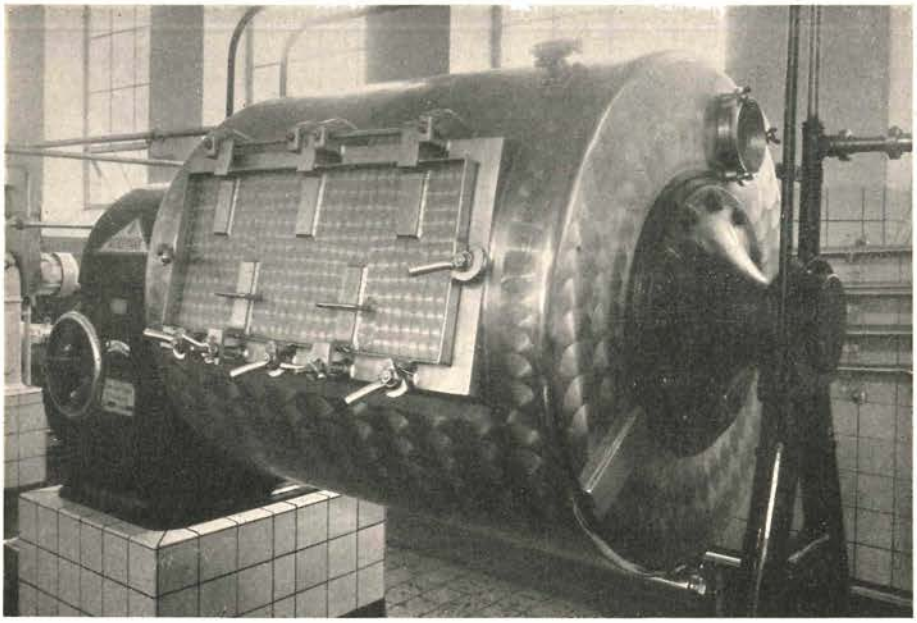
Mit List überredete daher Wischnu die Götter, sich mit Wasukis Schwanzende zu begnügen, denn, so sagte er, die Schlange wird bei der ihr bisher fremden Verwendung als Butterfaßriemen sicherlich Gift zu speien beginnen, und . . . da sei es doch günstiger, beim Schwanz zu stehen! Also blieben die unwissenden Dämonen beim Kopf und die klugen Götter beim Schwanz Wasukis.

Das edle Spiel dauerte aber nicht weniger als 1000 Jahre. Götter und Dämonen ermatteten bereits, ohne daß das Milchmeer den Trank der Unsterblichkeit hergegeben hätte! Bis man entdeckte, daß der Quirl viel zu langsam laufe! Also eine Erhöhung der Rotationszahl wäre nötig!

Auch dafür sorgte Wischnu wieder, indem er sich in eine Schildkröte verwandelte, unter den Felsberg kroch und sich als Drehpunkt betätigte.

Und jetzt ging es mit einem Male!

Und fast genau so geht es heute noch her, wenn wir in Europa und Amerika unser „Manthana", unser Butterfaß, drehen, um daraus etwas zu gewinnen, das dem Trank der Unsterblichkeit nahekommen will, nämlich unsere Butter. Zwar sind unsere Butterfässer aus Teakholz oder rostfreiem, blankpoliertem Stahl und die Arbeit der guten Wasukis sowie der Götter und Dämonen wird derzeit von unseren biederen Drehstrommotoren durchgeführt.



Modernes Butterfaß aus rostfreiem, poliertem Stahl

Als Drehpunkt dient natürlich nicht mehr eine Schildkröte, sondern richtige moderne Wälz- und Kugellager.

Aber was herauskommt bei der Geschichte ist tatsächlich ein Elixier, eine Speise, die nicht nur für Götter, sondern auch für uns biedere Erdenbewohner von größter Wichtigkeit ist, die Butter.

Ihr leicht verdauliches Fett, ihr Vitaminreichtum hebt sie weit über die anderen Fette hinaus und läßt sie zu dem werden, was sie seit Jahrtausenden ist:

A m r i t a m — der Trank der Unsterblichkeit. Man muß es nur wissen!

Ein unsichtbarer Helfer

Die Anwendungen der ultravioletten Strahlung

Von Dr. Hans L. Jakl

Neben dem für das menschliche Auge sichtbaren Licht gibt es eine Fülle wesensgleicher Strahlungen, welche in den lichtempfindlichen Elementen der Netzhaut keine Reaktion auslösen. Im gesamten elektromagnetischen Spektrum nimmt das sichtbare Licht nur einen sehr schmalen Streifen ein und wird von der längerwelligen Wärmestrahlung (Ultra- oder Infra-Rot) einerseits und der kurzwelligen Ultraviolettstrahlung andrerseits flankiert.

Zur Nutzung der UV.-Strahlen in Technik und Wissenschaft genügt nur selten der Anteil aus dem Sonnenlicht, und es ist daher eine Reihe von Strahlern entwickelt worden, die eine genaue Auswahl der Wellenbereiche und eine exakte Dosierung der Energiequantität ermöglichen. Die Strahlgeräte lassen sich auf drei prinzipiell verschiedene Typen zurückführen: Die Temperaturstrahler, Bogenlampen mit abbrennenden Elektroden und Gasentladungsstrahler.

Auch bei höchsten Temperaturen ist der Anteil der UV.-Strahlung im Spektrum des Temperaturstrahlers gering. So kann die Ausbeute im Wellenlängenbereich unter 320 Millimikron erst bei der gewaltigen Temperatur von 5000° K auf den Wert von über 1% getragen werden! In der Praxis erwiesen sich Strahler mit hohem Wolframanteil als am besten geeignet und werden neben den gebräuchlicheren Wendellampen auch in Form von Wolframbandlampen gefer-

tigt. Neben der Direkterhitzung durch den Stromdurchgang besteht hier auch die Möglichkeit zur Ausnützung der Strahlung aus den durch Anodenverluste erhitzten Elektroden, bei Lichtbogenwirkung zwischen Wolframelektroden in Edelgas- oder Stickstoff-Füllung.

Bei den Bogenlampen mit abbrennenden Elektroden tritt trotz aller Übelstände des Gleichstrombetriebes dieser doch, wegen der weit günstigeren UV.-Ausbeute gegenüber der Wechselstromspeisung, in den Vordergrund. Es liegen beim Wechselstrombetrieb die erzielten Temperaturen weit unter jener des hell leuchtenden Kathodenkraters bei Gleichstrom und damit auch die ultraviolette Emission. Zur Intensivierung der Strahlung kommen gedochtete Effektkohlen zur Anwendung, bei welchen das Strahlungszentrum dann im Bogen selbst liegt. Um das so lästige rasche Abbrennen der Elektroden hintanzuhalten, liegt der Einbau in fast abgeschlossene Gehäuse nahe, wodurch die Lebensdauer im Sauerstoffmangel erhöht wird. Auch Funkenstrecken stehen im Dienst der UV.-Gewinnung, wie z. B. die hochintensive Unterwasseranordnung mit Aluminiumelektroden.

Rein mengenmäßig stehen unter den Strahlgeräten die Gasentlader an der Spitze und sie haben auch die mannigfachsten Variationen erfahren. Nach den Kathoden sind bei den Gasentladungsstrahlern die Entladungsformen der Glimm- und Bogenentladung unterscheidbar. Die Glimmentladung mit hohem Kathodenfall erzeugt die Ladungsträger vorwiegend durch Trägerstoß an der Kathode und im Gasraum, wobei der Wert der Stromdichte an der Kathode gering ist. Bogenentladungen sind nur möglich, wenn die Kathode als Glüh- oder Feldkathode konstruiert ist. Der Quecksilberlichtbogen kann mit beiden Kathodenarten arbeiten. Ein Wechselstrombetrieb ist allgemein möglich, wenn die Elektroden als Anode und Kathode funktionieren können. Bei der praktischen Anwendung der Gasentladungsröhren als UV.-Strahler wird nur die positive Säule als Strahlungsquelle genützt. Die Erstzündung der Bogenentladung kann durch Kontakt der Elektroden, Glimmentladung oder Fremdheizung der Glühkathode erfolgen bzw. im Wechselstrombetrieb durch innere Hilfselektroden, äußeren Zündbelag oder Hochspannungs- bzw. Teslatransformatoren.

Nachdem nun die Prinziptypen der Strahlungsgewinnung aufgezeigt sind, sollen nun die direkten und indirekten Anwendungsmöglichkeiten des ultravioletten Lichtes beleuchtet werden.

Die ältesten, der Menschheit bekannten Wirkungen der ultravioletten Strahlung sind zweifellos die gesundheitsfördernden. In Form von natürlichen Besonnungen wurde schon im klassischen Altertum die Heliotherapie angewandt, wie sich beim Studium der Aussagen Herodots, Hippokrates' und Orbasius' ergibt. In wissenschaftlichen Kreisen hörte man in moderner Zeit erst zu Beginn unseres Jahrhunderts wieder von Heilerfolgen der Sonnenbestrahlung, wie z. B. bei tuberkulösen Fisteln, schlecht heilenden Geschwüren usw. Die Heilbehandlung in der ärztlichen Praxis war aber erst gegeben, nachdem künstliche UV.-Strahler gefunden waren. Es ist interessant zu erkennen, wie weitgehend die Bestrahlungen mit natürlichem oder künstlich erzeugtem UV.-Licht, mit oder ohne Anwesenheit von Infrarotstrahlung, den Körper beeinflussen können. Es sei hier nur erwähnt, daß neben der äußerlich merkbaren Hautverfärbung durch Bildung von Erythem und Pigment auch eine antirachitische Wirkung durch Einschränkung der Ausscheidung von organischem Phosphor besteht. Unter den Nebenwirkungen seien erwähnt, daß die saure Stoffwechsellage beeinflußt wird, daneben auch Eiweiß-, Lipoid-, Kohlehydrat-, Mineral- sowie Purinstoffwechsel. Allgemein spricht man hier von einer Esophlaxie, nach innen gerichteten Heil- und Schutzfunktionen. In der Humanmedizin wird z. B. auch die Lichtmangelkrankheit der Bergleute wirksam bekämpft, durch Fluoreszenzunterschiede die Diagnose von erkranktem Gewebe ermöglicht und ein Weg zur Lupusbehandlung beschritten. Auch in der Heilbehandlung tierischer Pfleglinge findet das UV.-Licht Verwendung, sei es um tropischen Tierformen die fehlende Sonnenbestrahlung zu ersetzen, oder bei der Verhütung der Kleinfedervieh-Rachitis. Eine Abart der UV.-Strahler wurde als Kleingerät entwickelt und soll die Zimmerluft mit Strahlen durchsetzen, wodurch eine dauernde Ozonbildung gegeben ist, was auf den menschlichen Organismus ebenso beruhigend und doch anregend wirkt wie die Natur auf den Erholungsuchenden. Durch den Ozongehalt der Luft ergibt sich auch eine desinfizierende Wirkung. Die Anwendung in Heilanstalten und besonders im Kinderzimmer liegt nahe. Ähnlich wirksam soll auch die Installation von Lichtzäunen zwischen den einzelnen Krankenlagern in Spitälern sein, wodurch eine gegenseitige Ansteckungsgefahr eingeschränkt wird.

Zu analytischen Untersuchungen wird die Eigenschaft der meisten Stoffe genützt, unter dem Einfluß der UV.-Strahlung ein für sie charakteristisches längerwelliges und damit dem menschlichen Auge sichtbares Licht auszustrahlen. Durch auswechselbare Filterscheiben wird an der Analysenlampe der entsprechende Wellenlängenbereich gewählt und im verdunkelten Raum die Identifizierung durchgeführt. So können z. B. aus einem Mischgewebe die tierischen Fasern einwandfrei von Pflanzlichen unterschieden werden, blau aufleuchtender Diamant von grünleuchtenden gläsernen Similisteinen, Kunst- von Naturhonig oder Margarine von Butter und so weiter fort. In der Kriminalistik treten Fälschungen an Dokumenten ebenso klar hervor wie in der Kunstforschung übermalte Gemälde und geschliffene Pergamente entdeckt werden, ebenso wie Fossilien in gleichgefärbtem Einbettungsmaterial. Bei der Herstellung bedruckter Gewebe kann durch das auftretende Fluoreszenzlicht schon vor der Entwicklung im Küpenbad eine fehlerhafte Stelle in der Druckwalze festgestellt werden und anderes mehr.

In der Lichttechnik finden in immer stärkerem Maß Luminophoren Verwendung. Immer stärker treten Röhrentypen auf, die auf dem Prinzip der Gasentladungsröhre beruhen und die beim Betrieb auftretende ultraviolette Strahlung zur Anregung eines Leuchtstoffes verwenden. Der Leuchtstoff ist entweder an der Außen- oder Innenseite der Röhre aufgetragen, oder aber in der Glasmasse enthalten. Die letzten entwickelten Typen funktionieren als Quecksilberdampfniederdrucklampen, die an der Innenseite die Luminiphore tragen.

Ein weiterer Anwendungszweig liegt in der Flüssigkeitsentkeimung. Auf diese etwas kostspielige Art der Wasser- und Flüssigkeitsentkeimung sind Betriebe wie Bierbrauereien, Molkereien und auch Erzeuger von Obst- und Gemüsesäften angewiesen. In den führenden Gaststätten der USA erfreut sich bei der von heftiger Bakterienfurcht befallenen Kundschaft die Entkeimung von Trinkgefäßen durch UV.-Bestrahlung wachsender Beliebheit. In angelsächsischen Ländern, wo mürbes, abgelagertes Fleisch vom Kunden geschätzt wird, wird eine Vorkonservierung durch oberflächliche Bestrahlung des Marktfleisches durchgeführt. Auch bei der Entmuffung von Getreide hat sich die Bestrahlung bewährt.

Um in Ländern ausgeprägter Insektenplage eine Dezimierung zu erreichen, wird die Fähigkeit der Tiere genützt, auch Strahlen aus dem Bereich des Ultraviolett wahrzunehmen. Durch den Betrieb eigens konstruierter Sender werden die Insekten angelockt, von einem Gebläse aufgenommen und abgetötet. Auch für die Nachrichtenübermittlung in Form der optischen Telephonie findet ultraviolettes Licht Verwendung. Durch die Möglichkeit einer scharfen Bündelung und durch die Unsichtbarkeit besteht die Gewähr, daß die Sendungen nicht von Unbefugten „abgehört" werden. Eine Modulationsmöglichkeit besteht durch Verwendung von Membranspiegeln oder Kerrzellen. Ein Strahlensystem ähnlicher Art kann auch über sinnvoll gestellte Spiegel von der Strahlungsquelle zu einer Photozelle geleitet werden und so einen Einbruchsschutz darstellen.

Viele Gebrauchsgegenstände und Halbfabrikate, die in tropischen Klimabereichen verwendet werden sollen, werden vorerst mit UV. und Wärme bestrahlt, um ihre Tauglichkeit zu prüfen. Auch andere Industriezweige, die in ihrer Fertigung von der Sonnenscheindauer abhängig waren, wie z. B. zu Lichtbleichzwecken oder in der Lackledererindustrie verwenden mit Vorteil Ultravioletttstrahler. In Wärmekraftmaschinen auf Wasserdampfgrundlage bildete der auftretende Kesselstein ein dauerndes Hemmnis. Durch Vorbestrahlung des zu verwendenden Wassers wird der enthaltene Kalk als Schlamm ausgefällt und Kesselsteinbildung unterbleibt.

Auch die Filmindustrie verwendet bei positiven Kopien von Spielfilmen zur Verkürzung der Kopierzeit Ultraviolettlicht, ebenso wie die Lichtpausetechnik. Abschließend sei noch an das 1904 entwickelte UV.-Mikroskop erinnert und an jenes Gerät, das 1949 in Cambridge herausgebracht wurde, welches innerhalb weniger Sekunden einen parallel geschalteten Film ausarbeitet und die gewonnenen Bilder über Farbfilter projiziert, so daß auf dem Schirm ein farbiges Bild entsteht, bei mindestens doppelter Auflösungsfähigkeit als jene der herkömmlichen Mikroskope.

Durch diese bescheidene Auswahl aus den Erscheinungen, die sich im Bereich der ultravioletten Strahlung ergeben, sollte gezeigt werden, wie weit sich der Bogen menschlichen Forschergeistes spannt und wie stark sich die Verwendungsmöglichkeiten einer Energieform variieren lassen.

Unsere Leser beziehen Bücher durch die

Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik

Nicht immer scheint die Sonne...

und nicht immer haben wir Menschen Gelegenheit und Zeit, die lebens- und kraftspendenden Sonnenstrahlen auszunützen. Und doch sind diese Strahlen für unsere Gesundheit unentbehrlich. Sie bewirken, daß die Abwehrkräfte unseres Körpers stark genug werden, eindringende Krankheitskeime unschädlich zu machen.

Jenes Körpergebiet, das in erster Linie derartige Abwehrkräfte erzeugt, ist die Haut. Eine gesunde Haut verhindert nicht nur das Eindringen vieler Krankheitserreger, sondern bildet auch in lebenswichtigen inneren Organen Heil- und Schutzstoffe. Die gesunde Haut glänzt, ist glatt und gut durchblutet, die ungesunde sieht welk, blaß und unschön aus.

Jedem von uns ist es möglich, die Abwehrkräfte seines Körpers durch sorgsame Pflege seiner Haut zu steigern. Die Natur selbst gibt uns ein wirksames Mittel — das Sonnenlicht. Nicht immer aber haben wir die Möglichkeit, dieses von der Natur gegebene Heilmittel auszunützen. Hier helfen Ultravioletttstrahlen. Hochwertige, auf Grund jahrelanger Versuche konstruierte Quarzlampen bringen mit ihren ultravioletten Strahlen die Hochgebirgssonne ins Haus. Diese bringen Frische und Lebensfreude und sie sind ein Quell von Kraft und Energie. Nach der Bestrahlung fühlt man sich frischer und lebenslustiger, die Arbeit fällt leichter, das Essen schmeckt besser, der Schlaf wird erquickender, mit einem Wort — das Leben wird froher und schöner.

Es ist aber auch gelungen, die langwelligen Ultrarotstrahlen des Spektrums für Heilzwecke heranzuziehen. Durch ihre Tiefenwirkung werden die Schmerzen an der Wurzel erfaßt, es erfolgt keine Betäubung, sondern Heilung. Die tiefeindringenden Ultrarotstrahlen rufen eine starke und anhaltende Durchblutung hervor, wodurch der bestrahlte Körperteil und dessen Umgebung von abgebauten schädlichen Stoffwechselprodukten, welche Entzündungen, rheumatische Schmerzen usw. mit sich bringen, befreit wird. Auf gleiche Weise ist die schnelle Beseitigung von eitrigen Stirnhöhlenkatarrhen, Gelenksentzündungen und ähnlichen Krankheiten zu erklären. Das Zellgewebe wird durch die Bestrahlung mit dem Tiefenstrahler zur Neubildung angeregt, wodurch ein äußerst rasches Abheilen von Geschwüren, schmerzloses Erweichen und Entleeren von Furunkeln usw. erreicht wird.

Die Handhabung des Apparates ist derart einfach, daß auch Kinder gefahrlos damit umgehen können.

Die Erdachse schwankt — die Himmelspole wandern!

Von Gerhard Schindler

Wird von etwas Ewigem, Dauerhaftem gesprochen, so dient dazu das anschauliche Bild vom „ruhenden Pol in der Erscheinungen Flucht". Dieser Vergleich wurde vom Himmel geholt. Sehen wir nachts zum sternenbesäten Firmament empor, so merken wir schon nach einer Stunde das Kreisen des ganzen Gewölbes. Nur ein Punkt macht diese allgemeine Bewegung nicht mit: nahe bei ihm steht unser Polarstern, das Schwanzende des Kleinen Bären. In der Schule hörten wir dann, dieser Stern sei ein für allemal der Himmelsnordpol und in der Nordrichtung festgenagelt. Es war eine halbe Wahrheit. Freilich erfuhren das nur jene, die tiefer in die Geheimnisse des Kosmos eindrangen.

Die Astronomen nennen den Polarstern in ihrer Sprache „Alpha Ursae minoris". Alle Sterne werden von ihnen, den ungefähren Helligkeiten entsprechend, in der Reihenfolge der griechischen Buchstaben und mit der lateinischen Übersetzung des betreffenden Sternbildes, zu dem sie gehören, bezeichnet. Reicht das griechische ABC nicht mehr aus, so geht die Sache mit Buchstaben des lateinischen Alphates und mit Zahlen weiter. Im Altertum hieß der gleiche Stern Kynosura[1]), ein Name, unter dem wir uns kaum viel mehr als bei der vorher angeführten Bezeichnung vorstellen können.

Der alte berühmte Ptolemäus erzählt uns in seinem ebenso berühmten Buche, dem „Almagest", daß der griechische Astronom Eudoxus, ein Zeitgenosse des großen Plato, fleißig einen heller erscheinenden Fixstern beobachtet habe.

[1]) = Hundeschwanz.



Der Tierkreis von Denderah

Er fiel ihm auf, weil er nahe dem nördlichen Weltpole stand. Es konnte nicht unser jetziger Polarstern sein, denn Plato lebte um 350 v. Chr. Inzwischen führte die Erdachse ihre dauernd langsamen Kreiselbewegungen aus und wies daher damals auf andere Sterne im All. Nachprüfungen ergaben, daß zu jener Zeit der Stern H im Drachen „Polarstern" war. Das ist also eine Würde, die nicht für dauernd vergeben wird, wenngleich sie im Laufe von Äonen nur stets dieselben Sterne erlangen. Ganz genau trifft das auch nicht zu, weil in so langen Zeiträumen sich schon die Eigenbewegungen der Sterne bemerkbar machen. Damit verschwinden dann auch die zufälligen Figuren der Sternbilder.

„Dreifach eilt der Schritt der Zeit", sagte einmal ein Dichter. Wir kennen den Tag als Folge der Umdrehung der Erde um ihre eigene Achse, das Jahr als Auswirkung der Wanderung unseres Globus um die Sonne und — das „platonische" oder „große" Jahr, das rund 26.000 „gewöhnliche" bürgerliche Jahre umfaßt! Innerhalb dieser gewaltigen Epoche vollführt die Erdachse, einem Kinderkreisel vergleichbar, längs eines Kegelmantels eine Umdrehung um die Achse der scheinbaren Sonnenbahn. Fast scheint es, als habe die Natur den Trick, auch die Pole wandern zu lassen, nur angewandt, um auf ihre Erzeugnisse aufmerksam zu machen. Nur was in Bewegung ist, lenkt die Beachtung auf sich. Das ist ein alter Erfahrungsschatz der Reklamefachleute. Jedenfalls haben auch hier die Alten recht, daß „alles fließt". Wäre unser Wohnplatz eine genaue Kugel, würde dieses Schauspiel nicht über die Weltbühne gehen. Weil er aber abgeplattet ist, besitzt der Globus um seinen Äquator einen Wulst. Sonne und Mond bemühen sich, die Erdachse, die bekanntlich geneigt ist, senkrecht zu stellen, wobei ihnen dieser Äquatorwulst zu Hilfe kommt. Aber trotzdem gelingt es ihnen nicht. Als Kompromißlösung entschloß sich die Erde, als Kreisel zu tanzen. Aber ihre Kreiselbewegung ist nicht glatt, sondern durch die Mondeinwirkung leicht gewellt. Aber diese kleinen Abweichungen von einem idealen Kreis ist so gering, wie sich etwa das Unruherad einer feinen Damenuhr auf einer Riesenturbine ausnehmen würde. Sie beträgt im Verhältnis eins zu neuntausendvierhundert!

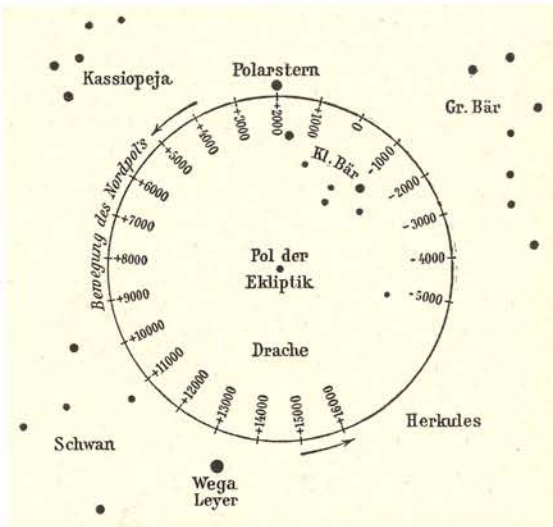
Augenblicklich wird der Himmelsnordpol dem „jetzigen" Polarstern noch bis zum Jahre 2095 näher kommen. Nach ein paar Jahrhunderten hat er dann ausgedient und man wird sich nach einem passenden Ersatz umsehen müssen. Erst um das Jahr 14.000 n. Chr. wird Wega, der Hauptstern des Bildes Leier, nahe genug dem Pol stehen, um als Polarstern angesprochen werden zu können. Allerdings wird sein Abstand vom Pol größer sein als gegenwärtig bei unserem Polarstern.

Zugleich mit diesen Umstellungen ändert sich auch das Aussehen des Sternenhimmels. Während wir jetzt im Winter die herrlichen Sternbilder des Orions, der Zwillinge und des Stiers mit den Plejaden in höchster Entfaltung am Abend bewundern können, werden sie nach einem halben „großen" Jahre dann im Sommer zu sehen sein, jedoch nur niedrig, wobei ihre Pracht viel durch horizontnahe Dunstschichten

geschwächt wird. Orion wird dann längst für das deutsche Sprachgebiet unsichtbar geworden sein. Dafür wird als Ersatz das Südliche Kreuz angeboten werden, wie es schon einmal vor rund einem Drittel platonischen Jahr hier zu sehen war. Auch die Länge der Jahreszeiten erfährt dadurch eine andere Gestaltung. Gegenwärtig dauern Frühling und Sommer zusammen um volle 8 Tage länger als die kalte Jahreszeit Herbst und Winter. Die langen Nachmittage des Februar würden mit der Wanderung der Erdachse in einen anderen Monat verlagert werden und im November müßte man nicht mehr auf das baldige Einbrechen der Dunkelheit am Abend schimpfen.

Primitive Völker waren häufig von der Annahme eines dauernden Kreislaufs allen Geschehens durchdrungen. Davon erfahren wir schon aus den „Schriften" der alten Sumerer, die um 3500 v. Chr. ihre Blütezeit erreicht hatten. Für sie bestand die Welt ohne Anfang und Ende. Weder das erwähnte „Vorrücken der Nachtgleichen" — eine Folge der Polwanderung — noch die Eigenbewegungen der Fixsterne waren ihnen vertraut. Daher konnten sie sich einem Glauben an eine ewige Wiederholung der Dinge hingeben. Heute würde man sich längst nicht mehr mit ähnlichen mehr oder minder geistreichen Ideen begnügen. Der Mensch verlangt zu wissen, was vor dem Beginn war und was nach der Gegenwart kommen kann. Soll die Zukunft ergründet werden, muß die Vergangenheit studiert werden. So hat man sorgfältig Berichte gesammelt und gedeutet. Aufzeichnungen aus dem alten Ägypten, aus Babylon und China ließen erkennen, daß im dritten vorchristlichen Jahrtausend der Stern Alpha im Drachen „Polarstern" war. Der „Tierkreis von Denderah" oder Tentyris in Oberägypten (s. Abb.) schien ein neues Verfahren für die zeitliche Bestimmung mancher Bauwerke eröffnen zu können. Unter den Ruinen fand sich ein ziemlich erhaltenes Tempelportal, das den Tierkreis, so wie ihn die Sonne der Reihe nach durchwandert, enthielt. An der Spitze stand das Bild des Löwen. Demnach mußte die Sonne in ihm seinen höchsten Stand erreicht haben; so folgerte man. Leider zeigten eingehendere Forschungen in Paris, wohin das Prunkstück schließlich gebracht worden war, daß seine Bauzeit etwa um die Zeit Kleopatras gelegen haben dürfte und eine Art von Horoskop darstellen soll. Dagegen scheint ein Hauptgang in der Cheops-Pyramide nach dem damaligen Polarstern Thuban im Drachen angelegt worden zu sein. In diesem Zusammenhang sei noch auf die „großen" Zeitalter verwiesen, von denen das der Zwillinge von 6000 v. Chr. bis 3800 v. Chr. dauerte und den Mondkult brachte. Anschließend brach das Stierzeitalter bis 1700 v. Chr. mit dem Sonnenkult an.

Neben diesen in ordentlichen Bahnen vorgesehenen und sozusagen soliden Schwankungen führt die Erdachse aber auch noch „wilde" Bewegungen aus, die man als richtiges Wackeln auslegen kann. Sie gehen im Zeitlupentempo vor sich und sind mit nur höchstens 10 m nach jeder Seite hin bei der Größe der Weltkugel verschwindend klein. Könnte die über den Nordpol hinaus gedachte Erdachse mit einer Feder ihren Stand am Himmel aufschreiben, so sähe das aus wie der schüchterne Versuch eines Kindes, das eine Spirale zu zeichnen wünscht. Da ist nichts mehr von der sonst bevorzugten Kreislinie zu erkennen, wenngleich natürlich keine scharfen Ecken vorhanden sind. Diese Zitterbewegungen verraten sich an jedem Erdorte durch Beobachtung der Sternhöhen. Woher rühren diese unregelmäßigen „Polschwankungen"? Die Erde muß im Laufe des Jahres verschieden geartete Belastungen aushalten, die in der Hauptsache durch Witterungsvorgänge bedingt sind. Örtlich und zeitlich wechselnde Niederschläge in fester und flüssiger Form bringen ihre wechselnde Stärke hervor. Hinzu kommen die weltweiten



Bahn des Himmelsnordpols (Platonisches Jahr)

Massenverlagerungen von Luft durch das Auf und Ab der Sonne über den beiden Erdhälften. Im Sommer wandert von jeder Halbkugel beträchtlich viel Luft zur gerade kühleren Hemi-

sphäre ab. Während sonst alles genau nach den Gesetzen im Kosmos vor sich geht, ist auf diesem Gebiete der Erde ein Rahmen privater Freiheit eingeräumt, den sie in weiser Beschränkung nicht überschreitet, um die Schöpfung nicht in ihrer Harmonie zu stören.

Zum Schlusse lohnt es vielleicht, noch ein paar Vergleiche zu ziehen. Stellen wir uns ein Zifferblatt vor, auf dem es zum Ende der letzten Eiszeit 12 Uhr mittags gewesen wäre, so würde die Weltenuhr, für die ein Tag gleich 52.000 Jahre bedeutet, jetzt erst 21 Uhr und 11 Minuten anzeigen. Dabei hat ihr Stundenzeiger allein seit der Krustenbildung auf der Erde schon über 62.000 Umdrehungen gemacht! Vergleicht man das wieder mit einer irdischen Taschenuhr, so ist es dasselbe, als ob diese mehr als 80 Jahre lang ununterbrochen gegangen wäre. Doch wie rasch geht die Weltenuhr noch immer im Gegensatz zur „Normaluhr" unserer Milchstraße, die in rund 150 Millionen Jahren e i n e n Umlauf vollführt! Im gleichen Maßstab sind seit Beginn des Ersten Weltkrieges gerade erst 5 Sekunden vergangen! Man möchte solche Überlegungen manchen Menschen empfehlen. Vielleicht würden sie dann etwas bescheidener werden . . .

1957: Das Jahr der „künstlichen Monde"

1956: Die Vorbereitung

Immer noch gibt es viele Rätsel um unsere Erde. Woher z. B. kommen die kosmischen Strahlen? Man weiß von ihnen zwar, welche Wirkungen sie auf den Organismus haben und daß sie dem Leben auf der Erde nur deshalb nicht gefährlich werden können, weil die Atmosphäre als ein „Schutzpanzer" wirkt, aber nicht, was sie ihrer Natur nach tatsächlich sind. Unbeantwortet sind auch noch viele Fragen über die Zusammenhänge zwischen dem Auftreten von Sonnenflecken und Gasausbrüchen auf der Sonne und dem irdischen Klima. Wenig weiß man schließlich über die magnetischen Verhältnisse im Weltraum oder über elektrische Vorgänge und Stürme in den obersten Atmosphärenschichten und dabei muß gerade der Meteorologe diese Zustände sehr genau kennen, wenn er vollkommen verläßliche Wettervorhersagen auf lange Sicht erstellen will.

Viele dieser ungelösten Fragen hofft man im kommenden Internationalen Geophysikalischen Jahr 1957/58 ihrer Lösung näherzubringen. Vor langem haben bereits die Vorbereitungen für dieses große wissenschaftliche Unternehmen begonnen, an dem Gelehrte und Institute in allen Teilen der Welt teilnehmen werden. Eines der interessantesten Projekte ist die Verwendung eines völlig neuartigen Forschungsinstrumentes — eines unbemannten „künstlichen Mondes", der tagelang beobachtend um die Erde kreisen wird. Wie man den Berichten des VI. Internationalen Astronautischen Kongresses 1955 in Kopenhagen entnehmen konnte, liegen bereits mehrere Projekte vor; 1956 wird im Zeichen der eigentlichen Konstruktionsarbeiten stehen.

Da ist beispielsweise der kleine Trabant, den Prof. Singer von der Universität von Maryland konstruierte. Er wird voraussichtlich vom Raketenversuchsgelände White Sands in der Wüste von New Mexico aus aufsteigen; eine dreistufige Rakete wird ihn an die Weltraumschwelle emportragen und ihm schließlich eine Geschwindigkeit von 28.000 km/h erteilen. Diese Zirkulärgeschwindigkeit reicht gerade aus, den kleinen „Mond" in eine Kreisbahn um die Erde zu zwingen. So wird der künstliche Trabant tagelang in einer Höhe von 350 bis 480 km um die Erde kreisen und sie dabei in je 1½ Stunden einmal umlaufen.

Da aber in diesen Höhen immer noch, wenn auch nur wenige, Luftmoleküle vorhanden sind, erfährt der künstliche Trabant durch diese allmählich einen geringen Geschwindigkeitsverlust, der jedoch schließlich genügt, um die winzige unbemannte „Weltraumstation" in Schraubenbahnen wieder auf die Erde zurückzuzwingen. Die Erdoberfläche wird der Trabant jedoch nicht wieder erreichen, sondern er wird beim Eintritt in die dichteren Atmosphärenschichten verbrennen. Die Daten, die er während dieser tagelangen Weltraumreise — sie dürfte bis rund eine Woche dauern — über Ultraviolett- und Höhenstrahlung, Radioaktivität, Temperatur u. v. a. gesammelt und auf dem Funkwege an die Beobachtungsstationen auf der Erde oder an über den Polen kreisende Flugzeuge übermittelt hat, bleiben die einzigen Spuren des win-

zigen „Mondes", aber sie werden für die Wissenschaft von außerordentlich hohem Wert sein.

So wird er beispielsweise die Nordlichterscheinungen und das Magnetfeld der Erde „studieren" und möglicherweise auch Spezialteleskope zum Photographieren von Sternen mitführen, die von den Sternwarten auf der Erde aus wegen der Luftunruhe niemals völlig scharfe Bilder ermöglichen. In den letzten Jahren hat die Telemetrie — die Übermittlung von Meßergebnissen über große Entfernungen — so bedeutende Fortschritte gemacht, daß die gesamte vielseitige Registrieranlage des künstlichen Trabanten mit Einschluß einer Sonnenbatterie in einer Kugel von 60 cm Durchmesser Platz hat und nicht mehr als 50 kg wiegt.

Dennoch wird die ganze Anlage aus rund 200 Einzelinstrumenten bestehen. Erst die Transistorentwicklung der letzten Jahre hat es ermöglicht, die mitgeführten Sender, Geigerzähler, Druckmesser usw. so klein und leicht zu halten und gleichzeitig ihre Meßgenauigkeit noch zu erhöhen.

Der kleine Mond hat einstweilen noch keinen Namen. Man schwankt noch zwischen den Bezeichnungen „Astronaut", „Bird" und „Mouse", wobei der letztgenannte Name aber nicht mit „Maus" zu übersetzen wäre, sondern sich aus den Anfangsbuchstaben der englischen Bezeichnung für „unbemannter Weltraumkleinstsatellit der Erde" (Minimum Orbital Unmanned Satellite, Earth) zusammensetzt.

An einem künstlichen Trabanten, der sich von „Mouse" grundsätzlich unterscheidet, arbeitet der aus Deutschland stammende amerikanische Forscher Dr. Krafft-Ehricke. Dieser sogenannte „Satelloid" kann so konstruiert werden, daß er sich auch anderen Planeten, wie beispielsweise der Venus, nähert. Dieser ebenfalls für eingehende Planetenstudien bestimmte Trabant könnte auch von Raketen- auf Atomkraftantrieb umgestellt werden. Inzwischen wurden aber auch von Frankreich Einzelheiten über dessen Satellitenforschungen in der Sahara bekanntgegeben und die Royal Society in London ließ verlauten, daß England an einem ähnlichen Projekt arbeitet und spätestens bis zu Beginn des geophysikalischen Jahres, vielleicht aber schon früher, ein kleines automatisches „Weltraumlaboratorium" fertiggestellt haben wird.

Mit dem Start der unbemannten Erdtrabanten wird jedoch nicht nur ein interessantes neues Kapitel der Höhenstrahlen — und Wetterforschung beginnen; das erste winzige Weltraumlaboratorium, das mit Hilfe seiner Stufenraketen über die Schwelle des Erdanziehungsbereiches in das All hinausgeschossen wird, bedeutet vielmehr den Beginn einer neuen technischen Epoche.

Die kleinen künstlichen Trabanten sind nichts anderes als die allerersten Vorläufer der gigantischen „Außenstationen" im Weltraum, die eine Kombination von Riesenlaboratorium und „Flugplatz" für die künftigen Raumschiffe sein werden. Die radförmigen Gebilde von etwa 75 m Durchmesser, in denen die meisten der Arbeits- und Aufenthaltsräume für die Forscher, Techniker, Funker und Piloten untergebracht sind, haben die Konstrukteure in den letzten Jahren stark beschäftigt.

KOH-I-NOOR BLEISTIFTE
DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH
L. & C. HARDTMUTH
GEGRÜNDET 1790
Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

„ATOMINDUSTRIE" 1956

Von John Kerigan

Es lohnte sich entschieden, an der Schwelle zwischen 1955 und 1956 die unzähligen Berichte nochmals aufmerksam zu lesen, die während der vergangenen zwölf Monate über die friedliche Verwertung der Atomenergie erschienen sind. Das abgelaufene Jahr gewann in diesem Zusammenhang eine Bedeutung, die es aus dem jungen „Atomzeitalter" heraushebt, und es läßt voraussehen, daß das kaum begonnene Jahr zu einem der interessantesten unserer modernen Zivilisation werden wird.

Das neue Atomenergiegesetz, das im August 1954 unterzeichnet wurde, bot zum erstenmal der amerikanischen Industrie die Möglichkeit, sich auf dem weiten Gebiet der friedlichen Atomenergienutzung zu betätigen. Das im Ablauf eines einzigen Jahres eine Atomindustrie entstand, die höchst leistungsfähig ist, obwohl man erst von einem Anfangsstadium sprechen darf, beweist eine einzige Zahl: in den Vereinigten Staaten sind nämlich derzeit bereits über 140.000 Arbeitskräfte auf diesem Gebiet tätig; von ihnen sind weit über 130.000 für Privatunternehmen mit der Konstruktion von kommerziellen Atomkraftwerken beschäftigt oder im Betrieb bereits fertiggestellter Anlagen angestellt.

Insgesamt hat die amerikanische Privatindustrie mehrere hundert Millionen Dollar in Projekte investiert, die mittlerweile längst über das Planungsstadium hinausgewachsen sind und deren Abschluß in einigen Fällen sogar schon dieses Jahr zu erwarten steht. Verständlicherweise ist das Hauptziel, mit Hilfe der Atomenergie Elektrizität für Haushalte, landwirtschaftliche Betriebe und Industrieanlagen zu erzeugen. Die Dimensionen der hierfür erforderlichen Kraftwerke schließt vollkommen aus, daß Planung und Vollendung innerhalb eines einzigen Jahres erfolgen können. 1955 wurde daher in jeder Beziehung nur der Grundstein für eine Entwicklung gelegt, die sich 1956 bereits viel klarer abzeichnen wird.

Ein Teil der 1955 in Angriff genommenen Projekte wird zur Gänze durch die amerikanische Bundesregierung finanziert, ein zweiter wird von Regierung und Privatindustrie gemeinsam betreut und der dritte ist eine ausschließliche Angelegenheit privater Unternehmen. Das spezifische Atomenergieprogramm der Regierung fußt auf dem 1954 von der amerikanischen Atomenergiekommission gefaßten Beschluß, die Bemühungen um die friedliche Anwendung der Atomkraft zu verstärken. Die AEC ließ fünf verschiedene Reaktortypen[1]) entwerfen, mit deren Bau wenig später begonnen wurde, wobei es sich durchweg um Maschinen handelt, die die Kosten der Atomenergie zu senken versprechen.

Drei dieser Reaktoren sind bereits so weit entwickelt, daß ihr Betrieb Anfang 1957 in Chicago bzw. in Oak Ridge und in Santa Susana (Kalifornien) aufgenommen werden kann. Ihre Leistung schwankt zwischen 5000 und 7500 kW, entspricht also ungefähr der Kapazität eines Kraftwerkes für eine Stadt von 10.000 Einwohnern. Ihre Hauptaufgabe ist allerdings nicht die Stromlieferung, sondern sie sollen in erster Linie als Studienobjekt für die Entwicklung kommerzieller Atomenergieanlagen dienen.

Dieselben Beweggründe waren für den Bau des ersten atomaren Großkraftwerkes in Shippingport bei Pittsburgh maßgebend. Die Maurerarbeit an den Gebäuden nähert sich dem Abschluß und in den Laboratorien der Westinghouse-Elektrizitätsgesellschaft — der gleichen Firma, die den Reaktor für das erste Atom-Unterseeboot „Nautilus" lieferte — wurde bereits mit dem Bau des Kernreaktors begonnen. Die Kosten für die Turbogeneratoren, das Kraftwerkgebäude usw. — kurz für den gesamten „herkömmlichen" Teil der Anlage, werden von privater Seite aufgebracht, für die Reaktorkonstruktion kommt hingegen die Regierung auf. Die Leistung wird 60.000 kW übersteigen; das Atomkraftwerk von Shippingport kann somit eine Stadt von 100.000 Einwohnern ständig mit Strom versorgen.

Drei weitere Großkraftwerke werden auf dieselbe Weise finanziert, wobei die private Investition den staatlichen Zuschuß bei weitem übersteigt. Die Partner der Regierung sind dabei je eine Elektrizitätsgesellschaft im Nordosten, in Detroit und in Nebraska. Die Leistung der Anlagen, die beispielgebend für die Atomtechnik zu werden versprechen, wird mit 100.000 bzw. für das Werk in Nebraska mit 75.000 kW angegeben.

[1]) Siehe unsere Artikelserie „Auf dem Weg zum rentablen Atomkraftwerk".

Ohne jeden staatlichen Zuschuß wollen hingegen drei Elektrizitätsgesellschaften in New York, Chicago und Pennsylvanien drei weitere Atomkraftwerke für 140.000 kW, 180.000 kW und 150.000 kW bauen. Die Gesamtleistung aller zu Anfang 1956 bereits im Planungstadium befindlichen Atomkraftwerke übersteigt somit 800.000 kW. Die verwendeten Reaktoren sind ihrer Konstruktion nach sehr verschieden, gemeinsam ist ihnen jedoch, daß sie die Generatoren kommerzieller Elektrizitätswerke betreiben und gleichzeitg als Riesenmodelle für die Erprobung vielfältiger Konstruktions- und Betriebsverfahren dienen werden.

Von all diesen Konstruktionen wesentlich verschieden ist ein nunmehr nahezu fertiggestellter 2000-kW-Reaktor, der im Heeresauftrag gebaut wird. Seine Besonderheit besteht darin, daß er jederzeit demontiert und per Flugzeug transportiert werden kann. Zunächst für die Erzeugung von Wärme und Strom in entlegenen Garnisonen bestimmt, wird dieser Reaktor aller Wahrscheinlichkeit nach der Vorläufer ziviler Kraftwerke sein, ähnlich wie das atomare Antriebsaggregat des „Nautilus" ein Vorläufer der stromerzeugenden Kernreaktoren war. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die 1955 geleistete Arbeit an neuen Atomkraftwerken schon jetzt zur Planung verbesserter Reaktortypen Anlaß gab, die eine weitere beträchtliche Herabsetzung der Erzeugungskosten von Kernelektrizität in Aussicht stellen.

Die Stromerzeugung ist jedoch nur ein Teilgebiet der Atomkraftnutzung, an der sich die amerikanische Industrie im abgelaufenen Jahr so energisch beteiligte und der sie sich von 1956 an in noch größerem Umfang widmen wird. Über ein Dutzend Firmen sind derzeit bereits imstande, praktisch jede gewünschte Reaktorart zu erzeugen, für die Kraftgewinnung sowohl als auch für die physikalische, medizinische oder technische Forschung, für die Materialprüfung und für sonstige Versuchszwecke. Diese Firmen lieferten an die Atomenergiekommission, an Universitäten, Forschungsinstitute und Industrielaboratorien. Sie arbeiten gegenwärtig an den erwähnten sieben stationären Anlagen und dem einen transportablen Reaktor und haben daneben zwölf weitere Aufträge für Forschungsreaktoren und sieben auf atomare Antriebsaggregate für Schiffe; eine Bestellung lautet auf einen 11.500-kW-Reaktor für die Brüsseler Weltausstellung 1958 und eine weitere, über die noch keine Einzelheiten zu erfahren sind, auf ein Antriebsaggregat für ein Atomflugzeug. Der für Belgien bestimmte Leistungsreaktor ist übrigens die erste zur Gänze aus privaten Mitteln gebaute Maschine, die aus den USA ausgeführt wird. (Der für die Genfer Atomkonferenz 1955 im Auftrag der Atomenergiekommission von einer amerikanischen Firma konstruierte Reaktor ist zwar in der Schweiz verblieben, es handelt sich dabei jedoch um einen Forschungs- und nicht um einen Leistungsreaktor.)

Daneben ist die Erzeugung von Instrumenten und Apparaturen für Atomkraftanlagen zu einer umfangreichen Industrie angewachsen, die sich mit rasantem Tempo ausweitet. Eine Reihe von Firmen produziert heute neue Werkstoffe, die für die außerordentlich hohen Temperaturen und Strahlungsdosen ausgesetzten Reaktorteile benötigt werden. Ebenso darf nicht vergessen werden, daß eine große Zahl von metallurgischen Betrieben Uranmetall aus dem von rund tausend Uranbergwerken in den USA geförderten Erz erzeugt. Durch die Amerikanische Atomenergiekommission wurden 1955 insgesamt 500 Firmen, von denen einige völlig neue Gebiete der Atomwirtschaft zu erschließen trachten, Zugang zu Spezialinformationen gewährt.

Alle Anzeichen sprechen dafür, daß die amerikanische Privatindustrie heuer noch weit häufiger von dieser Möglichkeit Gebrauch machen und vor allem noch mehr „Atomenergie-Neuland" erobern wird. Und wenn 1956 sich seinem Ende zuneigt, werden wir wohl auf ein Jahr zurückblicken können, in dem die Atomindustrie noch weit über die gigantischen Ausmaße von 1955 hinauswuchs.

KURZBERICHT

Höhenweltrekord fällt an Europa

Vor kurzem gelang es dem französischen Piloten Jean Boulet, mit einem Hubschrauber SE 3130, genannt „Alouette II", der französischen Flugzeugwerke SNCASE, die am 17. Oktober 1954 in den USA von einem Sikorsky-Hubschrauber XH-39 erflogene Höhe von 7470 m, die als internationaler Höhenweltrekord für Hubschrauber anerkannt wurde, um fast 1000 m zu überbieten und mit 8260 m einen neuen Höhenweltrekord aufzustellen.

Die „Alouette II" der SNCASE, einer Firma, welche sich schon seit 1934 mit dem Bau von Drehflüglern befaßt, ist eine Weiterentwicklung der „Alouette I", die am 2. Juli 1953 acht französische und sechs internationale Weltrekorde an die Firma brachte. Sie wird durch eine Gasturbine „Artouste II" der französischen „Société Turboméca" von etwa 360 PS Vergleichsleistung angetrieben und erreicht die für Hubschrauber sehr beachtliche Reisegeschwindigkeit von 170 km pro Stunde. *Prof. A. L.*

Auf dem Weg zum rentablen Atomkraftwerk

Von John E. Kenton

III[1]).

Der Natriumgraphitreaktor

Höhere Betriebstemperaturen, infolgedessen höherer thermischer Wirkungsgrad und Fortfall der Druckanwendung — das sind die Hauptvorteile des Natriumgraphitreaktors gegenüber den einfacheren Wassersystemen.

Der Natriumgraphitreaktor ist hinsichtlich des Schemas der Kraftgewinnung — d. h. der Art, in der die Wärme des Spaltungsprozesses in Arbeitsdampf umgesetzt wird — dem Druckwasserreaktor sehr ähnlich, verwendet jedoch als Kühlmittel verflüssigtes Natrium an Stelle von Wasser. Auch ist das Kühlsystem, wie beim Druckwasserreaktor, zur Vermeidung von Turbinenschäden durch Radioaktivität in zwei Hälften unterteilt. Als Moderator dient Graphit.

Der Bau eines Natriumgraphitreaktors mittleren Ausmaßes wurde von der Atomenergiekommission der North American Aviation Co in Burbank, Calif., übertragen. Drei Viertel der 10 Millionen Dollar betragenden Kosten des Projekts übernimmt die Atomenergiekommission, ein Viertel die North American, die auch das Baugelände (in den Santa Susana Mountains westlich von Los Angeles) zur Verfügung stellt. Mit der Fertigstellung der Anlage ist für Jänner 1956 zu rechnen.

Der Reaktor wird in einem Stahltank unter der Erdoberfläche untergebracht. Die Brennstoffelemente — Stäbe aus leicht angereicherten Uran — werden vertikal in Kanälen aufgehängt, durch die das Natrium zirkuliert. Jede Lücke zwischen den Brennstoffelementen wird durch Behälter mit Graphit ausgefüllt, in deren Mitte die Kühlstoffkanäle liegen.

Wärme wird nicht ausgenutzt

Das flüssige Natrium tritt in den Reaktorkerntank mit einer Temperatur von 260° C unten ein und verläßt ihn oben mit einer Temperatur, die zwischen 480° C und 650° C liegt. Wegen seiner Radioaktivität leitet man es durch einen Wärmeaustauscher, in dem es seine Wärme einem zweiten Kreislaufsystem mit flüssigem Natrium abgibt.

Dieser Sekundärkühlstoff würde in einem voll ausgebauten Kraftwerk einem zweiten Wärmeaustauscher zugeleitet werden, in dem er Wasser in Dampf für die Turbine verwandeln würde. In dem Versuchsreaktor der North American wird das Sekundärsystem seine Wärme jedoch durch einen verhältnismäßig billigen Natrium-Luft-Wärmeausgleicher in die Atmosphäre abführen.

Der Verzicht auf die Ankupplung eines Turbogenerators ist dadurch begründet, daß die Ausnutzung der Wärme in diesem Fall kein neues Problem darstellt. Das dazu dienende Verfahren würde analog dem im Druckwasserreaktor verwendeten sein. Anders liegen die Verhältnisse im Siedewasserreaktor, wo die Dynamik der Turbine direkt auf den Reaktorkern zurückwirkt und daher eine enge Wechselwirkung zwischen diesen beiden Teilen der Anlage besteht.

Regulierung durch Kadmiumstäbe

Die Regulierung der Kettenreaktion — ihre Ingangsetzung, ihr Abbruch und die Einhaltung der gewünschten Intensität — erfolgt, ebenso wie in dem Druckwasserreaktor und den meisten anderen Reaktoren, in denen fester Brennstoff verwendet wird, durch Stäbe aus Kadmium, einem Metall, das Neutronen absorbiert. Werden diese Stäbe herausgezogen, so verläuft die Kettenreaktion rascher; werden sie hineingeschoben, so absorbiert das Kadmium alle überschüssigen Neutronen und die Reaktion kommt zum Stillstand.

Der Versuchsreaktor, der für eine Wärmeleistung von 20.000 kW berechnet ist, wird in allen seinen Teilen ein getreues Abbild eines voll ausgebauten Reaktors dieses Typs sein. Bei Heizung mit leicht angereichertem Uran der gewöhnlichen Art wird er als Nebenprodukt etwas Plutonium liefern. Seine Konstruktion gestattet jedoch auch die Heizung mit Uran 233 und Thorium, und da er dann voraussichtlich mehr Uran 233 hervorbringen wird, als er benötigt, wird man ihn der Klasse von Reaktoren zuzurechnen haben, die man als „Brüter" bezeichnet, weil sie spaltbares Material in einer Menge erzeugen, die größer ist als die verbrauchte.

Kostensenkung zu erwarten

Die zur Zeit noch sehr hohen Kosten der Kraftgewinnung aus dem Natriumgraphitreak-

[1]) Siehe Heft 1 und 2/1956.

tor können, wie Dr. Chauncy Starr, Leiter der Forschungsabteilung für Atomenergie der North American Aviation, erklärt, in absehbarer Zeit auf zweierlei Art erheblich gesenkt werden: durch Herabsetzung der Konstruktionskosten und durch Verbesserung des Leistungsgrades. Daß die Konstruktion so teuer ist, liegt vor allem daran, daß die Technik der Verwendung von flüssigem Natrium bei hohen Temperaturen noch unentwickelt ist. Die Errichtung eines Natriumgraphitreaktors vom Ausmaß eines Zentralkraftwerks (ausschließlich Brennstoff) würde eine Investierung von etwa 250 Dollar für jedes Kilowatt der verwerteten Stromleistung erfordern — ein Verhältnis, das sich auf Grund neugewonnener technischer Erfahrungen auf diesem Gebiet und der Entwicklung günstiger Verfahren für die Herstellung der Teile der Anlage auf 150 Dollar pro Kilowatt senken ließe.

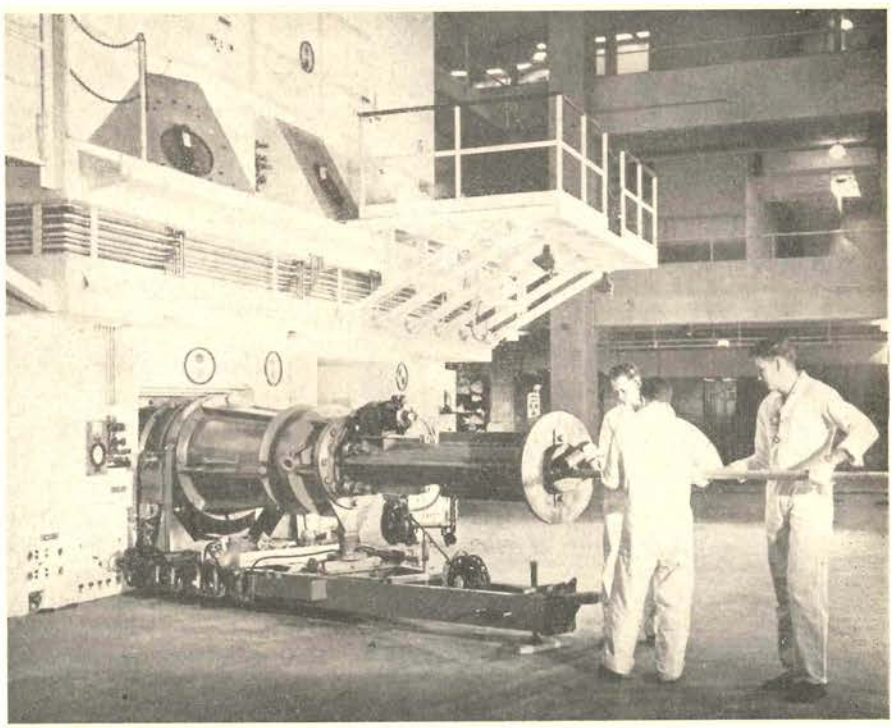
Eine Verbesserung des Leistungsgrades wäre nach Ansicht Dr. Starrs vor allem durch Erhöhung der bei der Krafterzeugung eingehaltenen Temperatur zu erreichen.

Hohe Betriebstemperatur

Die Möglichkeit, bei hohen Temperaturen zu arbeiten, ist der Hauptvorteil des Natriumgraphitreaktors — ja, man kann sagen: die wichtigste Rechtfertigung seiner Verwendung. Die Betriebstemperaturen können bis in den Bereich von 650 bis 760° C für den Brennstoff und 540—675° C für den Kühlstoff gesteigert werden. Die sich ergebende Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades wirkt sich direkt in einer Herabsetzung der Leistungskosten aus.

Überdies wird auch die Sammlung von Erfahrungen, besonders hinsichtlich der Instandhaltung und Überwachung der Anlage, die Höhe der Betriebskosten günstig beeinflussen. Auch die Kosten der Brennstoffauffrischung könnten gesenkt werden.

Sollten die Versuche, durch Ausnutzung dieser Möglichkeiten eine Kostensenkung zu erzielen, zum Erfolg führen, so könnte ein Kraftwerk vom Typ des Natriumgraphitreaktors die Kilowattstunde, deren Kosten nach dem gegenwärtigen Stand der Technik auf 0,8 bis 1 Cent stellen würden (Brennstoff- und alle Betriebskosten eingerechnet), mit einem Aufwand von nur 0,4 bis 0,5 Cent erzeugen. Nach allgemeiner Ansicht würde bereits das Erreichen eines Kostenniveaus von 0,6 bis 0,7 Cent genügen, um die Atomenergie konkurrenzfähig mit den durch die herkömmlichen Brennstoffe gegebenen Kraftquellen zu machen.



In einem amerikanischen Werk wird radioaktives Material dem Atomreaktor entnommen. Die Arbeiter bedienen sich eines langgestreckten Geräts, das sie den „Universalsarg" nennen. Diese Arbeit kann nur ausgeführt werden, wenn der Reaktor nicht in Betrieb ist. Obwohl die Arbeiter durch eine 25 cm dicke Bleischicht am Ende des „Sarges" abgeschirmt sind, mißt man mittels eines Geigerzählers entweichende Strahlung, um sicher zu sein, daß die Arbeiter nicht gefährdet sind

Remington Rand

UNIVAC

Das Frankfurter Computing Center, über dessen Bedeutung Sie schon der Artikel

UNIVAC KOMMT NACH EUROPA

in Heft 1 dieser Zeitschrift informierte, wird im Rahmen des

BATTELLE INSTITUTS

in Frankfurt am Main errichtet. Dieses Institut, dessen Laboratorien mit dem modernsten Bestand an Maschinen und wissenschaftlichen Geräten ausgestattet sind, führt auf Grund individueller Verträge Forschungsarbeiten für private Firmen und Firmengruppen aus, die deren Möglichkeiten übersteigen würden.

Die Errichtung eines

UNIVAC
COMPUTING CENTER

vollendet die technisch-wissenschaftliche Ausstattung dieses Instituts und dient damit der Weiterentwicklung der Wirtschaft Europas.

Weitere Informationen durch

Remington Rand

WIEN I, SCHUBERTRING 10—12

Die acht dringlichsten Forschungsaufgaben

Dr. Starr hat auch bereits die acht dringlichsten Forschungsaufgaben angekündigt, die die North American mit dem Natriumgraphitreaktor nach dessen Fertigstellung durchführen will. Die Themen dieser Aufgaben geben Einblick in die technischen Probleme, die beim Bau nicht nur des Natriumsgraphitreaktors, sondern auch der anderen vom Fünfjahresprogramm vorgesehenen Reaktoren zu lösen sind:

1. Erhöhung der Sicherheit des Reaktors, dadurch auch Herabsetzung der Kosten des Baugeländes. Unter diesen Programmpunkt fällt die Bestimmung von Leistungs- und Temperaturkoeffizienten und die Messung inhärenter Sicherheitsfaktoren bei Graphitreaktoren.

2. Brennstoffökonomie. In diesen Programmabschnitt fallen Grenzwerte der Wirkung von Uran- und Thoriumbrennstoffen, die in diesem Reaktortyp verwendet werden. Da eine große Zahl dieser festen Brennstoffelemente noch nie bei den hier interessierenden hohen Temperaturen benutzt wurden, bedeutet ein derartiges Vorhaben die Erforschung von Neuland auf dem Gebiet der Brennstoffkunde. Auch die Spaltungscharakteristika der in Betracht kommenden Brennstoffe während eines längeren Zeitraums sollen untersucht werden.

3. Herabsetzung der Moderatorkosten. Vereinfachung der Struktur des Moderators, Verbesserung der Verfahren zu seiner Herstellung und Feststellung des Verhaltens von Graphit als Moderator bei den zu erwartenden hohen Betriebstemperaturen sind die Ziele dieser Forschungsaufgabe.

4. Senkung der Kühlstoffkosten. Neben dem Hauptkühlstoff Natrium werden eine Reihe indifferenter Gase und organischer Kühlflüssigkeiten für Kreisläufe in Abschirmungen und anderen Teilen des Reaktors gebraucht. Die Erfahrungen über Reinigung und Handhabung dieser Stoffe und ihr Verhalten unter den Strahlungsbedingungen im Reaktor bedürfen der Erweiterung und Ergänzung.

5. Reduzierung der Kosten des Kühlstoffsystems. In diesen Abschnitt fällt das Studium von metallurgischen und Fabrikationsproblemen, insbesondere unter Berücksichtigung der in Verbindung mit flüssigen Natrium zu verwendenden Spezialstähle. Die Konstruktion der meisten bei der Arbeit mit flüssigem Natrium gebrauchten Geräte, wie Pumpen, Wärmeaustauscher und Instrumente,

steckt noch in den Kinderschuhen, und man hofft, durch die beim Betrieb des Natriumgraphitreaktors gewonnenen Erfahrungen Hinweise für eine Vereinfachung dieser Anlageteile zu erhalten.

6. Herabsetzung der Kosten für Konstruktion und Abschirmung des Reaktors. Die Feststellung des Verhaltens des Reaktors und der Abschirmung, die besonders hohe Ausgabeposten darstellen, bei hohen Temperaturen, sollen ebenfalls Grundlage für eine Konstruktionsvereinfachung geben.

7. Vereinfachung der Meß- und Reguliervorrichtungen. Als Versuchsobjekt wird der im Bau befindliche Reaktor mit zahlreichen Meß- und Reguliervorrichtungen (Instrumenten usw.) ausgerüstet sein; doch steht zu erwarten, daß die direkte Messung inhärenter Betriebseigenschaften Ergebnisse liefert, die eine Vereinfachung der Ausrüstung eines Vollkraftwerks dieses Typs ermöglicht.

8. Senkung der Betriebs- und Instandhaltungskosten. Die wegen Mangels an Erfahrungen noch konkurrenzunfähigen Kosten für Betrieb und Instandhaltung von Systemen, die bei hoher Temperatur und mit flüssigem Natrium arbeiten werden, sinken, sobald genügend praktische Ergebnisse vorliegen, die dann direkt für den Betrieb eines Vollkraftwerks verwertet werden können.

Mit Brillen hören!

Neue Wege der Hörgerätetechnik

Die Schwerhörigkeit ist eine über die ganze Welt verbreitete Erkrankung eines der wichtigsten Sinneswerkzeuge des Menschen. Die Ursachen des Leidens sind mannigfaltig und eine Verschlechterung des Gehörs stellt sich oft als Folge anderer Krankheiten und bei älteren Menschen ein.

Man suchte schon sehr früh, diesem Leiden durch verschiedene mehr oder weniger wirksame Geräte beizukommen. Wir wollen jedoch die meist untauglichen Mittel und Versuche übergehen und von der Mitte des 19. Jahrhunderts beginnen.

Durch die stürmische Entwicklung der Physik, Chemie und Medizin war es Ende des vorigen Jahrhunderts möglich, hörbehinderten Menschen mit sogenannten Hörschläuchen zu helfen. Diese waren Gummischläuche, auf einer Seite mit einem Pfropfen versehen, der in das Ohr eingeführt wurde, während auf der anderen Seite des Schlauches ein Trichter angebracht war. Dieser Trichter wurde dann dem Sprecher vor den Mund gehalten und so eine Konzentrierung der Schallwellen im Ohr des Patienten erreicht. Abgelöst wurde dieses Gerät durch parabolische Hörrohre. Diese parabolischen Hörrohre sammelten die Schallwellen auf einer gekrümmten Membrane und leiteten diese durch ein Verbindungsstück zum Ohr.

Daß mit diesen einfachsten Mitteln nur in den seltensten Fällen geholfen werden konnte, ist natürlich und verständlich. Erst lange nach der Erfindung des Telephons setzte jene stürmische Entwicklung im Bau von Hörhilfen ein, deren



Moderne Hörbrillen (Photo: K. Aue)

Endergebnis heute den leidenden Menschen in vielen Anpassungsmöglichkeiten zur Verfügung steht.

In Deutschland und Amerika wurden die Kohlekörner-Mikrophone und magnetische Telephone zur Verstärkung der Schallwellen herangezogen und es entstanden aus diesen, im Anfang unförmigen Geräten bald recht brauchbare und betriebssichere Apparate. In rastloser Arbeit schufen die Techniker der Hörgerätefabriken den Kohleverstärker, der eine beachtliche Erhöhung der Lautstärke gestattete. Auch die benützten Hörer wurden verbessert, und bald trat an Stelle des mit einem Kopfbügel am Ohr gehaltenen Hörers ein kleiner, mit einem Hartgummiansatz versehener Hörer. Trotzdem versagte diese Hilfe bei verschiedenen Erkrankungen des Gehörs. Da kam aus Amerika der Knochenhörer. Mit dieser Neukonstruktion, in Verbindung mit einem empfindlicheren Mikrophon und einem Verstärker, war es möglich, in vielen solchen Fällen zu helfen, bei denen mit Luftleitungshörern eine Verbesserung des Hörvermögens nicht erzielt werden konnte.

Obwohl durch Anwendung der Kohlemikrophone ein gewaltiger Schritt vorwärts gemacht wurde, hatte dieses System viele Schattenseiten. Zwei solcher Fehler wirkten sich besonders störend aus. Der eine war die Verzerrung, denn es war nicht möglich, diese Geräte so zu bauen, daß der ganze Tonbereich übertragen werden konnte. Dadurch war die Wiedergabe von Musikdarbietungen auch nicht immer dazu angetan, dem Schwerhörigen sein Leiden vergessen zu lassen. Besonders bei den hohen Tönen wirkte sich dieser Mangel an den Geräten aus. Außerdem mußten die Hörhilfen in einer bestimmten Lage getragen werden. Jeder Schritt und jede Bewegung erzeugte Nebengeräusche, die durch das Hinundherrollen der Kohlekugeln hinter der Membrane hervorgerufen wurden.

Der zweite Nachteil war die kleine Reichweite. Es war noch immer nötig, mit dem Kohlegerät so nahe als möglich an den Sprecher heranzutreten. Das machte sich besonders bei Vorträgen und Konferenzen störend bemerkbar.

Mit der Verbreitung des Radios wurde auch die ganze Niederfrequenztechnik revolutioniert. Die Verstärkerröhre verdrängte den mechanischen Kohleverstärker. Noch war das Kristallmikrophon nicht erfunden und die Bauteile waren noch sehr groß. Aber die Entwicklung blieb nicht stehen. Reichweite und Tonqualität wurden verbessert, es wurden Methoden gefunden, um auf elektroakustischem Wege das restliche Hörvermögen der Patienten zu bestimmen. Man lernte den Frequenzgang der Hörgeräte so zu korrigieren, daß der größtmögliche Erfolg sich einstellen mußte.

Diese Entwicklung wurde durch den Zweiten Weltkrieg vorübergehend unterbrochen. Doch nach dem Jahre 1945 setzte eine stürmische Entwicklung auf elektroakustischem Gebiet ein, die bis heute noch nicht abgeschlossen ist.

Das Kohlemikrophon wurde durch das Kristallmikrophon ersetzt. Dieses hat neben großer Empfindlichkeit einen guten Frequenzgang. Die großen Röhren wurden von Miniaturteilen ersetzt und durch Gegenkopplungen konnte der Apparat nun praktisch für jede vorkommende Frequenzkurve eingestellt werden. Außerdem wurde der Hörer kleiner und leichter und man konnte für verschiedene Arten der Schwerhörigkeit auch unter den Hörern die richtige Auswahl treffen.

Durch die Zusammenarbeit führender Ärzte und Techniker wurden die Gehörmessungen immer genauer, und man kann heute nach der aufgenommenen Kurve der Hörschwelle des Patienten die Auswahl des in Frage kommenden Instrumentes vornehmen.

Aber die Technik steht nicht still. Wieder gelang in den USA eine bahnbrechende Erfindung. Der Transistor[1]) wurde geschaffen, und damit setzt eine Neuzeit im Hörgerätebau ein. Waren bei den Röhrengeräten noch Heizbatterien und Miniaturanoden in Verwendung, braucht man zur Stromversorgung der neuen Geräte nur noch winzige Zellen, die sogar durch Akkumulatoren, die man selbst am Lichtnetz laden kann, ersetzt werden können.

Erst nur für die Streitkräfte in den USA erzeugt und zur Steuerung von Flugzeugen und Raketen verwendet, eroberte sich der Transistor binnen weniger Jahre den ganzen elektronischen Markt. Der Preis, der noch vor knapp einem Jahr 10 Dollar betrug, wurde derart gesenkt, daß er heute den Röhrenpreis unterschreitet.

Aber nicht nur die Röhre wurde verdrängt. Alle Bauteile mußten neu geschaffen werden. Das Kristallmikrophon wurde vom magnetischen Mikrophon abgelöst. Transformatoren wurden geschaffen von einer Kleinheit, die bis zu diesem Zeitpunkt unbekannt war. Freilich gab es auch Rückschläge. Es war ungeheuer schwierig, das beim Bau von Transistoren benötigte Germanium in der erforderlichen Reinheit herzustellen. Die Bearbeitung der winzigen Kristalle erforderte

[1]) Siehe Heft 1/1956, Seite 13.

nie angewandte Methoden. Ein Heer von Physikern und Technikern war nötig, um die gewonnenen Erkenntnisse in die Praxis umzusetzen. Stand am Anfang der Punkttransistor, der ein starkes Eigenrauschen hatte, wurde in kürzester Zeit der in der Niederfrequenztechnik benötigte, stabile und leicht herzustellende Flächentransistor geschaffen.

Dank der großzügigen Unterstützung der Laboratorien durch die amerikanische Regierung wurden jedoch alle Hindernisse aus dem Wege geräumt und so konnte für die Hörgerätetechnik eine neue Zeit beginnen.

Bei den Erzeugern lautete die Devise, die benötigten Geräte immer kleiner und leichter zu gestalten. Heute bereitet es keine Schwierigkeit mehr, ein komplettes Hörgerät kleiner und leichter zu halten als es früher eine in den Röhrengeräten benötigte Anodenbatterie war.

Anfang vorigen Jahres kam aus Amerika eine neue Hörgeräteform. Erstmalig wurde eine Brille zu einem Mehrzweckgerät umgestaltet. Dank der neuen Erzeugungsmethoden war es möglich, ein komplettes Hörgerät in zwei Brillenbügel unterzubringen. Dadurch war man in der Lage, ohne lästige Verbindungskabel vom Apparat zum Hörer auszukommen. Vom Brillenbügel führt nur noch ein kurzes Plastikröhrchen zum Ohr, wo dieses mit einer Plastik gehalten wird. Auch Deutschland erzeugt seit einiger Zeit Hörbrillen.

Der große Vorteil dieser Hörgeräteform liegt darin, daß jedes Nebengeräusch, das durch das Tragen in der Kleidung entstand, vollkommen vermieden wird. Unauffällig und harmonisch fügt sich der Apparat in das gewohnte Bild des Menschen. Da das Mikrophon des Gerätes im Brillenbügel montiert ist, daher durch keinerlei Hindernisse (Stoff) verdeckt ist, wurde durch diese Konstruktion eine ungeahnte Klangfülle und Empfindlichkeit erreicht. Heute ist es, wie aus Amerika berichtet wird, sogar möglich, in jedem Brillenbügel ein getrenntes Hörgerät unterzubringen. Dadurch wird erstmalig der Gedanke des plastischen Hörens verwirklicht und die Richtungsempfindlichkeit des durch das Leiden behinderten Menschen wiederhergestellt.

Weiters wurde in letzter Zeit für Damen ein Hörgerät geschaffen, das in Form einer Haarspange im Haar verborgen getragen werden kann. Dieses Gerät wurde in seinen vielen Farben, in denen es lieferbar ist, der Haarfarbe der Trägerin weitestgehend angepaßt.

Trotz des hohen Standes der Technik und der individuellen Anpassung und Tragweise der Geräte sind überall in Laboratorien und Fabriken neue Typen im Entstehen. Es sind Geräte im Bau, die so klein und leicht sein werden, daß sie für den nicht Eingeweihten praktisch unsichtbar hinter dem Ohr getragen werden können.

Zum Glück der Menschheit gibt es in der Technik keinen Stillstand. Was heute modern ist, ist morgen durch neue Erfindungen überholt. Mit Hilfe dieser Geräte ist es möglich, Menschen, die, bedingt durch ihr Leiden, im Beruf behindert und von der Schönheit von Musik und Sprache ausgeschlossen waren, die Freude am Dasein wiederzugeben.

Der pannensichere Reifen ist da

Autoreifen mit Stahldrahteinlage

Neue, besonders widerstandsfähige Autoreifen, die weitgehend unempfindlich sind gegen Nägel und Glasscherben und daher die Fahrsicherheit beträchtlich erhöhen, hat die United States Rubber Company konstruiert. Es handelt sich um Reifen für Personen- und Lastwagen, an deren Profilbasis eine doppelte Schicht eines Stahldrahtgewebes eingelassen ist. Ein solcher Reifen enthält zwischen 1½ und 13 km feinsten Stahldraht, der so fest ist wie der für Brückenkabel verwendete und den Reifen praktisch reißfest und wesentlich widerstandsfähiger gegen Schnitte macht als Normalreifen. Die Drahteinlage hat außerdem den Vorteil, daß der Reifen viel weniger leicht heißläuft und seine Lebensdauer somit verlängert wird. Er verhindert ferner, daß sich das Radprofil vom übrigen Reifen löst, was bei hohen Geschwindigkeiten mitunter vorkommen kann.

Der Draht wird in Form von haarfeinen Fäden zu einem feinmaschigen Gewebe verarbeitet. Zwei Lagen dieses Gewebes werden an der Basis des Radprofils in den Gummi eingebettet. Die Kosten dieser neuen Reifen sind nicht höher als die von erstklassigen Reifen mit Nylon cordeinlage.

Die neuen Reifen werden als die sichersten, die je hergestellt wurden, bezeichnet. Umfangreiche Versuche haben das bewiesen. So hat man diese Stahldrahtreifen über doppelte Reihen scharfer Axtschneiden, über Glasscherben und aufgestellte Nägel von Eisenbahnschwellen gefahren, ohne daß die Reifen geplatzt wären.

Die Herstellung von AUROFAC

Zur Gewinnung von Aureomycin und Vitamin B_{12} als den wirksamen Faktoren im AUROFAC bedient man sich der Fähigkeit des Pilzes „Streptomyces aureofaciens", diese Substanzen während des Wachstums auf Nährböden als Stoffwechselprodukt in die Kulturlösung abzusondern. Dies geschieht in großen geschlossenen Behältern, den sogenannten Fermentern unter sterilen Verhältnissen und strenger Einhaltung bestimmter Fabrikationsbedingungen, wie Temperatur, Belüftung, Rührung usw. Beimpft werden die Fermenter mit Vorkulturen, die in Keimtanks durch Bebrütung von Sporen des Aureofaciens gewonnen werden. Das Sporenmaterial selbst wird im Pilzlaboratorium aus Oberflächenkulturen zubereitet. Die Ausbeute, d. h. der Aureomycinertrag eines Ansatzes im Fermenter, ist im entscheidenden Maße von der Qualität der Sporen, also der Leistungsfähigkeit des Pilzstammes, abhängig. Die Industriestämme sind hochaktive Kulturen, die durch einen sorgfältigen Ausleseprozeß isoliert worden sind und dadurch erst eine rationelle Produktion ermöglichen. Der gesamte Vorgang von der Ankeimung der Sporen bis zur Reifung in den Großfermentern benötigt etwa 6 bis 8 Tage. Nach Zusatz gewisser Hilfsstoffe, die Aureomycin und Vitamin B_{12} binden, wird die gebildete Pilzmasse abfiltriert und einer schonenden Trocknung und Mahlung unterworfen. Es erfolgt sodann die Einstellung auf den gewünschten Standard. E

Gesunde und verbilligte Aufzucht von Schweinen und Geflügel

AUROFAC*) das Beifuttermittel mit dem Antibiotikum AUREOMYCIN*) und Vitamin B_{12} wurde während der letzten 5 Jahre in Österreich in hunderten Versuchen gründlichst erprobt. Es hat sich bei Schweinen, Kälbern und Geflügel ausgezeichnet bewährt.

Bessere Zunahmen um mindestens 10 bis 15%
Ersparnis an Futter von rund 10%
Besserer Gesundheitszustand, daher
erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen die verschiedenen Jungtierkrankheiten und infolgedessen wesentliche Einschränkung der Verluste bei der Aufzucht
Kümmerer entwickeln sich bei entsprechender Dosierung wie normale Tiere
Als Ausdruck der Gesundheit wird das Haar bzw. Federkleid glatt und glänzend
Gleichmäßige Entwicklung aller Tiere einer Gruppe

Urteile und Aussprüche namhafter Vertreter der Fütterungswissenschaft über Antibiotika:

Prof. Dr. J. W. Amschler, Hochschule für Bodenkultur, Wien:
„...Bei Schweinen und Geflügel können Antibiotika mit Erfolg eingesetzt werden. Sie wirken bei diesen Tieren offenbar ähnlich wie Vitamine des B-Komplexes, indem sie pflanzliches Eiweiß besser ausnützen lassen ... Es zeigte sich, daß die Mastzeiten deutlich abgekürzt und an Futtermenge wesentlich gespart werden kann."

Prof. Dr. Johs. Brüggemann, München:
„...Außerordentlich groß ist der Einfluß auf ‚kümmernde Tiere'."

Prof. Dr. W. Liebscher, Wien:
„...Aurofac bewirkt bei der Aufzucht der Kücken bei einem vollwertigen Futter eine Steigerung der Zunahmen um etwa 3 bis 15 Prozent ... Aurofac wirkt futtersparend ... Aurofac bewirkt eine namhafte Verminderung der Verluste."

Prof. Dr. W. Liebscher, Wien:
„...Die Bedeutung der Antibiotika für die Landwirtschaft und damit für die ganze Volkswirtschaft kann nicht mehr bestritten und übersehen werden."

Nähere Auskünfte und Unterlagen:

INTERCHEMIE Ges. m. b. H., Wien VI, Mariahilfer Straße 61, Tel. A-30-4-12

Generalvertretung der AMERICAN Cyanamid COMPANY Fine Chemicals Division, New York

*) *eingetragene Schutzmarke*

Benjamin Franklin, Naturforscher und Staatsmann

Zur 150. Wiederkehr seines Geburtstages

Wenn in der ganzen Welt in tausenden von Artikeln und Vorträgen der Amerikaner Benjamin Franklin gefeiert wird, so ist die Hauptursache dafür wohl darin zu suchen, daß er, der Staatsmann, Schriftsteller, Naturwissenschaftler und Philosoph, immer als Vorkämpfer und Wegbereiter wahrhafter Demokratie auftrat, einer Demokratie, um deren Geltung auch heute und vielleicht mehr denn je gekämpft wird. Ein weiterer Grund der Schätzung dieser Persönlichkeit in Europa liegt darin, daß Benjamin Franklin, wie kein zweiter Amerikaner vor ihm, die europäischen Verhältnisse durch jahrelangen Aufenthalt speziell in England und Frankreich persönlich kennen gelernt hatte und im Laufe seiner Studien mit den Leuchten der Wissenschaft und des Staatslebens von damals in Verbindung trat.

Schon vor Franklin waren in Amerika Hochschulen entstanden, so unter anderem die Hochschule Harward (1636) und Yale (1701), deren Gründung eine Förderung des Wissens besonders auf naturwissenschaftlichem Gebiet zur Folge hatte. Ein weiterer Schritt auf dem Wege der Volksbildung ist nun Franklin zu verdanken. Er gründete als Neunzehnjähriger im Todesjahr Newtons 1727 die „Junto", eine Gesellschaft interessierter Laien aus seinem Bekanntenkreis, in welchem Klub, dessen Sitzungen gewöhnlich zum Wochenende stattfanden, hauptsächlich nationalökonomische und naturkundliche Fragen diskutiert wurden. Die Aufnahmsbedingungen in diese Gesellschaft, die anfangs nur aus elf Personen bestand, spiegeln deutlich die Einstellung ihres Gründers wider: Wer Mitglied werden wollte, hatte im Interesse der Fernhaltung von Vorurteilen zu versichern, er liebe seine Mitmenschen ohne Unterschied der Konfession und Profession und werde dafür einstehen, daß keine Person um weltanschaulicher Auffassung willen Schaden an Körper, Ruf oder Besitz erleide. Der Anwärter hatte ferner zu erklären, er liebe die Wahrheit um der Wahrheit willen und werde bestrebt sein, sie unparteiisch zu suchen, anzunehmen und anderen zu übermitteln. Mit der Zeit entwickelte sich aus der „Junto" eine machtvolle Gesellschaft, deren kultureller Einfluß durch eine großangelegte Leihbibliothek verstärkt wurde. Ein Jahr nach der Junto-Gründung widmete sich Franklin dem Druckereigeschäft in Philadelphia. Er kaufte ein Blatt, das unter dem Namen Pennsylvania-Gazette erschien und bald zu der für das Amerika von 1728 horrenden Abonnentenzahl von 10.000 führte. Diese Zeitung besteht noch heute als „Saturday Evening Post".

Wenn auch Franklin in erster Linie praktischer Staatsmann und Diplomat war, so wäre es dennoch gefehlt, den Naturforscher zu übersehen. Sein wissenschaftliches Steckenpferd blieb hauptsächlich die Beschäftigung mit der Elektrizität. Er verfolgte mit regem Interesse die Experimente der damaligen Forscher, wohnte ihren Vorführungen bei und stellte mit jugendlicher Begeisterung selbst Versuche in Philadelphia an, als er sich dies durch seine gebesserte materielle Lage leisten konnte. Im Laufe dieser Versuche konnte Franklin die Gleichartigkeit des Blitzes mit dem Funken einer Leydenerflasche nachweisen und kam so zur Erfindung des Blitzableiters, die seinen Namen so populär machte. Vom wissenschaftlichen Standpunkt aber viel wichtiger scheint seine Theorie der Elektrizität, nach der „elektrische Materie aus unendlich feinen Partikeln besteht", die er als positiv und negativ bezeichnet, wodurch er die etwa 150 Jahre später zur Geltung gekommene Auffassung des elektrischen Aufbaues der Materie aus negativen Elektronen und positiven Protomen vorwegnahm.

Aus dem Lebenslauf Franklins sei kurz folgendes berichtet: Er wurde am 17. Jänner 1706 als das siebzehnte Kind eines Kerzenziehers und Seifensieders in Boston geboren. Sein Vater, der die überragende Intelligenz des jüngsten seiner zehn Söhne bald erkannte, wollte ihn dem Studium und dem Dienst der Kirche widmen, weshalb er den kleinen Benjamin in die Lateinschule schickte. Die Kosten des kinderreichen Haushaltes aber veranlaßten ihn, von seinem Sehnsuchtstraum abzusehen, ihn aus der Schule herauszunehmen und ihn als Lehrling bei einem älteren Bruder einzustellen. So kam der Knabe zuerst bei seinem Bruder James, der eine Druckerei besaß, in die Lehre. Dort arbeitete er sich rasch derart ein, daß er den Bruder gar bald überflügelte. Als James die Zeitschrift „New England Courant" herausgab, verfaßte Benjamin Franklin einen Artikel, der am 22. April 1722 erschien und den er, um seinen

Bruder nicht zu erzürnen, unter dem weiblichen Pseudonym „Silence Dogood" einschmuggelte und dem er eine ganze Serie von Artikeln nachfolgen ließ, die alle großen Anklang fanden und zur Verbreitung des Blattes viel beitrugen. Es erschienen in diesem Blatt zahlreiche Artikel und kritische Betrachtungen aus seiner Feder, in denen er sich in erster Linie gegen die Heuchelei der in Boston zahlreich vorhandenen Puritaner wendete. So heißt es in einem Artikel: „Ohne Gedankenfreiheit gibt es keine Weisheit, ohne Redefreiheit keine öffentliche Freiheit ... Wer die Freiheit einer Nation unterdrücken will, muß damit beginnen, die Redefreiheit zu unterdrücken, denn Redefreiheit ist gefährlich für Verräter."

Als das Blatt „New England Courant" zeitweise wegen einer Zeitungsente nicht mehr von James redigiert werden durfte, übernahm Benjamin Franklin die Redaktion. Später zerwarf er sich mit seinem Bruder und verließ ihn 1723 und damit auch Boston. Nach vergeblichem Bewerben um eine Gehilfenstelle bei einer Druckerei in New York, das damals eine einzige Druckerei ohne Gehilfen beschäftigte, fand er ein Unterkommen in Philadelphia, anfangs als Druckereigehilfe, später im jugendlichen Alter von 22 Jahren als Druckereibesitzer. Die von ihm herausgegebene eigene Zeitung, die schon erwähnte Pennsylvania-Gazette, wurde das beste und populärste Blatt der Kolonien, ihr Herausgeber der bekannteste Schriftsteller Amerikas. Nebenbei betrieb Franklin einen Laden, in dem man alles vom Häring bis zum Lotterielos kaufen konnte. Er schrieb und vertrieb in Tausenden seinen „Poor Richard's Almanac", er kaufte Tonnen von Leinenlumpen für verschiedene Papierfabriken auf, die er in den Kolonien errichten half. Er erhielt einen Regierungsauftrag vom Gouverneur von Pennsylvanien für den Druck von Papiergeld. Es entstanden viele Zweigbüros des Druckereigeschäftes. Mit 30 Jahren wurde Franklin Postmeister in Philadelphia.

In dieser durch materielle Sorgen nicht getrübten Umwelt verbrachte Franklin die glücklichsten Tage seines Lebens an der Seite seiner Gattin Deborah, geborenen Read, mit der er seit 1730 verheiratet war. Konnte diese auch nicht immer seinen Studien und Gedankenflügen das von ihm gewünschte Verständnis entgegenbringen, was oft angeblich zu stürmischen Szenen seitens des temperamentvollen Gatten führte, so gelang es ihr doch immer wieder, die häusliche Ruhe auf geschickte Art herzustellen und Franklin dadurch die Möglichkeit zu geben, Geist und Willen völlig der Arbeit zuzuwenden.

Im Jahre 1746 zog er sich immer mehr vom Druckereigewerbe zurück und beschäftigte sich nunmehr mit Aufgaben seines persönlichen Interesses, die er sich selbst stellte. So hatte er einen Ofen mit regulierbarer Feuerklappe nach Art unserer heutigen Dauerbrandöfen konstruiert, eine Wäscherolle angefertigt, sowie ein als Harmonika bezeichnetes Instrument erfunden, dessen zarte Töne durch Berühren rotierender Gläser mit den Fingerspitzen hervorgerufen werden, welches auch in Europa großen Anklang fand. Kein geringerer als Mozart schrieb zwei Werke eigens für dieses Instrument.

Franklins staatsmännische Tätigkeit möge nur kurz blitzlichtartig beleuchtet werden. Amerika bot in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts ein unruhiges Bild. Engländer und Franzosen kämpften dort wie in Europa um die Vorherrschaft. Kriege verwüsteten den urbar gemachten Boden. Die Siedler fühlten sich in ihrer Existenz bedroht. Immer größer wurde das Verlangen nach Unabhängigkeit. Zu den eifrigsten Vertretern dieser Idee gehörte Franklin, der im Jahre 1754 im sogenannten „Bundesplan von Albany" Richtlinien für eine Bundesverfassung der amerikanischen Kolonien festlegte mit Kongreß und Zentralregierung. Allerdings vergingen 22 Jahre bis es dazu kam. Inzwischen vertrat Franklin jahrelang in London die Interessen von vier Staaten, und lediglich seinem Eintreten war es zu danken, daß die berüchtigten „Stempelakte", die alle gesetzlichen Urkunden, ja sogar Zeitungen, Plakate und Flugschriften hoch besteuerten, aufgehoben wurden. Erst 1775 kehrte Franklin wieder nach Philadelphia zurück, wo er sofort in den revolutionären Unabhängigkeitskongreß gewählt wurde. Er gehörte zu jenen Männern, die am 4. Juli 1776 das so lange ersehnte Dokument der Freiheit unterschrieben. Noch als Einundachtzigjähriger reiste er nach Frankreich und erwies sich dort als geschickter Diplomat, dem es gelang, zuerst mit Frankreich, dann mit Spanien und Holland einen Bündnisvertrag gegen England abzuschließen, das der jungen amerikanischen Demokratie die Anerkennung versagte. Schließlich war es der klugen Verhandlungstechnik des greisen Gesandten zuzuschreiben, daß im Friedensvertrag von Versailles auch England die Unabhängigkeit der 13 amerikanischen Staaten anerkannte.

Die letzten Jahre seines Lebens — er starb am 17. April 1790 — verbrachte Franklin mit der Abfassung seiner umfangreichen Lebens-

geschichte. Als er zu Grabe getragen wurde, läuteten alle Glocken von Philadelphia, das er einst als armer Druckergehilfe betreten hatte. Die Schiffe im Hafen flaggten auf Halbmast, eine Kompanie der von ihm gegründeten Milizartillerie feuerte den Salut, als man den Sarg in die Erde senkte. Auf einem Gedenkstein steht die Inschrift, die er als Zweiundzwanzigjähriger am Anfang seiner Laufbahn in der Sprache seines Handwerkes entworfen hatte: „Hier ruht der Leib des Benjamin Franklin, Drucker, wie der Umschlag eines alten Buches: Sein Inhalt herausgerissen und seiner Buchstaben samt seiner Vergoldung beraubt. Nahrung für die Würmer . . . Aber das Werk wird nicht verloren sein: Denn es wird nochmals erscheinen in einer neuen, vornehmeren Ausgabe, revidiert und korrigiert vom Autor."

Voll Lebensweisheit, erfüllt von echter Humanität, war Benjamin Franklin ein leidenschaftlicher Individualist. „Ben, der Drucker" nannten ihn seine Freunde, die Geschichte der Vereinigten Staaten bezeichnet ihn als „das Fundament des amerikanischen Freiheitsbogens" und in Europa sagte man von ihm, daß er dem Himmel den Blitz und den Tyrannen die Freiheit entriß.

Aus der Fülle seiner Sentenzen sei zum Schluß noch der Satz vermerkt: „Mögen wir nie wieder einen Krieg erleben, es gibt weder einen guten Krieg noch einen schlechten Frieden."

H. Manlik

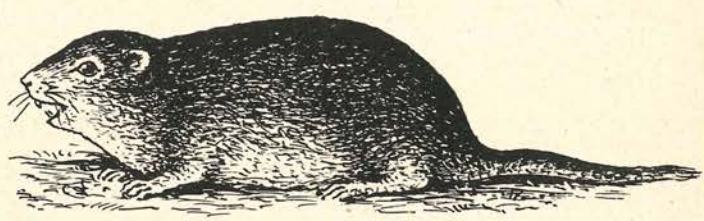
Von den Wühlmäusen

Ein Kapitel biologisches Gleichgewicht

Von Josef Warta, Salzburg

Als vor sieben Jahren in Salzburg lebende Heimatvertriebene ihr Siedlungsgebiet entlang eines Wasserlaufes am Stadtrande zugeteilt erhielten, berichtete mir ein Bekannter, der sich dort niedergelassen hatte, wiederholt, daß er sehr oft Wiesel mit ihren großen Bogensprüngen über die benachbarten Wiesen hopsen und Hermeline ihre possierlichen Männchen machen sehe. Ich konnte mich auch selbst von dem häufigen Vorkommen dieser Tiere überzeugen. Es war anzunehmen, daß sie hier einen reichlich gedeckten Tisch vorfänden. Diese kleinen Räuber leben bekanntlich vorwiegend von Feldmäusen und ähnlichen Nagern. Heute sind die Wiesel aus jenem Landschaftsgebiete völlig verschwunden, es sei denn, man zähle die Pelzkragen an Mädchenhälsen . . . Dagegen ist das Überhandnehmen der Wühlmäuse durch die argen Schäden in den Gärten nicht mehr zu übersehen. Der ursächliche Zusammenhang des Verschwindens der Wieseltiere mit dem nun verheerenden Auftreten der Schädlinge kann kaum mehr bezweifelt werden. Aus den bezüglichen Erfahrungen im allmählichen Aufbau der Siedlung sei nachfolgend festgehalten:

Heute steht die Siedlung mit etwa vier Dutzend Häusern, jedes Haus hat seinen netten Hausgarten. Sie sind auch tüchtige Heimgärtner, diese zugewanderten Grenzlanddeutschen, bauen fleißig Sellerie und Petersilie, Zwiebeln und Bohnen, Kartoffeln, Karotten und Kraut und was die Küche sonst noch an Gemüse braucht, sie setzen und veredeln Obstbäume und Rosen und legen auch Wert auf einigen Blumenschmuck. Aber sie sind heute sehr enttäuscht, daß nach den schönen Erfolgen der ersten Jahre ihre Mühe und ihr Fleiß sich nun zusehends immer weniger lohnen. Hebt man ein welk gewordenes Pflänzchen aus dem Boden, so zeigt sich (besonders bei den Wurzelgemüsen Sellerie und Petersilie), daß die Wurzeln weggefressen sind, bald wird das ganze Beet welk sein. Nicht nur alle Gemüsesorten verfallen diesem Schicksal, auch die Obstbäumchen sterben der Reihe nach ab, selbst größere. Ein vor sieben Jahren gepflanztes und gut gedeihendes Pfirsichbäum-



Wühlmaus (Arvicola terrestris)

chen verwelkte im vergangenen Sommer plötzlich und ließ sich ganz leicht aus dem Boden ziehen, nicht bloß die Rinden-, auch die Holzteile der Wurzeln waren abgefressen, nur ein dünner Pfahl hatte das Bäumchen noch aufrecht gehalten.

Dem „Scherer" (gebräuchliche Bezeichnung des Maulwurfes) wurden diese Untaten in „die Zähne geschoben". Man stellte Fallen auf mit Speck- und dem üblichen Maulwurfsköder — aber ohne Erfolg. Da wurde man stutzig und versuchte es mit frischen Selleriestücken —, ein einziges Tier wurde nach mehreren Wochen gefangen, aber es war kein schwarzer Maulwurf, sondern eine dunkelbraune W ü h l m a u s.

Wohl mag die Lebensweise der Wühlmaus jener des Maulwurfs ähnlich scheinen, da beide unter der Erde in selbstgegrabenen Gängen leben und Erdhaufen aufwerfen, aber unserem braven Samtrock geschieht mit der Verdächtigung, daß er Wurzeln abnage und fresse doch bitteres Unrecht. Fürs erste: der Maulwurf ist überhaupt kein Pflanzenfresser, kann es nach der Einrichtung seines aus 44 spitzen Zähnen bestehenden Gebisses gar nicht sein. Er lebt ausschließlich von tierischer Nahrung, Engerlingen, Regenwürmern, Käfern und deren Larven und anderen kleinen Feld- und Gartenschädlingen, die er mit wenigen Bissen tötet und verschluckt, in einer Menge, die sein eigenes Körpergewicht erreicht. Selbst Wühlmäuse oder Eidechsen, die sich in seinen Bau verirren, sind verloren. Er erweist sich also dem Menschen gegenüber als ungemein „nützlicher" Helfer des Gärtners und des Bauers. Sein äußeres Bild: Walzenförmiger Körper von etwa 15 cm Länge mit schwarzem, samtartigem und sehr dichtem Haarpelz, spitzem Rüssel, mohnkorngroßen von den Kopfhaaren fast völlig verdeckten Augen, ohne äußere Ohrmuscheln (die Ohren werden bloß von einem schmalen Hautrande umgeben, welcher völlig unter den Haaren verborgen ist), kurzem Stummelschwanz, sehr kurzen fast waagrecht vom Körper abstehenden Vorderbeinen mit starken Scharrkrallen und nach hinten und außen gekehrten Handflächen.

Die Wühlmäuse aber sind durch ihr Gebiß als Nager und damit als Vegetarier gekennzeichnet, wenngleich sie gelegentlich auch Würmer, kleine Kerbtiere und deren Larven, die ihnen unterkommen, auch Warmblütlerleichen nicht verschmähen.

Im oben bezeichneten Lebensraume haben die Wühlmäuse ihren Aufenthalt auf die Gärten konzentriert, in den umgebenden Wiesen aber auch unzählige Gänge knapp unter der Grasnarbe angelegt, so daß ihr Verlauf durch die etwas aufgewölbte Erde leicht verfolgt werden kann; sie liegen nicht wie jene des Maulwurfs in geraden Richtungen, werden auch oben nicht offen gelassen. Tausende ungleichmäßig aufgeworfener und meist aus größeren Erdbrocken bestehender Haufen verraten ebenfalls den argen Schädling. Die Gärten werden gemieden, solange dort nicht die Hauptarbeit des Rigolens, Düngens, Umstechens und Anpflanzens vorüber ist, dann aber machen sich die Wühlmäuse mitten in ihrem Nahrungsbereich um so seßhafter. Auch in den Gärten lassen sich die Gänge leicht verfolgen. Anders als der Maulwurf, der nur die eine Laufröhre in sein Jagdgebiet täglich mehrmals benutzt, behalten die Wühlmäuse ausdauernd die gleichen Gänge bei, bessern sie bei Beschädigungen und Zerstörungen immer wieder aus und lassen dabei oft die sonst beobachtete Vorsicht außer acht. Einer der Gärtner versuchte den Schädling zu vertreiben und begann das am stärksten heimgesuchte Beet mit dem Spaten umzustechen. Dabei hob er das mitten im Garten angelegte „Nest" aus, eine Kugel in der Größe eines Fußballes, aus Holzwolle dicht verfilzt, mit drei Jungen. Die Holzwolle war jedenfalls dem im Gartenhäuschen deponierten Verpackungsmaterial entnommen. Es gelang, das eine der Elterntiere, das Weibchen, das die Jungen zu bergen suchte, mit dem Spaten zu erlegen, das andere entkam. In anderen Gärten fand man die Nester mit feinsten Wurzelfasern ausgekleidet und auch vom Paar bewohnt, zuweilen auch in nächster Nachbarschaft eines anderen Paares. Wie von Erna Mohr („Die freilebenden Nagetiere Deutschlands" — aus welchem Werke auch einige der untenstehenden Daten entnommen sind) bestätigt wird, setzt das Weibchen in der Zeit vom April bis November drei- bis viermal zwei bis sieben „blinde" Junge, die nach zehn Tagen erstmals die Augen öffnen. Das Muttertier ernährt sie aus vier Zitzenpaaren, pflegt und verteidigt sie mit großer Hingabe. Es wird berichtet, daß es angreifenden Hunden und Katzen mit Todesverachtung entgegenspringt und mit den scharfen Nagezähnen nach allen Seiten zubeißt. Die Jungen werden nach etwa drei Wochen „ins Leben" geführt, verlassen den Kessel und erhalten von der Mutter zum ersten Male im Freien zunächst die zarten Triebe junger Pflanzen vorgesetzt, beginnen dann auch bald selbst zu graben und sich überhaupt selbständig zu machen.

Erwachsen sind die Tiere kaum größer als die Maulwürfe, 15 bis 17 cm lang, aber mit einem

7 bis 10 cm langen Schwanz und keilförmig (hinten höher) gebautem Körper. Der seidenweiche Pelz ist einfarbig, oben dunkelgraubraun bis schwarzbraun, auf der Unterseite etwas heller. Der kurze dicke Kopf unterscheidet die Wühlmaus deutlich vom Maulwurf und auch von den spitzköpfigen Mäusen und Ratten. Das Gebiß besteht aus 16 Zähnen, charakteristisch ist die braungelbe Färbung der Nagezähne. Wie diese sind auch die drei Backenzähne wurzellos, zeigen mit zickzackförmigen Schmelzfalten (Schmelzprisman) ausgestattete Kauflächen und wachsen ständig zu einer Länge von 8 bis 9 mm nach. Mit den Nagezähnen werden auch Holzschößlinge bis zu Fingerstärke unterirdisch abgeschnitten, die ebene oder konkave Schnittfläche zeigt nur gelegentlich die langen Züge der Zähne. Da man die Tiere gar nicht leicht zu sehen bekommt, ist anzunehmen, daß Gesicht und Gehör gut sind, trotz der kleinen Augen und der sehr kurzen (14 mm) Ohrmuscheln. Die Behauptung mancher Bücher, die Ohren seien völlig im Pelz versteckt, ist unrichtig, man sieht sie vielmehr selbst im dichteren Winterfell recht deutlich. Die Hände (Vorderfüße) zeigen zunächst vier Finger, vom Daumen ist nur ein Ballenrudiment mit einer sehr verkümmerten Kralle erhalten, der dritte und vierte Finger sind gleich lang, der zweite und fünfte (äußere) verkürzt. Die Hinterfußsohlen haben fünf Schwielen, zwei verkürzte äußere und drei gleichlange mittlere Zehen, die Sohlen sind deutlich dunkel behaart. Der zwei Drittel der Körperlänge messende drehrunde Schwanz zeigt 100 bis 130 Schuppenringe, die mit kurzen (fünf Ringbreiten langen) steifen Haaren besetzt sind, er erscheint behaart, nicht nackt, da diese Haare den größten Teil der Haut und sich gegenseitig überdecken. Am Schwanzende bilden diese gleichlangen Härchen einen „Pinsel".

Die Frage des Winterschlafes — des echten Winterschlafes — ist zu verneinen. Wohl wurde im Beobachtungsraume vereinzelt die Aufspeicherung von Nahrungsvorräten nach Hamsterart in einer dem „Nest" angeschlossenen Höhlung vorgefunden, auch verfallen die Wühlmäuse zu Frostzeiten — und damit bei Nahrungsmangel — immer wieder in einen längeren Schlaf, doch wird dieser mit der Besserung der Lebensbedingungen sofort unterbrochen.

Das erreichbare Lebensalter wird nach der Erfahrung an gefangenen Tieren auf zwei bis vier Jahre geschätzt, doch dürfte nur wenigen freilebenden der natürliche Ablauf ihres Lebens beschieden sein, denn viele hungrige Feinde sind hinter ihnen her, vor allen anderen spüren die blutgierigen Wiesel und Hermeline sie in ihren Gängen auf, verfolgen sie darin hartnäckig, selbst im Wasser und bringen sie auch noch jedesmal zur Strecke. Welch katastrophale Auswirkung die Ausschaltung dieser Schädlingsjäger durch die Unvernunft der Menschen zeitigt, wurde zu Beginn aufgezeigt. Wohl stellen auch Katzen (auch manche Hunde) den Wühlmäusen nach, aber was bedeutet der vereinzelte Fang gegenüber dem rapiden Überhandnehmen des Schädlings. Verlassen die Wühlmäuse im freien Felde ihre Gänge, dann werden sie eine leichte Beute von Krähen, Falken und Bussarden, von Schleiereule und Waldkauz, von Iltis, Steinmarder und Fuchs.

Eine wirklich wirksame Massenbekämpfung durch den Menschen ist noch nicht gefunden, dagegen können einzelne Tiere vernichtet werden, wenn man ihre Gänge öffnet. In kurzer Zeit stürzt das Tier herbei und beginnt ohne die sonstige Vorsicht mit der Ausbesserung, meist Verlegung des Ganges. Das ist der Augenblick, es zu erwischen. Auch durch vor die Gänge gelegte, frisch angeschnittene Selleriewurzeln soll die Anlockung gelingen.

Außer den gebräuchlichsten Namen „Schermaus" und „Wühlratte" werden viele andere angewandt, wie Wasserratte, Hamsterratte, Mollmaus, Reutmaus. Der Meinung, der das Wasserleben bevorzugenden Form „Wasserratte" stehe die Landform „Schermaus" als eigene Unterart gegenüber, gibt Kurt Flöricke folgende Auslegung: „Forscher, die viel im Freien beobachtet haben, neigen dazu, ihnen Artenrang zu verleihen, Forscher, die ihre Studien lediglich in der Naturaliensammlung und nach Bälgen machten, sind der Ansicht, daß es sich immer um dieselben Tiere handle. Die äußeren Unterschiede (Anmerkung des Verfassers: Größe, Färbung [z. B. im Sumpf- und Moorgebiet direkt schwarz, im Bergland hellbraun, rotbraun u. ä.] Schwanzlänge variieren tatsächlich) sind allerdings nur geringfügig und gehen vielfach ineinander über, aber im Aufenthalt und in der Lebensweise machen sich doch vielfach weitgehende Unterschiede geltend." Schon Linné hält neben dem meist benützten technischen Namen Arvicola terrestris (1758) auch noch entsprechend der vorwiegend im Wasser lebenden Form A. amphibius für zulässig.

In der Systematik der Nagetiere (Rodentia) zählen sie jedenfalls zur Familie der

Wühlmäuse (Arvicolidae), der auch noch zahlreiche verbreitete Arten zugehören, wie die berüchtigten nordischen Lemminge, die Feldmaus, Waldmaus, Schneemaus und viele andere. Alle werden von den echten Mäusen (Muridae) durch einen plumperen Körperbau, mit dickem Kopf und kleinen Augen und Ohren (Microtinae) und den kurzen Schwanz, der höchstens zwei Drittel der Körperlänge ausmacht, unterschieden.

Auf dem Weg zum rentablen Atomkraftwerk

Von John E. Kenton

IV[1]).

Der Homogengenerator

„Ein Topf, ein Rohr und eine Pumpe" — so hat man den Homogenreaktor beschrieben, um die große Einfachheit seiner Konstruktion hervorzuheben.

Trotzdem wird der Aufbau des Homogenreaktors (wie auch der des Brutofenreaktors) infolge gewisser Probleme, auf die noch eingegangen wird, die volle von dem Fünfjahresprogramm vorgesehene Entwicklungszeit in Anspruch nehmen, während die Ausführung der bisher besprochenen drei Reaktortypen verhältnismäßig rasch (innerhalb von zwei bis drei Jahren) erfolgen soll.

Die in den kurzfristigen Projekten verwendeten Reaktoren und auch der Brutofenreaktor werden mit Uranmetall, also einem festen Brennstoff, gespeist, der zu Stangen oder Stäben geformt wird. Dieses Material erleidet, wenn es eine Zeitlang dem Bombardement der aus dem Spaltungsprozeß hervorgehenden Neutronen ausgesetzt wird, eine ungünstige Veränderung; es muß aufgefrischt werden — nicht nur zur Entfernung der chemischen Gifte, der Spaltungsprodukte oder „Asche" der Kettenreaktion, die Neutronen einfangen und so die Reaktion, bevor aller Brennstoff gespalten ist, zum Stillstand bringen, sondern auch zur Neuformung der aus ihrer Form gebrachten Stäbe.

Dieser recht kostspielige Wiederherstellungsprozeß ist beim Homogenreaktor entbehrlich, denn dieser wird mit flüssigen Brennstoff betrieben, der wässerigen Lösungen eines Uransalzes, in der Regel des Uranylsulfates (auch Uranylnitrat) wurde mit gutem Erfolg verwendet). Die den Reaktor betreuenden Techniker nennen diese Flüssigkeit einfach „Suppe".

[1]) Siehe Heft 1/1956 Seite 20, 2/1956 Seite 51 und 3/1956 Seite 90.

Atome bleiben spaltbar

Die Uranatome sind zum Glück in dem gelösten Uranylsulfat genau so spaltbar wie in den Uranstäben. So wird das Problem der Strukturänderung im Homogenreaktor vermieden. Die „Suppe" hat jedoch neben dem ihr zu verdankenden Fortfall der Herstellung und Wiederherstellung von Brennstoffelementen noch andere Vorteile.

Zunächst ermöglicht sie, wenigstens im Prinzip, daß die Reaktion ohne Störung durch die häufigen Unterbrechungen weiterläuft, die zum Ersatz oder zur Einstellung von Brennstoffelementen bei Reaktoren, die mit festen Brennstoffen arbeiten, nötig sind. Im Prinzip — denn es wird notwendig sein, eine Art Sieb zu entwickeln, das die unerwünschten Spaltungsprodukte dauernd von der aktiven „Suppe" abtrennt.

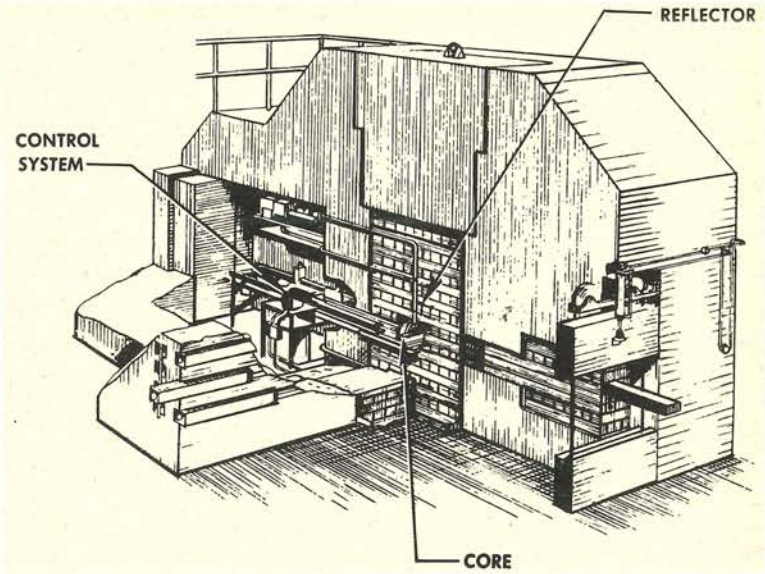
Ob dies aber geschieht oder nicht, auf jeden Fall ist es einfacher, gebrauchte „Suppe" abzuziehen und neue einzupumpen, als die Manipulationen mit den zu erneuernden Brennstoffstäben auszuführen; auch ist die chemische Regenerierung oder Auffrischung einer wässerigen Lösung billiger als das metallurgische Verfahren zur Behandlung von festem Uran.

Höherer Spaltungsgrad

Zweitens läßt sich bei dem gelösten Brennstoff ein höherer Spaltungsgrad erreichen als bei festem, bei dem die nachteiligen Strukturänderungen schon einsetzen, bevor alle spaltbaren Atome gespalten sind.

Drittens zeichnet sich das System durch große Stabilität aus und ist völlig selbstregulierend; eine mechanische Regulierung durch Bewegen von Stäben, wie bei den Heterogenreaktoren,

Der Homogenreaktor, den diese Konstruktionsskizze zeigt, ist die dritte der von North American Aviation Inc. erzeugten Reaktortypen, und wie bei den zwei anderen haben die Konstrukteure auch hier ihr Hauptaugenmerk auf die praktischen Möglichkeiten der Gewinnung und industriellen Anwendung einer Reihe von radioaktiven Substanzen gerichtet, die als Nebenprodukte des energieliefernden Spaltprozesses entstehen



ist überflüssig. (Der Homogenreaktor hat, wie bei dieser Gelegenheit bemerkt sei, seinen Namen daher, daß der Brennstoff im Moderator homogen verteilt ist, wogegen die mit festen Brennstoffen betriebenen Reaktoren im Hinblick auf den verschiedenen physikalischen Zustand von Brennstoff und Moderator als „heterogen" bezeichnet werden.)

Statt Stäbe einzuschieben, hat man, um die Leistung der Anlage herabzusetzen, nichts weiter zu tun, als das Drosselventil des Dampfsystems zu schließen. Der Homogenreaktor ist also eine sehr leicht steuerbare Kraftanlage. Man kann ihn auch dadurch außer Betrieb setzen, daß man den Brennstoff verdünnt, ihn in Lagertanks abzieht, deren Form die Ansammlung einer kritischen Masse ausschließt, oder besondere Sicherheitsvorrichtungen betätigt.

Schließlich ist die große Einfachheit des Homogenreaktors hervorzuheben, die durch die Kombination von Brenn- und Kühlstoff in einem System erreicht wird, und die ihm die Charakteristik „Ein Topf, ein Rohr und eine Pumpe" eingetragen hat.

Die entsprechenden Nachteile sind der niedrige thermische Wirkungsgrad und das schwierige Korrosionsproblem. Der thermische Wirkungsgrad ist deshalb so gering, weil die Höhe der Temperatur im Kreislauf der „Suppe" — einerlei, ob gewöhnliches oder schweres Wasser als Lösungsmittel für das Uranylsulfat verwendet wird — durch die kritische Temperatur des Wassers (374° C) begrenzt wird; oberhalb dieses Temperaturpunkts läßt sich durch Anwendung von noch so starkem Druck nicht erreichen, daß das Wasser flüssig bleibt. Auf den hohen thermischen Wirkungsgrad, der für Reaktoren, in denen Natrium oder andere verflüssigte Metalle als Kühlmittel verwendet werden, charakteristisch ist, muß also beim Homogenreaktor (wie auch beim Druckwasserreaktor) verzichtet werden.

Rostfreies Metall benötigt

Das Korrosionsproblem hat seine Ursache in der Verwendung der Uranylsulfatlösung, einer sauren Flüssigkeit, deren Säuregrad bei Temperatursteigerung noch zunimmt. Man kann daher für den Bau des Homogenreaktors nur die korrosionsfestesten rostfreien Metalle verwenden.

Zudem ist die „Suppe" hochgradig radioaktiv. Die in dem ersten kleinen Versuchsreaktor dieses Typs zirkukierende Flüssigkeit hatte eine Radioaktivität, die einer Tonne Radium äquivalent war; noch dazu war der ausgeübte Druck sehr hoch (etwa 70 at). Dies bedeutet, daß das System dicht sein muß — in einem Maß, wie es bisher noch nicht gefordert wurde.

Dr. Alvin M. Weinberg, der Forschungsdirektor des Oak Ridge National Laboratory und Hauptvertreter des Homogenverfahrens, bemerkt, daß die Konstruktion eines Systems, in dem so hoch radioaktive Stoffe bei hoher Temperatur zirkulieren sollen, „an der Grenze der technischen Möglichkeiten — wenn nicht der unserer Zeit, so doch jedenfalls der noch vor 20 Jahren gegebenen — liegt und die Anforderungen so hoch sind, daß man zunächst davor

zurückschreckt. „Aber", so fügt er hinzu, „man wächst mit der Größe der Aufgabe, man wird erfinderisch, und wenn die Parole lautet: Baue ein absolut dichtes System — nun, so baut man eben ein absolut dichtes System." In dem Hochdrucksystem der ersten Versuchsanlage trat denn auch in den 4498 Stunden, während der die „Suppe" in ihm zirkulierte, nicht die kleinste Undichtheit auf.

Der zentrale Teil des Homogenreaktors ist das Reaktorgefäß (der „Topf"), dessen mehr oder weniger kugelförmige Gestalt das Erreichen der kritischen Masse und Aufheizen der „Suppe" begünstigt. Die heiße Lösung steigt in dem Gefäß empor und fließt durch Röhren, die so gestaltet sind, daß jede Kettenreaktion abgebremst wird, zu einem Wärmeaustauscher, wo sie gewöhnliches Wasser in Dampf verwandelt, der dann die Turbine antreibt. Wenn sie diese Aufgabe erfüllt hat, wird sie durch eine eingekapselte Pumpe in den Reaktorkern zurückgepumpt. Während des Betriebes kann zusätzlicher Brennstoff in das System gepumpt werden.

Ein „Topf im Topfe"

Der „Topf" ist zweiteilig, oder, besser gesagt, es ist ein „Topf im Topfe". Der die „Suppe" enthaltende Reaktorkern ist der innere „Topf"; der äußere besteht aus einem Gefäß mit schwerem Wasser, das als Reflektor wirkt und streuende Neutronen zurück in den inneren „Topf" lenkt, wo sie nutzbringende Arbeit leisten können.

Die Dampfanlage ist mit einer Kontrollvorrichtung versehen, die es ermöglicht, sie im Falle des Auftretens einer Undichtheit in den innerhalb des Wärmeaustauschers verlaufenden Röhren, durch die die „Suppe" zirkuliert, von dem übrigen System abzuschalten und dadurch Turbinenschäden zu verhüten.

Der erwähnte erste Versuchsreaktor, durch dessen Bau die Durchführbarkeit der Konstruktionsprinzipien für diesen Typ erwiesen wurde, wurde 1952 in Oak Ridge mit einem Kostenaufwand von 1,1 Millionen Dollar fertiggestellt und als HRE-1 (Homogeneous Reactor Experiment No. 1) bezeichnet. Er war der zweite bekannte Reaktor der Welt, der nutzbaren elektrischen Strom lieferte (Leistung 140 kW). Der innere „Topf" hatte einen Durchmesser von 45,7 cm und enthielt „Suppe", deren Maximaltemperatur 250° C betrug.

Stabile Kraftabgabe

In den zwei Jahren des Betriebes bewies der HRE-1, daß ein Homogenreaktor mit großer Stabilität der Kraftabgabe betrieben werden kann und daß die Sicherheit des Betriebes und der Instandhaltung nicht darunter leidet, daß die Brennstofflösung durch die Wirkung der Spaltungsprodukte stark radioaktiv wird.

Durch eine Reihe von Experimenten wurde auch die Stabilität des Reaktors bei plötzlichem Leistungsanstieg eindrucksvoll demonstriert. Welche Gefahren ein derartiger Vorgang mit sich bringt, zeigt das Versagen der Aluminiumröhren bei etwa 10% der Brennstoffstäbe im Versuchsreaktor Kanadas in Chalk River (Ontario) im Dezember 1952, wobei die Radioaktivität durch Vermittlung des Kühlwassers über das ganze Gebäude und die Einrichtung verbreitet wurde.

Bei den zur Demonstration der Geschwindigkeit der Selbstregulierung beim HRE angestellten Versuchen wurde die Leistung durch plötzliche Zufuhr von kälterer — und daher reaktionsfähiger — „Suppe" innerhalb einer Sekunde auf das Einmillionenfache gesteigert. Kaum hatte sich diese kühle Flüssigkeit durch den Spaltungsprozeß erwärmt, so sackte die Leistung auf ein verläßliches, sicheres Niveau ab — und das innerhalb einer zehntel Sekunde.

Korrosionsstudien

Nach Abmontieren des HRE-1, dessen einzelne Teile sorgfältig auf Korrosion untersucht wurden, wird nun im gleichen Gebäude der zweite Versuchsreaktor, HRE-2, errichtet, dessen Bau bereits im Rahmen des Fünfjahresprogramms erfolgt. Das auf 47 Millionen Dollar veranschlagte Homogenreaktorenprojekt sieht neben der Erprobung des HRE-2 für einen späteren Termin noch die eines größeren Reaktors vor, der mit Thorium betrieben werden soll.

Der HRE-2, der im Sommer 1956 betriebsbereit sein soll, wird eine Wärmeleistung von 3000 kW (die des HRE-1 betrug 1000 kW). Sein Hauptzweck ist nach dem Plan der Atomenergiekommission „die Erstellung einer verhältnismäßig einfachen, verläßlich arbeitenden Anlage, an der sich das reibungslose Funktionieren eines längere Zeit unter ähnlichen Bedingungen betriebenen Vollkraftwerks dieses Typs demonstriren läßt".

Das Projekt bezweckt ferner die Sammlung weiterer Daten über die Wirkung der Strahlung auf die Korrosion der Werkstoffe und die chemische Stabilität der Brennstofflösung. Es wurde bereits eine lange Versuchsreihe durchgeführt, in der die Verträglichkeit gewisser Werkstoffe mit verdünnter Uranylsulfatlösung bei hoher Temperatur (ohne Bestimmung) festgestellt

wurde. Anschließend werden in dem Versuchsreaktor in Oak Ridge und dem Materialprüfreaktor in Idaho Falls weitere Korrosions- und Stabilitätstests ausgeführt, wobei Brennstofflösung über die Werkstoffproben gepumpt wird, die gleichzeitig einem intensiven Neutronenbombardement ausgesetzt sind.

Der HRE-2 wird auch mit einer Einrichtung für chemische Regenerierung zur Reinigung der Brennstofflösung durch Entfernung von Spaltungsprodukten ausgerüstet werden.

Der Thoriumreaktor

Der Thorium-Homogenreaktor, der für eine Wärmeleistung von 65.000 kW, von denen 16.000 in Elektrizität umgesetzt werden, berechnet ist, wird hauptsächlich zur Erprobung eines zweiten wichtigen Ausgangsmaterials für die Kernspaltung errichtet, des Thoriums. Dieses Element findet sich im Monazitsand, der hauptsächlich in Brasilien und Indien und, in einer Form von geringerem Wert, auch in den Buchten von Florida und in Idaho vorkommt.

Thorium selbst ist, wie U 238, nicht spaltbar, kann jedoch durch Neutronenbombardement in spaltbares Uran 233 umgewandelt werden, in derselben Weise, in der aus U 238 durch Neutronenbombardement Plutonium entsteht.

Im Thorium-Homogenreaktor wird die in der Außenkammer des Reaktorgefäßes untergebrachte „Umhüllung" des Reaktorkerns aus Thorium mit schwerem Wasser bestehen. Während der Reaktor in normaler Weise mit dem Originalbrennstoff betrieben wird, wird gleichzeitig in der Thoriumhülle U 233 erzeugt, das dann ebenfalls als Brennstoff verwendet werden kann.

Der Thoriumreaktor wird auch mit zwei chemischen Systemen ausgerüstet sein, von denen das eine die Entfernung der Spaltungsprodukte aus der Brennstofflösung, das andere die Abtrennung des U 233 aus der Thoriumhülle bewerkstelligt.

Man hofft, die Entwicklungsarbeiten und Konstruktionspläne für den Thoriumreaktor bis etwa Herbst 1958 so weit fertig zu haben, daß mit dem Bau begonnen werden kann. Ende 1959 soll der Reaktor betriebsbereit sein. Für die Bereitung der „Suppe" wird vermutlich zunächst U 235 dienen, das man später durch das in der Anlage selbst erzeugte U 233 ersetzen kann.

Remington Rand

UNIVAC

Das Frankfurter Computing Center, über dessen Bedeutung Sie schon der Artikel

UNIVAC KOMMT NACH EUROPA

in Heft 1 dieser Zeitschrift informierte, wird im Rahmen des

BATTELLE INSTITUTS

in Frankfurt am Main errichtet. Dieses Institut, dessen Laboratorien mit dem modernsten Bestand an Maschinen und wissenschaftlichen Geräten ausgestattet sind, führt auf Grund individueller Verträge Forschungsarbeiten für private Firmen und Firmengruppen aus, die deren Möglichkeiten übersteigen würden.

Die Errichtung eines

UNIVAC COMPUTING CENTER

vollendet die technisch-wissenschaftliche Ausstattung dieses Instituts und dient damit der Weiterentwicklung der Wirtschaft Europas.

Weitere Informationen durch

Remington Rand

WIEN I, SCHUBERTRING 10—12

Fliegen auf dem Boden

Das neueste im SAS Flugtraining: der Flugsimulator!

Das Wort „Flugsimulator" scheint ein Paradoxon. Wie kann man Fliegen „simulieren"? Und wozu auch, wenn doch das Fliegen an sich das beste Training ist? Diese Fragen haben aber sehr vernünftige Antworten, die auch ein interessantes Licht auf die Verhältnisse der physischen und psychischen menschlichen Eigenschaften zur heutigen technischen Entwicklung werfen.

In den ersten Jahren des Fliegens wurde man „Aviatiker", indem man sich einfach in den Pilotensitz setzte, einige gute Ratschläge erfahrener Kameraden bekam, und dann ging es in die Luft, oft mit recht unerwartetem Resultat. Am Anfang des Zweiten Weltkriegs war man so weit, daß für das Training der Piloten und Besatzungen — denn schon damals brauchte ein modernes Verkehrsflugzeug mehrköpfige Besatzungen — sinnreiche Übungsapparate zur Verfügung standen, wie z. B. der sogenannte „Linktrainer". Mit diesen Apparat, der noch heutzutage überall Verwendung findet, kann man auf den Boden eine Reihe von Navigations- und Manöverproblemen ausprobieren und üben, während gleichzeitig Kontrollgeräte es dem Instruktor ermöglichen, auch die kleinsten Fehler zu entdecken und zu korrigieren.

Der Linktrainer hatte jedoch seine Grenzen und konnte nur als Ergänzung zum eigentlichen Schulfliegen in den verschiedenen Flugzeugtypen verwendet werden. Als sich neue Maschinentypen entwickelten und das internationale Verkehrsnetz ausgedehnter wurde, mit entsprechend größeren Forderungen an den Piloten, wurde es bedeutend schwieriger, und in mancher Hinsicht selbst beim Schulfliegen in der Luft unmöglich, alle technischen Eventualitäten und Kursmanöver durchzuprobieren, ohne Flugzeug und Besatzung zu gefährden. Ganz besonders war dies der Fall, wenn das Schulflugprogramm Anflüge auf Flughäfen in der Nähe dichtbewohnter Gegenden unter simulierten Notfallsbedingungen vorsah.

Hier berühren wir den Kernpunkt des Flugtrainungs. Technisch gesehen ist es möglich, Konstruktionsmaterial, Motoren, Rumpf usw. so durchzuprüfen, daß die Fehlerquellen auf ein Minimum reduziert werden. Das solid durchprobierte Streckenflugzeug von heute — wie die Douglasmaschinen und andere berühmte Fabrikate — ist technisch gesehen eine der verkehrssichersten Maschinen der Welt. Aber mit der beinahe explosiven Entwicklung der Maschinen und des Verkehrs sind die Anforderungen an den Menschen auch größer geworden, und hier, auf dem menschlichem Gebiet, ist es viel schwieriger, „Fehler" im Individuum wissenschaftlich genau zu finden und zu verhüten. Der Mensch reagiert nicht wie eine Maschine, die, einmal so gebaut, auch immer so funktioniert. Der Mensch muß „konditioniert" werden, also geübt, trainiert. Und die Kombination Schulflug/Linktrainer wird also bald unzulänglich, wem man die Forderung nach Sicherheit bis zur Grenze des Möglichen erstrecken will. Es fehlt ein Glied in der Konditionierungskette.

Diese Überlegungen der Verkehrsgesellschaften wurden den großen Flugzeugkonstrukteuren schon vor Jahren bekannt. Es bestehen enge Verbindungen zwischen den Verkehrsgesellschaften, den flugmilitärischen Behörden der verschiedenen Länder und den Konstrukteuren, Verbindungen, die im laufenden Jahre viel zur Erhöhung der Flugsicherheit beigetragen haben. Auf dem Gebiete des „äußersten" Flugtrainings brachte diese Zusammenarbeit eine beinahe geniale Lösung: den „Flugsimulator".

Der Hauptzweck des Simulators ist, auf dem Boden solche Bedingungen für die Besatzungen zu schaffen, daß sie sich nicht nur technisch, sondern auch psychisch im Flugzeug zu befinden glauben. Sowohl in Amerika wie in England wurde an diesem Problem in den Nachkriegsjahren intensiv gearbeitet.

Der Flugsimulator für einen gewissen Flugzeugtyp, z. B. die Douglas DC-6B, sieht, von außen betrachtet, nur dem Vorderteil eines Flugzeuges ähnlich, der Hinterteil besteht aus einem Anbau, umgeben von zahlreichen Stahlboxen, in denen sich die elektronische Ausrüstung des Simulators befindet.

Wenn man das Simulatorhaus betritt, sieht man das Instrumentenbrett des Instruktors und seines Helfers, passiert dann einen dichten Vorhang und steht in einer kompletten Flugzeugkanzel. Alles entspricht der Wirklichkeit — i s t in der Tatsache Wirklichkeit, denn die Kanzel ist so gebaut wie im richtigen Flugzeug. Alle



Eine Douglas DC-6 B, für die von den SAS ein Flugsimulator angeschafft wurde

Manöverorgane funktionieren, alle Instrumente spielen zusammen, wie sie es im wirklichen Flugzeug tun würden. Wenn der Kapitän so handelt, wie er in seiner großen Douglas DC-6B handeln würde, wenn er auf der Piste vorm Abflug steht und den Befehl zum Rollen und Starten gibt, dann reagiert der Simulator beinahe furchterregend realistisch. Der Gegendruck verändert sich mit dem wachsenden Luftwiderstand des sich beschleunigenden Flugzeugs, das Gebrüll der Motoren gleichfalls, man spürt den kleinen „Bump", wenn das Fahrgestell in den Rumpf eingezogen wird, auf den Instrumenten folgt man dem Arbeiten der Motoren, alles ist so naturtreu gemacht, daß auch der alte, durch und durch trainierte Flugkapitän nach zwei Minuten glaubt, er sei auf den Weg nach Kairo oder Karachi!

Und dann passiert plötzlich etwas! Ein Motor „fällt aus", oder der Geschwindigkeitsmesser geht „tot", ein Brandsignal kommt von Frachtkompartment 3, Öldruck verschwindet, alle möglichen oder beinahe unmöglichen Fehler treten auf, während der Kapitän sein „Flugzeug" nicht nur „in der Luft" halten, sondern auch die richtigen Gegenmaßnahmen schnell und folgerichtig in Zusammenarbeit mit seiner Besatzung treffen muß, und die für den gegebenen Flughafen oder die Strecke geltenden Verkehrsinstruktionen exakt einhalten soll.

Wenn diese Fehler entstehen, kommt kein kleines Signal und sagt: „Fehler auf Motor 3." Nein, so einfach ist es nicht. Die Instrumente wirbeln, das Motorgebrüll ändert sich, sogar das „Gefühl des Fliegens" ändert sich in genauer Übereinstimmung mit den Charakteristiken des wirklichen Flugzeugs.

Wie wird dies erreicht?

Die Anfangsphase des Simulators ist ein „Analog-Computer", eine elektronische Integralrechenmaschine. Dieser Maschine werden verschiedene Daten „gegeben", z. B. über gewisse Flugcharakteristiken des Flugzeugs im Hinblick auf Totalgewicht, Schwerpunkt, Anfallswinkel der Flügel, Lufttemperatur, Motoreffekt, Höhe, Fahrgestellposition usw. Mit diesen Daten gibt die Maschine dann laufend — wenn die Daten sich beim „Flug" verändern — die „Lösungen", im Geschwindigkeitskreis in Form der wirklichkeitsentsprechenden Geschwindigkeit durch die Luft, und diese spiegeln sich dann via Servomotoren auf den entsprechenden Instrumenten, auf dem Instrumentenbrett der Führerkanzel ab.

Von der Kompliziertheit der Maschine bekommt man einen Eindruck, wenn man weiß, daß ein trainierter Mathematiker monatelang mit der Berechnung des eben erwähnten Geschwindigkeitskreises arbeiten müßte, und es gibt im Simulator eine ganze Reihe solcher Kreise, welche die verschiedenen physischen

Aspekte des Flugzeugs auf dem Boden und im Flug widergeben.

Außer der Flug-„Reproduktion" und der Möglichkeit, Handhabungsfehler zu simulieren, ist es mit dem Simulator möglich, dieselben Übungen wie mit dem Linktrainer vorzunehmen. Man gibt z. B. dem Piloten eine Karte über eine gewisse Strecke, mit den gewöhnlichen Flughafenspezifikationen, Flugangaben usw., und er soll dann mit seiner Maschine einen wahrheitsähnlichen „Flug" durchführen. Auf den Kontrollapparaten des Instruktors spiegeln sich alle Manöver auf Kontinuumskarten ab, die richtige Benutzung der Radiohilfsmittel kann kontrolliert werden usw.

Es ist einleuchtend, daß beim Simulator eine engere Zusammenarbeit zwischen Besatzung und Instruktor möglich ist. Bei einem normalen Schulflug sitzt der Instruktor im rechten Sessel des Flugzeugs, wo gewöhnlich der Hilfspilot sitzt. Der Instruktor kann also nur direkt mit dem Piloten zusammenarbeiten und kann keine laufende Kontrolle über die Arbeit der übrigen Besatzung ausüben. Zudem muß er, da die Arbeitsverteilung in einem Flugzeug sehr streng rationalisiert ist, aktiv am eigentlichen Fliegen teilnehmen, und endlich kann er aus einleuchtenden Sicherheitsgründen nur solche „Fehler" herbeiführen, die nicht die Sicherheit anderer Menschen aufs Spiel setzen. Außerdem kann er die Folgen solcher Fehler nicht anwachsen lassen, er muß die Übung immer unterbrechen, bevor die Sicherheitsgrenze erreicht ist. Im Simulator ist dies unnötig, die ganze Besatzung wird zusammen trainiert, der Instruktor hat Ruhe, sich nur um die Kontrolle zu kümmern, und er kann seelenruhig allerlei Schwierigkeiten der Besatzung in den Weg stellen und die Konsequenzen zu Ende gehen lassen. Dies gibt ihm eine Möglichkeit, ganze Aktionssequenzen zu üben, die normalerweise nur theoretisch zu beleuchten wären, und die eben durch ihr in Wirklichkeit sehr sehr seltenes Vorkommen gefährlich sind.

Für die Verkehrsfluggesellschaften bedeutet der Simulator, daß man ausgiebiger trainieren kann, daß man ein noch viel detaillierteres Bild von den Fähigkeiten der einzelnen Besatzungsmitglieder bekommt, und daß das kostspielige und nicht ganz risikofreie Schulfliegen bedeutend reduziert werden kann.

Der erste Flugsimulator für den Typ Douglas DC-6B, der einer europäischen Fluggesellschaft zugeht, ist neulich von der Scandinavian Airlines System bestellt worden. Produzent ist die Curtiss-Wright Corporation in New York, und die Maschine kostet 800.000 Dollar. Der „Analog Computer", das „Gehirn" des Simulators, besitzt beinahe 900 Radioröhren und verbraucht 2000 W. Der ganze Simulator verbraucht 25.000 W. Es existieren schon Simulatoren für eine Reihe von Militärflugzeugen und für gewisse zivile Typen, wie den Stratocruiser, und von überall, wo man dieses neue technische Wunder in Gebrauch genommen hat, kommen Berichte, die es als einen großen Schritt vorwärts auf dem Weg der Flugsicherheit bezeichnen.

Können Maschinen denken?

Über elektronisches Rechnen und Entscheiden

(Nach einer Arbeit von Max Woitschach, IBM Deutschland, Internationale Büromaschinengesellschaft)

Die Rechenmaschine ist erst 250 Jahre alt. Sie wurde von dem berühmten Mathematiker Leibnitz entwickelt und beruhte auf der Verwendung von Zählrädern. Das Hinzuaddieren erfolgte durch Weiterbewegen des Zählrades um eine entsprechende Anzahl von Einheiten. Alle mechanischen Rechenmaschinen beruhten auf der Verwendung von Zählrädern, sie hatten jedoch den Nachteil einer durch die Massenträgheit bedingten Grenzgeschwindigkeit, die nicht überboten werden konnte. Diese genügte, so lange die Faktoren einer Rechenarbeit mit der Hand eingestellt wurden. Als dann aber die Lochkarte eine automatische Eingabe von Faktoren und eine automatische Steuerung des Rechenablaufes ermöglichte, genügte diese Geschwindigkeit nicht mehr. Gibt es eine Möglichkeit, die Mechanik des Zählrades zu vermeiden? Es gibt eine solche in der Verwendung von Relais. Im Gegensatz zu den zehn Stellungen eines Zählrades hat ein Relais nur zwei Stellungen, eine Ruhe- und eine Arbeitsstellung. Es stehen bei den Relais, um eine Zahl darzustellen, nur zwei Ziffern zur Verfügung. Ohne auf Einzel-

heiten der Zahlensysteme einzugehen, sei erwähnt, daß es mit Hilfe des sogenannten Zweiersystems, auch binarisches oder dyadisches Zahlensystem genannt, möglich ist, nur mit Hilfe der Ziffern 0 und 1 alle Zahlen darzustellen. Der Zehn in unserem Zehnersystem entspricht die Zahl 2, das Prinzip des Stellenwertes bleibt das gleiche. Unsere Zahl Zehn z. B. lautet daher im binarischen System 1010 ($1{,}2^3 + 0{,}2^3 + 1{,}2^1 + 0{,}2^0 = 10$). Unter Zugrundelegung des binarischen Systems können die Ziffern von 0 bis 9 mit Hilfe von nur vier Relais ausgedrückt werden, an Stelle von zehn Relais unter Verwendung des Dezimalsystems.

Nun gibt es verschiedene Arten von Relais, sowohl elektromechanische als auch elektronische. Elektronenröhren können nicht nur Stromimpulse verstärken, sondern auch in der Art von Relais arbeiten, also Stromkreise öffnen oder schließen und damit andere Stromkreise steuern. Sie reagieren praktisch trägheitslos und das ist in diesem Falle der entscheidende Vorteil. Ein zweites wichtiges Kennzeichen der Elektronentechnik ist die Möglichkeit des Speicherns. Der billigste mechanische Speicher ist die Lochkarte. Das traditionelle Lochkartenverfahren beruht auf der Möglichkeit des maschinellen Sortierens. Mit Hilfe der Sortiermaschine werden die Karten jeweils in eine bestimmte Ordnung gebracht und in dieser Ordnung nacheinander von einer Tabelliermaschine ausgewertet. Im Prinzip genügt es, wenn die Tabelliermaschine ein einziges Zählwerk besitzt, welches die Posten, Karte für Karte, nacheinander verarbeitet und die Summen beliebig vieler Kartengruppen nacheinander ermittelt. Durch einfaches Umsortieren der Karten und erneutes Tabellieren können die Rechenposten nach den verschiedensten Gesichtspunkten automatisch aufgerechnet werden. Die Praxis bewies aber, daß es zweckmäßig ist, nicht nur ein einziges Zählwerk, sondern mehrere Zählwerke vorzusehen, um die Arbeit nicht nur vertikal, sondern gleichzeitig horizontal zu staffeln bzw. aufzugliedern. Interessant ist allerdings, daß ein horizontales Arbeiten durch wirtschaftliche Erwägungen begrenzt wird, da eine geringe Ausnützung der Zählwerke damit verbunden ist. Da ein elektronisches Zählwerk viel teurer ist als ein mechanisches, mußte man versuchen, mit möglichst wenig elektronischen Zählwerken auszukommen und schuf daher die sogenannten Speicher. Ein Speicher kann Zahlen aufnehmen, beliebig lang gespeichert halten und beliebig oft wieder abgeben. Da er keine Rechenfunktionen auszuführen hat, kann er mit geringeren Kosten hergestellt werden als ein Zähler. Neben den elektronischen Speichern gibt es noch andere, vor allem auf magnetischer Grundlage. Allgemein bekannt ist die Möglichkeit, Sprache und Musik auf einem Magnetband zu speichern. Genau so gut können Zahlen oder Rechenbefehle auf einem Magnetband gespeichert werden. Die Magnetschrift hat sogar den großen Vorteil, daß sie gelöscht und durch andere Angaben ersetzt werden kann. Bei der Magnetschrift arbeitet man mit sieben sogenannten „Kanälen", von denen sechs sinngemäß den 12 Lochzeilen einer Lochkarte entsprechen. Die Ziffern 0 bis 9 werden im binarischen System mit Hilfe von vier „Kanälen" dargestellt, die dem Wert 1, 2, 4 und 8 entsprechen. Ein einziges Magnetband kann über fünf Millionen Buchstaben und Ziffern speichern, für die man mindestens 60.000 Lochkarten benötigte.

Als weitere Speichermöglichkeit wurde die Magnettrommel entwickelt, eine Walze mit mag-



Abb. 1. IBM-Lochkartenmaschinen-Anlage in einem Industriebetrieb



Abb. 2. Gesamtansicht einer EDPM-Anlage Type 705

netisierbarer Oberfläche. Sie ermöglicht eine bessere „Sortierung" der Angaben. Obwohl die Magnettrommeln sehr schnell arbeiten (125 Turen in der Minute), entstehen dennoch bisweilen kleine Verzögerungen und um auch diese zu vermeiden, wurden schließlich Magnetspeicher entwickelt. Um die Arbeitsweise eines Magnetspeichers zu verstehen, denke man sich einen Elektromagneten mit einem Kern aus einem besonderen Material, welches den Magnetismus auch nach Abschalten des Stromes beibehält. Fließt ein Stromimpuls durch die Spule, so bildet sich an der einen Seite des Kerns der magnetische Südpol und an der anderen der Nordpol. Dieser Magnetismus bleibt so lange bestehen, bis ein Stromimpuls in entgegengesetzter Richtung fließt.

Wir stellen uns nun vor, daß der Magnetkern verlängert und in Form eines Ringes zusammengebogen wird. Die magnetischen Kraftlinien verlaufen dann innerhalb des Ringes in einem bestimmten Drehsinn. In der Praxis werden winzig kleine Magnetringe verwendet, die so leicht reagieren, daß es nicht erforderlich ist, den Strom durch mehrere Windungen einer Spule zu schicken. Es genügen bereits zwei durch den Ring geführte Drähte. Infolgedessen ist es möglich, ein Leitungsnetz in Form eines Koordinatensystems zu bilden und die Magnetkerne auf die Schnittpunkte dieses Netzes zu spannen. Fließt durch einen senkrechten und waagrechten Draht ein Strom, der im Schnittpunkt magnetisch im gleichen Sinne wirkt, dann addieren sich diese beiden Kräfte und der Ring wird in dem entsprechenden Drehsinn magnetisiert. Fließen beide Ströme in entgegengesetzter Richtung, so wird der Drehsinn des Magnetismus umgekehrt. Ein solches Koordinatensystem ermöglicht also, mit nur 200 Leitungen (100 in der Senkrechten und 100 in der Waagrechten) den magnetischen Zustand von 10.000 Magnetkernen zu steuern.

Wie ein umfassendes Gedächtnis können die Speicher sämtliche für eine Abrechnung erforderlichen Informationen ständig zur Verfügung der Maschine halten. Es kommt nur noch darauf an, der Maschine die Vielzahl aller hierfür erforderlichen Funktionen vorzuschreiben, d. h. die Maschine zu programmieren.

Kehren wir einen Augenblick zu den Lochkarten zurück. Das Wesen der Kartenprogrammierung besteht darin, daß man an Stelle von Kabelverbindungen der Maschine Programmbefehle in Form von Schlüsselzahlen eingibt, z. B. Addition als Schlüsselzahl 1, Subtraktion = 2 usw. Solche Kennziffern einer Maschinenfunktion werden in der Fachsprache als „Operationsbefehle" bezeichnet. Sie werden durch die Nummern der Speicher ergänzt, in welchen sich die zu verarbeitenden Faktoren befinden. Diese Speichernummern werden als „Datenadressen" bezeichnet. Je ein Operations-



Abb. 3. Gesamtansicht einer EDPM-Anlage Type 702

befehl, kombiniert mit einer oder mehreren Datenadressen nennt man eine „Instruktion". Man kann die Vorteile der Programmschaltung mit den Vorteilen der Kartenprogrammierung verbinden, wenn man zwar das Programm in einem Kartensatz oder auf einem Magnetband als Kette von Instruktionen zusammenstellt, dieses Programm jedoch zu Beginn einer Arbeit in die internen Speicher der Maschine aufnimmt. Damit ist ein wiederholter Durchlauf von Programmkarten überflüssig und die Maschine kann sich nunmehr aus ihren eigenen Speichern die Kette der Instruktionen für jeden Programmablauf selbst ablesen.

Die modernen elektronischen Maschinen können aber nicht nur rechnen, sondern sie können auch entscheiden. Es soll dies an einem Beispiel, an einer Materialdisposition erläutert werden. Wie ermittelt man den Bedarf an einem bestimmten Material? Durch Zergliederung des Fabrikationsprogrammes in die einzelnen Bauelemente und Teile! Wann muß nachbestellt werden? Wenn der verfügbare Bestand nicht ausreicht, um den Bedarf zu decken! Wodurch erkennt man eine Unterdeckung? Indem man von dem Bedarf den verfügbaren Bestand subtrahiert! In welcher Höhe soll nachbestellt werden? In einer festgelegten wirtschaftlichen Fertigungsmenge! Reicht diese Menge aus? Wenn sie größer als die Unterdeckung ist, dann ja; andernfalls muß ein Vielfaches dieser Menge in Auftrag gegeben werden!

Damit sind die ungeheuren Möglichkeiten, gleichzeitig aber auch Grenzen der sogenannten Elektronengehirne erkennbar. Alles, was man einmalig vorausdenken und in Gestalt von organisatorischen Vorschriften oder mathematischen Formeln ausdrücken kann, das kann eine gut durchkonstruierte Maschine vieltausendfach in kürzester Zeit sicher wiederholen. Sind jedoch keine konkreten Ausgangsdaten vorhanden, dann versagt auch das „Denken" der höchstentwickelten Maschine. Wenn man unter „Denken" schöpferische Gestaltungskraft versteht, dann kann die Maschine niemals denken.

Vor nicht langer Zeit brachten die Zeitungen die Nachricht, daß es in den USA gelungen sei, vollständige Sätze automatisch aus der russischen in die englische Sprache zu übersetzen. Dies geschah mit Hilfe einer IBM-Anlage. Der Wortschatz beider Sprachen wurde in Art eines Lexikons gespeichert und die grammatischen Regeln gab man in Form von Instruktionen ein, so daß eine sinnvolle Übersetzung beliebiger Texte möglich war. Um die universelle Verwendbarkeit solcher Maschinen auszudrücken, wurde die international gebräuchliche Bezeichnung „Electronic Data Processing Maschines" geprägt, abgekürzt EDPM. Unter Data wollen wir einfache „Daten" im weitesten Sinne des Wortes verstehen, Processing läßt sich am besten mit „Verarbeitung" übersetzen. Es mag vielleicht eine tiefere Bedeutung darin liegen, daß eine solche technische Schöpfung des Menschen nicht mit einem einzigen, klaren Wort bezeichnet werden kann, sondern sich einer neuen Form, der Abkürzung durch Anfangsbuchstaben, bedient.

So kann man wohl am besten von EDPM-Anlagen sprechen, wenn von solchen Konstruktionen der International Business Maschine Coorporation (IBM) die Rede ist.

Fernsehtechnik – leicht verständlich[1)]

Fernsehnormen

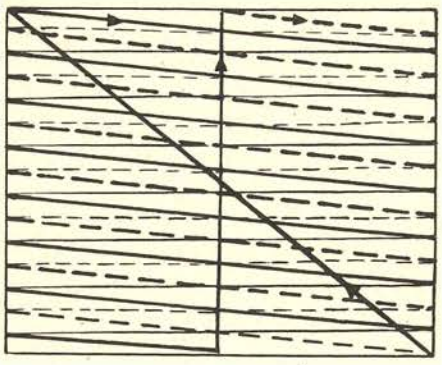
Das zu übertragende Bild wird in der Fernsehkamera zeilenweise abgetastet, und zwar links oben beginnend nach rechts, dann die zweite Zeile wieder links beginnend, so wie wir zu lesen gewohnt sind. Die Anzahl der Zeilen, in die das Bild zerlegt wird, kann man nun willkürlich wählen, was dazu geführt hat, daß in verschiedenen Ländern verschiedene Zeilenzahlen verwendet werden. Da man auch noch andere Größen willkürlich festlegen kann, so z. B. die Anzahl der Bilder, die pro Sekunde übertragen werden, die Form der Synchronisiersignale und dergleichen mehr, mußte man sich natürlich auf bestimmte Werte einigen. Nur sind, wie gesagt, diese Festlegungen, die sogenannten Fernsehnormen oder Fernsehsysteme, nicht in allen Ländern gleich. Das bei uns verwendete und im größten Teil Europas gebräuchliche Fernsehsystem, die sogenannte CCIR-Norm[2)] sieht eine Zerlegung des Bildes in 625 Zeilen vor. Die Anzahl der pro Sekunde übertragenen Bilder beträgt 25, d. h. also, diese 625 Zeilen müssen in $^1/_{25}$ Sekunde geschrieben werden.

[1)] Siehe Heft 23/24 1955 Seite 741.

[2)] Festgelegt durch die CCIR = Comité Consultativ International des Radiocommunications.

Zeilensprungverfahren

Wenn man nun dem Auge 25 Bilder pro Sekunde darbietet, so kann es zwar diese Bilder nicht mehr einzeln erkennen, es tritt aber immerhin noch der Eindruck des Flimmerns auf. Beim Film hilft man sich dadurch, daß man bei der Wiedergabe jedes Bild ein- oder zweimal kurz unterbricht und so dem Auge also 50 bzw. 75 Bilder in der Sekunde zeigt. Beim Fernsehen würde das gleiche Verfahren zu verschiedenen



Prinzip des Zeilensprungverfahrens

technischen Schwierigkeiten führen. Man hat deshalb ein anderes Prinzip angewendet, das die gleiche Wirkung, nämlich die Vermeidung des Flimmerns, zeigt: das sogenannte „Zeilensprungverfahren". Die Abtastung des Bildes in der Fernsehkamera und das Schreiben des Bildes im Empfänger geht nicht so vor sich, daß die 625 Zeilen der Reihe nach abgetastet bzw. aufgezeichnet werden, sondern es wird jedes Mal eine Zeile übersprungen. Das heißt, es werden zuerst die ungeradezahligen Zeilen aufgezeichnet (die erste, dritte, fünfte usw.) und dann die geradezahligen (also die zweite, vierte, sechste usw.), so daß nach $^1/_{25}$ Sekunde doch die 625 Zeilen aufgezeichnet sind. Man hat dabei jedoch in jeder $^1/_{50}$ Sekunde ein ganzes Bild aus $312\frac{1}{2}$ Zeilen aufgezeichnet.

Fernsehkanäle

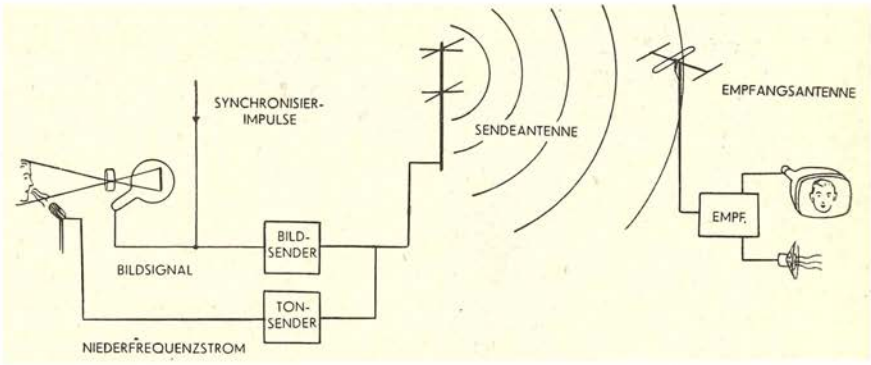
Als Trägerwellen werden für das Fernsehen Ultrakurzwellen verwendet. Das hat zwei Gründe. Erstens sind bekanntlich die Ultrakurzwellen besonders störunempfindlich und gerade bei der Bildübertragung wären Störungen besonders unangenehm. Der zweite Grund ist ein sehr technisches Problem, das wir uns auf folgende Weise klarmachen wollen: alle Sender, auch die Rundfunksender, benötigen nicht nur eine Trägerfrequenz, sondern ein gewisses Frequenzband, also alle Frequenzen zwischen einer unteren und einer oberen Grenze oder, anders ausgedrückt, ein Mittelwellensender beansprucht auf der Skala des Rundfunkempfängers etwa einige Millimeter. Ein Fernsehsender braucht nun ein viel größeres Frequenzband, d. h., ein einziger Fernsehsender würde bei Verwendung der Mittelwellen zur Fernsehübertragung die ganze Skala unseres Rundfunkempfängers einnehmen. Ein zweiter Sender hätte dann gar nicht mehr Platz. Im Ultrakurzwellenbereich aber liegen die Verhältnisse günstiger.

Das Frequenzband, das ein Fernsehsender beansprucht, bezeichnet man als „Kanal" und man kann in dem zur Verfügung stehenden Ultrakurzwellenbereich (außer den UKW-Rundfunksendern) etwa elf Fernsehkanäle unterbringen. Da aber die Ultrakurzwellen bekanntlich eine begrenzte Reichweite haben, können natürlich zwei Fernsehsender, die genügend weit voneinander entfernt sind, den gleichen Kanal benützen, ohne sich gegenseitig zu stören. Um einen solchen störungsfreien Betrieb sicherzustellen, wurden den einzelnen Ländern Fernsehkanäle auf internationaler Ebene zugeteilt. Die durch die CCIR-Norm festgelegte Fernsehkanäle sind in der Tabelle zusammengestellt, wo auch die Österreich zugewiesenen Kanale zu ersehen sind.

Kanal Nr.	Bildträger MHz	Tonträger MHz	Vorgesehen für
	Band I: 41 bis 68 MHz		
2	48,25	53,75	
2 a	49,75	55,25	Wien I
3	55,25	60,75	Klagenfurt I
4	62,25	67,75	Innsbruck
	Band III: 174 bis 216 MHz		
5	175,25	180,75	Wien II, Bregenz
6	182,25	187,75	Linz
7	189,25	194,75	Graz
8	196,25	201,75	Salzburg
9	203,25	208,75	
10	210,25	215,75	Klagenfurt II
11	217,25	222,75	

Der UKW-Bereich wurde in einzelne „Bänder" aufgeteilt, die jeweils bestimmte Frequenzbereiche umfassen und von denen das Band I und das Band III für das Fernsehen verwendet werden. Das Band III wurde inzwischen durch den Kanal 11 über die ursprünglich vorgesehene Grenze nach oben hin erweitert. Der nach Festlegung der Kanäle 2 bis 4 verbleibende Rest von Band I führt die Bezeichnung „Kanal 1", ist aber für einen Fernsehsender nach der CCIR-

Schematische Darstellung einer Fernsehübertragung



Norm etwas zu schmal und fällt deshalb aus der Kanaleinteilung heraus.

Der Ton zum Bild

Wir haben uns bisher nur mit der Übertragung des Bildes befaßt, doch will der Fernsehzuschauer, auch den zum Bild gehörigen Ton hören. Aber dieses Problem bietet uns ja keine Schwierigkeiten mehr. Der Ton wird einfach wie beim Rundfunk über eine separate Trägerwelle, die ebenfalls im UKW-Bereich liegt und frequenzmoduliert wird, übertragen. Jeder Fernsehsender strahlt also zwei Trägerwellen über eine gemeinsame Antenne aus, von denen eine mit dem Bildsignal und dem Synchronisiersignal moduliert ist, die andere mit dem Niederfrequenzstrom, der vom Mikrophon herrührt. Die Empfangsantenne nimmt beide Trägerwellen auf und erst im Empfänger werden sie dann wieder getrennt.

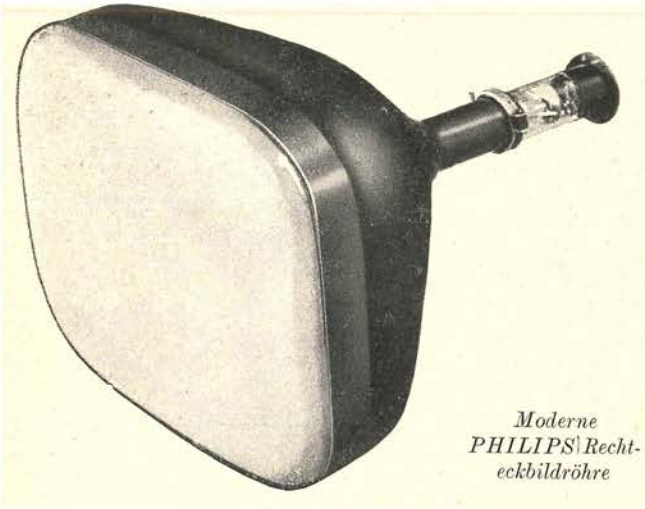
Der Fernsehempfänger

Mit dem Fernsehempfänger wollen wir uns nun überhaupt etwas näher befassen. So wie man den Rundfunkempfänger mit dem Abstimmknopf an Hand der Skala auf den gewünschten Sender einstellen kann, wird auch der Fernsehempfänger auf den gewünschten „Kanal" eingestellt. Da die Fernsehkanäle genau festgelegt sind und ihre Anzahl nur gering ist, kann man die Abstimmeinrichtung so ausbilden, daß sie in den für die einzelnen Kanäle richtigen Stellungen einrastet. Diese Abstimmeinrichtung ist beim Fernsehempfänger der sogenannte „Kanalwähler". Mit einem weiteren Knopf kann man noch eine Feinregelung vornehmen (ähnlich wie mit der vom Rundfunk her bekannten „(Kurzwellenlupe"), so daß man wirklich auf allerhöchste Bildqualität einstellen kann. Die Tonwiedergabe kann wie beim Rundfunkempfänger mit einem Lautstärkeregler und meistens auch mit einem Klangregler nach Belieben eingestellt werden. Analoge Regelmöglichkeiten gibt es für das Bild, nämlich zur Einstellung von Helligkeit und Kontrast.

Die Bedeutung zweier weiterer Knöpfe ergibt sich aus dem, was bereits über das Prinzip der Bildübertragung gesagt wurde. Sie dienen zur Synchronisation, d. h. also, um den Gleichlauf der Elektronenstrahlbewegung in der Bildröhre mit dem Abtastvorgang in der Fernsehkamera einzustellen. Dabei handelt es sich um eine Art „Grobeinstellung", die Feinregelung erfolgt ständig automatisch durch die Synchronisiersignale. Mit anderen Worten, wenn die beiden Synchronisationsregler einmal richtig eingestellt sind, ist eine Nachstellung nur ganz selten erforderlich. Vielfach befinden sich auf der Rückseite des Gerätes auch noch einige Knöpfe, mit denen die Bildschärfe, die Bildhöhe und eventuell die Bildbreite verändert werden können. Diese Knöpfe werden jedoch bei der Aufstellung des Gerätes vom Fachhändler eingestellt, eine Nachregelung ist nur erforderlich, wenn sie versehentlich verstellt wurden.

Die Bildröhre

Während der Ton dem Fernsehzuschauer durch einen im Fernsehempfänger eingebauten Lautsprecher vermittelt wird, entsteht das Bild auf dem Leuchtschirm der Bildröhre. Eine langjährige Entwicklungsarbeit und die Überwindung großer technischer Fertigungsschwierigkeiten waren notwendig, um der Bildröhre die jetzige Gestalt und die heute erreichbare ausgezeichnete Qualität zu geben. Die früheren Bildröhren bestanden aus einem kegelstumpfförmigen Glaskolben, der sich in dem sogenannten „Hals" fortsetzte und an dessen Ende die verschiedenen elektrischen Anschlüsse angebracht waren. Der Kolbenboden, der den Leuchtschirm trägt, war kreisförmig, so daß bei der Wiedergabe eines rechteckigen Bildes ein großer Teil der Schirmfläche unausgenützt blieb. Außerdem war die Mindestgehäusegröße durch den



Moderne PHILIPS Rechteckbildröhre

Durchmesser des Schirmes, d. h. durch die Bilddiagonale bestimmt. Aus dieser Zeit stammt auch der noch heute übliche Gebrauch, die Bildgröße eines Fernsehempfängers durch die Angabe der Bilddiagonale zu kennzeichnen, die ja damals gleich dem Durchmesser der Bildröhre war. Heute verwendet man fast ausschließlich die sogenannten „Rechteckbildröhren", deren Schirmfläche durch ihre rechteckige Form zur Gänze für die Wiedergabe des Bildes ausgenützt werden kann. Außerdem braucht nun die Vorderfront des Gerätes nicht mehr um so viel größer zu sein als die Bildgröße.

Da die Bildröhre vollkommen luftleer gemacht ist, muß sie dem äußeren Luftdruck standhalten. Der auf dem Bildschirm einer 43 cm Bildröhre wirkende Druck z. B. beträgt rund eine Tonne. Durch entsprechende Konstruktion und genügend Stärke der Glaswandungen ist dafür gesorgt, daß die Röhre diesen Druck mit Sicherheit aushält. Um jedoch eine unsachgemäße Behandlung der Bildröhre auszuschließen, darf der Empfänger nur von einem befugten Fachhändler oder Servicetechniker geöffnet werden. (Das außerdem auch deshalb, weil im Fernsehempfänger elektrische Hochspannungen von vielen tausend Volt auftreten.) Im Fernsehempfänger ist die Bildröhre durch eine starke Scheibe aus Sicherheitsglas vom Beschauer getrennt.

Die Wirkungsweise der Bildröhre wurde bereits besprochen. Das Bild wird also durch einen Elektronenstrahl auf den Leuchtschirm zeilenweise „geschrieben", und zwar so rasch, daß für das menschliche Auge immer alle Zeilen gleichzeitig vorhanden zu sein scheinen. Als Bildfarbe wird im allgemeinen weiß gewählt, weil das Schwarzweißbild bei längerer Betrachtung am angenehmsten auf den Beschauer wirkt und die beste Wiedergabe der gesamten Grauskala ermöglicht. Indem man dem Licht eine etwas erhöhte Blaukomponente gibt, läßt sich eine noch bessere Kontrastwiedergabe erzielen.

Eine Abnahme der Leuchtkraft des Bildschirmes ist unter normalen Betriebsbedingungen nicht zu befürchten. Man vermeide es jedoch, das Gerät längere Zeit mit zu heller Bildwiedergabe zu betreiben. Die Einstellung auf übergroße Bildhelligkeit ist auch deshalb schon unangebracht, weil bei zu großer Helligkeit der Eindruck eines störenden Flimmerns entsteht. Vor allem soll man unbewegte Bilder, insbesondere das Testbild, nur mit normaler Helligkeit auf dem Schirm stehen lassen. Wenn auf dem Bildschirm statt des Bildes bzw. statt des Zeilenrasters nur eine einzige helle Linie oder nur ein einziger Punkt erscheint, ist das Gerät sofort abzuschalten und darf erst nach Untersuchung bzw. Reparatur durch einen Servicetechniker wieder in Betrieb genommen werden.

Gelegentlich auftretende Gerüchte über die Entstehung schädlicher Röntgenstrahlen in der Bildröhre sind, wie sehr sorgfältige, von Röntgeninstituten vorgenommene Messungen bestätigt haben, vollkommen unbegründet.

(Dieser Artikel sowie der erste Teil in Heft 23/24/1955 ist ein auszugsweiser Abdruck aus der Broschüre „Kleines PHILIPS Fernseh 1×1" der Philips Ges. m. b. H. Wien)

KURZBERICHT

Themse-Floß als Landeplatz für Hubschrauber

Um die Verwendbarkeit einer schwimmenden Plattform als Hubschrauberlandeplatz auf der Themse im Zentrum von London zu demonstrieren, führte kürzlich Captain John Cameron in den Gewässern von Southampton eine Reihe von Versuchslandungen durch. Mit einem Hubschrauber vom Typ Westland „S 55" führte er zwölf Landungen auf einer hölzernen Plattform durch, deren Ausmaße rund 30 × 14,5 m betrugen, und die zu diesem Zweck von der englischen Flotte entliehen worden war.

Dieser mit Schwimmkörpern versehene Hubschrauber ist eine der Maschinen, die für einen regelmäßigen Hubschrauberflugdienst zwischen dem Londoner Flughafen und der South Bank (Teil des Themsesüdufers in London) verwendet werden. Captain Cameron hatte bei einigen seiner Landungen einen Gegenwind von 32 km/h zu überwinden.

Das britische Ministerium für Verkehr und Zivilluftfahrt erwägt nun den Vorschlag, eine schwimmende Plattform in der Größe von rund 32 m² auf der Themse als Hubschrauberlandeplatz zu verwenden.

1955 stand im Zeichen von Sonne und Atom

Ein Rückblick

„Anti-Materie" nennen die Physiker eine neue Partikel, die erst vor zwei Monaten im mächtigsten Zyklotron der Welt geschaffen wurde; sie wollen damit andeuten, daß dieses Teilchen imstande ist, alles Stoffliche zu „entmaterialisieren", d. h. in Strahlungsenergie umzuwandeln. Es handelt sich dabei um das vor mehr als zwei Jahrzehnten errechnete und seither eifrigst gesuchte negativ geladene „Gegenstück" zum Proton, dem Träger der positiven elektrischen Einheitsladung und gleichzeitig dem Urbestandteil aller Materie. Schon vor einem Jahr glaubten ihm Physiker auf der Spur zu sein, aber erst 1955 glückte im Strahlungslaboratorium der Universität von Kalifornien vier Forschern tatsächlich der Versuch, durch das „Bombardement" von Kupferatomen mit Protonen von nahezu Lichtgeschwindigkeit, das „Anti-Proton" zu erzeugen.

„Praktischen Wert", so betonten die Forscher, werde die Entdeckung wohl niemals haben; es ist also nicht vorstellbar, daß man Anti-Protonen je dazu verwenden kann, um Stoff restlos „zu verstrahlen". Für die Wissenschaft bedeutet jedoch die Auffindung des Anti-Protons den hervorragendsten Beweis für Einsteins Gleichung, in der die Umwandelbarkeit von Masse und Energie vorausgesagt wurde. Das neu geschaffene Teilchen eröffnete der Atomforschung somit einen neuen Zugang zu den noch ungelösten Rätseln von Stoff und Strahlung und darum widmete sogar die Tagespresse der Entdeckung mindestens ebensoviel Raum wie die Fachpresse. Einstein selbst erlebte diesen bedeutendsten Erfolg seiner kühnen Gedankenexperimente nicht mehr.

Das durch ihn mitbegründete Atomzeitalter war in den abgelaufenen zwölf Monaten durch eine Reihe erfreulicher Ergebnisse gekennzeichnet. Im Brennpunkt des allgemeinen Interesses standen dabei nicht nur die Fortschritte auf dem Wege zu einer planvollen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Forschung und der Kernenergiegewinnung, die 1955 gemacht werden konnten, sondern vor allem die freimütigen Aussprachen der führenden Fachleute aus allen Teilen der Welt, die im August in Genf geführt wurden und Ende Oktober von einer rein energietechnischen internationalen Konferenz gefolgt war.

Man erfuhr zum erstenmal ausführlich von den wirtschaftlichen Voraussetzungen für die Anwendung der Kernergie in den einzelnen Gebieten der Erde, von ihrer Notwendigkeit und ihren Möglichkeiten in Ländern, die über keine ausreichenden Vorräte an billigen fossilen Brennstoffen oder nicht über ausbaufähige Wasserkräfte verfügen. Man wurde über die großen Vorhaben Englands und des westeuropäischen Festlandes für die Erzeugung von Industrie- und Haushaltsstrom durch Atomenergie unterrichtet und konnte aus den Gutachten der Fachleute entnehmen, daß für Mitteleuropa — insbesondere für Österreich — die Atomenergie als Hilfsmittel der Heilkunde oder der medizinisch-naturwissenschaftlichen Forschung für die nächste Zeit noch wichtiger sein wird als für die Stromerzeugung auf kommerzieller Basis.

Durch eine andere internationale Energietagung, die im November in den Vereinigten Staaten stattfand, erfuhr man, daß wir uns nicht nur bereits mitten im Atomenergiezeitalter, sondern zugleich auch schon in der „Aera der Sonnenkraft" befinden. Was in den letzten Jahren nur durch gelegentliche kurze Mitteilungen über laufende Forschungen an die Öffentlichkeit gelangte, wurde auf der mehrtägigen Konferenz in Arizona zu einem umfassenden Bild der neuen technischen Errungenschaft zusammengefaßt.

Experimente zur Ausnutzung der Sonnenstrahlung für die Massenerzeugung von billiger Nahrung für Mensch und Tier, für die Erwärmung von Gebäuden oder für die Gewinnung mechanischer und elektrischer Energie sind, wie man mit einigem Staunen vernahm, mittlerweile so weit gediehen, daß beispielsweise eine amerikanische Telephongesellschaft bereits das erste kleine Fernsprechnetz versuchsweise mit Hilfe von „Sonnenbatterien" betreibt. Anlagen für die Süßwassergewinnung aus dem Meer— ein altes Anliegen der Technik für Gebiete mit großem Wasserverbrauch und geringen Vorkommen an Süßwasser — arbeiten schon in einigen Küstengebieten der USA mit Sonnenenergie und ebenso ist auch das Problem, die Sonnenkraft für den Betrieb von Pumpwerken zur Bewässerung von Dürregebieten heranzuziehen, prinzipiell bereits gelöst.

Auch die Beheizung von Wohnhäusern einzig und allein durch eine geschickte Ausnützung der Sonneneinstrahlung stellt in klimatisch begünstigten Gebieten keine grundsätzliche Schwierigkeit mehr dar, allerdings wurde auch hier

noch nicht der wirtschaftlich vorteilhafteste Weg gefunden, weshalb in Arizona nunmehr ein internationales Forschungszentrum für dieses Teilgebiet der Technik geschaffen werden soll.

Wichtige Vorarbeiten wurden für das „Internationale Geophysikalische Jahr" geleistet, das offiziell erst in 18 Monaten beginnen wird. So lief z. B. bereits zu Beginn 1955 die „Atka", ein Expeditionsschiff der amerikanischen Kriegsmarine, nach der Antarktis aus, erkundete die Küstengebiete von Ross-Meer und Wenddell-See, die als Basis zahlreicher Forschungsunternehmungen im Geophysikalischen Jahr gedacht sind, und führte zahlreiche Voruntersuchungen durch. Im November verließ die erste Gruppe der bisher größten Südpolexpedition unter Admiral Byrd Amerika. Ungefähr um dieselbe Zeit lief von Neuseeland der englische Eisbrecher „Theron" aus, der den Vorposten der Commonwealth-Antarktisexpedition unter der Leitung von Sir Edmund Hillary bildet. Weitere zehn Staaten, darunter die Sowjetunion, trafen in den abgelaufenen Monaten ebenfalls die letzten Vorbereitungen für ausgedehnte Forschungsarbeiten in der Südpolarregion.

Aus Anlaß des Internationalen Astronautenkongresses 1955, der in Kopenhagen abgehalten wurde, erfuhr man auch, daß zum erstenmal in der Geschichte der Wissenschaft während des Geophysikalischen Jahres ein Hilfsmittel zur Erforschung von Atmosphäre und Weltraum angewendet werden soll, das zugleich bereits die erste Vorstufe für den Vorstoß des Menschen in den Weltraum darstellt: Der künstliche Satellit. Wir haben darüber bereits im letzten Heft berichtet.

Gemessen an der Stundengeschwindigkeit von 28.000 km, die der unbemannte Erdsatellit erreichen muß, um aus dem Bereich der Erdanziehung zu kommen, erscheint der neue Rekord von 1760 Stundenkilometern, den Oberst Stapp vom amerikanischen Luftwaffenstützpunkt in Kalifornien meldete, geradezu bescheiden. Dennoch ist diese Geschwindigkeit die höchste, die jemals mit einem Landfahrzeug, es handelte sich dabei um einen raketengetriebenen Schlitten, der für flugmedizinische Forschungen dient, erzielt wurde.

Auf einem ganz anderen Gebiet wartete man während des heurigen Jahres gespannt auf Erfolgsnachrichten. Gegen Ende November konnte der amerikanische öffentliche Gesundheitsdienst mitteilen, daß es dem Entdecker des ersten Poliovakzins, Dr. Salk, gelungen sei, das Herstellungsverfahren und die Methoden zur Überprüfung jeder einzelnen Stufe des Prozesses zu vervollkommnen; es bestehe nunmehr die Gewähr dafür, daß die Impfstoffqualität stets vollkommen gleichmäßig sein werde und das Vakzin für alle Altersstufen gefahrlos verwendet werden könne. Die jüngsten Versuche hätten bewiesen, so schließt der Bericht, daß bereit eine einzige Impfung mit dem Salkpräparat in 77% aller Fälle ausreichenden Schutz vor dem Auftreten von Lähmungen biete. Schon zu Ende des Sommers wurde übrigens von der Universität von Kalifornien über eine Entdeckung berichtet, die möglicherweise künftig die Massenzucht des Poliovirus wesentlich vereinfachen und verbilligen könnte, weil sie das kostspielige Affennierengewebe, das derzeit ausschließlich als Nährboden verwendet werden muß, entbehrlich macht.

Arm an Ereignissen, die als markante Punkte in der wissenschaftlich-technischen Entwicklung unserer Zeit gewürdigt wurden, ist das abgelaufene Jahr also gewiß nicht gewesen. Und wer kann heute sagen, ob nicht unter den vielen Entdeckungen, Erfindungen und Beobachtungen, die von ihr nur in wenigen kleingedruckten Zeilen — oder überhaupt noch gar nicht — vermerkt wurden, nicht noch die eine oder andere ist, die das Jahr 1955 in einer weiteren Hinsicht für dieses Jahrhundert auszeichnet?

KURZBERICHT

Roboter telephoniert für Sie

Eine britische Firma hat soeben ein Instrument fertiggestellt, das automatisch Telephonanrufe beantworten und die Botschaft des Anrufenden aufnehmen kann. Das Instrument heißt „Robotphone" und kann entweder gleich neben dem Telephon oder in einiger Entfernung, in einem anderen Raum, eingebaut werden.

Wenn das Telephon zehn Sekunden unbeantwortet geklingelt hat, schaltet sich das „Robotphone" in die Leitung ein, und einige vorher aufgenommene Sätze werden gesprochen, in denen die Identität des angerufenen Teilnehmers klargestellt und der Anrufer gebeten wird, eine Botschaft zu diktieren. Für jeden Anruf sind drei Minuten vorgesehen, und wenn der Anrufer seine Botschaft beendet hat, gibt die Maschine die Leitung frei. Das Instrument ist so eingerichtet, daß es Botschaften von insgesamt einstündiger Dauer aufnehmen kann. Wenn nach der letzten Botschaft weniger als drei Minuten Aufnahmezeit übrig bleiben, werden keine weiteren Anrufe angenommen.

Die ersten Sätze des Roboters können bis zu 50 Sekunden dauern und können auf ihre Genauigkeit und Deutlichkeit bei der Wiedergabe, die über Lautsprecher oder Kopfhörer erfolgt, kontrolliert werden. Bei der Aufnahme der ersten Botschaft leuchtet eine Signallampe auf, die solange leuchtet, bis die Wiedergabe erfolgt ist. Ein Schloß versperrt Unbefugten die Benutzung des Wiedergabegerätes.

Neue Obustype in Österreich

Im zweiten Halbjahr 1955 haben zwei österreichische Werke in gemeinsamer Arbeit eine freitragende Obustype (EO II) für sitzenden Schaffner erprobt und dem Verkehr übergeben. Diese Type ist in Konstruktion und Ausführung richtunggebend für die weitere Entwicklung dieser Fahrzeugart und soll auch im Ausland dem Ruf des österreichischen Fahrzeugbaues, der schon am Anfang des Automobilbaues begründet wurde, neue Geltung verschaffen.

Der wagenbauliche Teil ist in selbsttragender Ganzstahlbauart ohne eigenem Rahmen ausgeführt, die Fahraggregate werden direkt in die Karosserie eingebaut. Dadurch tritt eine Totgewichtsverminderung von etwa 800 kg ein. Die Inneneinrichtung ist nach den modernsten Grundsätzen ausgeführt; die Stahlrohrgestelle der Sitze sind mit Sitz- und Rückenflächen aus Durofolplatten versehen, die den Körperformen angepaßt sind.

Die elektrische Ausrüstung weist einen Gleichstrom-Serienmotor für 600 V (Stundenleistung 104 kW, Dauerleistung 77 kW) auf, der in Verbindung mit der bewährten Brown-Boveri-Schützensteuerung arbeitet. Um das Fahrzeug von der Oberleitung unabhängig zu machen, wurde der Einbau eines Hilfsstromaggregates im Wagenhinterteil vorgesehen. Der Antrieb des Gleichstromgenerators erfolgt durch einen Volkswagen-Industriemotor, der vom Fahrer aus durch die Wagenbatterie gestartet wird. Die Stromzuführung zum Fahrmotor erfolgt über die Anfahrwiderstände. Die Höchstgeschwindigkeit bei Hilfsstrombetrieb beträgt 20 km/h.

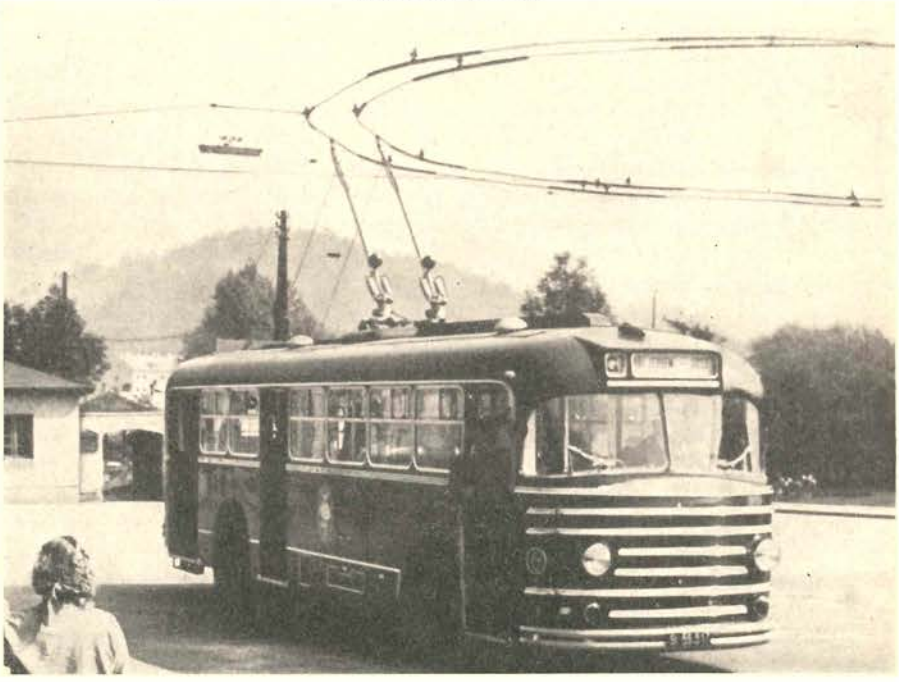
Die Hauptabmessungen betragen: 27 Sitzplätze, 49 Stehplätze; Gesamtlänge 10.950 mm, größte Breite 2350 mm, Kastenhöhe bel. üb. SO 2875 mm, Achsstand 5450 mm; Leergewicht 8630 kg; Höchstgeschwindigkeit 65 km/h.

Zusammenfassung: Die neue Obustype EO II bringt erstmalig auch in Österreich für diese Fahrzeugart freitragende Konstruktion ohne Fahrgestellrahmen. Gegenüber der 1948 in Dienst gestellten ersten Type EO[1]) ist das Platzangebot erhöht worden, wobei trotz geringer Gewichts- und Längenzunahme das Platzgewicht um rund 17 kg gesenkt werden konnte.

Das vorgesehene Hilfsstromaggregat macht den Obus bei Bahnkreuzungen, Garageneinfahrten, Linienendpunkten usw. von der Oberleitung unabhängig und gestattet so leichteres Manövrieren.

Wöber

[1]) Nähere Angaben über diese Type und über die österreichischen Obusbetriebe enthält Heft 4 der Schriftenreihe Schienenverkehr, „Trolleybus in Österreich", das in unserem Verlag erschienen ist.



Neue österreichische Obustype EO II in Leoben

UNSER KLEINER CHIMPY

Das ist eine kleine Textprobe aus dem soeben erschienenen Buch von Theodor J. Waldeck „Bring sie lebend!". Auf Großwildfang in Afrika. Mit freundlicher Genehmigung des Verlages. (Siehe Bücherspiegel in Heft 3.)

Etwa achthundert Meter von unserem Lager entfernt, zog sich ein Streifen Waldland hin, von einem klaren Bach durchflossen, aus dem wir uns mit Wasser zum Kochen, Trinken, Baden und für unsere Fahrzeuge versorgten. Auch unser Brennholz holten wir aus diesem Wald. Deshalb waren ständig Wasser- und Holzträger zwischen dem Lager und dem Walde unterwegs, und diese Boys hatten, obwohl sie erwachsene Männer waren, mehr Unsinn im Kopf als eine Schar Buben daheim in Halloween. Nicht, daß sich diese Eingeborenen von anderen besonders unterschieden. Ich glaube, sie waren nur deshalb so voller Übermut, weil ihre jetzige Arbeit eine ganz andere war als ihre gewohnte. Ihr ganzes Leben lang waren sie mit Jagen und dem Aufspüren von Tieren beschäftigt, und so langweilten sie sich beim Holz- und Wassertragen und versuchten die Zeit totzuschlagen, wo immer es nur ging. Ich schalt sie nicht deswegen. Ich verstand ihre Gefühle.

Durch ihr Verlangen nach einem harmlosen Spaß war Chimpy in unser Lager gekommen und dort fortan geblieben.

Eines Tages streiften unsere Holz-und-Wasser-Boys durch das Dickicht den Fluß auf und ab, hatten dabei die Fährte eines mächtigen Löwen gefunden und mir dies mitgeteilt. Ihrer Beschreibung nach vermutete ich, daß es sich um ein riesiges Exemplar handeln müsse. Und als sie mir die Spuren zeigten, war ich davon überzeugt.

„Ich will von ihm eine Blitzlichtaufnahme machen", beschloß ich. „Sammelt Dornengestrüpp und macht so schnell wie möglich einen *Boma*", befahl ich ihnen.

Um meinen Auftrag auszuführen, mußten sie durch den ziemlich ausgedehnten Wald streifen und dabei kam eine Gruppe von ihnen mit einer Schar Schimpansen in Berührung. Vergessen waren Wasser, Holz und Dornen! Sie hatten weder im Sinn, die Tiere zu töten, noch wollten sie ihnen wehe tun. Doch wenn sie ihnen nachschleichen konnten, ohne daß die Schimpansen es merkten, würden sie sich damit selbst beweisen, daß sie immer noch geschickte Jäger waren, auch dann, wenn sie den ganzen Tag mit Dienerarbeiten zubringen mußten. Also begannen sie ein Spiel mit den Affen, bei dem es darum ging, so nahe wie möglich an sie heranzukommen, ohne entdeckt zu werden. Mit der Zeit kamen sie bis auf Armlänge an die Tiere heran. So wenigstens haben sie mir die Geschichte erzählt, als sie mit Chimpy zurückkamen. Und nachdem ich ihre Arbeit beim Fang der Wasserböcke hatte beobachten können, glaubte ich auch ihren Worten.

Sie folgten den Schimpansen durch die Wälder. Der Plan war, sie weiterzutreiben, ohne daß die Affen es merkten, sie dabei aber nicht so zu schrecken, daß sie in die Bäume entflohen; die Tiere jagten am Boden unter Felsen und Steinen nach Raupen und Würmern. Für die Boys war das ein herrliches Erlebnis. Sie waren sehr stolz — waren sie doch praktisch den Schimpansen auf den Fersen, ohne daß diese es wußten.

Sie hätten sich wegschleichen können, wenn sie des Sports überdrüssig geworden wären, aber die Schimpansen sollten wissen, daß sie „beschattet" wurden. Sie prahlten doch genau so gern wie die Schimpansen. Und was hätte es für einen Reiz gehabt, diese menschenähnlichen Tiere zu überlisten, wenn sie selbst es gar nicht merkten?

Als sie sich erinnerten, daß ich wenig Verständnis für Männer habe, die ihre Arbeit nicht tun, sprangen sie plötzlich mitten in die Affenschar hinein.

Es gab große Verwirrung, was jeder wissen wird, der schon einmal Schimpansen gesehen hat, wenn man sie aufscheucht. Sie stoben in alle Richtungen auseinander und stießen Flüche und Verwünschungen auf die schwarzen Männer aus.

Doch plötzlich trennte sich ein Schimpansenbaby von seiner Mutter und lief, tödlich erschrocken, schreiend in die falsche Richtung — direkt in die langen schwarzen Arme eines Boys. Der nahm es auf, wobei er geschickt vermied, daß der erschreckte, zornige kleine Kerl ihn mit seinem so großen Mund beißen konnte.

Nachdem sie ihren Spaß gehabt, wandten sich die Jäger wieder ihren Aufgaben zu, mit Ausnahme des einen, der das Schimpansenbaby gefangen und der jetzt eine Ausrede dafür hatte, alle Arbeit liegen zu lassen. Er brachte etwas ins Lager mit, das die Aufmerksamkeit davon ablenken würde, daß sein Teil der Arbeit unverrichtet geblieben war.

Das Affenbaby war verwirrt, doch merkte es bald, daß der große schwarze Mann ihm nichts zuleide tat, und schlang seine langen Arme um den schwarzen Hals, formte seine Lippen zu einem Schalltrichter und sagte zu seinem Fänger:

„Hu! Hu?" und nach einer Pause abermals „Hu! Hu?"

Wußte der Schwarze irgendeine Antwort auf die Frage des Affen, so sprach er sie jedenfalls nicht aus. Er puffte das Tier herum, um seine Zuneigung zu zeigen — und es gibt kein Tier, das auf Sympathiebezeigungen prompter reagiert als der Schimpanse. So hatte bereits, während der Mann mit dem kleinen Gesellen zum Lager ging, Chimpy seine wilde Art aufgegeben und war menschlicher geworden. Aber ich wußte, daß Chimpy, so jung er auch war, eine gewisse Schlauheit in sich hatte. Er war klug genug, auf die Liebesbezeigungen seines Fängers einzugehen, um ihn dazu zu bringen, den Griff zu lockern, der ihn festhielt; in diesem Augenblick aber wäre Chimpy so schnell wie möglich davongelaufen.

Das war freilich nicht allzu schnell, denn ein Schimpanse ist am Boden ungeschickt, richtiggehend tolpatschig, daß es eine Lust ist, ihm zuzusehen.

„Bind ihn lieber an", sagte ich zu dem Manne.

„Aber nein, Bwana", meinte dieser. „Siehst du denn nicht, wie er mich liebt? Um nichts in der Welt würde er davonlaufen. Er wird im Lager bleiben, nur bei mir!"

„Bind ihn lieber an", sagte ich, bedacht darauf, keinen Befehl zu geben, sondern nur einen Vorschlag zu machen; denn der Wert Chimpys lag mehr in seiner Unterhaltsamkeit als in etwas anderem.

„Schau doch, Bwana", insistierte der Mann, „ich setze ihn auf den Boden und sofort wird er wieder in meine Arme laufen und die seinen um meinen Hals schlingen."

Mit diesen Worten setzte er Chimpy auf den Boden — und Chimpy lief natürlich augenblicklich in Richtung auf den Wald davon, so schnell er nur konnte, wobei er nebst seinen gebogenen Beinen, die nicht so recht miteinander wollten, die Handknöchel als Krücken gebrauchte. Er lief überraschend schnell.

Die Boys begannen Chimpy lachend nachzujagen. Sie versuchten nicht, ihn zu fangen, sondern trieben ihren Spaß mit ihm. Und da seine Verfolger ihn nicht einholten, glaubte der arme Kerl tatsächlich, daß er ihnen davonlaufen könnte; die Anstrengungen, die er machte, um seinen vermeintlichen Vorsprung noch zu vergrößern, brachten sogar mich zum Lachen.

Immer näher rückten die Schwarzen dem stolpernden, wackelnden, aber unglaublich schnellen jungen Chimpy auf die Fersen, der seine Lippen spitzte und ihnen spöttisch zurückrief:

„Hu! Hu!" und nach einer Pause wiederum „Hu! Hu!"

Nachdem die Jagd lange genug gedauert hatte, um einem jeden vor Augen zu führen, daß Chimpygar wohl davonlaufen würde, wenn man ihm die Chance dazu gab, überholte einer der Schwarzen den Affen und lief vor ihm her, als müsse auch er davonlaufen. Chimpy, der offensichtlich dachte, daß hier etwas lief, das noch schneller laufen konnte als er und das ihn daher aus der Gefahrenzone tragen könnte, machte einen Sprung auf den Rücken des Eingeborenen, schlang seine Arme um den Nacken des Mannes und blickte auf seine Verfolger zurück.

„Hu?" sagte er. „Hu! Hu!"

Als sein Reisegefährte Chimpy im Lager ablieferte, war der arme Kleine ganz verwirrt, doch nur eine halbe Minute lang. Nichts konnte seine Aufmerksamkeit länger in Anspruch nehmen. Das Leben war allzu voll von Überraschungen! Nun — gut, wenn er nicht fortlaufen konnte, konnte er ebensogut ein Gefangener bleiben. Und mit der Zeit, in der wir unsere Vorbereitungen für die Blitzlichtaufnahme des Löwen trafen, wäre es, glaube ich, nicht einmal mehr Chimpys Mutter gelungen, ihn von uns fortzulocken.

Mit seinem Hu-Hu hatte Chimpy augenblicklich seinen Weg in das Herz eines jeden einzelnen von uns gefunden; hauptsächlich wohl deshalb, weil er es keinen Augenblick unterließ, ein kleiner Clown mit einem riesengroßen Mund zu sein.

Unsere Leser beziehen Bücher durch die Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik

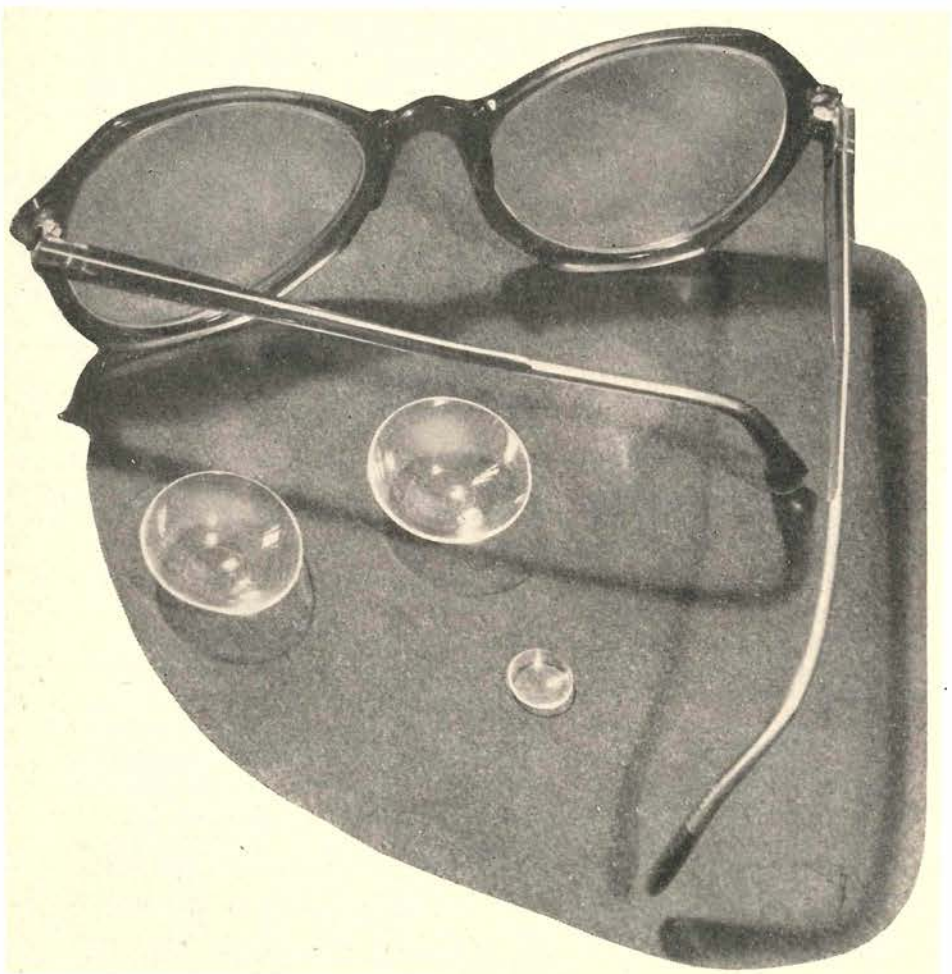
Statt Brille — Kontakt- oder Cornealschale

Von Augenfacharzt Dr. Hermann Kemmetmüller

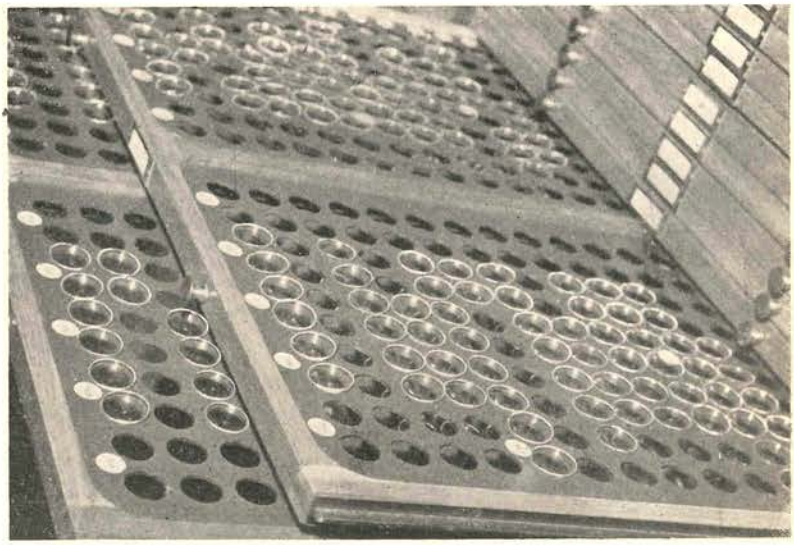
Die Kontaktschale, früher auch Haftglas bezeichnet, ist ein fast unsichtbarer optischer Sehbehelf, welcher zur Verbesserung der Sehfehler dient, die sonst durch die Brille korrigiert werden. Wie bei der Brille besteht auch die Kontaktschale aus einem Tragteil, der Haptik, und einem optischen Teil, der Optik. Dieser letztere Teil entspricht etwa dem Durchmesser der Hornhaut, während der Tragteil auf die Lederhaut übergreift.

Verkleinert man den Tragteil so stark, daß nahezu nur die Optik übrigbleibt, so hat man dann mit der Cornealschale oder der schwimmenden Hornhautlinse zu tun, welche in der letzten Zeit immer mehr an Bedeutung gewinnt. Diese Linse schwimmt im wahrsten Sinne des Wortes auf dem Tränenfilm der Hornhaut und bereitet so, wenn sie einmal wirklich richtig angepaßt ist, nahezu keine Reizerscheinungen. Es sei jedoch betont, daß auch die Kontaktschale am Tränenfilm des Auges schwimmen muß und auch diese Linse an keiner Stelle der Hornhaut einen Druck verursachen darf.

Der Vorteil der Kontakt- bzw. Cornealschale gegenüber der Brille ist der, daß die beim schiefen Durchblick durch ein Brillenglas auftretenden astigmatischen und prismatischen Fehler fortfallen und so eine wesentliche Vergrößerung des Gesichtsfeldes eintritt. Auch ein Beschlagen der Kontaktschale, wie dies bei der Brille beim



Die drei optischen Sehhilfen: Brille, Kontaktschale (in der Fachliteratur auch Contactschale geschrieben); Cornealschale



Ein Anpassungssatz, der mehrere tausend Stück Kontaktschalen enthält, ist notwendig

Betreten eines warmen Raumes oft störend vorkommt, gibt es nicht, da durch den ständigen Lidschluß auch die Oberfläche der Kontaktschale immer feucht gehalten wird. Auch bietet die Kontaktschale einen vermehrten Schutz bei Unfällen, da sie aus Plexiglas angefertigt ist und bei Verletzungen, welche sonst das Brillenglas zertrümmern würden, der knöcherne Rand der Augenhöhle Schutz bietet und jeden Anprall zuerst abfängt.

Bei der Kurzsichtigkeit wird durch das Fortfallen der Entfernung Hornhaut-Brillengläser das Netzhautbild ein größeres und es ergibt sich eine wesentlich bessere Sehleistung. Bei hochgradiger Kurzsichtigkeit, also etwa über 14 Dioptrien, wird es wohl ratsamer sein, statt der schwimmenden Hornhautschale die Kontaktschale anzuwenden, da in diesem Fall der Augenfehler besser mit der zusätzlichen Flüssigkeitslinse ausgeglichen werden kann. Es handelt sich dabei um jenes Linsensystem, welches die Tränenflüssigkeit zwischen Kontaktschale und Hornhaut bildet. An dieser Stelle sei aber auch erwähnt, daß die Kontakt- und Cornealschalen sämtlicher Dioptrienstärken gleich dünn sind.

Ein weiteres Anwendungsgebiet der Kontaktschale ist der Hornhautastigmatismus. Es ist dies eine Krümmungsänderung der Hornhaut, welche durch die bereits erwähnte Flüssigkeitslinse (in dem Spalt zwischen Kontaktschale und Hornhaut sich ansammelnde Tränenflüssigkeit) auf das idealste ausgeglichen wird, ganz besonders in Fällen, bei welchen die Hornhaut durch Narbenprozesse irregulär gekrümmt ist.

Für den Keratoconus ist die Kontaktschale nicht nur die einzig optische ideale Korrektur, sondern zugleich dessen Behandlung. Die Kontaktschale übt eine gewisse Hemmung auf das Weiterwachsen der spitzkegeligen Verkrümmung der Hornhaut aus. Dieser Augenfehler ist durch eine Brille unmöglich auszugleichen und daher ist hier die Kontaktschale eine besonders wertvolle Hilfe.

Die Übersichtigkeit oder Hypermetropie sollte man erst in jenen Fällen durch eine Kontaktschale ausgleichen, die auch zum Fernsehen bereits die Brille ständig tragen müssen.

Bei der Altersweitsichtigkeit handelt es sich um keinen Brechungsfehler des Auges im Sinne der Kurz- oder Weitsichtigkeit oder des Astigmatismus. Hier verliert die Linse im zunehmenden Alter, über 40 Jahren, ihre Elastizität und kann sich so immer weniger auf die Nähe einstellen. Es läßt die Akkomodationsfähigkeit der Linse nach und man muß diese verminderte Naheinstellungsfähigkeit der Linse des Auges durch ein Plusglas ausgleichen. Man spricht dabei von einem Leseglas. So erklärt es sich, daß der Kurzsichtige für die Nähe im höheren Alter eine schwächere Brille bekommt, während der Weit- oder Übersichtige eine stärkere Brille zur Naharbeit benötigt.

Es wäre nicht ratsam, dem Alterssichtigen, der weder kurz- oder weitsichtig oder astigmatisch ist, ein Kontaktglas zur Naharbeit zu verordnen. Hier bleibt man schon lieber bei der Lesebrille. Erwähnt werden soll aber auch ein Augenfehler, bei welchem die Kontaktschale eine besonders wertvolle Hilfe ist. Es ist dies die Ungleichsichtigkeit. Ist beispielsweise ein Auge schwach kurzsichtig, das andere Auge aber hochgradig kurzsichtig, so kann man mit einer Brille, die beide Augenfehler völlig korrigiert, nicht helfen, da wegen der Bildgrößenverschiedenheit der Netzhautbilder die Brille

nicht vertragen würde. In diesem Falle bietet die Kontakt- bzw. Cornealschale, die nahezu am Auge schwimmt, eine wertvolle Hilfe. Beide Netzhautbilder werden gleich groß und das un-



Das Einsetzen der Kontaktschale

angenehme Gefühl, welches bei den Brillen auftritt, zwei Bilder, ein großes und ein kleines nebeneinander zu sehen, verschwindet. Diese Eigenschaft der Kontaktschale macht man sich auch bei der einseitigen Linsenlosigkeit, wie sie bei jungen Menschen oft nach einer, das Auge durchbohrenden Verletzung auftreten kann, zunutze. Der einseitig Linsenlose könnte unmöglich auf dem einen das Starglas und auf dem andern gar kein Glas vertragen und ist so ohne Korrektur seines Sehfehlers praktisch einäugig. Die Kontaktschale gibt ihm aber wieder das beidäugige Sehen und damit seine frühere Orientierung im Raume.

Auch ist der beiderseitig Staroperierte sehr glücklich, statt des schweren Starglases, mit dem er nur einen ganz engen Gesichtskreis hat, die Kontaktschale tragen zu können. Natürlich muß er zur Naharbeit, da ihm die eigene Augenlinse fehlt, zusätzlich eine Lesebrille aufsetzen.

Die Verträglichkeit der Kontakt- und Cornealschale ist individuell verschieden. Man muß doch auch diesen Sehbehelf als eine Art Prothese auffassen, an die man sich erst gewöhnen muß. Durch allmähliches Steigern der Tragzeit kann man im Durchschnitt eine ganztägige Tragdauer erzielen. Voraussetzung dafür ist natürlich, daß die Schale wirklich gut angepaßt ist und nirgends einen Druck verursacht. Helles Sonnenlicht und rauchige, warme Zimmerluft werden anfangs als unangenehm empfunden.

Zur Anpassung der Kontaktschale bediente man sich früher des Abgußverfahrens. Wie beim Zahnersatz wird dabei mit einer gallertartigen Masse die dem unempfindlich gemachten Auge aufgetragen wird, und die dann erstarrt, ein Abdruck gemacht, nach welchem die Kontaktschale in sehr mühevollen, kostspieligen und zeitraubenden Arbeitsgängen hergestellt wird. Die auf diese Weise erzeugten Kontaktschalen werden aber nicht sehr gut vertragen, da beim Abdruckverfahren immer wieder, trotz aller Sorgfalt beim Abguß wiederholt Druckstellen auftreten, die dann abgeschliffen und nachkorrigiert werden müssen. Aus diesem Grunde wurde dieses, das konstruktive Verfahren immer mehr verlassen und man bedient sich jetzt der selektiven Methode. Vorraussetzung für ein gutes Arbeiten ist das Vorhandensein von großen Probiersätzen. die mindestens einige tausend Schalen umfassen müssen. Diese sind in Europa und auch in Übersee in den sogenannten „Contacta-Instituten" (in Österreich auch in Wien und Innsbruck) in



Das Herausnehmen der Schale

reichem Maße vorhanden, um so eine bestmögliche Anpassung durchführen zu können. Hierbei wird nach sorgfältiger Untersuchung des Auges und Feststellung der Refraktion nach genauer Ermittlung der Hornhautkrümmung sowie der Wölbung des Augapfels, die entsprechende Kon-



Der Sitz der Schale wird mit der Spaltlampe und dem Hornhautmikroskop überprüft

takt- bzw. Hornhautschale aus einer Vielzahl von Schalen ausgewählt. Voraussetzung für einen guten Sitz der großen Kontaktschale ist das Vorhandensein eines dauernden Tränenstromes über der Hornhaut. Sitzt die Kontaktschale zu eng, so saugt sie sich fest und es entstehen die Beschwerden des Nebelsehens, wie sie früher beim Haftglas aufgetreten sind.

Bei der schwimmenden Hornhautlinse muß die Anpassung nach dem Grundsatz durchgeführt werden, daß sich die Schale auch hier nicht festsaugen kann, also locker am Tränenfilm schwimmt und dabei wieder nicht so lose sitzt, daß sie herausspringen könnte. Diese Anpassung erfordert von Arzt und Patient oftmals eine große Ausdauer und Geduld, führt aber, wenn sie sorgfältig durchgeführt wird, immer zu guten Erfolgen. Selbstverständlich gibt es Patienten, die eine größere Unempfindlichkeit besitzen und die sich so leichter an den Fremdkörper gewöhnen, doch kann man behaupten, daß nach erfolgreich abgeschlossener Anpassung bei allen Patienten ungefähr im Durchschnitt nach zwei Monaten eine ganztägige Tragdauer der Kontakt- oder Hornhautschale erreicht werden kann. Das Ein- und Aussetzen erscheint jedem Patienten im Anfang als unüberwindlich schwierig, ist aber ein einfach und leicht zu erlernender Handgriff, der in ungefähr zehn Minuten von j e d e m Patienten beherrscht wird.

Voraussetzung für eine gute Verträglichkeit ist nach wie vor die sorgfältige Anpassung, die, da sie eine Unzahl von augenärztlichen Prüfungen an eigens dazu geschaffenen Apparaten erfordert, unbedingt dem Augenarzt vorbehalten bleiben muß. Es muß nämlich der Spalt zwischen Kontakt- bzw. Hornhautschale und Hornhaut genau dargestellt und in Beobachtung gehalten werden, wobei die Färbung der Tränenflüssigkeit und deren Untersuchung mit der Kobaltlampe eine wesentliche Rolle spielt. Auch muß nach jedem Tragversuch die Hornhaut genau nach eventuellen Druckstellen mit der Spaltlampe und dem Hornhautmikroskop abgesucht werden.

Nach diesen Untersuchungen kann dann die entsprechende Schale in den nächsten Tragversuchen so umgeändert bzw. umgeformt werden, daß alle Beschwerden verschwinden.

Der Patient kann nicht von vornherein entscheiden, welche Schalenart für ihn die geeignetere ist, sind doch bei den Kontaktschalen, die auf der Leder- bzw. Bindehaut des Augapfels ruhen und die etwa 22 bis 24 mm im Durchmesser betragen, die Möglichkeiten für die Flüssigkeitslinse eine größere, als dies bei den Kleinst-Augengläsern oder der schwimmenden Hornhautlinse der Fall ist. Auch diese Entscheidung muß dem Augenarzt überlassen bleiben.

Beide Schalentypen sowohl die kleine als auch die große Kontaktschale werden von einer großen Zahl Patienten unbemerkt von der Umwelt mit gutem Erfolg getragen und stellen damit eine optimale Sehhilfe dar.

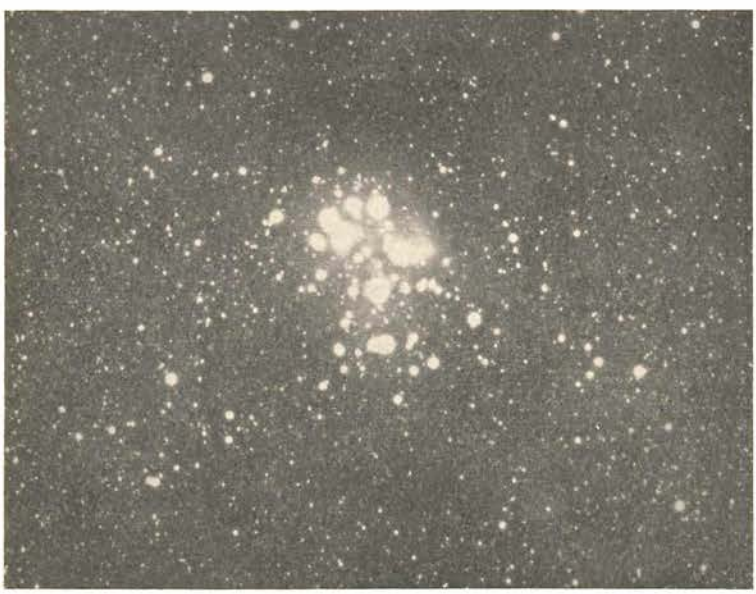
Astronomische Vorschau

Himmelserscheinungen im Monat März

Der 20. März ist ein bedeutungsvolles Datum im Jahreslauf der Sonne. An diesem Tage um 16.21 Uhr steht sie im Frühlingspunkt und überschreitet den Himmelsäquator nordwärts. Es herrscht Tag- und Nachtgleiche, das Frühlingsäquinoktium, und danach sind die Tage länger als die Nächte, bis am 23. September sich die Verhältnisse wieder umkehren. Dieses Datum bedeutet aber auch den astronomischen Frühlingsbeginn. Daß in diesem Jahr der Frühlingsbeginn schon auf den 20. März fällt, haben wir dem Schalttag zu verdanken. Die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Durchgängen der Sonne durch den Frühlingspunkt wird tropisches Jahr bezeichnet. Es gibt noch ein siderisches Jahr, das ist die Zeit, die die Erde genau zu einem Umlauf um die Sonne braucht, und das anomalistische Jahr, der Zeitraum zwischen zwei aufeinanderfolgenden Durchgängen der Erde durch den sonnennächsten Punkt ihrer Bahn. Das tropische Jahr, dem unser Kalender zugrunde liegt, dauert genau 365 Tage, 5 Stunden, 48 Minuten und 46 Sekunden. Der Frühlingsbeginn würde sich jährlich um etwas weniger als 6 Stunden verschieben, in 4 Jahren annähernd schon um einen Tag, und um das zu vermeiden, müssen wir den Schalttag einfügen. Damit wird bildlich gesprochen die Kalenderuhr wieder zurückgestellt. Im Vorjahr begann der Frühling am 21. März um 10.36 Uhr. Wäre kein Schalttag dazwischen, so würde er heuer am 21. März um rund $5^3/_4$ Stunden später ins Land ziehen, durch den Schalttag fällt das Frühlingsäquinoktium aber schon auf den 20. März.

Bald nach Sonnenuntergang leuchtet im Westen der Abendstern auf. Die V e n u s wandert im Laufe des Monats aus den Fischen durch den Widder in den Stier und bleibt bis 4 Stunden nach Sonnenuntergang, bis gegen 23 Uhr, sichtbar. Es ist dies die Zeit der günstigsten Sichtbarkeit. Am Abend des 15. wird der Abendstern mit der schmalen Sichel des zunehmenden Mondes ein prachtvolles Bild bieten. Im Februar zeigt die Venus eine deutliche Phase, schon bei schwacher Vergrößerung ist sie zu erkennen. Noch hat der Abendstern nicht die Halbphase erreicht, er sieht im März so aus wie der Mond kurz nach dem ersten Viertel. Ende März nähert sich die prächtig leuchtende Venus der glitzernden Sterngruppe der Plejaden im Stier (s. Abb.), sie steht dann vor dem „goldenen Tor" der Ekliptik, dem Durchgang zwischen Plejaden und Hyaden, den sie Anfang April passieren wird.

Noch ein zweiter Wandelstern ist am Abendhimmel und frühen Nachthimmel günstig zu beobachten. Am östlichen Himmel, also der Venus gegenüber, strahlt lichtmächtig der J u p i t e r im Löwen (s. Skizze in Heft 2/55),



Die Sterngruppe der Plejaden im Bilde des Stiers. Sie gleicht, mit freiem Auge gesehen, einem flimmernden Sternenträubchen. Entfernung dieses auch „Siebengestirn" genannten offenen Sternhaufens rund 500 Lichtjahre. Die Hauptsterne sind in leuchtende Nebelmassen eingebettet

so daß wir bis zum Untergang der Venus die beiden hellsten Planeten gleichzeitig am Himmel leuchten sehen können. Noch immer bewegt sich Jupiter in der Nähe des Hauptsternes Regulus im Löwen, hat ihn jetzt aber etwas weiter links liegen lassen. Für den Besitzer kleiner Fernrohre ist die Beobachtung des Umlaufsspieles der vier hellen Jupitermonde ein immer wieder fesselndes Schauspiel. Alles in allem hat Jupiter 12 Monde und hält damit den Rekord im ganzen Sonnensystem. Er ist nicht nur der größte aller Wandelsterne, sondern auch der reichste Mondbesitzer. An zweiter Stelle steht Saturn mit 9 Monden (die Entdeckung des zehnten Saturnmondes, der „Themis", konnte nicht bestätigt werden). Im März ist S a t u r n noch nicht günstig zu beobachten, da er erst am Morgenhimmel gesehen werden kann. Zu Beginn des Monates kommt er um 1.30 Uhr mit Waage und Skorpion empor, Ende März schon kurz vor Mitternacht.

Vom Mars wäre zu berichten, daß er gleich dem Saturn nur ein Beobachtungsobjekt für Frühaufsteher ist. Er wandert durch den Schützen und geht Anfang März kurz vor 4 Uhr, Ende bald nach 3 Uhr im Südosten auf. Langsam nimmt er an Helligkeit zu, da sich der Abstand Erde — Mars verringert. Noch immer zieht er aber weit von der Erde entfernt seine Bahn, so daß sein scheinbarer Durchmesser nur rund 7 Bogensekunden erreicht. Noch von einem anderen planetaren Objekt, das im Raum seine Bahn in der Nähe der Marsbahn zieht, soll berichtet werden. Der kleine Planet oder Planetoid V e s t a kommt zwar erst am 26. April in Opposition oder Gegenschein zur Sonne und damit in günstige Sichtbarkeit, doch wird es manchen Sternfreund schon jetzt interessieren, über die Sichtbarkeit dieses Himmelszwerges etwas zu erfahren. Wir wollen zu einem geeigneten Zeitpunkt noch einmal auf die Vesta zurückkommen, heute jedoch sei schon mitgeteilt, daß dieser Planetoid jetzt im Begriffe steht, durch das Sternbild Jungfrau seine Bahnschleife zu ziehen und dabei immer heller wird, wobei er zur Zeit der Opposition zur Sonne die Sterngröße 6 m erreicht, also die Sichtbarkeitsgrenze für das freie Auge. Die Vesta ist der einzige der vielen tausend kleinen Planeten, der diese Helligkeit erreichen kann. Dennoch wurde sie erst am 29. März 1807 entdeckt. Nebenstehend geben wir die Örter für die Zeit von Ende März bis Ende Mai bekannt.

Wenn wir noch einen Blick zum F i x s t e r n h i m m e l werfen, so sehen wir die klassischen Wintersternbilder Mitte März um 21 Uhr bereits auf der Westhälfte des Himmels im Untergang begriffen. Das steht aber vollkommen mit dem Fortschreiten der Jahreszeit im Einklang, denn auch am gestirnten Himmel gibt es so etwas wie ein Frühlingsahnen. Aber noch immer leuchten Sirius und die beiden Hauptsterne des Orion, Betelgeuze und Rigel, in voller Pracht, aber es dauert nur wenige Stunden, und sie sinken bereits unter den Horizont. Da für kommen im Osten neue Sternbilder empor; so finden wir, wenn wir die Krümmung der Deichsel des Himmelswagens abwärts verlängern, den hellen Arkturus im Bootes oder Bärenhüter und wenn wir eine kleine Weile warten, so sehen wir rechts von ihm ganz tief am Horizont auch die Spika, den Hauptstern im Bilde der Jungfrau, auftauchen. Das sind die Künder des Frühlings am Fixsternhimmel, wenn sich ihr Aufgang in den beginnenden Nachtstunden immer mehr verfrüht, dann kann das Ende des Winters nicht mehr fern sein. Das große Trapez des Löwen, in dessen Bereich der Planet Jupiter strahlt, steht schon nahe dem Meridian am Südhimmel und am Südosthorizont zeigen sich die kleinen aber eindrucksvollen Sternbilder Rabe und Becher.

Die M o n d p h a s e n sind im März wie folgt verteilt:

Letztes Viertel	4.	$12^h\ 38^m$
Neumond	12.	$14^h\ 36^m$
Erstes Viertel	19.	$18^h\ 13^m$
Vollmond	26.	$14^h\ 11^m$

Ephemeride des Planetoiden Vesta:

Datum	Rektaszension	Deklination
März 20.	$14^h\ 49^m$	$-4^0\ 43'$
25.	$14^h\ 48^m$	$-4^0\ 01'$
30.	$14^h\ 46^m$	$-3^0\ 38'$
April 4.	$14^h\ 44^m$	$-3^0\ 13'$
9.	$14^h\ 41^m$	$-2^0\ 48'$
14.	$14^h\ 37^m$	$-2^0\ 23'$
19.	$14^h\ 33^m$	$-2^0\ 00'$
24.	$14^h\ 28^m$	$-1^0\ 40'$
29.	$14^h\ 23^m$	$-1^0\ 23'$
Mai 4.	$14^h\ 19^m$	$-1^0\ 10'$
9.	$14^h\ 14^m$	$-1^0\ 02'$
14.	$14^h\ 10^m$	$-0^0\ 59'$
19.	$14^h\ 06^m$	$-1^0\ 02'$
24.	$14^h\ 03^m$	$-1^0\ 10'$
29.	$14^h\ 00^m$	$-1^0\ 24'$

Mit Hilfe dieser Angaben und eines Sternatlas ist es möglich, den kleinen Planeten schon mit Hilfe eines guten Feldstechers aufzufinden und zu verfolgen. Im Zweifelfall, wenn die Identifizierung nicht sicher erscheint, fertige man sich eine Skizze an und wird bald herausfinden, welcher Stern seinen Ort verändert. *Erich Dolezal*

Vor der Messe — für die Messe

Aus der Vorbereitungsarbeit der Wiener Messe-A.G.

Zweimal im Jahr, in der zweiten Märzwoche und in der zweiten Septemberwoche, findet bekanntlich die Wiener Messe statt. Wohl jeder Besucher dieser großen internationalen Veranstaltung ist von der Vielfalt der Ausstellungsobjekte und dem regen Leben und Treiben, das während der Messewoche im Messepalast und auf dem Rotundengelände herrscht, beeindruckt. Unwillkürlich drängt sich die Frage auf, welche organisatorischen Vorbereitungen notwendig sein müssen, damit das Messegeschehen klaglos ablaufen kann.

Wann wird diese Vorarbeit bei der Messe geleistet? Ruht der Betrieb zwischen den Messen zeitweise, läuft er eingeschränkt weiter?

Für die rund hundert ständigen Arbeiter und Angestellten der Wiener Messe gibt es zu keiner Jahreszeit „ein Fahren mit halber Kraft". Sofort nach Beendigung einer Messe werden die Vorbereitungen für die in sechs Monaten stattfindende nächste Veranstaltung getroffen. Die Anmeldungsformulare der Abteilung Platzvermietung, mit denen die Aussteller ihre Stände und Kojen für die nächste Messe bestellen, und der für Übersee bestimmte Teil des Propagandamaterials sind bereits gedruckt, während die Messe noch voll im Gange ist. Diese Drucksorten werden sofort nach Beendigung der Messe an die vorbereiteten Adressen versandt.

Auch die Technische Abteilung, der alle Bauangelegenheiten und die gesamte technische Einrichtung des weiträumigen Ausstellungsgeländes unterstehen und die auch noch für den Schutz der Anlagen vor Brand und anderen Schäden zu sorgen hat, hat immer Hochbetrieb. Das ist ohne weiteres verständlich, wenn man sich vor Augen hält, daß nicht nur Neubauten, sondern jede, auch die kleinste bauliche Veränderung z. B. an einem Ausstellungspavillon, baupolizeilich geprüft und in den ganzen Ablauf der Stromversorgung, Instandhaltung usw. miteinbezogen werden muß.

Jede Anmeldung eines Ausstellers zur Teilnahme an der Wiener Messe löst umfangreiche Arbeit in den verschiedenen Abteilungen aus. Es müssen die individuellen Platzwünsche berücksichtigt und die Anforderung des Ausstellers mit dem vorhandenen Raum und dem Platzbedarf der übrigen in der gleichen Halle ausstellenden Firmen in Einklang gebracht werden. Das ist meistens viel schwieriger und zeitraubender als sich in Worten beschreiben läßt.

Von jeder Platzzuweisung werden die Betriebsleitung als zu betreuende Abteilung an Ort und Stelle und die Technische Abteilung, mit deren Hilfe jeder Stand installiert wird, verständigt. Die Buchhaltung erhält die notwendigen Unterlagen zur Berechnung der Platzmiete und Nebengebühren. Die Katalogabteilung muß über den vollen Firmenwortlaut und die Ausstellungsobjekte jedes Messeteilnehmers informiert werden, um den Messekatalog zusammenstellen zu können. Auch die Werbezentrale schaltet sich ein, damit jede Firma über alle für sie geeigneten Möglichkeiten der Werbung durch Plakatanschlag, Lautsprecherdurchsage, Inserat usw. unterrichtet wird.

Die organisatorische Arbeit, die allein mit der Platzzuteilung notwendig wird, ist, wie man sieht, recht umfangreich und muß bei jeder Messeveranstaltung für rund 3000 Einzelaussteller abgewickelt werden.

Sonderausstellungen, wie die zur bevorstehenden Wiener Frühjahrsmesse 1956 vorgesehene „Internationale Automobilausstellung" und die ausländischen Kollektivausstellungen erfordern wieder eine andere Bearbeitung, an der gleichfalls alle Abteilungen mitwirken.

Unabhängig von diesen, die Ausstellerschaft betreffenden Arbeiten läuft die Werbung für den Besuch der Wiener Messe ab. Die gesamte für das In- und Ausland bestimmte Werbung wird vom Pressebüro der Wiener Messe-A.G. durchgeführt, dem auch die Information der gesamten Presse obliegt. Die Werbung der Wiener Messe umfaßt heute sämtliche der gebräuchlichen Werbemittel, wie Plakat, Prospekt, Inserat, Kinodiapositiv, Radioverlautbarung und Tonwagenwerbung. Hinzu gesellen sich Luftpostwerbebriefe, Sonderwerbungen an Lastautos, Briefverschlußmarken und in jüngster Zeit die ganz neue Werbung mit einem Hubschrauber. Die für das Ausland bestimmten Werbemittel werden in acht Fremdsprachen herausgegeben. Die Presse erhält laufend ausführliches Material zur Veröffentlichung und bei Pressekonferenzen in Wien, sämtlichen Landes-

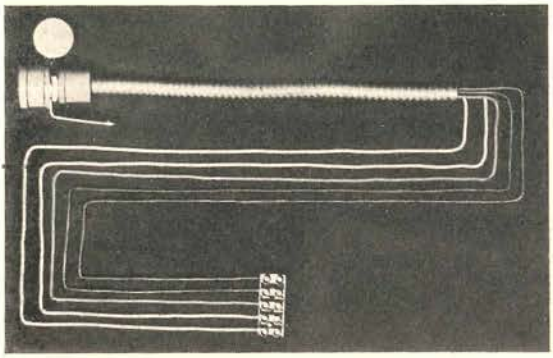
hauptstädten und im benachbarten Ausland findet sich hinreichend Gelegenheit zu eingehender Fühlungsnahme.

Alle diese Arbeiten, die die Zeit zwischen zwei Messeveranstaltungen ausfüllen, werden für die Aussteller und damit für Österreichs Wirtschaft geleistet. Sie finden ihren Lohn im erfolgreichen Verlauf der einzelnen Messen, die unserer Wirtschaft Aufträge und den in der Wirtschaft Tätigen Arbeit und Brot bringen.

AUS DER KRAFTFAHRZEUGTECHNIK

Kraftfahrzeug-Diebstahlzündsicherung

Täglich erscheinen in den Zeitungen Mitteilungen über gestohlene Kraftfahrzeuge. Ein Patent deutschen Ursprungs wird in Deutschland bereits auf Polizeifunk-Streifwagen mit Erfolg montiert und wurde auf der Nürnberger Herbstmesse 1955 mit Diplom ausgezeichnet. Die Diebstahlzündsicherung kann ohne jede Schwierigkeit und ohne Umbau des Wagens oder eines anderen Kraftfahrzeuges in ungefähr 20 bis 25 Minuten montiert werden, wobei es sich um eine einmalige, geringfügige Auslage handelt.

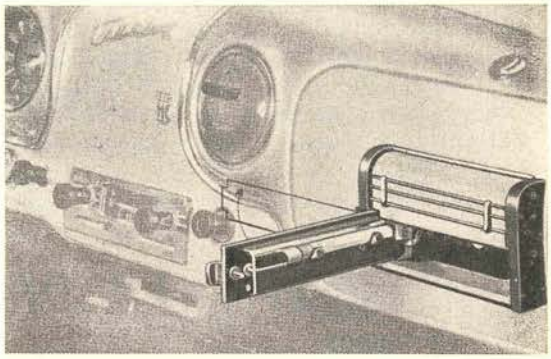


„DEWEKO" Kraftfahrzeug-Diebstahlzündsicherung
Generalvertretung K. Frangos, Wien VIII, Albertgasse 42, Tel. B-47-1-90

Zigarette und Feuer gleichzeitig!

Die leidenschaftlichen Raucher am Volant haben es immer als störend empfunden, wenn sie Lust auf eine Zigarette hatten, während der Fahrt diesen Wunsch nicht erfüllen zu können. Eine neue Erfindung, der ZIGARETTEN-BOY behebt diese Schwierigkeit. Dieser Zigarettenautomat, der nicht nur 20 Zigaretten anbietet, sondern auch gleich anzündet, ist sofort zu montieren und sieht einem Liliput-Radioapparat ähnlich.

Wird vergessen, den Behälter zu schließen, dann summt der Zigaretten-Boy und warnt seinen Besitzer. Somit ist jede Gefahr ausgeschaltet. Es ist also möglich, mit einem Handgriff während der Fahrt bereits brennende Glimmstengel dem Zigaretten-Boy zu entnehmen.



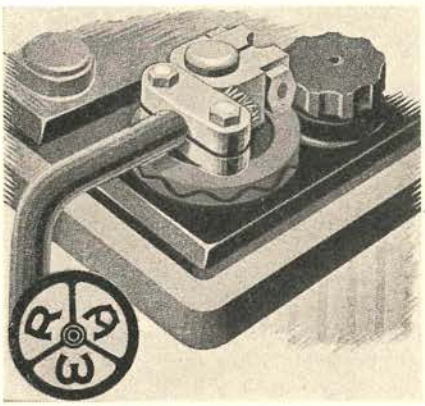
Zigaretten-Boy
Generalvertretung K. Frangos, Wien VIII, Albertgasse 42, Tel. B-47-1-90

Die Betreuung der Auto- und Motorradbatterie mit TEUKA-Batterieklemmenschutz

Die Praxis zeigt, daß es erst Winter werden muß, ehe der Kraftfahrer sein Augenmerk auf seinen Elektrospeicher, die Batterie, lenkt. Startschwierigkeiten müssen aufscheinen, um den Kraftfahrer auf Versäumtes hinzuweisen, wie seine Batterie den Sommer über vernachlässigt wurde.

Jeder Kraftfahrer und Mechaniker weiß, was in solchen Fällen folgt. Mit Schraubenzieher, Meißel und Hammer, begleitet von Wutaus-

brüchen, wird versucht, die stark sulfatierten Batterieklemmen vom Pol zu lösen, da in den meisten Fällen die Schrauben verfressen und die Sechskantköpfe nicht mehr vorhanden sind. Zerbrechen der Zellendeckel, Lösen der Pole von den Platten, Ausfallen der wirksamen Füllmasse der Platten sind die unausbleiblichen Folgen solcher Mißhandlungen, die letzten Endes zur Zerstörung der Batterie mit allen ihren finanziellen und wirtschaftlichen Auswirkungen führen.



Dies alles ist 100%ig zu verhindern, wenn jede Auto- und Motorradbatterie mit TEUKA - Batterieklemmenschutz versehen wird.

TEUKA-Batterieklemmenschutz besteht aus imprägnierten Filzringen, deren Imprägnierung einerseits die austretende Säure chemisch neutralisiert, mit ihr aber andrerseits eine stark quellende Verbindung bildet, die den Ring an den Polkopf drückt und damit weiteren Säureaustritt wirksamst verhindert. Durch den TEUKA-Batterieklemmenschutz wird also ein Sulfatieren bzw. Angreifen der Klemmen ein für allemal ausgeschaltet und die damit zusammenhängenden Kalamitäten elektrischer Art, wie Anlaßstörungen usw., sicher vermieden und eine vorzeitige Zerstörung der ganzen Batterie hintangehalten. Das Lösen der Batterieklemmen stoßt nicht mehr auf Schwierigkeiten und kann jederzeit leicht erfolgen.

TEUKA-Batterieklemmenschutz ist in vielen Staaten patentiert und hat sich seit Jahren im In- und Ausland mit bestem Erfolg bewährt.

Dieser Batterieklemmenschutz wird von dem Generalvertreter der Fa. R. & A. Waschek OHG., Wien XX, Marchfeldstraße 25, unter dem Namen TEUKA-Batterieklemmenschutz vertrieben und ist in allen einschlägigen Fachgeschäften erhältlich.

DIE URWALDSTILLE

Es ist ein altes und immer wieder geglaubtes Märchen, daß die tropischen Urwälder angesichts ihres Reichtums an den verschiedenartigsten Tieren dauernd von einem vielstimmigen Lärm erfüllt seien. In Wirklichkeit aber herrscht in ihnen tagsüber eine unheimliche Stille, die nur ab und zu von Rufen einzelner Vögel oder dem Gekreisch von Affenherden unterbrochen wird. Mit steigender Sonne und größerer Hitze nehmen die Lebensäußerungen der meisten größeren Urwaldtiere einen immer trägeren Verlauf, und viele verkriechen sich im Dickicht zum Tagesschlaf. Erst mit anbrechender Dunkelheit beginnt es im Urwald rege zu werden; den Anfang machen die Vögel, dann folgen die rauhen Stimmen des kleinen und großen Raubgesindels, und während der Nacht ist der Daseinskampf im vollsten Gange. Doch auch dann steht der Urwaldlärm in keinem Verhältnis zur Intensität dieses meist heimlich und tückisch geführten Kampfes. Vielfach gebieten gerade Vorsicht und List den Tieren ein stilles Verhalten. Lockrufe der Liebe, Todesschreie, das Knurren befriedigter Blutgier, Kampfgebrüll der Eifersucht und des Futterneides, das sind die Hauptstimmen des nächtlichen Urwaldkonzerts, das in phantastischen Reise- und Abenteuerbüchern oft so dargestellt wird, als gäbe es Tag und Nacht in Urwäldern einen Spektakel wie in einem zoologischen Garten. In Wäldern, wo Affen vorherrschen, geht der größte Lärm meist von ihnen aus; sie sind die ausgesprochenen „Lausbuben" des Urwaldes. Im übrigen sind jedoch die meisten Menschen, die tropische Urwälder zum erstenmal betreten, nicht nur über die große Stille darin, sondern auch über deren scheinbare Leblosigkeit erstaunt, denn tagsüber spielt sich das regste Leben der Vögel und Insekten teils in den hohen Baumkronen, teils an den Waldrändern ab, während im Innern alle Tiere dem Menschen, den sie schon von ferne wittern oder hören, im weiten Bogen ausweichen und flüchten.

E. M.

Die Eule „Schockel“

Eine tierkundliche Beobachtung

Erzählt von Wilhelm Michel

Es hatte damit angefangen, daß eines Tages die Buben aus dem Walde meinen Eltern einen Federball in der Größe einer Kinderfaust gebracht hatten. Sie hätten diese Kugel mitten im Wald unter einem Baum gefunden, so sagten sie. Aus der Kugel ragten einige Krallen und die Ansätze eines Schnabels. Meine Mutter, eine Spezialistin im Aufziehen von Tieren, schabte Fleisch und mit einer Pinzette brachte sie die Fleischfetzen in die Nähe des Schnabels. Und siehe da, nach Überwindung der ersten Scheu wurde das Fleisch freudig angenommen, und aus der Kugel wurde ein kleiner Waldkauz, der wärmebedürftig seine ersten Tage bei uns in einer Schürzen- oder Kleidfalte der Mutter verbrachte. Dann kamen die ersten Geh- und Flugversuche und damit auch schon das für Käuze so charakteristische Aufstehen. Der Kauz sitzt dabei auf einem Ast und plötzlich wird er doppelt so hoch, während die Augenlider sich langsam schließen und öffnen. Im Verein mit den Kopfwendungen macht er so den Eindruck der verkörperten Neugierde. Im späteren Alter tritt noch das Schnalzen mit dem Schnabel hinzu.

So wuchs also unser kleiner Waldkauz, von allen heiß geliebt, auf den Namen „Schockel“ hörend, heran. Bald hatte er seinen Lieblingsplatz, eine Schwarzwälderuhr, auf der er majestätisch hockte, und wenn jemand Fremder die Wohnküche betrat, stand er eifrig auf und hockte wieder, was sich mehrmals wiederholte. Und dann kam der große Versuch! Schockel wurde zum erstenmal in den Garten gelassen. Neugierig wurde alles inspiziert und lautlose Reisen von Baum zu Baum erweiterten seine Kenntnisse. Und nun, ja nun strich Schockel lautlos in den benachbarten Wald ab. Jetzt kam aber die große Überraschung. Als es dunkel wurde, schien es unserm guten Schockel im Wald unheimlich zu werden, denn plötzlich klopfte es energisch an die Fensterscheibe und er verlangte stürmisch den Eintritt in sein Jugendparadies.

Und so sollte es auch in Zukunft bleiben! Über Tag flog Schockel in den Wald und kehrte bei Eintritt der Dunkelheit zu uns zurück. Und noch einmal kehrte er unfehlbar auch bei Tag in die Wohnung zurück. Wenn er das Schleifen des Küchenmessers auf dem Milchtopf hörte, da wußte er, daß jetzt das Fleisch geschnitten wird und daß bei dieser Gelegenheit auch ein Stückerl für ihn abfallen werde.

Wir freuten uns jedesmal diebisch, wenn wir einen Besuch bekamen, der noch nicht die Bekanntschaft mit unserem Schockel gemacht hatte. Wenn es langsam dunkel wurde, da harrten wir gespannt der Dinge, die da kommen sollten. Es war jedesmal dasselbe. Das Klopfen am Fenster ließ den Besucher aufmerken, aber noch nichts ahnen. Nun wurde das Fenster geöffnet und mit einem halb gesprungenen und halb geflogenem Satz saß Schockel am Tisch, wendete sich würdevoll im Kreise herum, öffnete und schloß langsam die bernsteinfarbenen Augen und schnalzte mit dem Schnabel, daß es nur so ein Vergnügen war. Die Besucher waren ob dieser „surrealistischen“ Erscheinung mit Recht erstaunt. Natürlich gab es auch solche, die vor hellem Entsetzen aufkreischten und das Weite suchten. Die Ruhe war aber bald wiederher-



gestellt, wenn sich Schockel auf einen Anruf dem Vater auf die Schulter setzte und seinen Kopf zutraulich an Vaters Wange rieb. Verständig hörte Schockel auf jedes Wort, und auf einen kleinen Wink suchte er schließlich seinen Lieblingsplatz auf der Uhr auf. Dort blieb er ruhig sitzen, tunkte ab und zu etwas ein, um dann seine Aufmerksamkeit dadurch zu bekunden, daß er wieder in die Runde schaute und lebhaft schnalzte. So ging es bis zum allgemeinen Schlafengehen. Auf den Zuruf „komm Schockel!" flog er wieder meinem Vater auf die Schulter, und nun wurde der Weg zur Kellertür angetreten. Sobald die geöffnet war, strich die Eule lautlos ab und kehrte erst wieder am nächsten Morgen, bei Öffnung der Kellertüre ins Haus zurück.

Allerdings gab es bei dieser Kellertour einmal eine unangenehme Überraschung. Es war frühmorgens der Kaminkehrer erschienen und nichtsahnend ging dieser die Kellertreppe hinab. Das heißt, er wollte es! Weit war er jedoch nicht gekommen, denn schon auf der zweiten Stufe saß ihm Schockel am Kopf und war im Begriffe, seinen Schnabel in Aktion treten zu lassen. Auf das entsetzte Schreien des Kaminkehrers, der bestimmt geglaubt hatte, daß der böse Geist sich seiner bemächtigt habe und daß seine letzte Stunde gekommen sei, kamen meine Eltern gelaufen und Schockel ließ von seinem Opfer ab.

Ja, so gutmütig Schockel uns gegenüber war, so bös konnte er werden, wenn ihn jemand absichtlich oder unabsichtlich reizte. So brachte ihn einmal ein vorgehaltener ausgestopfter Vogel dermaßen in Zorn, daß er nur mit größter Mühe von seinem vermeintlichen Opfer losgerissen werden konnte. Bei dieser Gelegenheit zeigte sich auch, welch ein tapferes Herz in der Brust eines Waldkauzes schlägt. Der ausgestopfte Vogel, es handelte sich um ein Prachtexemplar eines Haushahnes, dreimal so groß als Schockel selbst, wurde mit einem Mut angegangen, der seinesgleichen suchte.

Ein eigenes Kapitel ist die Wachsamkeit unseres Schockels gewesen. Es kann sich kaum jemand eine Vorstellung von der Schärfe des Gehöres einer Eule machen. Während der Wachhund noch schläft und keinerlei Wahrnehmung zeigt, ist die Eule längst auf. Das Laufen einer Maus in einem Nebenzimmer, diesen Versuch haben wir öfter angestellt, weckte sie aus tiefem Schlaf. Langsam und für den Zuschauer nahezu unmerklich richtete sie sich auf und bereitete sich zum Absprung vor. Dann konnte sie stundenlang so sitzen, bis sich das vorwitzige Mäuslein einfallen ließ, einen Lauf quer durchs Zimmer zu wagen. Und dann war es auch schon ums Mäuslein geschehen. Wie ein Stein stürzte Schockel von seinem Standplatz zu Boden und der erste Schnabelhieb zertrümmerte die Hirnschale seines Opfers. Man würde bestimmt nicht fehlgehen, wenn man sich zum Hüter des Hauses eine Eule anschaffen würde, denn mit diesem Wächter ausgerüstet, könnte man ruhig schlafen. Ja, aber ob sich jede Eule so zähmen ließe ? Auch diese Frage haben wir zu lösen versucht. Nach Schockels traurigem Ende, von dem leider noch berichtet sein muß, trachteten wir natürlich danach, bald einen Ersatz für ihn zu bekommen. Es gelang auch, einen Waldkauz im zartesten Jugendalter zu bekommen, aber trotz der für ihn aufgewendeten Mühe wurde kein „Schockel" aus ihm. Er war und blieb ein Vagabund, der kam und fortflog, wann er wollte. Vielleicht waren wir durch unseren Schockel schon zu sehr vorbeeinflußt, um seinen Nachfolger in seinen anderen Charaktereigenschaften zu verstehen. Eines ist sicher: Der Waldkauz ist unter den Eulen das, was der Foxel unter den Hunden ist. Ein etwas eigenwilliger, aber lustiger, immer zum Spielen aufgelegter Geselle.

Und nun zum bitteren Ende. Einmal in der Woche wurde dem Schockel eine Schüssel mit lauwarmem Wasser zum Baden aufgestellt. Freudig sprang er immer hinein, das Wasser reichte ihm ja nur 2 bis 3 cm über die Krallen, und nun ging die Eulenwäsche los, wie wir sie im Park bei den Spatzen in den Regenpfützen beobachten können. Schließlich noch ein kräftiges Schlagen der Flügel und dann saß er aufgeplustert auf seiner Uhr und ließ sich genießerisch trocknen.

So verlebte also Schockel in Freuden seine Tage im Wald und im Zimmer, bis er eines schönen Abends im Herbst ausblieb. Alles Rufen in näherer und weiterer Umgebung des Hauses blieb erfolglos, Schockel kam nicht mehr. Der Winter zog ins Land und so mancher Blick ging zur Schwarzwälderuhr, auf der kein Schockel mehr saß. Und als das Frühjahr kam und im Nebengarten ein Sammelfaß für Regenwasser ausgeleert wurde, da lag ertrunken am Grunde des Fasses der arme Schockel, der so an sein Bad gewöhnt war, daß er es einmal im Freien probiert hatte, in einen Wasserbehälter zu springen. Ein deutlicher Beweis dafür, daß Kultur nicht immer zum Segen gereicht. Aber wenn es einen Eulenhimmel geben sollte, dann ist der brave Schockel bestimmt in ihn eingegangen.

Luftkampf vor 1500 Jahren

Von der Jagd mit dem Falken

Von Friedrich Mensdorff-Pouilly

Die Falkenjagd stammt aus Asien und dürfte schon zur Zeit der Völkerwanderung auch hier ausgeübt worden sein. Sie entwickelte sich dann zur elegantesten Jagdart der verschiedenen Höfe und hat diese bevorzugte Stellung durch rund 1500 Jahre inne gehabt.

Die Entwicklung der Schrotwaffe und die mit dieser Entwicklung fortschreitende Handfertigkeit, auch auf flüchtiges Wild einen sicheren Schuß hinzuwerfen, dürfte viel zum fast völligen Verfall der Falknerei beigetragen haben.

Ursprünglich galt auch diese Jagdart nur zur Erbeutung verschiedener Wildarten, doch verfeinerte sie sich immer mehr und mehr und auf ihrem Höhepunkt ging es nicht um die Beute, sondern um die spannenden Luftkämpfe der Falken mit Reiher oder Milan, die vom leichten Wind dahingetragen den begleitenden Reitern auch noch die Gelegenheit zu einem schönen Jagdritt boten. Die von den Falken geschlagenen Reiher wurden womöglich wieder in Freiheit gesetzt und nur mit einem Ring versehen, auf dem das Datum des Jagdtages eingraviert war. Im schönen Barockschloß Brühl am Rhein ist ein Reiher abgebildet, der fünf Ringe am Fuß trägt. Die Geländeritte forderten auch ein gewisses reiterliches Können, denn wir wissen, daß solche Jagden sich über mehrere Kilometer erstreckten. (Maria von Burgund stürzte bei der Beizjagd und starb an den Folgen dieses Unfalles.)

Eine Jagdart, die ein solches Ansehen genoß, fand auch in der Literatur ihren Niederschlag. Eines der bekanntesten Werke ist das von Kaiser Friedrich II. geschriebene Werk „De arte venandi cum avibus", ein Prunkstück der Vatikanischen Bibliothek, welches Zeugnis von der Naturverbundenheit und der hohen Beobachtungsgabe des Schreibers ablegt. Eines der letzten großen Werke über Falknerei ist das in französischer Sprache geschriebene „Traîté de Fauconerie" von Schlegel, Düsseldorf-Leyden, um 1830. Auf den schönen Illustrationen dieses Werkes sehen wir Biedermeierfiguren mit Zylinderhüten und mit dem Falken auf der Faust. Das Werk ist mit wunderbaren großen bunten Stichen der einzelnen Beizvogelarten sowie mit Abbildungen der Geräte versehen. Auch verschiedene Ortsnamen erinnern noch an diese Blütezeit, nicht zuletzt „Valkenvaard" in Flandern, wo auf den weiten Ebenen die Wildfalken am Herbstzug gefangen wurden.

Verwendet wurde hauptsächlich der Wanderfalk (Falco peregrinus), der Saker oder Blaufußfalk (Falco Saker) sowie der Lannerfalk. Besonders geschätzt waren wegen ihrer Flugkraft die nordischen Falken, der Isländer (Falco Rusticolus), der Grönländer, die im Alterskleid fast rein weiß waren, was ihnen auch noch ein besonders prächtiges Aussehen verlieh. Auch der kleine Zwergfalk (Falco aesalon), Merlin genannt, wurde zur Jagd verwendet. Er soll der Lieblingsfalk der Kaiserin Katharina II. von Rußland gewesen sein. Nebst diesen Edelfalken wurden auch noch die sogenannten Kurzflügler, d. i. der Habicht und der Sperber, verwendet. Letztere sind durch ihre Gestalt nicht geeignet, lange Flugkämpfe zu führen, sie eignen sich für den schnellen kurzen Angriff und wurden im bedeckten Gelände gebraucht, wobei sich der Habicht besonders für die Bodenjagd auf Hasen und Kaninchen eignet.

Die Jagdfalken wurden entweder aus dem Horst genommen (Nestlinge) oder sie wurden am Strich als Wildfänge eingefangen. Der er-



Eine der letzten Falkenjagden in Österreich (um 1845 durch Fürst Trauttmansdorff) am Steinfeld

fahrene Falkner gibt letzteren trotz der schwierigeren Abtragung (Abrichtung) den Vorzug, da es sich hier um flugstarke Vögel handelt, die schon Beute machten und daher auch über eine gewisse Erfahrung verfügten.

Da die Edelfalken nur ungern am Boden schlagen, hatte man eigene Vorrichtungen mit Locktauben, um sie zu fangen. Die Falkner saßen in verdeckten Erdhütten in weitem, offenem Gelände und hatten als Aufpasser den Raubwürger (Lanus excubitor), der oben auf der Hütte saß und jede Annäherung eines Raubvogels meldete, worauf die verschiedenen Fang- und Lockvorrichtungen betätigt wurden. Der frisch gefangene Falk mußte mit größter Behutsamkeit behandelt werden, denn es durfte keine der Federn brechen, und es mußte auch dafür gesorgt werden, daß durch die plötzliche Unterbindung der Flugtätigkeit keine Versteifung des stark durchbluteten Flugmuskels eintritt. Doch die erfahrenen Falkoniere wußten genau, wie sie ihren Falken zu behandeln hatten, bis diese von den Abgesandten der Höfe geholt und gut bezahlt wurden.

Die Reiherbeiz wurde im freien Gelände auf den hoch vorbeiziehenden Reiher ausgeübt. Die Brutkolonien der Reiher (Reiher- oder Reigergärten genannt) waren geschützt. Die zu- und abstreichenden Reiher wurden nun von der Gesellschaft abgepaßt. Wenn sich ein Reiher näherte, dann erklang der Ruf „à la vol", worauf sich zwei berittene Falkoniere unter Wind zu der Flugrichtung des Reihers begaben, um ihre Falken abzuhauben und zu „werfen". Nun entspann sich ein aufregender Flugkampf. Der Reiher, der instinktiv weiß, daß ihm von den Falken nur dann eine Gefahr droht, wenn diese über ihm sind und ihren überlegenen Sturzflug durchführen können, begann sogleich Ballast abzuwerfen und zu steigen. Silbrig glänzen die Fische und Frösche, die aus der Höhe herunterfallen. Die Falken nützten jede Luftströmung aus, um den Reiher baldmöglichst zu übersteigen, worauf sie auf ihr Opfer herabschießen, doch der gewandte Flieger weicht dem Angriff geschickt aus, wonach die Angreifer wieder an Höhe verloren und wieder ringholend aufsteigen müssen. Nach wiederholten Angriffen ermüdet der Reiher und der wirre Federball stürzt zu Boden, nachdem der Wind das ganze Kampfspiel dahingetragen hatte und die Reiter im scharfen Jagdgalopp unten folgten.



Eine Abteilung meiner Jagdfalken (Wanderfalken)

Der Reiher ist leider selten geworden und dem modernen Falkner bietet die Krähenbeiz einen Ersatz für diese schöne Jagdart. Flugstarke Saatkrähen im Frühjahr bieten wunderschöne Flüge, die nicht viel von der eben geschilderten Beizjagd abweichen.

Die letzten Reiherbeizen in Österreich wurden vom Fürsten Trauttmansdorff am Steinfeld (Waltersdorf) in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts abgehalten. In seinen Diensten stand damals der berühmte Falkner Mollen aus Valkensvaard in Holland. Diese Jagden werden auch in der englischen Falknereiliteratur erwähnt. Es wurden sogar Milane gebeizt, diese Jagd stellt die höchsten Ansprüche an die Flugkraft der Falken wie an die Kunst der Falkoniere. Man bediente sich damals der Sakerfalken, deren Leistungen besonders hervorgehoben werden.

Für den modernen Falkner ist auch die Jagd auf Rebhühner sehr reizvoll. Ich habe diese Beize oft ausgeübt und diese Stunden zählen zu den schönsten Jagderinnerungen.

Rebhühner sind schnelle, aber nicht ausdauernde Flieger. Wenn man den Falken von der Faust nachfliegen läßt, so gelingt es ihnen meist, eine Deckung zu erreichen, ehe sie aufgeholt wurden. Anders ist es, wenn man sie mit dem „Anwarter" jagt, d. h. einem Falken, der hoch über seinem Herrn kreist. Für den Laien scheint es fast unfaßlich, daß zwischen den hoch in den Lüften hängenden Falken und dem Falkner noch ein Kontakt besteht und doch ist es gar nicht so schwer, einen Falken zu dieser Jagdart abzurichten.

Auch hier ist ein freies Gelände erforderlich, weil dieses von Natur aus das Jagdgebiet der Edelfalken ist. Der Angriff des Falken geschieht meist so, daß er die ungeheuere Geschwindigkeit des Sturzflugs dazu ausnützt, um über seine Beute vorzuschießen und ihr dabei den tödlichen Schlag (meist in die Kreuzgegend) versetzt. Je höher der Falk steht, um so größer ist der Kegel den er beherrscht. Die Hühner kennen die Gefahr und drücken sich, daher ist ein guter Stöberhund unerläßlich. Geht die Kette hoch, dann klappt die zarte Silhouette hoch oben zusammen und wie ein Meteor mit zunehmender Fallgeschwindigkeit kommt der Falk heruntergerauscht, wendet in Flugrichtung seines Opfers ein und versetzt ihm den tödlichen Schlag, um gleich danach in die Luft aufzusteilen und in einer eleganten Spirale auf die Beute niederzugehen. Federn wirbeln und der Siegesruf des kleinen Ritters erklingt in der Herbstluft.

Es ist selbstverständlich, daß die Jagdfalken in erstklassiger Verfassung sein müssen, um ihr ganzes Können zu zeigen. Das Körpergewicht muß in einem richtigen Verhältnis zu den Tragflächen liegen. (Beim Old Hawking Club in England wurden die Falken sogar gewogen.) Doch auch die Federn müssen in tadellosem Zustand sein, nur eine fehlende Schwingenspitze kann bewirken, daß der Falk seine Beute verfehlt. Gebrochene Schwung- und Stoßfedern werden daher „geschifftet", d. h. mit feinen Stahlnadeln wieder aufgesetzt.

Die Jagd mit den Kurzflüglern, mit dem Habicht und dem Sperber, zeigt keine spannenden Luftkämpfe, doch bietet die ungeheuere Reaktionsgeschwindigkeit eines Habichts, z. B. bei der Kaninchenbeize, überraschend schöne Bilder. So sah ich einmal ein Kaninchen 2 m tief in einen alten Steinbruch hinabspringen, als es den ungestüm heranstürmenden Habicht wahrnahm, dieser ließ sich aber nicht beirren, schlug einen wirren Haken in seiner Flugrichtung und griff das Kaninchen noch ehe es den Boden erreichte.

In Österreich, in England und in Deutschland gibt es wieder Falknervereinigungen, die nicht nur die Falknerei betreiben, sondern sich auch für die Schonung der schönen Raubvögel einsetzen.

Gerade wir Falkner können immer wieder beobachten wie gesunde, starke Individuen dem Verfolger den Zugriff erschweren und umgekehrt, wie kränkliche Stücke diesem leicht zum Opfer fallen.



Die Raubvögel haben in der Natur ihre Aufgabe und dürfen auch aus unserer heimischen Vogelwelt nicht verschwinden!

KURZBERICHT

„Fluomerlampen" brennen 12.000 Stunden

Sämtliche Vorzüge der Glühfaden und der Quecksilberdampflampe sowie der Fluoreszenzbeleuchtung vereinigen sich in einer neuen Lichtquelle, die auf einer Erfindung des Technikers Michael Macksound beruht und durch die Duro-Test Company in North Bergen (New Jersey) entwickelt wurde. Die neue Lampe besitzt eine Brenndauer von 12.000 Stunden, liefert je Watt 25 Lichtstromeinheiten (Lumen) und kann in jeder gewünschten Größe und Form sowie für jede beliebige Volt- und Wattzahl erzeugt werden. Sie wird als „Fluomer-Lampe" bezeichnet und stellt eine Kombination der drei Lichtquellenelemente Wolfram-Glühfaden, Quecksilberdampf-Lichtbogen und Leuchtstoff dar.

Die Glühfäden aus Wolframdraht sind in der Weise mit dem Stromkreis verbunden, daß sie Wattzahl und Lampenfunktion regeln, wodurch die bei Gasentladungslampen sonst gewöhnlich erforderliche Zwischenschaltung eines Transformators wegfällt. Die maximale Lichtemission der Glühdrähte ist bereits im Moment der Zündung gewährleistet, während das Quecksilberdampfelement seine größte Strahlungsintensität erst Sekundenbruchteile später erreicht. Die vom Quecksilberbogen ausgesandten Ultravioletttstrahlen aktivieren gleichzeitig die Leuchtmasse, mit der die Lampe ausgekleidet ist. Durch wechselnde Mischung der Leuchtstoffe können unterschiedliche Lichtfarben erreicht werden.

Von Mokkasteinen, Venushaar und Katzenaugen

Was ist ein Edelstein?

Von Prof. Dr. Alexander Köhler[1])

Wer einmal offenen Sinnes in einem Museum die ausgestellten Minerale betrachtet hat, der war gewiß von ihrer Schönheit und ihrer oft wahrhaft ästhetischen Wirkung tief beeindruckt. In der Tat sind diese anorganischen, „leblosen" Naturgebilde von besonderem Reiz. Die bezaubernde Eleganz ihrer Kristallgestalt, ihr Formenreichtum oder ihre Farbe und ihr Glanz sprechen jeden empfindsamen Beschauer an.

Es muß schon frühzeitig dem Menschen das besondere Aussehen mancher „Steine" aufgefallen sein, denn er hat sie nicht nur dazu benutzt, um sich mit ihnen zu schmücken und verschiedene Gegenstände zu verzieren, er schrieb ihnen zugleich allerlei geheimnisvolle Zauberkräfte zu. Bei dieser „Wertbeurteilung" spielt aber neben ihrer Schönheit auch die Seltenheit eine große Rolle. Man stelle sich vor, daß statt der ungemein häufigen Quarzgerölle in den Flußschottern lauter prächtig funkelnde Rubine vorlägen! Trotz deren Schönheit würde der Mensch sie nicht besonders schätzen, weil sie wegen ihrer Häufigkeit keinen Reiz mehr bieten würden — ebenso wie wir nach dem Golde trotz seiner edlen Beschaffenheit nicht mehr jagen würden, wäre es in Massen überall verbreitet.

Die Wertschätzung hängt also nicht nur von der angenehmen Wirkung auf unser Empfinden ab, sondern auch von der Seltenheit des Vorkommens. Dazu ist schließlich noch die hohe Härte und die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Angriffe eine Voraussetzung dazu, daß wir aus der großen Zahl der Minerale, die wir in unserer Erdkruste antreffen, einzelne herauszuheben und ihnen den hohen Rang eines Schmuck- und Edelsteins verleihen. Die Natur hat ihnen außer der Seltenheit keine bevorzugte Stellung innerhalb des Mineralreiches eingeräumt. Nur der Diamant ist als das härteste Mineral überhaupt gewissermaßen von der Natur selbst zum König auserwählt.

Die Natur bietet nun ihre Schätze an Edelsteinen nicht so dar, wie wir sie am fertigen Schmuckstück sehen, auch die edelsten unter ihnen sind für unser Auge mitunter noch unscheinbar, selbst der Diamant hat im Rohzustande, wie wir ihn finden, nicht jene Wirkung, die wir so sehr schätzen. Der Mensch hat es erst mit der Zeit gelernt, durch seine Kunstfertigkeit die besonderern Eigenschaften, wie z. B. den Glanz, durch geeignetes Schleifen erst richtig zum Ausdruck zu bringen, dem Stein die richtige Form zu geben und ihn richtig zu fassen, so daß sich die Wirkung des Naturgebildes an sich mit dem Ergebnis des Kunstsinnes und Geschmacks des Menschen zu einem harmonischen Gesamteindruck erhöht. Es ist dies gewiß nicht so zu verstehen, daß der Mensch imstande wäre, ein Gebilde der Natur zu „verschönern", es gibt keinen größeren Meister als sie! Aber er versteht es, die versteckte und in eine bescheidene Hülle gekleidete Pracht durch sein Eingreifen zur rechten Wirkung zu bringen, er hilft hier nur nach, aber schafft nichts Besseres als die Natur zu erzeugen vermag.

Die alten Kulturvölker, wie die Ägypter, Babylonier und selbst die Römer, kannten das Schleifen der Edelsteine noch nicht, obwohl sie manche der heute noch geschätzten schon verwendeten. Sie entwickelten dafür — besonders die Römer — eine unerreichte Steinschneidekunst. Die Kunst des Schleifens ist weit jüngeren Datums.

Von den zahlreichen heute verwendeten Schmuck- und Edelsteinen trennt man wieder besonders wertvolle als Edelsteine im eigentlichen Sinne von weniger wertvollen als Halbedelsteine ab. Es ist dies jedoch nur eine willkürliche Trennung. Der eine bevorzugt eine besonders schöne Farbe, dem anderen gefällt gerade die völlige Farblosigkeit, wieder einem anderen das reizvolle Farbenspiel usw. Selbst die Mode bevorzugt bald diesen, bald jenen Stein. Die Höhe des Preises ist nicht der Maßstab der Wertschätzung, wenn es auch richtig ist, daß der kostbarste Edelstein, der Diamant, unbestreitbar den Vorrang vor allen anderen hat.

Wie bildet nun die Natur ihre Edelsteine und wo finden wir sie? Besonders interessant ist das Vorkommen von Diamant. Die ersten Funde loser Kristalle stammten aus Indien, wo man sie mit anderen Edelsteinen, wie Rubin, Saphir, Zirkon usw., in lockeren Sanden und Schottern entdeckte. Meist waren es nur kleine Kristalle von wenigen Karat (= 0,2 g), aber auch einige große Steine fanden sich darunter, denen man

[1]) Unser Mitarbeiter Dr. A. Köhler, o. ö. Professor für Mineralogie an der Technischen Hochschule in Wien, ist am 14. Dez. 1955 plötzlich gestorben. Wir bringen diese Arbeit aus seinem Nachlaß.

eigene Namen gab und die in den Besitz indischer Fürsten übergingen. Später wurde Brasilien zur Fundstätte reicher Vorkommen, die marktbeherrschend waren, als die indischen ihre Ergiebigkeit verloren. Weit übertroffen wurden alle diese Funde von den im vorigen Jahrhundert entdeckten Diamantfeldern Südafrikas. Hier konnte auch die Entstehungsgeschichte aufgerollt werden, denn neben den diamantführenden Sanden fand man auch das Muttergestein, in dem sich der Diamant ursprünglich bildete, die „primäre" Lagerstätte, wie wir sagen. Es ist dies ein eigenartiges Gestein, Kimberlit (nach der Stadt Kimberley genannt), in dem die Kristalle eingebettet liegen. Solche Gesteine können nach unserer Vorstellung nur durch besondere geologische Vorgänge aus sehr großen Erdtiefen heraufgebracht worden sein. Sehr hoher Druck mußte dort herrschen und das macht es uns verständlich, daß wir in oberflächennahen Gesteinen den Diamant niemals antreffen, an seiner Stelle tritt hier der chemisch ganz gleiche Graphit auf. Seit dieser Entdeckung hat man überall nach diesem Muttergestein gesucht und es auch vielfach gefunden. Im Laufe geologischer Zeiten wurden diese Gesteine zerstört und vom fließendem Wasser und Wind abgetragen; dabei werden die wasserlöslichen Substanzen und auch der feine Schlamm abtransportiert, nur der widerstandsfähige Diamant und einige andere Minerale bleiben irgendwo liegen. Auf diese Weise kommt es zu einer „sekundären" Lagerstätte, d. h. der Diamant ist von seinem Ursprungsort entfernt und auf einer sogenannten „Seifenlagerstätte" wieder abgelagert worden.

Ein Edelstein, der bei völliger Reinheit und besonders schöner Farbe im Wert dem Diamanten nahekommt — ja ihn sogar übertreffen kann — ist der Smaragd, eine „smaragdgrüne" Abart des Berylls. Dieses Mineral findet sich nur an wenigen Fundstellen (Ural, Kolumbien) in der gewünschten Reinheit. Die in den letzten Jahren vielgenannten Vorkommen vom Habachtal in Salzburg besitzen als Edelsteine nur geringen Wert. Gleichfalls eine Beryllabart ist der meergrüne Aquamarin, der in klaren und zum Teil großen Kristallen hauptsächlich in Minas Geraes (Brasilien) und auf Madagaskar vorkommt. Auch er ist ein viel verwendeter und beliebter Edelstein, doch sind viele Steine künstlich hergestellt, sie entsprechen jedoch ihrer Zusammensetzung nach einem anderen Mineral (Spinell). Manchen von Natur aus gelblichen Steinen kann man bei entsprechendem Erhitzen („Brennen") die Farbe des Aquamarins verleihen. Als Goldberyll und Rosaberyll (Morganit) bezeichnet man goldgelb oder rosarote Steine.

Gleichfalls hoch im Wert stehen die Rubine und Saphire, rote bzw. blaue Abarten des Minerals Korund, die hauptsächlich aus Edelsteinseifen von Birma, Siam, Ceylon und anderen Orten gewonnen werden. Vollkommen klare und größere Rubine von „taubenblutroter" Farbe sind äußerst selten und erzielen Liebhaberpreise. Billiger, da häufiger, sind die blauen Saphire. Auch andere Farben ergeben ein effektvolles Aussehen, unter denen der „Padparadscha" mit seiner rötlichgelben Farbe obenan steht. Es gibt auch ganz farblose Steine (Leukosaphire), die dem Diamant recht ähnlich werden und ihm manchmal unterschoben werden. Ein Großteil der heute verwendeten Rubine und Saphire ist künstlich hergestellt. Diese Kunstprodukte sind jedoch kein Glas, sondern entsprechen durchaus den natürlichen kristallisierten Rubinen und Saphiren.

Von sehr verschiedener Farbe ist der Zirkon. Durch seine dem Diamant am nächsten kommende hohe Lichtbrechung erreicht er fast dessen „Feuer". Manche Vorkommen erhalten durch das Brennen eine schönere Farbe. So werden die braunen Zirkone von Indochina prächtig blau; sie gehören zu den schönsten blauen Edelsteinen überhaupt. Andere werden wieder völlig farblos wie Diamant (sogenannter Maturadiamant).

Gelbe bis olivgrüne Edelsteine sind die Chrysoberylle, smaragdgrün, jedoch trüb, ist die Abart Alexandrit, dessen Farbenwechsel ins Rote bei künstlichem Licht bemerkenswert ist. Unter den gelben Edelsteinen spielt der Topas die Hauptrolle; aber auch andere schöne Farben an ihm sind beliebt. Auch die Granatgruppe liefert uns eine Anzahl von Edelsteinen, die sich zu Zeiten unserer Großmütter großer Mode erfreuten, vor allem der blutrote sogenannte „Böhmische Granat" und der violettrote Almandin. Armbänder, Broschen usw. mit kleinen, dicht nebeneinander gefaßten Böhmischen Granaten waren zweifellos sehr wirkungsvoll, leider sind sie jetzt etwas aus der Mode gekommen.

Neben dieser kleinen Auswahl von Edelsteinen im gebräuchlichen Sinne des Wortes benutzt man aber auch eine Anzahl häufiger vorkommender und daher weniger wertvoller Steine, die zu Unrecht als Halbedelsteine bezeichnet werden.

So wurden schon frühzeitig klare Bergkristalle zu Dekorationsgegenständen verschliffen, besonders zu kirchlichen Geräten, auch die rauchgrauen Rauchquarze, der violette Amethyst, der rosarote Rosenquarz und der gelbe Citrin wurden und werden noch viel verwendet, ebenso Abarten des Quarzes wie Achate, Karneole, Onyxe u. a. Die schwarz-weiße Lagenstruktur mancher gaben den Anlaß zu den schon von den Römern hergestellten prächtigen Kameen und Gemmen, die wir heute noch bewundern.

Sind bei den genannten Steinen in erster Linie Farbenpracht und Glanz die Ursache der Wertschätzung, so ist es in einer Reihe anderer Fälle das Farbenspiel, d. h. ein besonderer Schiller oder orientierter Lichtschein, der bei geeignetem Schliff zum Ausdruck kommt. So schimmert z. B. der Sonnenstein in manchen Lagen eigenartig kupferrot, da in dem Grundmaterial — einem gewöhnlichen Feldspat — kleine Blättchen eines metallisch glänzenden Minerals (Hämatit) orientiert eingelagert sind, die das eindringende Licht zum Teil reflektierten. Auf einem solchen Effekt beruht auch die Wirkung des Mondsteins, dessen bläulicher Lichtschein durch feine orientierte Einschlüsse bewirkt wird. Ähnliches ist beim Katzenauge, beim Sternsaphir usw. der Fall.

Ein buntes Farbenspiel zeigt der Labrador, einen prächtigen Farbenzauber in verschiedenen Regenbogenfarben der Edelpal. Bei letzterem sind es feine Risse, die diese Lichtzerstreuung verursachen. Am schönsten und hoch bewertet sind dessen Vorkommen von Czervenica in den Karpaten.

Dieses reizende Farbenspiel ist zweifellos sehr wirkungsvoll und gute Steine erfreuen sich daher auch heute noch großer Beliebtheit und erzielen mitunter hohe Preise. In wieder anderen Fällen sind die Einschlüsse als solche mit freiem Auge sichtbar und erregten stets bei Naturliebhabern durch ihre Eigenart und die oft abenteuerlichen Formen das Interesse. Hier ist der Phantasie viel Spielraum gelassen, wie schon die Namensgebung verrät. Man betrachte nur einmal in Sammlungen die Bergkristalle mit den eingeschlossenen Nadeln von Rutil oder Strahlstein! Solche, dem Laien unverständliche Naturgebilde wirken immer wieder bezaubernd; mit eingewachsenen Haaren hat man sie verglichen, daher die Namen Venushaar, Thetishaar. In anderen Fällen sind Chloritschuppen in bizarren Formen eingewachsen, Goldflitter oder Wassertropfen usw. Chalcedone mit solchen kuriosen Einschlußformen werden als Mokkasteine (Baumsteine) usw. bezeichnet.

Die letztgenannten Minerale sind keine Edelsteine in dem Sinne, wie sie die erst angeführten darstellen. Bei diesen ist es die wahrhaft königliche Pracht und die Seltenheit und hohe Härte, die ihnen den Vorrang verleihen. Bei den übrigen sind es andere Reize, die sie beliebt machen. Und wenn man sie „nur" als Schmucksteine betrachtet, so ist dies eine willkürliche Abtrennung, denen ihre Wirkung auf unser Empfinden ist, wenn auch andersartig, doch nicht geringer. Für den empfänglichen Menschen ist das ein edler Stein, der beim Anblick Freude an seiner Schönheit erweckt. Es ist somit nur eine Grenze zu ziehen, wo man sie persönlich ziehen will. Für den eingeweihten Mineralogen existiert sie überhaupt kaum, denn er erkennt auch in allen übrigen „leblosen" Produkten der Natur die unvergleichliche Größe ihres Schaffens und er fühlt in dem harmonischen Aufbau der Materie die wohlklingenden Akkorde einer großen Symphonie.

KOH-I-NOOR BLEISTIFTE
DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH
L. & C. HARDTMUTH
GEGRÜNDET 1790
Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

Natureis — Kunsteis — Kühlräume Radioaktive Bestrahlung

Von Dr.-Ing. Rudolf Ranninger

Versetzen wir uns in Gedanken in die Zeit vor etwa 55 Jahren zurück! Eine kalte Winterwoche im Dezember oder Jänner brachte den vielen Teichen, die damals noch bestanden und natürlich auch den kleineren Flüssen eine mehr oder weniger starke Eisdecke, auf welche die Teichbesitzer ebenso wie die Fleischhauer und alle jene Gewerbe, die Eis für den Sommer einlagern mußten, gespannt warteten. Zu solchen Zeiten herrschte lebhaftes Treiben auf den Teichen und gefrorenen Flüssen. Am Ufer standen viele Pferdegespanne, je nach Witterung mit Wagen oder schweren Schlitten, um mit mächtigen Eisplatten beladen, den Weg zu den sogenannten Eisgruben anzutreten. Die Eisflächen wurden, wenn die darunterliegenden Wasserflächen keine Fische bargen, mit Hilfe scharfer Hacken in lange Rechtecke zerhackt, diese sodann quergeteilt und mit Feuerhaken zum Ufer getrieben, wo sie mit eigenen großen Eisenzangen herausgezogen und fast lotrecht aufgestellt wurden. Das Eis sollte vor dem Aufladen, zu welchem Zweck es meist etwas zerkleinert werden mußte, gut trockengefroren sein, denn die Oberfläche war nach dem Herausziehen aus dem Wasser naß! Dabei wurde streng zwischen sogenannten Spiegeleis und Schnee-Eis unterschieden, wobei natürlich das erstere qualitativ viel höherwertiger war, weil es sich in den Gruben viel länger hielt. Aus diesem Grunde wurden die Teiche, wenn es geschneit hatte, auch bei verhältnismäßig schwacher Eisdecke abgekehrt, auch darum, damit die Schneeschicht ein tieferes Gefrieren nicht verhinderte. Das Abeisnen solcher Teiche, das manchen Winter, je nach Witterung zwei-, mitunter auch dreimal erfolgen konnte, brachte dem Besitzer mehr ein als eine gleichgroße Acker- oder Wiesenfläche. Zudem gab es auch eine bessere Ausnützung der Pferde um diese Jahreszeit.

Auf Teichen, die einen Fischbestand hatten, durfte die Eisdecke nicht gehackt, sondern sie mußte mit eigenen Sägen zersägt werden, weil die Fische, die sich im Winter am Grunde ziemlich ruhig aufhalten, sonst aufgescheucht und ein sogenannter „Fischaufstand" hervorgerufen worden wäre, d. h. die Fische wären nach oben gekommen und dann an der Unterseite des Eises angefroren, was ihren Tod zur Folge gehabt hätte. Gab es bis 25. Februar kein Natureis zum Hacken, wurde man schon ängstlich, verließ sich aber auf die bekannte Bauernregel: „Mattheis bricht's Eis, hat er keins, so macht er eins" und das traf auch meist zu!

Die Eisgruben, in denen das Natureis aufbewahrt wurde, waren für die damaligen Verhältnisse ziemlich teure Anlagen, zum kleineren Teil in die Erde gebaut, mitunter auch ganz oberhalb der Erde. Sie hatten einen Fassungsraum von 100 bis 300 großen Fuhren. Die sogenannten amerikanischen Eisgruben, noch viel teurer, waren innen mit dicken Korkplatten ausgelegt, hatten aber dafür den Vorteil, daß selbst nach heißen Sommern in der Grube noch immer ein Viertel des Eises vorhanden war, wenn das neue hinzukam, während die anderen Gruben gerade in der ungünstigsten Zeit oft kein Eis mehr hatten. In diesen Gruben wurden die mehr oder weniger großen Eisstücke mit Holzschlegel, die einen langen Stiel hatten, so fein zerschlagen, daß sie zu feinem Eissand wurden. Dadurch fror das ganze Eis zu einem einzigen großen Block zusammen. So hielt es dann ziemlich gut und umgab eingebaute Räume, in denen Fleisch, Milch, Butter u. dgl. aufbewahrt wurden. Das war die Haltbarmachung durch das Natureis.

Heute bestehen von den vielen Teichen, welche besonders die Großstadt umgaben, nur mehr herzlich wenige; sie wurden zugeschüttet, da sie ihre seinerzeitige Bedeutung gänzlich verloren hatten.

Schon vor rund 50 Jahren ist das sogenannte „Kunsteis" erfunden worden, obwohl der Ausdruck sicherlich nicht richtig ist, denn das Eis, das da erzeugt wurde, war genau so natürlich wie das andere, nur daß die Kälte „künstlich" hervorgerufen wurde. Ich glaube, daß eine der ältesten Eisfabriken, die „Kunsteis" herstellte, jene in Erlaa war, bei der ich als Gutspraktikant täglich die Abrechnung durchführte. Das Wasser hierzu wurde aus dem neben der Fabrik gelegenen Teich gepumpt und in jenen Räumen, die eine große Zahl von Formen des bekannten Blockeises aus starkem Blech hatten, durch Ver-

dunstung von Ammoniak zum Gefrieren gebracht. Diese Methode hatte gegenüber dem aus den Teichen und Flüssen im Winter gewonnenen Eis zunächst den großen Vorteil, daß die teuren Eisgruben entfielen, da das Blockeis selbstverständlich auch im Sommer fortlaufend hergestellt wurde, die Verbraucher es in jeder beliebigen Menge täglich oder nach Bedarf erhalten konnten und es ihnen auch meist ins Haus zugestellt wurde. Auch der kleine Geschäftsmann konnte sich auf diese Weise verhältnismäßig billiges Eis im Hochsommer verschaffen.

Aber auch diese Eisfabriken hatten, genau genommen, nur eine kurze Lebenszeit. Durch den Fortschritt der Technik gelang es sehr bald, elektrisch betriebene Kühlräume zu schaffen, die in jeder beliebigen Größe eingerichtet werden konnten. Der Betrieb wurde nunmehr ganz unabhängig vom Kunsteis, das immerhin den Geschäften im Laufe des Jahres größere Auslagen verursachte. Zudem konnte der elektrische Strom jederzeit, wenn eine Kühlung nicht notwendig oder dafür kein Material vorhanden war, ausgeschaltet und auf diese Weise der Kühlraum billig gestaltet werden. Zunächst waren es aber doch größere Anlagen, die auf solche Weise eingerichtet wurden. Erst unserem Jahrzehnt blieb es vorbehalten, daß es auch möglich wurde, die Vorteile der größeren Kühlräume auch dem kleineren Haushalt zu bieten, indem die Industrie die sogenannten Kühlschränke konstruierte, von denen es heute eine ganze Reihe von guten und verhältnismäßig billigen Typen verschiedener Größe gibt. Sie machen besonders in den Sommermonaten alle leicht verderblichen Lebensmittel haltbar. Dadurch bleiben sie längere Zeit frisch und verhindern so in vielen Fällen auch schwere Krankheiten. Die Kühlung beruht bei den kleineren Schränken gewöhnlich auf Ammoniakverdunstung, während die sogenannten Tiefkühler (meist für Lebensmittelgeschäfte), die sehr niedrige Temperatur zu erzeugen vermögen — etwa bis —20° C —, mit Chlormethyl im Kompressionswege arbeiten. Mit der Einführung der größeren elektrischen Kühlräume und besonders auch der Kühlschränke war natürlich auch das Schicksal der sogenannten Eisfabriken besiegelt; sie mußten ihre Pforten früher oder später schließen.

Die Wissenschaft bleibt aber nicht stille stehen, selbst wenn man meint, so etwas wie ein moderner Kühlschrank kann kaum noch mehr übertroffen werden.

Es handelt sich um die Möglichkeit, alle Lebensmittel und sonstigen verderblichen Waren durch Bestrahlung mit Kobalt 60 fast unbeschränkt haltbar zu machen. So werden uns heute schon Abbildungen gezeigt, die bestrahlte neben unbestrahlten Kartoffeln darstellen, wobei die bestrahlten noch nach einem Jahr völlig frisch sind, während die nichtbestrahlten gänzlich der Fäulnis anheimfielen. Diese Art der Haltbarmachung von Produkten möchte ich aber dennoch mit Vorsicht betrachten, und zwar begründet auf den gewöhnlichen Hausverstand. Der sagt mir in diesem Falle folgendes: „Bleiben die bestrahlten Lebensmittel bis zu ihrer Verwendung radioaktiv, dann müßten sie für den Menschen schädlich sein, auch wenn deren schädigende Wirkung nicht sogleich zum Ausdruck kommt oder nicht gleich nachweisbar ist. Bleiben aber die Stoffe nicht radioaktiv, d. h. würden sie diese Wirkung im Laufe der Zeit verlieren, also unschädlich für den Menschen werden, so würden sich alsobald wieder zerstörende Bakterien ansiedeln und ihre Haltbarkeit wäre dann begrenzt." Diese Frage scheint auch wissenschaftlich noch nicht geklärt zu sein! Dazu kommt noch eine weitere neueste Errungenschaft des Wissens um die Bakteriologie, die enorme Bedeutung, welche den sogenannten „physiologischen Bakterien" für die Gesunderhaltung des Menschen zukommt. Der deutsche Bakteriologe Doz. Dr. med. P. Rusch und sein Mitarbeiter Dr. Kolb haben durch viele erfolgreiche Versuche und Forschungen verschiedene Gruppen von Bakterien in Stämmen isoliert und gezüchtet, mit denen es gelang, diverse Krankheiten rasch und dauernd zu heilen, und zwar nicht nur beim Menschen, sondern auch bei Tieren. Da aber die so wichtigen „physiologischen Bakterien" mit den Lebensmitteln in vielen Fällen vom Menschen aufgenommen werden, muß aus diesem Grunde auch die Haltbarmachung durch Bestrahlung sehr mit Skepsis aufgenommen werden. Werden doch durch eine solche alle Bakterien, also auch die eben vorher angeführte so wertvolle Gruppe, dabei vernichtet.

Da diese Erkenntnisse völlig neu sind, müssen sie auch den Atomphysikern im Interesse der Gesundheit zu denken geben! Es wäre daher zu wünschen, wenn diesbezüglich die „Naturwissenschaft von morgen" den Sieg davontragen würde und sonach die elektrischen Kühlschränke für die Haltbarmachung der Nahrungsmittel erhalten blieben, denn niedrige Temperaturen töten die Bakterien nicht, sondern verhindern nur, solange die Kühlung andauert, vorübergehend ihre zerstörende Wirkung!

Schiffe aus Paraffin

Die Schiffbautechnische Versuchsanstalt in Wien

Von Dipl.-Ing. Dr. techn. L. Kretschmer

Österreich besitzt mancherlei Forschungsstätten, von deren Existenz und Wirken die große Öffentlichkeit wenig weiß. Zu diesen zählt wohl auch die Schiffbautechnische Versuchsanstalt in Wien, deren weitläufige Gebäude am linken Ufer des Donaukanals, fast ganz draußen am Nußdorfer Spitz, im Grünen verborgen liegen (Abb. 1). Was ist nun Zweck und Aufgabengebiet dieser Anstalt, und wie kommt ein Binnenland wie Österreich zu einem solchen Institut?

Der Fortbewegung eines Schiffes setzt das Wasser einen Widerstand entgegen. Dieser steigt mit zunehmender Geschwindigkeit an und ist außerdem von den Hauptabmessungen — das sind Länge, Breite, Tiefgang und Verdrängung — und der Formgebung des Schiffes sowie von der Fahrwassertiefe abhängig. Zu seiner Überwindung bedarf das Schiff bei bestimmter Geschwindigkeit einer entsprechenden Antriebsleistung, welche durch die eingebaute Maschine seinen Antriebsorganen — auch Propulsionsorgane genannt —, wie Schaufelräder, Schraubenpropeller oder Voith-Schneider-Propeller, übertragen werden muß.

In die gegebenen Hauptabmessungen eines Schiffes können die mannigfaltigsten Formen gelegt werden. Eine rein mathematische Behandlung des Schiffskörpers bzw. seines Widerstandes erweist sich als unmöglich. Das Bestreben, schon vor dem Bau die jeweils günstigsten Formen für Schiffe und Antriebsorgane zu ermitteln und somit das größtmögliche Maß an Wirtschaftlichkeit zu erreichen, führte zum Modellversuch.

Die Methode der Übertragung von Meßgrößen, die an verhältnismäßig kleinen Modellen gewonnen wurden, auf die Großausführung wurde von dem englischen Physiker William Froude geschaffen und versuchstechnisch in der von ihm im Jahre 1871 in England errichteten ersten Versuchsanstalt entwickelt. Diese Versuchsmethode beruht auf den mechanischen Ähnlichkeitsgesetzen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. Sie ist im Laufe der Jahre nach und nach verfeinert und vervollkommnet worden, und heute besitzt fast jedes schiffahrttreibende Land eine oder gar mehrere derartiger Versuchsanstalten.

In der heutigen Zeit wird keine neue Schiffstype ohne vorherige Durchführung von ausführlichen Modellversuchen in Bau genommen. Hierbei wird außerdem oft auch auf die Erforschung und Behandlung anderer Fragen, wie Verhalten und Bewegung in Seegang, Steuerfähigkeit, Einfluß der beschränkten Wassertiefe usw., eingegangen.

Die Schiffbautechnische Versuchsanstalt in Wien besitzt für diese Zwecke ein 180 m langes, 10 m breites und 5 m tiefes Wasserbecken in einer geschlossenen, heizbaren Halle (Abb. 2). Auf den auf den Beckenwänden verlegten Schienen, die wegen der sich bereits bemerkbar machenden Erdkrümmung genau parallel zum Wasserspiegel eingestellt sind, läuft eine kran-



Abb. 1. Ansicht der Anstalt vom rechten Donaukanalufer vor der Beschädigung

artige Konstruktion, der sogenannte Schleppwagen, mit elektrischem Antrieb.

Die zu untersuchenden Schiffsmodelle sind genaue, maßstäbliche Verkleinerungen der zu bauenden Schiffe, deren Pläne der Anstalt von den Auftraggebern eingesandt werden; die Länge der Modelle beträgt etwa 6 bis 7 m. Als Material zu ihrer Anfertigung verwendet man meist Paraffin von besonderer Güte, weil sich dieser Werkstoff leicht bearbeiten läßt und gestattet, Änderungen an den Modellen in einfacher Weise durch Aufgießen vorzunehmen. Nach Schablonen, die Querschnitte durch den Schiffskörper darstellen, wird in der angeschlossenen großen Modellwerkstätte in Bildhauerton die Form herausgearbeitet und aus ebensolchen um die Wandstärke des Modells verkleinerten Schablonen ein Kern gebaut. Das in großen, gasgefeuerten Kesseln erschmolzene Paraffin wird in die Hohlform gegossen. Nach dem Erstarren wird das Modell aufschwimmen gelassen und ihm auf einer besonderen Spezialkopiermaschine durch Übertragung von einer Zeichnung, dem sogenannten Linienriß, die genaue Form durch Fräsen erteilt. Der Linienriß stellt die in verschiedenen Höhen durch den Schiffskörper gelegten Horizontalschnitte, die sogenannten Wasserlinien, projiziert in eine Ebene, dar. Nach dem Fräsen werden die Modelle von Hand aus fertig bearbeitet und fein geglättet. Alle unter Wasser liegenden Anbauten, wie die Verkleidung der aus dem Schiffskörper herausragenden Wellen, Wellenträger, Steuerruder usw., werden maßstäblich an ihnen angebracht. Ebenso werden die Schraubenpropeller oder sonstigen Antriebsorgane genau maßstäblich, mit höchster Präzision in der eigenen feinmechanischen Werkstätte angefertigt (Abb. 3).

Zur Bestimmung des Widerstandes werden die Modelle ohne Antriebsorgane von dem bereits erwähnten Schleppwagen mit verschiedenen Geschwindigkeiten durch das Wasserbecken gezogen (Abb. 4) und dabei der sich ergebende Widerstand mit einer genauen, speziell ausgeführten Waage ausgewogen. Die Geschwindigkeit des Wagens wird aus der zurückgelegten Wegstrecke und der Zeit berechnet. Bei Ermittlung der Antriebsleistung und des Wirkungsgrades der Propulsionsorgane wird das Modell vom Schleppwagen so geführt, daß es in der Längs- und Höhenrichtung frei beweglich ist, aber nicht nach der Seite ausscheeren kann. Es ist nun mit den Antriebsorganen versehen und wird durch diese selbst angetrieben. Durch in das Modell eingebaute Meßapparate werden der Schub — das ist die Vortriebskraft — und das den Antriebsorganen übermittelte Drehmoment sowie deren Drehzahl bei verschiedenen Geschwindigkeiten gemessen. Alle diese gewonnenen Meßgrößen werden nach bestimmten Gesetzen auf die Großausführung umgerechnet und, in einem Kurvenblatt eingezeichnet, den Auftraggebern übersandt.

Manche Schiffe, insbesondere Flußschiffe, bewegen sich in Fahrwässern, deren Tiefe im Verhältnis zur Schiffsgröße beschränkt ist, wodurch der Widerstand und damit die zu erreichende Geschwindigkeit bedeutend beeinflußt wird. Um diese Verhältnisse maßstäblich schon im Modellversuch berücksichtigen zu können, besitzt die

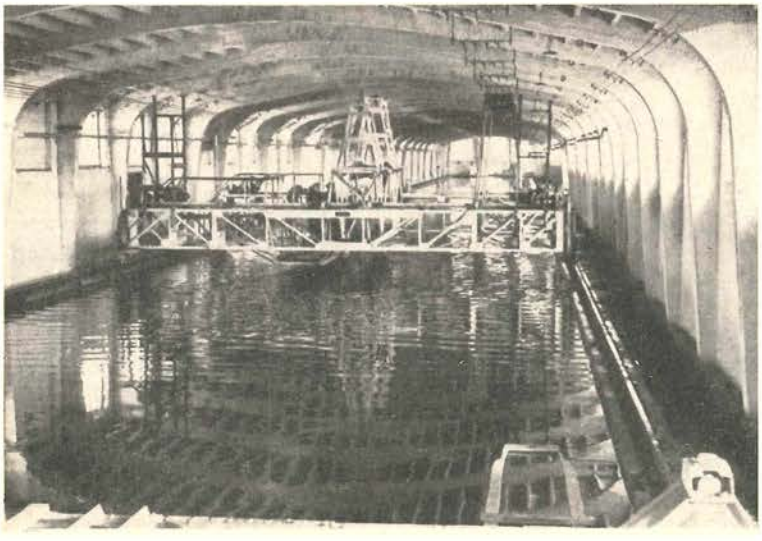


Abb. 2. Blick in die große Halle mit Becken und Schleppwagen

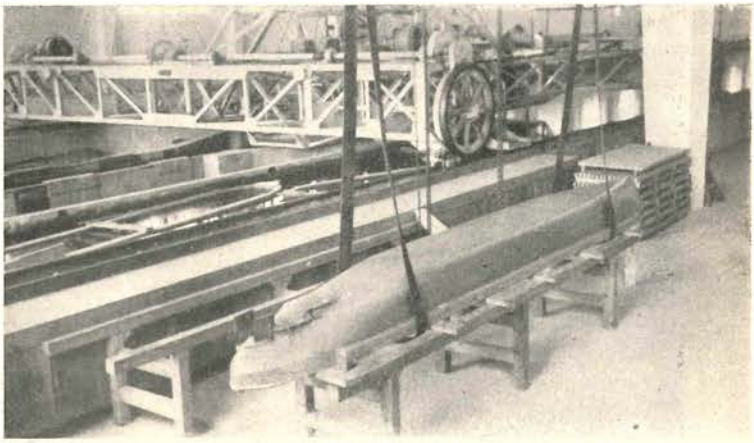


Abb. 3. Fertig bearbeitetes Modell. Im Hintergrund der Schleppwagen

Versuchsanstalt in einem Teil ihres Beckens einen verstellbaren Boden, der die maßstäbliche Einstellung der jeweiligen Wassertiefe gestattet.

Außer den vorerwähnten Versuchen gibt es noch viele andere zum Studium verschiedener Eigenschaften der Schiffe. Durch die Untersuchung vor dem Bau können oft große Kosten erspart werden, die ein Vielfaches der Modellversuchskosten ausmachen würden.

Die Schiffbautechnische Versuchsanstalt in Wien ist ein Erbstück aus der Zeit, als Österreich noch eine Großmacht war und österreichische Schiffe die Weltmeere befuhren. Sie wurde im Jahre 1912 von dem Verein gleichen Namens gegründet. Der damalige Präsident des Technischen Versuchsamtes, Exzellenz Dr. Wilhelm Exner (Abb. 5), auf dessen Betreiben auch eine Reihe anderer österreichischer Versuchsanstalten errichtet wurden, war hierbei der hauptsächlichste Initiator. Der Bau und die gesamte Einrichtung erfolgte nach den Plänen des als Direktor berufenen Fachmannes, Herrn Dr.-Ing. Friedrich Gebers, der schon vorher in den Versuchsanstalten Übigau und Berlin gewirkt hatte. Durch den Ausbruch des Ersten Weltkrieges verzögerte sich die Fertigstellung, und die feierliche Eröffnung der Anstalt konnte erst am 16. Jänner 1916 erfolgen. Die Anstalt war sofort gut beschäftigt und verlor erst durch den Zusammenbruch der österreichisch-ungarischen Monarchie und den Verlust der großen Werften ihre hauptsächlichsten Auftraggeber und ihr eigentliches Wirkungsgebiet, trotzdem behauptete sie sich weiter. Ihre für die damalige Zeit modernen Einrichtungen wurden zum Vorbild einer Reihe neu zu errichtender derartiger Institute. Sieben der neueren ausländischen Versuchsanstalten wurden vollständig mit Maschinen und Apparaten nach den Konstruktionen der Wiener Versuchsanstalt eingerichtet; einige andere erhielten nur verschiedene Apparate. Sie konnte dadurch auch der einheimischen Industrie namhafte Aufträge vermitteln. Doch auch die Versuchstätigkeit war sehr rege und trotz der beschränkten,

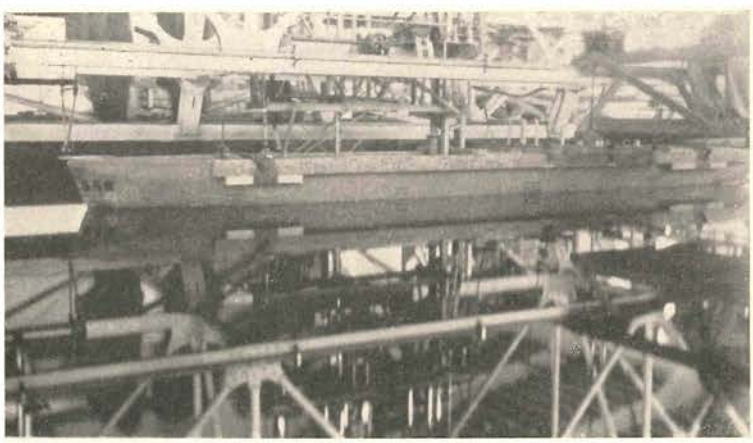


Abb. 4. Modell unter dem Schleppwagen während der Versuche

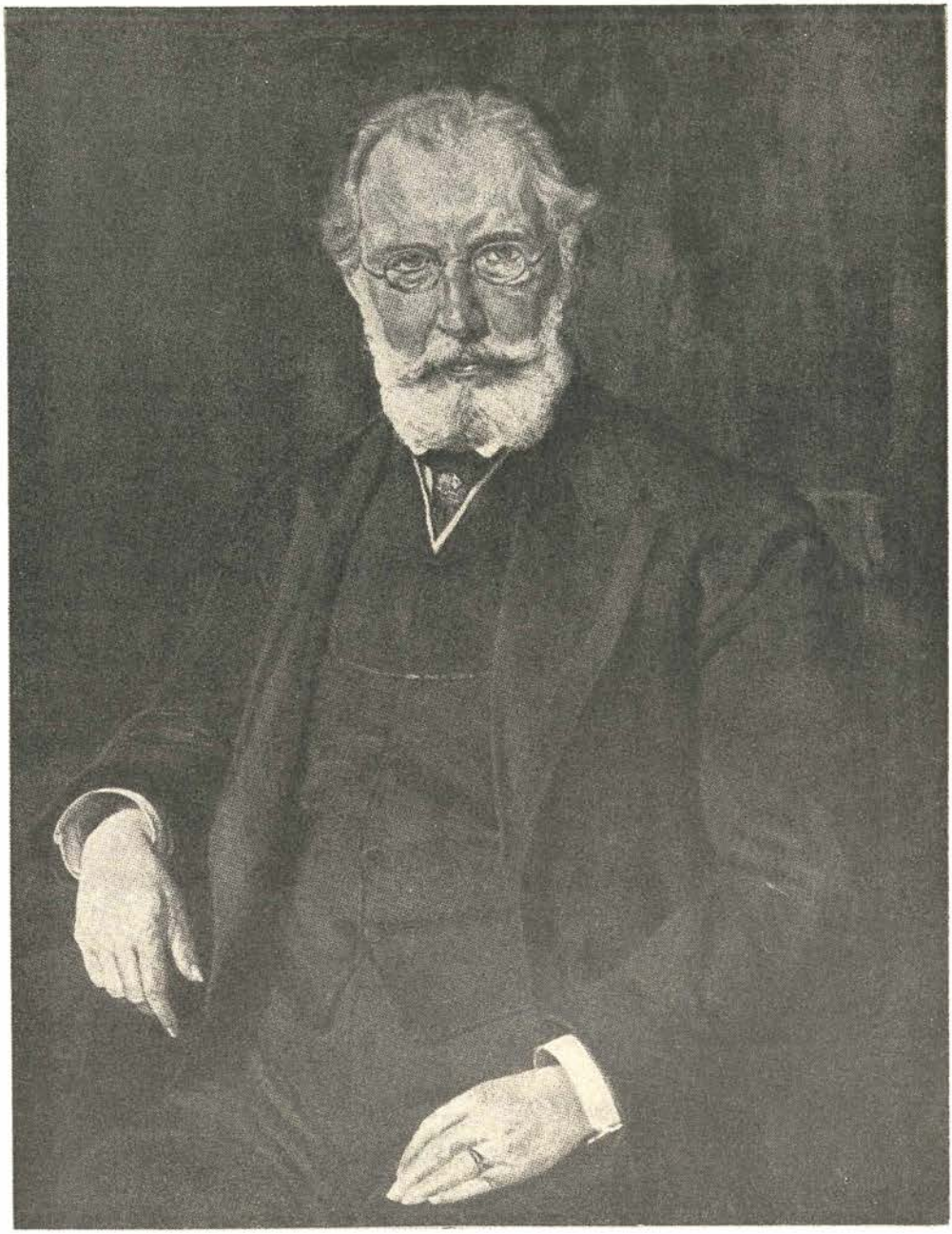


Abb. 5. Wilhelm Exner

zur Verfügung stehenden Mittel konnten sogar noch wissenschaftliche Forschungsarbeiten ausgeführt werden.

Gegen Ende des Zweiten Weltkrieges wurde die Anstalt durch Bombentreffer schwer beschädigt, und während der Kampfhandlungen brannten die Büro- und Werkstättengebäude restlos aus. Viele wertvolle Apparate und Materialien, die gesamte Propellersammlung von über 2000 Stück, das Zeichnungs- und Zeitschriftenarchiv und vieles andere gingen dadurch verloren; das Institut war zur Untätigkeit verur-

teilt. Sogleich nach Kriegsende nahm ein Teil des alten Personals die notwendigsten Sicherungs- und Aufräumungsarbeiten vor. Von einem kleinen, provisorischen Büro aus begann der Wiederaufbau. Er war nicht leicht, denn groß war der Schaden, noch größer aber die Materialschwierigkeiten und der Mangel an Kapital. Es gelang jedoch, offizielle Stellen für die Anstalt zu interessieren und, nach Erschöpfung der eigenen Mittel, dank der großen Unterstützung durch das Amt für Schiffahrt im Bundesministerium für Verkehr und verstaatlichte Betriebe den Wiederaufbau der Anstalt mit staatlichen Mitteln durchzuführen. Dieses Amt ermöglichte es auch, daß ein Teil des alten, erfahrenen und jahrelang eingearbeiteten Personals, dessen Erfahrung und Sachkenntnis beim Wiederaufbau verwertet werden konnte, der Anstalt erhalten blieb und bei Betriebsbeginn sofort wieder zur Verfügung stand.

Obwohl ein Teil der Bürogebäude bis heute noch nicht aufgebaut werden konnte, ist die Anstalt seit Ende 1951 wieder voll arbeitsfähig, und es wurde seither bereits eine große Anzahl von Versuchen für in- und ausländische Auftraggeber durchgeführt. Daneben wird nach Maßgabe der vorhandenen Mittel der Ausbau fortgesetzt und an der Vervollkommnung der apparativen Einrichtung, deren Bau zum Großteil in den eigenen Werkstätten erfolgt, weitergearbeitet, damit die Schiffbautechnische Versuchsanstalt in Wien auch in Hinkunft Österreichs Forschung und Wissenschaft erfolgreich vertreten kann. (Ein weiterer Beitrag folgt.)

Auf dem Weg zum rentablen Atomkraftwerk

Von John E. Kenton

V.[1])

Der Schnellbrutreaktor

Der Schnellbrutreaktor, von den fünf im Fünfjahresprogramm enthaltenen Typen vielleicht der bestechendste, wird nach seiner Vollendung dem Ideal eines beständigen, in sich geschlossenen Leistungssystems, soweit es auf den Brennstoff ankommt, näher kommen als irgend ein anderer von Menschen ersonnener Mechanismus.

Er wird kein vollständig geschlossenes System sein, weil die Hülle, in der er neuen Brennstoff erzeugen soll, von Zeit zu Zeit ergänzt werden muß. Vielleicht ist es nicht übertrieben, den Brutreaktor mit einem Automobil zu vergleichen, um dessen Zylinderblock herum ein Extratank angebracht ist, in dem Wasser, einfach durch Einwirkung der Motortätigkeit, in Benzin umgewandelt wird.

In einem derartigen Kraftwagen müßte der Motor natürlich hin und wieder abgestellt, der „umhüllende" Tank entleert, das neugebildete Benzin filtriert und in den regulären Tank gefüllt und der Extratank mit neuem Wasser angefüllt werden. Dieselbe Bedeutung jedoch, die ein derartiges System für die Streckung der Weltvorräte an Erdöl und die Gestaltung des Preises von Raffinatbenzin hätte, wird der Brutreaktor voraussichtlich auf dem Gebiet der Reaktorbrennstoffe haben.

Eine Anlage, die Brennstoff erzeugt

Diese Aussichten machen es verständlich, daß die Atomenergiekommission gerade auf den Brutreaktor so große Hoffnungen setzt, der, während er Energie erzeugt, gleichzeitig mindestens ebensoviel, womöglich aber noch mehr, Brennstoff liefert, wie er verbraucht. Seine Entwicklung wird als das zwar schwierigste, aber am ehesten zu dem von der Kommission gesteckten Ziel führende Projekt betrachtet.

Zum Verständnis des als „Brüten" bezeichneten Vorganges (auf den schon einmal — bei der Besprechung des Natriumgraphitreaktors — kurz hingewiesen wurde) müssen wir uns für einen Augenblick die drei Substanzen vergegenwärtigen, die infolge ihrer Spaltbarkeit als Reaktorbrennstoffe in Betracht kommen: Uran 235, Uran 233 und Plutonium (ein vierter, Protaktinium, ist zu selten, um von Nutzen sein zu können). Leider kommt von den dreien nur eine, U 235, in der Natur vor, und auch das nur als Beimengung in Höhe von 0,7% zum natürlichen Uran: ein Teil U 235 auf je 140 Teile nichtspaltbares U 238.

[1]) Siehe Heft 1/1956 Seite 20, 2/1956 Seite 51, 3/1956 Seite 90 und 4/1956 Seite 102.

Remington Rand

UNIVAC

Auf Grund der Erfahrungen mit den magnetbandgesteuerten Großrechenanlagen UNIVAC-Scientific und UNIVAC-Fac-Tronic entwickelte Remington Rand den

UCT

UNIVAC CALCULATING TABULATOR

Der UCT ist lochkartengesteuert und vereinigt in sich mehrere Elemente einer kompletten Lochkartenanlage mit einem elektronischen Rechen- und Speicherteil, der im wesentlichen dem der großen UNIVAC-Systeme entspricht. Er ersetzt dadurch nicht nur eine Reihe von Lochkartenmaschinen herkömmlichen Typs, sondern vollzieht deren Funktionen (Mischen, Vergleichen, Duplizieren sowie alle Tabellierfunktionen) in einem verschwindenden Bruchteil der bisher benötigten Zeit bei bedeutender Erweiterung der bisher der Maschinenleistung gesetzten Grenzen. Der UCT ermöglicht es auch Betrieben mittleren Umfanges, sich Organisations- und Rationalisierungsmethoden zunutze zu machen, die bisher nur Großbetrieben vorbehalten waren.

Weitere Informationen durch

Remington Rand

WIEN I, SCHUBERTRING 10—12

Gleiches chemisches Verhalten

Chemisch sind die Isotopen oder Varianten des Urans völlig identisch; doch zeigen sie Unterschiede in ihrem Atomgewicht. Die Gewichte gleicher Volumsteile „U 235" und „U 238" verhalten sich wie 235 : 238 — daher auch diese Art der Benennung.

Infolge des gleichen Verhaltens der chemischen Verbindungen der Uranisotope (Uranoxyd, Uranylsulfat, Uranhexafluorid usw.) bildet die Trennung des einen Atoms spaltbaren Uran 235 von den 140 Atomen des nichtspaltbaren Uran 238 eines der schwierigsten industriellen Probleme, die je gelöst werden mußten. (Es war die Aufgabe der während des Krieges in Oak Ridge, Tennessee, vom Manhattan District des US Army Engineer Corps in Oak Ridge, Tennessee, mit einem Aufwand von 464 Millionen Dollar errichteten Gasdiffusionsanlage, eine derartige Trennung durchzuführen.)

Der Kern eines Atoms U 238 enthält um drei Neutronen mehr als der eines Atoms U 235, und dieser Strukturunterschied ist die Ursache für die Spaltbarkeit des einen und die Unspaltbarkeit des anderen Uranisotops.

Reines U 235 ist nach wie vor sehr teuer. Nach der Statistik der Detroit Edison Co. kostet die Gewinnung und Reinigung von 100 kg natürlichem Uran 7700 Dollar; die 0,7 kg U 235, die man aus dieser Menge isolieren kann, kosten 14.000 Dollar — und dabei machen diese Verfahren nur den 140. Teil der Weltvorräte an Uran als Brennstoff zugänglich.

Erschließung weiterer Brennstoffvorräte

Schon im Frühstadium der Kernspaltungsversuche wurde beobachtet, daß Atome von nichtspaltbarem U 238 in der Nachbarschaft von U-235-Atomen, an denen sich eine Kettenreaktion vollzog, unter dem Einfluß des dabei auftretenden Neutronenbombardements einzelne Neutronen aufnahmen und sich dabei in spaltbares Plutonium verwandelten; auf dieselbe Weise kann Thorium in spaltbares U 233 übergeführt werden. Diese durch menschliche Einwirkung erzeugten Elemente erhöhen die Zahl der für die Verbrennung im Reaktor in Betracht kommenden Stoffe auf drei und ermöglichen eine Streckung der Weltvorräte an spaltbarem Material.

Die im Kriege gebaute Produktionsanlage in Hanford, Washington, eine „Atombatterie" (wie man den Atomreaktor früher bezeichnete), hatte lediglich die Aufgabe, U 238 durch Neutronenbeschuß in Plutonium zu verwandeln, das

man für Atomwaffen brauchte. Die Hanford-Reaktoren haben hinsichtlich des Konstruktionsschemas einige Ähnlichkeit mit einem Druckwasserreaktor, doch wird die Wärme nicht verwertet, da der einzige Zweck der Anlage die Herstellung von Plutonium ist. Die freiwerdende Wärmemenge ist so gewaltig, daß ein großer Teil des Columbia-Flusses zur Kühlung durch die Reaktoren gepumpt werden muß, der sich dabei so erwärmt, daß das Flußwasser unterhalb Hanford eine deutliche Temperaturerhöhung aufweist.

Sicherung von Brennstoffreserven

Abgesehen von der Vereinfachung der Beschaffung und Senkung der Kosten der Brennstoffe, liegt die große Bedeutung, die eine erfolgreiche Entwicklung des Brutreaktors hätte, darin, daß sie allen Befürchtungen über das Schicksal unserer leistungshungrigen Zivilisation nach Verbrauch sämtlicher Kohle- und Ölreserven unseres Planeten — Befürchtungen, die in den letzten Jahren auch auf die Vorräte an dem seltenen U 235 ausgedehnt wurden — ein Ende bereiten würde. Der Beweis, daß spaltbares Material in genügender Menge durch „Brüten" erzeugt werden kann, würde das Gespenst einer allgemeinen Brennstoffknappheit bannen; denn dann hätte man es in der Hand, die reichlich vorhandenen Metalle U 238 und Thorium in eine spaltbare Form überzuführen.

Der EBR-1 (Experimental Breeding Reactor No 1), wie der erste Versuchsreaktor genannt wurde, wurde 1951 in der Reaktor-Versuchsanstalt in Idaho Falls (Idaho) mit einem Kostenaufwand von drei Millionen Dollar fertiggestellt. Der Reaktorkern, der etwa die Größe eines Fußballes hat, besteht aus U 235 oder Plutonium, der umgebende Brutmantel entweder aus natürlichem Uran oder U 238, das bereits an U-235-Atomen verarmt ist.

Obwohl der EBR-1 in erster Linie der Untersuchung des Brutprozesses diente, war er gleichzeitig der erste Reaktor der Welt, dessen Leistung zur Lieferung von Elektrizität ausgenützt wurde. Er erzeugt auch immer noch den Strom, der zur Beleuchtung des Laboratoriums und zum Betrieb von dessen Geräten, einschließlich der Kühlstoffpumpen, gebraucht wird.

Zwei Gruppen von Reaktoren

Man teilt die Reaktoren nach ihrer Fähigkeit, spaltbares Material als Nebenprodukt zu liefern, gewöhnlich in zwei Gruppen: ausschließlich energieliefernde oder nicht regenerierende und Konverter oder teilweise regenerierende Reaktoren.

Ein Reaktor der ersten Gruppe wird mit U 233, U 235 oder Pu 239 (Plutonium) betrieben, ist jedoch so konstruiert, daß praktisch keine Umwandlung von U 238 in Plutonium oder von Thorium (Th 232) in U 233 stattfindet. Nur ein kleiner Teil des gesamten Wärmepotentials des Brennstoffs wird verwertet. Der Bau derartiger Reaktoren ist verhältnismäßig einfach, ihre kompakte Form bedeutet einen Vorteil. Wo diese Kompaktheit erwünscht ist und die hohen

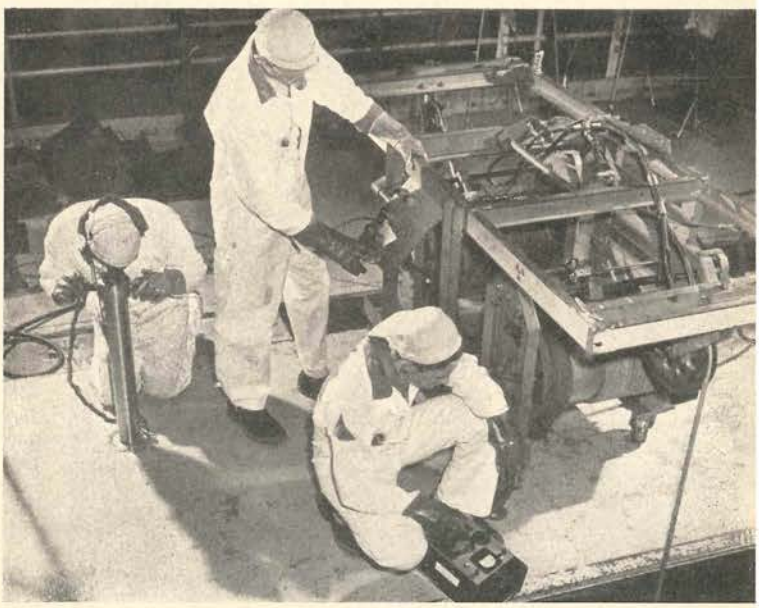


Abb. 1. Erschöpftes Uran wird aus dem Atomreaktor entfernt. Der Mann in der Mitte senkt das Uran mittels einer Seilwinde durch einen 10½ m tiefen Schacht in 3 m tiefes Wasser, wo es verbleibt, bis es an einen Platz gebracht wird, wo man es vergräbt. Der kniende Mann überwacht den Vorgang durch ein Periskop, während der dritte Mann rechts mit einem Instrument die noch vom Uran ausgehende Strahlung mißt. Die Schutzkleidung der Arbeiter besteht aus zwei Overalls übereinander, Kappen zum Schutz der Haare doppelten Handschuhen aus Leder und Gummi und Gummiüberschuhen. Bei stärkerer Strahlung tragen sie Sauerstoffmasken

Kosten sowie die geringe Brennstoffausnutzung vertreten können werden, wird man mit Reaktoren dieser Art auf seine Rechnung kommen; Beispiele sind die Reaktormotoren für die Unterseeboote „Nautilus" und „Sea Wolf".

Als Konverter werden solche Reaktoren bezeichnet, die wohl spaltbare Atome erzeugen, jedoch nicht in einer Menge, die der der beim Betrieb des Reaktors gespaltenen entspricht. Ein Teil der bei dem Spaltungsprozeß abgegebenen Neutronen wird von Atomen des U 238 oder Th 232 absorbiert, die dabei in Pu 239 bzw. U 233 umgewandelt werden. In diese Konvertergruppe fallen auch die Reaktoren der bisher besprochenen Projekte.

Am 4. Juni 1953 berichtete Gordon Dean, der damalige Vorsitzende der Atomenergiekommission, über den erfolgreichen Betrieb eines Versuchsreaktors, dessen Neutronenökonomie so gelenkt werden konnte, daß er mehr spaltbares Material erzeugte, als er verbrannte, womit eine dritte Kategorie von Reaktoren geschaffen war. Das fünfte Projekt des Fünfjahresprogramms bezweckt die Fortsetzung der mit diesem Reaktor begonnenen Versuche in größerem Maßstab und mit einer umfangreicheren Anlage.

Ein Werkzeug der Forschung

Im Gegensatz zum HRE-1 wird der EBR-1 nicht zur Platzbeschaffung für seinen Nachfolger (den EBR-2) abmontiert, sondern wird als Forschungswerkzeug erhalten bleiben, an dem man die „Brut"-Physik, die Gefahren der Strahlung, die chemischen Verfahren und die Fabrikationstechnik studieren kann.

Der EBR-2 soll von dem Argonne National Laboratory mit einem Aufwand von 40 Millionen Dollar in Lemont (Illinois), 21 km südwestlich von Chikago, am Des Plaines River errichtet werden; ob auf dem Gelände des Argonne-Laboratoriums, steht noch nicht fest, doch soll hier ein praktikables Modell gebaut werden, an dem Fragen der Wärmeübertragung und die mechanischen Eigenschaften der Bauteile studiert werden können.

Zu den prüfenden Teilen der Anlage gehören die Belade- und Entladegeräte, der Steuermechanismus, die Wärmeaustauscher, der Boiler und die Überhitzer.

Anschließend an die Versuche mit dem Modell soll der EBR-2 gebaut werden, der programmgemäß im Jahre 1958 fertig sein soll. Der Leistungssprung vom EBR-1 auf den EBR-2 ist ge-

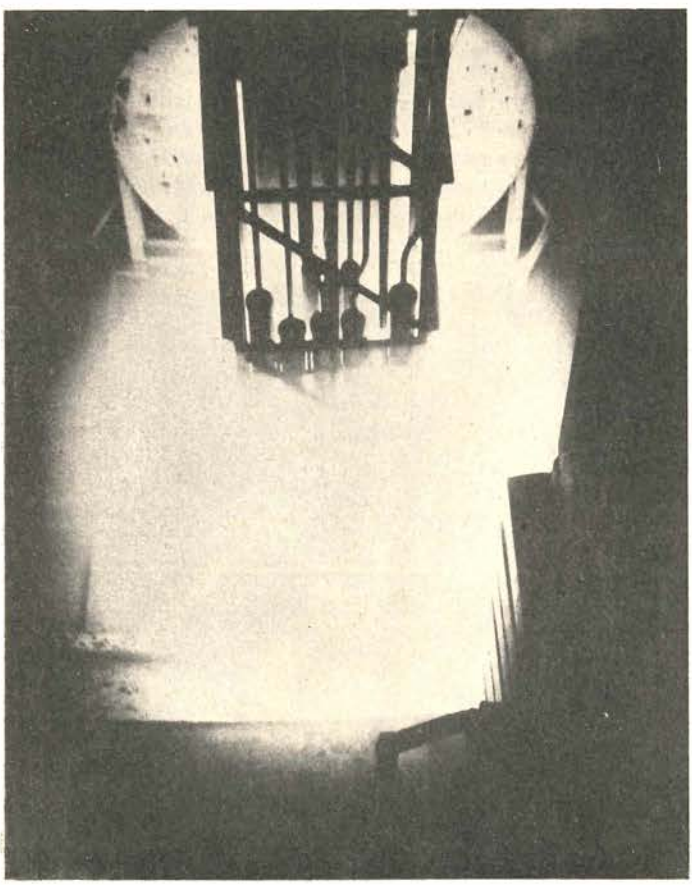


Abb. 2. Die erste Aufnahme eines Reaktorkerns in Tätigkeit

waltig: von 1400 auf 65.000 kW Wärmeleistung bzw. von 170 auf 16.000 kW elektrische Leistung. Auch die Brenn- und Kühlstofftemperaturen und der Dampfdruck werden im EBR-2 höher sein — ja, sie werden bereits auf dem Niveau liegen, bei dem ein Vollkraftwerk dieses Typs arbeiten könnte. Hinsichtlich der Leistungsdichte und der Verfahren zur Steuerung und Brennstoffbehandlung wird der EBR-2 ebenfalls einem großen Zentralkraftwerk gleichen; er wird mit Pumpen, Wärmeaustauschern, Ventilen, Strömungsmessern und anderen Geräten, die in einem Vollkraftwerk benötigt werden, ausgerüstet sein.

Der EBR-2 wird wahrscheinlich zuerst mit U 235, später mit Plutonium beladen werden; der Mantel wird aus natürlichem (frischem oder erschöpftem) Uran bestehen, dessen U 238 in Plutonium umgewandelt wird. Auf Grund physikalischer Konstanten ist anzunehmen, daß die Verbrennung von Plutonium eine größere Ausbeute an dem gleichen Element ergibt als die von U 235.

Wie bei den anderen Projekten des Fünfjahresprogramms hat jedoch auch hier die Forschung die Priorität; der Zweck des EBR-2 ist die Erprobung technischer Maßnahmen, nicht die Erzeugung einer möglichst großen Menge spaltbaren Materials. Es soll z. B. untersucht werden, wie sich Änderungen der Konzentration des Reaktorkerns und der Hülle, der Brennstoffbehandlung, der Bedingungen der Energieübertragung und der Konstruktion einzelner Anlageteile im Dauerbetrieb auswirken.

Als Kühlstoff wird, wie beim Natriumgraphitreaktor, flüssiges Natrium verwendet, das zur Vermeidung der Übertragung von Radioaktivität auf das zu erwärmende Wasser in zwei Systemen kreist.

Ein bemerkenswertes Charakteristikum des EBR-2 besteht darin, daß er ohne Moderator arbeitet. Gelegentlich der Besprechung über die Neutronenökonomie im Kapitel über den Siedewasserreaktor wurde darauf hingewiesen, daß man Moderatoren in den Reaktorkern einführt, um die Geschwindigkeit der freien Neutronen herabzusetzen und damit die Wahrscheinlichkeit, daß sie durch U 235 absorbiert werden, zu erhöhen, während die Wahrscheinlichkeit, daß sie von U 238 aufgenommen werden, geringer wird.

Für einen Brutofenreaktor ist die Neutronenökonomie von besonderer Bedeutung. Die unerwünschte Neutronenabsorption wird vermindert durch die Verwendung von „schnellen" Neutronen, d. h. Neutronen, die die ihnen bei ihrer Freisetzung aus dem Atomverband durch den Spaltungsprozeß erteilte Anfangsgeschwindigkeit beibehalten. Es ist allgemein erforderlich, das U 238 aus dem aktiven Teil eines Schnellreaktors auszuschalten, um Neutronen, die zur Unterhaltung der Kettenreaktion benötigt werden, zu konservieren und die kritische Masse klein und kontrollierbar zu halten. Die Überschußneutronen werden von der umgebenden U-238-Hülle aufgenommen.

Hierdurch wird auch die Bezeichnung „schneller Reaktor" verständlich. Im Gegensatz dazu werden Reaktoren, in denen die Neutronengeschwindigkeit durch Moderatoren herabgesetzt wird, als „langsame" oder „thermische" Reaktoren bezeichnet.

Wie alle seine Geschwister, hat auch der EBR-2 seine Nachteile.

Geringerer Materialwirkungsgrad

Zunächst hat der Brutreaktor trotz des hohen thermischen Wirkungsgrades, der durch die Verwendung von flüssigem Natrium als Kühlstoff erreicht wird, eine niedrigere spezifische Leistung oder einen geringeren Materialwirkungsgrad (Kilowatt Strom pro Gramm und Brennstoff) als die thermischen Reaktoren.

Zweitens gehört ein großer Brutofen zu den kostspieligeren Reaktortypen und verlangt eine hohe Anfangsinvestierung in Brennstoff, da man reines U 235 oder Plutonium verwenden muß, während thermische Reaktoren mit leicht an U 235 angereichertem natürlichen Uran betrieben werden. Das chemische Trennungsverfahren, das man zur Reindarstellung des Brennstoffs anwenden muß, ist noch einer der höchsten Ausgabeposten der ganzen Atomenergieverwertung.

Drittens ist das „Brüten" ein langsamer Prozeß, und man muß damit rechnen, daß ein Reaktor fünf Jahre oder länger betrieben werden muß, bevor er soviel Brennstoff liefert, wie in ihn hineingesteckt wurde.

Diesen Mängeln gegenüber steht vor allem der durch die Kombination eines bei hoher Temperatur und geringem Druck wirksamen Kühlstoffs mit einer Hochdruckdampfanlage, wie sie in vielen modernen Dampfbetrieben verwendet wird, erreichbare hohe thermische Wirkungsgrad, der nach Ansicht von Dr. Walter Zinn, der bei der Entwicklung dieses Reaktortyps eine führende Rolle spielt, 35% betragen kann und in Verbindung mit der Produktionsleistung der Anlage geeignet ist, das Brutsystem zu einem wirtschaftlichen Erfolg zu machen.

2000mal mehr Energie als im Jahre 1800

Die Geschichte der Energieentwicklung in Zahlen *Von George R. Harrison*

Weder Materie noch Energie können jemals vollständig „aufgebraucht" werden. Sie werden nur in vielerlei Formen umgewandelt und für vielerlei Zwecke genutzt, ehe sie wieder dahin zurückkehren, woher sie kamen und wo sie dem menschlichen Zugriff entzogen sind. Unsere Fähigkeit jedoch, Energie aus einer Form in eine andere überzuführen, macht immer raschere Fortschritte. In den hochzivilisierten Ländern hat sich im Laufe dieser Entwicklung in letzter Zeit die Leistungsfähigkeit, auf den einzelnen Einwohner berechnet, von Generation zu Generation verdoppelt. In den Vereinigten Staaten beispielsweise, in denen heute der größte Teil der manuellen Arbeit durch Maschinen getan wird, hat bereits jeder einzelne das Zweitausendfache der Energie zur Verfügung, mit der sich sein Vorfahre um 1800 noch begnügen mußte.

Am Anfang aller Zivilisation stand der mit großer Energievergeudung verbundene Vorgang, durch den die in Form von Nahrung in den Pflanzen gespeicherte Sonnenkraft in die Muskelkraft von Mensch und Tier umgewandelt wird. Noch gegen Ende des 18. Jahrhunderts wurden auf diese Weise in Europa und Amerika noch drei Viertel aller Energie, die das gesamte Staatsleben wie die Existenz des einzelnen gewährleistete, gewonnen.

In den letzten 50 Jahren jedoch wurden allein in Amerika drei Viertel der Zugtiere, die großenteils wieder an der Erzeugung ihres eigenen Futters arbeiten mußten, durch Traktoren ersetzt. In Indien hingegen dienen nach wie vor 90% aller menschlichen Anstrengung allein der Nahrungsbeschaffung und nur ein kleiner Bruchteil wird für höhere Aufgaben als die Erhaltung der nackten Existenz aufgewendet. Dennoch gelingt es niemals, allen Hunger zu stillen, und während die Wasserkräfte Indiens brachliegen, kocht der Bauer seine einzige warme Mahlzeit am Tage über einem Feuer von getrocknetem Kuhdung.

Im Gegensatz dazu ist es den technisch entwickelten Staaten gelungen, ihre Energiereserven auf immer rationellere Weise zu nutzen.

Ein Beweis für die Fortschritte auf dem Gebiet der Energieumwandlung ist allein bereits die Tatsache, daß man vor 40 Jahren noch 3,57 kg Kohle benötigte, um eine Kilowattstunde elektrischer Energie zu erzeugen, während man heute je Kilowattstunde nur mehr rund 0,45 kg zu rechnen hat; in absehbarer Zeit werden sogar weniger als 3,5 dkg ausreichen.

Der Anbruch des Industriezeitalters lehrte den Menschen vor allem die in der Welt der Moleküle ruhende Energie mittels chemischer Reaktionen direkt für die Lösung mechanischer Probleme zu verwerten. Gleichzeitig eignete er sich bessere Kenntnisse über die schon länger bekannten Energiereserven und deren Nutzung an. In den ersten Jahren unseres Jahrhunderts gelangten die Forscher zur Gewißheit, daß in den Atomkernen ein noch viel reicherer Vorrat an höchst konzentrierter Form vorhanden ist als in Benzin oder Kohle. 1942 erfuhren sie schließlich, wie man diese Energie gewinnen kann.

Die Bezwingung des Atomkerns stellt den größten Fortschritt in der Beherrschung der Umwelt dar, der jemals erreicht werden konnte; durch ihn erhielt der Mensch die Gelegenheit, die tatsächlichen Grundlagen der materiellen Welt zu erfassen, während er sich früher auf deren Randgebiete beschränken mußte. Eine Gewichtseinheit von Material, das dem Kernspaltungsprozeß unterzogen werden kann, liefert dreimillionenmal soviel Energie wie die Gewichtseinheit Kohle. Dennoch wird bei der Kernspaltung nur ein Tausendstel des Energieinhaltes eines Atoms freigegeben. Der Prozeß der Kernfusion — in seiner einfachsten Form die Verschmelzung von einem Proton und einem Neutron — könnte dagegen die Energiereserven des Atoms zur Gänze ausschöpfen.

Aber schon die nach dem Verfahren der Kernspaltung arbeitenden Kraftwerke, wie sie beispielsweise für England, auf dem westeuropäischen Kontinent oder in den USA vorgesehen sind, könnten ohne Schwierigkeit den Strombedarf der größten Städte decken. Theoretisch ließe sich aus nur 60 t Uran die gesamte Elektrizitätsmenge erzeugen, die heute in den Vereinigten Staaten verbraucht wird. Und man hat errechnet, daß die ersten beiden Kraftwerke für atomare Elektrizität, die gegenwärtig in England gebaut werden, eine jährliche Ersparnis von 20 Millionen Tonnen Kohle ermöglichen werden.

Die Atomenergie — ob durch Kernspaltung oder durch Kernverschmelzung gewonnen —

verbessert nicht nur unsere angespannte Energiesituation, sondern sie bedeutet auch die Lösung eines wirtschaftlichen Problems. Wenn wir Energie „kaufen", bezahlen wir in der Hauptsache nicht für die Energie selbst, sondern wir entlohnen vor allem die Mühe, die mit ihrer Herbeischaffung verbunden ist. Eine Kilowattstunde Elektrizität aus Kohle oder Wasserkraft zu erzeugen, kostet nur rund ein Zehntel des Betrages, der tatsächlich bezahlt werden muß. Der größte Teil dieses Zuschlages umfaßt die Transportkosten zum Verbraucher, und schließlich muß auch für das Privileg bezahlt werden, daß man den Strom nach Belieben ein- und ausschalten kann.

Ehe das Atomzeitalter anbrach, mußte man aus wirtschaftlichen Gründen darauf achten, daß ein Kraftwerk, ein Industrie- oder Wohnzentrum möglichst nahe an der Energiequelle lag. Ist dies ausgeschlossen und ist es unvermeidlich, daß die Energie über lange Strecken bis zum Verbraucher transportiert wird, so geschieht dies am besten in der Weise, daß man sie in den Molekülen der Kohle oder des Erdöls eingeschlossen läßt und so per Schiff befördert. Läßt sich eine lange Reise zu Lande nicht vermeiden, so erschien es bisher als das klügste, Öl oder Gas durch riesige Rohrleitungen an ihren Bestimmungsort zu pumpen. In Zukunft wird man wohl auch Kohle in der gleichen Weise transportieren, nachdem man sie fein pulverisiert und in Wasser oder Erdöl aufgeschlemmt hat. Aber selbst bei Anwendung der jeweils besten und billigsten Methode kostet die Energie dem Verbraucher vier- bis zehnmal soviel als in dem Falle, daß sie direkt aus der Kohlengrube oder dem Wasserfall in das nicht danebenliegende Kraftwerk wandert.

Im Atomzeitalter können jedoch die Transportkosten niemals ins Gewicht fallen, denn ein halbes Kilogramm Uran enthält mehr Energie als 1500 t Kohle. Ist einmal das Problem, wie man atomare Elektrizität mit geringstmöglichem Kostenaufwand erzeugt, in befriedigender Weise gelöst, können Kraftwerke zum erstenmal in oder nahe jeder Großstadt errichtet werden.

Österreich in der Naturwissenschaft

Österreichische Nobelpreisträger der Physik und Chemie *Von H. Manlik*

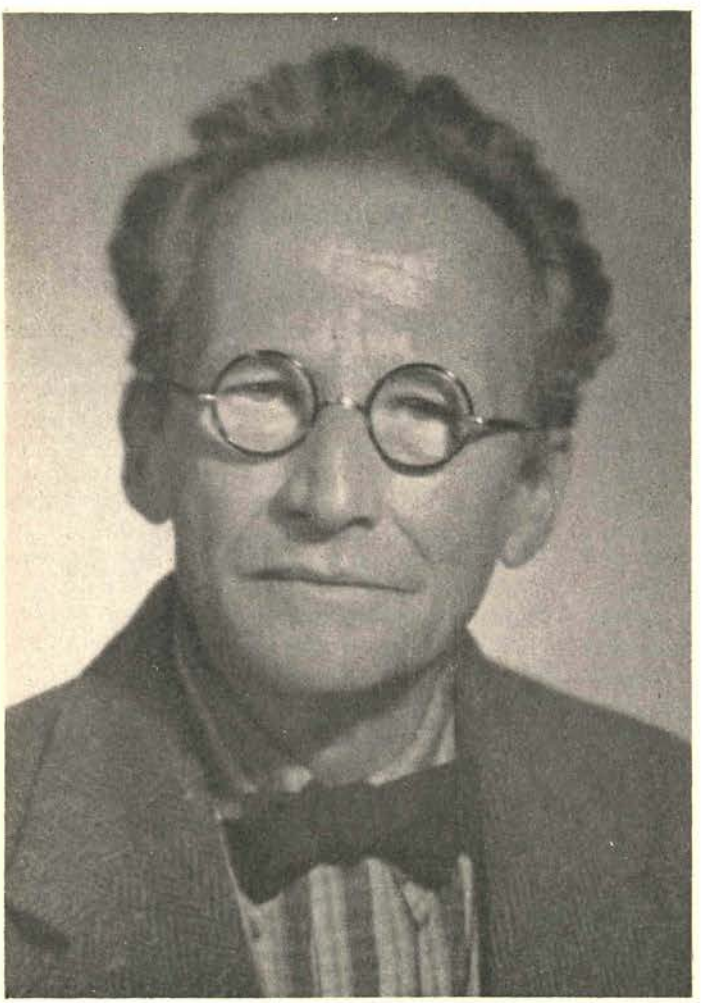
Ist auch die Wissenschaft im allgemeinen und die Naturwissenschaft im besonderen dazu berufen, über alle einengenden Grenzen hinweg Brücken zwischen den Nationen und Völkern zu bauen und ihre Erkenntnisse und Errungenschaften allen zugänglich zu machen, mit anderen Worten, wahrhaft international zu sein, so ist doch auch die Freude und ein gewisser Stolz der Heimat verständlich, wenn ihre verdienten Söhne die Anerkennung der Welt gefunden haben. Es erscheint daher in diesem Sinne gerechtfertigt, wenn wir eine kurze Skizze des Lebens und des Werkes der aus Österreich stammenden Nobelpreisträger der Physik und Chemie bringen, obwohl natürlich viele andere große Österreicher zu nennen wären, deren Verdienste auf dem gleichen Gebiet von großer Bedeutung geworden sind, ohne daß ihnen gerade diese Auszeichnung zuteil wurde.

Wir wollen die Reihung nach dem Jahre der Preiszuerkennung vornehmen und beginnen daher mit dem „ältesten" Nobelpreisträger, dem Kolloidchemiker Fritz Pregl, geboren 3. September 1869 in Laibach, gestorben am 13. November 1930 in Graz. Seine hervorragenden Leistungen basieren auf eingehenden Studien in Graz, Tübingen, Leipzig und Berlin. 1914 wurde ihm der Lieben-Preis der Wiener Akademie der Wissenschaften zuerkannt, 1920 wurde er Ehrendoktor der Philosophie an der Göttinger Universität und im Jahre 1923 erhielt er den Nobelpreis für seine bahnbrechenden Arbeiten auf dem Gebiete der Mikroanalyse organischer Stoffe. Die Methode, die seinen internationalen Ruf begründete, und die nach ihm „Preglprozeß" heißt, ist durch äußerste Sparsamkeit an Material und Zeit charakterisiert und bedeutet einen für Forschung und Technik gleicherweise wesentlichen Fortschritt der organischen Elementaranalyse. Ohne die Vorarbeiten Pregls wäre die rasche Erforschung von Vitaminen und Hormonen kaum möglich gewesen. Die seinen Namen führende „Pregl-Stiftung", aus deren Erträgnis von der Wiener Akademie der Wissenschaften jährlich ein österreichischer Mikrochemiker mit einem Preis bedacht werden sollte, trägt dazu bei, seinen Namen nicht der Vergessenheit anheimfallen zu lassen.

Als nächster, aus Österreich stammender Nobelpreisträger ist Richard Zsigmondy zu nennen. Als Sohn eines Arztes am 1. April 1865 in Wien geboren, studierte er in seiner Vaterstadt und in München Chemie und wurde nach Erlangung des Doktorgrades Assistent bei Prof. von Miller in München und dann bei Prof. Kundt in Berlin.

Auch als wissenschaftlicher Mitarbeiter des glastechnischen Laboratoriums der Firma Schott & Co. in Jena war er tätig. 1907 wurde Zsigmondy als Professor der organischen Chemie und Kolloidchemie an die Universität Göttingen berufen und war dort gleichzeitig bis zu seinem Tod am 24. September 1929 Direktor des Institutes für organische Chemie. Die Zuerkennung des Nobelpreises im Jahre 1925 erfolgte für seine theoretischen Arbeiten auf dem Gebiet der kolloidalen Lösungen und für eine ihm und seinem Mitarbeiter Siedentopf zu verdankende praktische Methode, die Lösungsteilchen im Dunkelfeld des Mikroskopes von unten her stark schräg zu beleuchten, wodurch sie als helle Scheibchen auf dunklem Grund erscheinen (Dunkelfeldbeleuchtung).

Der dritte in unserer Reihe ist Erwin Schrödinger, der am 12. August 1887 in Wien geboren wurde, wo er das Gymnasium besuchte und als Schüler des hervorragenden österreichischen Physikers Fritz Hasenöhrl im Jahre 1910 promovierte. Als Privatdozent und Extraordinarius hielt er Vorlesungen in Jena und Stuttgart sowie in Zürich, die sich auf die theoretische Physik mit besonderer Berücksichtigung neuerer Gebiete bezogen. Nach dreijähriger Vortragsreise in den USA wurde er 1927 Nachfolger Max Plancks auf dessen Lehrstuhl an der Berliner Universität. 1933 bis 1936 war er Professor am Magdalenencollege in Oxford. 1936 bis 1938 war er Professor der theoretischen Physik an der Universität Graz, seit 1939 weilt er als Professor in Dublin (Irland).



Erwin Schrödinger

Schrödinger zählt zu den bedeutendsten theoretischen Physikern der Gegenwart. Seine Forschungen auf dem Gebiete der Atomphysik und der von ihm geschaffenen Wellenmechanik („Schrödinger-Gleichung") sind bahnbrechend und wurden von fundamentaler Bedeutung für die Auffassung vom Wesen der Elementarteilchen der Materie und ihres Verhaltens. Für diese Arbeiten erhielt er 1933 zugleich mit Dirac den Nobelpreis für Physik. In jüngster Zeit beschäftigt sich der Gelehrte auch mit Fragen philosophischer und biologischer Natur, deren Ergebnis er in dem in viele Sprachen übersetzten Buch „Was ist das Leben?" veröffentlichte.

Es folgt als nächster Viktor Hess, geboren als Sohn eines Revierförsters bei Feistritz in der Steiermark am 24. Juni 1883. Er stu-



dierte in Graz, wo er Schüler Prof. Pfaundlers war, und promovierte 1906. Die nächsten Jahre arbeitete er unter Franz Exner am Wiener physikalischen Institut, an dem er von Egon von Schweidler mit dem neuen Gebiet der Radioaktivität und atmosphärischen Elektrizität bekannt gemacht wurde. Zur selben Zeit war er als Demonstrator am mineralogischen Institut der Wiener Universität tätig. 1908 bis 1920 war er Lehrer der Physik an der Tierärztlichen Hochschule in Wien. Er bekleidete seit 1910 eine Stelle am neugegründeten Radiuminstitut der Wiener Akademie der Wissenschaften und wurde im Herbst 1920 als außerordentlicher Professor an die Grazer Universität berufen. 1921 wurde er nach den USA eingeladen, wo er in NewJersey ein Radiuminstitut einrichtete und leitete und Gastvorträge an verschiedenen Universitäten hielt. 1931 wurde er zum Professor an der Universität Innsbruck bestellt, wo er zum Leiter des dortigen Institutes für Radiumforschung ausersehen war. Er gründete im selben Jahr eine Forschungsstation auf dem nahe Innsbruck gelegenen Hafelekar, in ungefähr 1000 m Höhe. Diese Station war besonders der Untersuchung einer von Hess schon früher (seit 1912) durch Aufstiege im Freiballon beobachteten, durchdringenden Strahlung gewidmet, die nach seiner Meinung kosmischen Ursprungs ist und nach ihrem Entdecker „Hess'sche Höhenstrahlung" genannt wird. Für diese Pionierarbeiten auf dem Gebiet der kosmischen Strahlung wurde er 1935 mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet.

Als weitere, nach Lebensalter und Datum der Verleihung des Preises jüngste, aus Wien gebürtige Nobelpreisträger, sind Richard Kuhn und Wolfgang Pauli jun. zu nennen. Kuhn, geboren am 3. Dezember 1900, erhielt den Nobelpreis für Chemie des Jahres 1938. Seine Arbeiten, mit denen er sich in der chemischen Abteilung des Kaiser-Wilhelm-Institutes für medizinische Forschung in Heidelberg befaßte, stellen wertvolle Beiträge für die Behandlung vieler Fragen der organischen und der Biochemie dar. Mit Wolfgang Pauli, der interessanterweise als Klassenkamerad Kuhns an demselben Gymnasium in Wien-Döbling im selben Jahr maturierte, schließt vorläufig die Reihe der österreichischen Nobelpreisträger aus dem Sektor der Physik und Chemie. Er wurde als Sohn des bekannten Kolloidforschers Wolfgang Pauli sen. im Jahre 1900 geboren. Er ist ein Schrittmacher auf dem Gebiet der Atomphysik und sein schon 1925 aufgestelltes „Eindeutigkeitsprinzip", auch „Pauli-Verbot" genannt, stellt einen quantentheoretischen Erklärungsversuch der Feinstruktur der Atome dar und lautet: Ein Atom kann nicht in einem solchen Zustand existieren, in dem zwei seiner Elektronen die gleichen Werte aller Quantenzahlen haben. Für dieses Prinzip wurde ihm im Jahre 1945 der Nobelpreis zuerkannt.

Aus der Photo- und Schmalfilmtechnik

Tonschmalfilm und Amateurtonfilm

Von Ing. Viktor Schwenk

Wenn vor einigen Jahren vom 16-mm-Tonfilm die Rede war, so verstand man darunter ausschließlich Lichttonfilme, also 16-mm-Filme mit einer Lichttonspur, die zur Vorführung auf hierzu bestimmten Geräten geeignet waren. Diese Lichttonfilme sind industriell hergestellte Produkte. Eine Selbstherstellung durch den Amateur ist kaum möglich, da sie wesentliche technische Einrichtungen und Kenntnisse erfordert.

16-mm-Lichttonfilme sind heute und werden wohl auch in Zukunft das Gegebene für jene Fälle sein, wo von einem Negativ viele Kopien gezogen werden. Die Vertonung eines Films auf Lichttonbasis für ganz wenige oder vielleicht gar nur für ein Einzel-Positiv ist kostspielig und meist wahrscheinlich unrentabel; insbesondere ist — wie schon erwähnt — der Durchschnittsamateur kaum in der Lage, die Selbstvertonung auf Lichttonbasis vorzunehmen, und gerade der selbst hergestellte Tonfilm ist ja das ersehnte Ziel.

Mit der Entwicklung des Magnettonfilms verwirklicht sich der Traum des Tonfilmamateurs. Schon seit vielen Jahren versuchen technisch versierte, begeisterte Amateure, ihre selbstgedrehten Schmalfilme zum Tönen zu bringen. Die verschiedenen Versuche sind alle bekannt, wie z. B. Schallplatte oder Schallfolie gekuppelt mit dem Projektor, desgleichen Kopplung von Magnetophon mit der Vorführmaschine, Adapter am Projektor, um einen zweiten, tonspurversehenen Film mitlaufen zu lassen und dergleichen mehr. Alle diese Versuchsanordnungen ergeben Resultate, die in der Hand des einzelnen oft recht günstig sind, sie eigneten sich aber noch nicht als Methode zur Vertonung von Schmalfilmen auf breitester Basis und somit auch nicht für den Durchschnittsamateur. Der Einsatz solcher Geräte im Unterricht, in der Werbung, in der Industrie usw. ist kaum möglich.

Alle Methoden, die mit einem getrennten Gerät mit Folie oder Band arbeiten, können niemals lippensynchron sein, und außerdem haben sie den Nachteil, daß bei Filmriß und dergleichen die an und für sich nicht große Synchronität vollends gestört wird. Das System, das einen zweiten Film mit Perforation für den Ton verwendet, ergibt wohl gute Synchronität, die Apparatur ist aber kompliziert, und durch die Notwendigkeit eines zweiten Filmstreifens erhöht sich der Preis der Vertonung wesentlich.

Alle diese Probleme sind heute durch den Magnettonfilm gelöst. Er trägt die Tonspur am Film selbst, und zwar in ähnlicher Weise, wie sich dies beim Lichttonfilm bewährt hat. Als Vorteil kann noch angesehen werden, daß sich auch der zweiseitig perforierte Film zur

SCHEIDSCHE WARENHANDELS GESELLSCHAFT

WIEN VI. GUMPENDORFERSTR. 85

SWISS MOVIE VOX

16-mm-TONFILM-PROJEKTOR

komplett

brutto S 9700.–

MAGNETTONZUSATZ S 3600.–

(organisch eingebaut)

Vorführungen für Interessenten jederzeit

Vertonung auf Magnettonbasis eignet; in diesem Falle wird der Magnettonstreifen außerhalb der Perforationslöcher aufgebracht. Diese Magnettonfilme sind naturgemäß vollsynchron, die Qualität des Tones ist ausgezeichnet, sofern ein richtig gebautes Gerät Verwendung findet.

Eines der letzten auf dem Markt erschienenen Geräte ist der Swiss Movie Vox-Projektor, der nunmehr auch mit organisch eingebautem Magnetteil hergestellt wird. Diese Maschine, obwohl sie sehr leicht und verhältnismäßig klein ist, ergibt ausgezeichnete Resultate. Der Projektor erzeugt helle, gut stehende Bilder; mit einem Perlschirm erreicht man Leuchtdichten von 90 bis 100 asb. bei einer Bildbreite von 3 m. Der eingebaute Verstärker liefert 6 bis 10 W (Gegentakt) Ausgangsleistung und besitzt ein Mischpult, ferner Eingänge für Mikrophon und Schallplatten. Durch bloße Umstellung kann Direktbesprechung, Licht- oder Magnettonvorführung erreicht werden. Der Antriebsmotor des Projektors hat einen elektrischen Fliehkraftregler und läßt sich auch während des Laufes wahlweise von 16 auf 24 Bilder umschalten.

Der Amateur hat nunmehr die Möglichkeit, auf seinen selbst hergestellten Film, der fix und fertig sein soll, also betitelt und geschnitten, eine Tonspur auftragen zu lassen. Der Film ist dann zur Vertonung bereit und wird im Projektor eingelegt, über die Tonapparatur geführt, der Schalter auf „Aufnahme" gestellt und schon kann mit Hilfe des Mikrophons der notwendige Text, während der Film abläuft, aufgesprochen werden. Über den zweiten Eingang ist die Einblendung von Musik von Schallplatten, vom Radioapparat oder von einem Magnetophon zur Untermalung möglich. Der Vorgang ist also ein ähnlicher wie bei einer normalen Magnetophonaufnahme.

Sogleich nach dem Rückspulen und Wiedereinlegen kann mit der Vorführung des entstandenen Tonfilms begonnen werden, nachdem man den Schalter auf „Magnetton-Wiedergabe" umgestellt hat. Nicht befriedigende Stellen der Vertonung können gelöscht und neu besprochen werden.

Alle 16-mm-Filme lassen sich vertonen, gleich ob Schwarzweiß- oder Farbfilme, gleichgültig, ob einseitig oder zweiseitig perforiert, ob Originalaufnahmen (Umkehrfilme) oder Kopien.

Und nicht zuletzt soll die erfreuliche Tatsache erwähnt werden, daß es gelungen ist, den Preis für eine Amateurtonanlage, wie sie oben beschrieben wurde, auf etwa ein Drittel jenes Betrages zu senken, der noch vor wenigen Jahren für ähnliche Apparate bezahlt werden mußte.

Aus der österreichischen Photopapier-Industrie[1)]

Die verschiedenen Härtegrade der Austron-Photopapiere sind aufeinander so abgestimmt, daß automatisch ein sehr weitreichender Gesamtgradationsumfang lückenlos gegeben ist.

Diese Eigenschaft ist zur Erzielung der so wichtigen Bildwirkung — also hohe Brillanz und ausgezeichnete Modulation — in Verbindung mit dem allen Austron-Photopapieren eigenen und geschätzten großen Entwicklungs- und Belichtungsspielraum ungemein wichtig und wertvoll. Alle diese Eigenschaften machen das Arbeiten mit den Austron-Photopapieren leicht, so daß sowohl der Fachmann als auch der Amateur in der angenehmen Lage ist, ohne Schwierigkeiten und besondere Kniffe Bilder von größter Prägnanz herzustellen.

Um aber alle in den Austron-Photopapieren vorhandenen Effekte herauszuholen und nutzbar zu machen, ist es notwendig, die Verarbeitung mit Verständnis und entsprechender Einfühlung vorzunehmen, und es wird sich daher lohnen, die nachstehenden Ausführungen und Hinweise zu beachten.

Insbesondere die Vergrößerungstechnik bildet eine der wichtigsten und auch interessantesten Sparten in der photographischen Tätigkeit. Hier offenbaren sich erst die Möglichkeiten, die in vielen Negativen vorhanden sind und nicht beachtet werden. Daher stellt auch das Austron-Bromaton eine der wichtigsten Typen im Erzeugungsprogramm dar. Die Auswahl ist bei diesem Fabrikat so mannigfaltig, daß jeder Geschmacksrichtung weitestgehend Rechnung getragen wird. Bevor man an die Positivherstellung herantritt, erscheint es notwendig, sich etwas eingehender mit dem Problem „Negativ" zu

[1)] Siehe Beitrag in Heft 23/24/55 Seite 765.

Negativ-
charakter

WEICH



NORMAL



HART



Die richtige Wahl der Papier-Gradation —

HART ODER EXTRAHART

NORMAL

WEICH

... ergibt stets ein
ausgeglichenes Bild
von hoher Prägnanz



Mit Gradation bezeichnet man den Umfang der Tonwerte von Weiß bis zur vollkommen geschwärzten Deckung. Je größer die Unterteilung der Tonwerte, desto weicher und je geraffter diese sind, desto härter ist die Gradation.

beschäftigen und einige wichtige Überlegungen und Schlußfolgerungen sind wohl unerläßlich, um zu guten Ergebnissen zu gelangen:

1. Wurde auch richtig belichtet und richtig entwickelt?

2. Welchen „Charakter" besitzen meine Negative?

Wir leben ja im Zeitalter der Automatisierung und auch in der Photographie haben wir viele wertvolle Geräte und Hilfsmittel zu verzeichnen (elektrische Belichtungsmesser, Entwicklungsdosen, Vergrößerungsgeräte mit automatischer Scharfeinstellung usw.), welche die Arbeit in den einzelnen Sparten wesentlich vereinfachen, ja nicht nur das allein: sie gewährleisten bei richtiger Handhabung auch gute Resultate.

Die „individuelle" Einzelentwicklung ist nur bei Platten und Schnittfilmen möglich; in der überwiegenden Mehrzahl wird auf Roll- oder Kleinbildfilmen photographiert, so daß die Anzahl der auf einem Filmstreifen befindlichen Aufnahmen 8 bis 36 pro Film beträgt, die alle gleichzeitig entwickelt werden. Es ist also bei genauer Einhaltung der für den jeweiligen Film notwendigen Entwicklungsdauer ersichtlich, welche Belichtungsfehler gemacht wurden. Bei richtiger und sachgemäßer Entwicklung ist die Beurteilung und Einstufung der Negative wesentlich vereinfacht, so daß man leicht feststellen kann, ob entweder:

a) richtig,
b) zu kurz oder
c) reichlich bzw. überbelichtet wurde.

Richtig belichtete Negative besitzen einen „großen Tonumfang" und eine gute „Modulation", sie weisen also nicht zu stark gedeckte Lichter und alle Details in den Schatten auf. Wir bezeichnen sie als „normale Negative" und verwenden demnach auch „Austron"-Papiere mit normaler Gradation.

Zu kurz belichtete Negative erkennen wir leicht daran, daß nicht nur in den Schatten die Details fehlen, sondern auch die Lichter keine Schwärzung besitzen. Bei richtiger Entwicklung bezeichnet man derartige Negative als „zart" oder „dünn". Papiergradation: Hart bis ultrahart. Oft erhalten wir bei zu langer Entwicklung Negative, die in den Schatten durchsichtig, in den Lichtern aber stark gedeckt sind. In solchen Fällen, wie wir dies besonders bei Gebirgsaufnahmen und Aufnahmen, die einen hohen Kontrastumfang besitzen, beobachten, werden wir eine weiche Papiergradation wählen.

Überbelichtete Negative erkennen wir an den zu stark gedeckten Schatten und Lichtern. Wir bezeichnen sie als „dicht" und verwenden eine weiche Papiergradation.

Wie bereits erwähnt, zeichnen sich die Austron-Photopapiere dadurch aus, daß die einzelnen Gradationen (Härtegrade) so zueinander abgestimmt sind, daß ein sehr weitreichender Gesamtumfang automatisch gegeben ist, so daß wir leicht und mühelos je nach dem Charakter der Negative die entsprechende Auswahl unter den verschiedenen Papiergradationen treffen können, um trotz der unterschiedlichen Negative zu einheitlichen und harmonischen Positiven zu gelangen.

Bei den Austron-Sorten „Bromaton" und „Atelier" läßt sich der Bildton durch die verschiedensten Entwicklungsmethoden leicht und günstig beeinflussen, so daß auch hier bei der Verarbeitung vielerlei Möglichkeiten gegeben sind.

Es ist klar, daß die besten Positive, seien es nun Kontaktkopien oder insbesondere Vergrößerungen, dann erzielt werden, wenn gute, harmonisch abgestufte Negative vorliegen, die wir bei Beachtung der Entwicklungsvorschriften für die jeweiligen Negativmaterialien ja heute ohne Schwierigkeiten erzielen können; dabei empfehlen wir folgendes zu beachten: Schon bei der Aufnahme den Objektkontrast feststellen, denn große Unterschiede zwischen den hellsten und dunklen Stellen, wie dies z. B. bei Gegenlichtaufnahmen der Fall ist, bedingen die Entwicklung zu einem niedrigen Gammawert (0,5 bis 0,6), während Aufnahmen, bei denen geringer Kontrast vorliegt, wie z. B. bei Landschaften, ein höheres Gamma (bis 0,9 bzw. 1,0) verlangen. Der günstigste Negativkontrast beträgt 1 : 30. Um diesen Kontrast bei der Entwicklung zu erreichen, ist es notwendig, die Vorschriften, die ja jeder Entwicklerpackung beiliegen, zu beachten und einzuhalten. Die Dauer der Entwicklung beeinflußt die Gradation (Schwärzungsabstufung), ebenso natürlich auch die Zusammensetzung des Negativentwicklers, die dem jeweils verwendeten Negativmaterial entsprechend sein muß. Das günstigste Gamma liegt bekanntlich bei 0,75.

Für die Gesamt-Bildwirkung ist die richtige bzw. zweckmäßige Auswahl der entsprechenden Papieroberfläche sowie des Papiertons von größter Bedeutung.

Die glänzenden Oberflächen eignen sich in der Hauptsache für alle Aufnahmen,

bei welchen der Hauptwert darauf gelegt wird, daß alle Einzelheiten genau wiedergegeben werden, wie z. B. bei technischen und wissenschaftlichen Aufnahmen, Sportaufnahmen usw.: durch den Hochglanzeffekt wird die meist erwünschte Kontrastwirkung noch verstärkt.

Halbmatte und matte Oberflächen unterdrücken störende Einzelheiten, wodurch sich geschlossenere und vor allem künstlerische Bildwirkungen ergeben. Insbesondere die „feinrauhen" Oberflächen werden gern mit Erfolg dann gewählt, wenn Bilder mit aufgelockerten Schatten erstrebt werden, wie beispielsweise für Porträt- und Landschaftsaufnahmen in Großformat, ebenso zur Kornunterdrückung bei starker Vergrößerung von Kleinbildnegativen.

Je nach Geschmack und auch dem Bildcharakter entsprechend, wird man die Auswahl des Papiertons vornehmen. Auch hier bieten die Austron-Papiere ein reiches Sortiment. Mit „Weiß" erzielt man bei gleicher Gradation stärkere Bildkontraste, während „Chamois" nicht nur einen wärmeren Bildton ergibt, sondern auch die Bildkontraste mildert.

Es ist ein besonderer Vorzug, daß sich zur Entwicklung der Austron-Photopapiere alle handelsüblichen erprobten Entwickler für Papiere eignen. Zum Selbstansetzen von Entwicklern ist zu bemerken, daß auf die Reinheit der Chemikalien, die richtige Einhaltung der Reihenfolge beim Ansetzen — in abgekochtem oder destilliertem Wasser — größtes Augenmerk gelegt werden muß.

Nun noch einige Hinweise für die Arbeit in der Dunkelkammer: Staub ist der größte Feind in der Photographie! Daher auch beim Verarbeiten der Austron-Photopapiere stets darauf achten, daß sowohl Geräte, Kopier- oder Vergrößerungsapparat, aber auch die Negative vollkommen staubfrei sind! Richtige und zweckmäßige Beleuchtung der Dunkelkammer (entsprechende Filter und Lampen für die jeweilige Papiersorte) erleichtert das Arbeiten ungemein; ebenso ist darauf zu achten, daß für die einzelnen Bäder, wie Entwickler, Unterbrecherbad und Fixierbad immer nur die gleichen Schalen verwendet werden und eine ausreichende Schlußwässerung vorgenommen wird. Die Temperaturen sämtlicher Bäder sollen 18° nicht unter- und 20° C nicht überschreiten.

Zur Erreichung des größtmöglichen Bildeffektes wenden wir beim Entwicklungsprozeß unser Hauptaugenmerk auf den richtigen Bildaufbau, denn wir müssen durch die richtige Entwicklerzusammensetzung und richtige Entwicklungsdauer unbedingt trachten, auch die tiefsitzenden Silberhalogene zu erfassen. Dies ist aber nur möglich, wenn die Belichtungszeit auf die notwendige Entwicklungsdauer abgestimmt wird! Nicht etwa umgekehrt, wie dies oft der Fall ist. Der Silberniederschlag soll satt schwarz, aber so abgestuft sein, daß die Lichtintensitäten, die von den mehr oder weniger geschwärzten Stellen der Papieroberfläche reflektiert werden, einen möglichst großen Tonumfang ergeben, denn gerade die Tonübergänge sind für die Plastik und Tiefenwirkung der Positive ausschlaggebend.

Die Dauer der Entwicklung beträgt als Norm bei:

Austron-„Bromaton"	3—4 Min.
Austron-„Atelier"	2—5 „
Austron-„Saton"	1—2 „

Durch einen Probestreifen wird sich leicht feststellen lassen, welche Belichtungszeit notwendig ist, um bei der oben genannten Entwicklungszeit für die jeweilige Papiersorte die bestmöglichste harmonische Bildwirkung, mit möglichst vielen Details und Tonübergängen, zu erreichen.

Der richtige Bildaufbau kann aber nur dann erfolgen, wenn genügend Zeit zur Verfügung steht, damit die Entwicklerflüssigkeit auch in die Tiefe dringen kann.

Durch zu reichliche Belichtung ist aber eine richtige Ausentwicklung ausgeschlossen, die aber zur Erreichung eines harmonischen, ausgeglichenen Bildes nicht nur notwendig, sondern Voraussetzung ist.

Luftfreies Baden des Papiers beim Entwickeln und eine gründliche und sachgemäße Schlußwässerung darf wohl als Selbstverständlichkeit vorausgesetzt werden.

* * *

Wer die vorstehenden kurzen Hinweise und Ratschläge beachtet, wird mit den „Austron-Photopapieren" nicht nur restlos zufrieden sein, sondern auch all die besonderen Eigenschaften und charakteristischen Merkmale unserer Qualitätspapiere rasch kennen und schätzen lernen, denn: unsere Erfahrung und unsere Papier-Qualität soll Ihr Erfolg sein!

FÜR DEN JUNGEN LESER

Ein Kilogramm ist nicht immer ein Kilogramm

Ihr werdet euch verwundert fragen, wie es möglich ist, daß ein Kilogramm nicht immer ein Kilogramm ist. In der Schule habt ihr gelernt, daß ein Kilogramm dem Gewicht eines Liters reinen Wassers bei 4° C entspricht. Man hat 4° deshalb gewählt, weil bei dieser Temperatur das Wasser die größte Dichte hat. Ein Kilogramm ist nun tatsächlich nicht überall ein Kilogramm. Denn in 10.000 m Höhe z. B. wiegt ein Kilogramm nur etwa 997 g.

Wieso kommt das? werdet ihr erstaunt fragen. Die Erklärung dafür ist nicht so schwer. In dieser Höhe herrscht eine geringere Erdanziehung, weil diese Stelle vom Erdmittelpunkt weiter entfernt ist. Da aber das Gewicht von der Anziehung der Erde abhängig ist, wiegt jeder Körper mit zunehmender Entfernung vom Erdmittelpunkt immer weniger. Dies spielt natürlich im täglichen Leben keine entscheidende Rolle, da die Abweichung sehr gering ist. Auf dem Nord- oder Südpol dagegen ist ein Kilogramm um 6 g schwerer, weil die Erde an den Polen abgeplattet ist und diese daher dem Erdmittelpunkt um etwa 21 km näher sind. Am Äquator ist ein Kilogramm leichter als bei uns, weil eben dort der Erdradius größer und die Erdanziehung kleiner ist. Auch die Fliehkraft, die durch die Drehung der Erde um ihre Achse an dieser Linie größer ist, schwächt die Erdanziehung ab.

Aus diesem Grunde kann auch ein Leichtathlet am Äquator unter den gleichen Voraussetzungen größere Leistungen erzielen als bei uns oder gar auf dem Nordpol. Beim Diskus-, Speer- und Kugelwerfen sowie bei allen Lauf- und Springbewerben ist die Erdanziehung und damit der Gewichtsunterschied von Bedeutung, denn auch das Laufen setzt eine Überwindung der Schwerkraft voraus. Englische Wissenschaftler haben ausgerechnet, daß z. B. ein Diskus, der am Äquator 50 m weit geworfen wird, unter den gleichen Bedingungen am Nordpol nur 49,70 m weit fällt, also um 30 cm früher zu Boden geht. Es ist auch schon zwischen Wien und beispielsweise Nordafrika ein Unterschied in der Wurfweite. Er ist zwar geringer als zwischen Äquator und Nordpol, macht aber doch etwa 0,2% aus. Bei einer Wurfweite von 70 m in Nordafrika fällt der Speer in Wien schon 14 cm früher zu Boden.

Aus all diesen Betrachtungen ist zu ersehen, daß für das Gewicht einzig und allein die Größe der Erdanziehung maßgebend ist. Es ist daher ein Kilogramm nicht überall gleich einem Kilogramm. Das wird euch nun einleuchten.

Und nun noch eine interessante Betrachtung. Was ist schwerer, ein Kilogramm Holz oder ein Kilogramm Eisen? Ihr werdet natürlich sofort antworten, daß ein Kilogramm eben ein Kilogramm ist, gleich, ob es sich um Federn, Blei, Holz oder Eisen handelt. Dies ist aber nur bedingt richtig. Wenn ihr auf die eine Waagschale ein Kilogramm Eisen und auf die andere Waagschale ein Kilogramm Holz legt, dann wird sich die Waage im Gleichgewicht befinden. Daran gibt es keinen Zweifel. Wenn ihr aber mit dieser Waage in einen 50 km tiefen Schacht steigen würdet, dann könntet ihr zu eurem größten Erstaunen feststellen, daß in dieser Tiefe das Holz nicht einmal ein Gramm wiegen würde. Ja, in dieser Tiefe würde das Holz frei in der Luft schweben, während das Eisen 930 g schwer wäre.

Ist das nicht sonderbar? Wir haben nun tatsächlich den Fall, daß ein Kilogramm Eisen schwerer ist als ein Kilogramm Holz. Diese Feststellung kann man schon in geringeren Tiefen machen. Nur sind da die Unterschiede nicht so groß.

Die Erklärung für diese Erscheinung ist sehr einfach. Schon vor 2000 Jahren hat sich der Grieche Archimedes mit diesem Problem befaßt. Er hat gefunden, daß ein Körper, der ins Wasser getaucht wird, um soviel leichter wird, als das von ihm verdrängte Wasser wiegt. Holz ist leicht, hat ein geringes spezifisches Gewicht und braucht daher wenig Wasser zu verdrängen, damit es schwimmt. Eisen ist schwer und braucht daher eine große Wasserverdrängung. Wenn dies wegen der Form des Eisens nicht möglich ist, dann sinkt es zu Boden, wird aber um die verdrängte Wassermenge leichter.

Dieses Gesetz gilt nicht nur für Wasser, sondern auch für die Luft. Ein Luftballon oder ein Flugzeug würde sonst nicht fliegen können.

Nun ist euch bekannt, daß die Luft immer dichter und schwerer wird, je tiefer wir steigen. Der Luftdruck wird also größer. Er ist in un-

serem Bohrloch, in 50 km Tiefe, bereits 400mal größer als auf der Erde. Die Luft ist da unten fast halb so schwer wie Wasser und damit etwas schwerer als Holz. Das Holz verdrängt also gewichtsmäßig etwas mehr Luft als es selbst wiegt und daher schwebt es in der Luft. Das Eisen ist bedeutend kleiner als das Holz, verdrängt weniger Luft und sinkt daher zu Boden bzw. auf die Waagschale und wiegt etwa 930 g.

Man muß daher vorsichtig sein, wenn man gefragt wird, was schwerer ist, denn entscheidend ist der Luftdruck. Halten sich im luftleeren Raum ein Kilogramm Eisen und ein Kilogramm Holz auf der Waage das Gleichgewicht, dann beträgt der Gewichtsunterschied bei normalem Luftdruck etwa 2,5 g, weil eben das Holz eine größere Luftmenge verdrängt als das Eisen, da es mehr Raum einnimmt. Auf einem hohen Berg, wo ein geringer Luftdruck herrscht, ist der Gewichtsunterschiede kleiner, in tiefen Lagen, wie in unserem Bohrloch, wird der Gewichtsunterschied größer. *E. K.*

Das Problem der Indus-Kultur – noch immer ungelöst

In der Zeit zwischen 2800 und 1500 v. Chr. blühte im Indus-Tal eine bereits hochspezialisierte, alte Kultur der vorindogermanischen Völkerschichte, deren Reste erst innerhalb der letzten 30 Jahre eingehend studiert wurden. Es handelt sich in erster Linie um die Ausgrabungen der großen Städte Mohenjo Daro (Provinz Sind) und Harappā (Provinz Pandschab) im heutigen Pakistan, nördlich bzw. nordwestlich von Karatschi. Die neuesten Arbeiten über diese vorgeschichtliche Kultur (von Sir Mortimer Wheeler, Stuart Pigott und Gordon Childe) zeigen besonders deutlich, wie lückenhaft unser Wissen über sie gegenwärtig noch ist. Die Schrift, die im Indus-Tal vor 4000 und mehr Jahren in Gebrauch stand, ist noch unentziffert und wird es vielleicht immer bleiben. Die Inschriften bestehen nur aus sechs bis sieben der 369 bisher registrierten Schriftzeichen. Die längste Schriftstelle besteht aus bloß 17 Zeichen! Da wir die Sprache nicht kennen, in



Prägesiegel von Mohenjo-Daro mit den unentzifferten Schriftzeichen

der geschrieben wurde, sind die Chancen für eine Entzifferung sehr gering. Selbst wenn diese schwierige Aufgabe aber gelöst werden könnte, wäre damit noch kein wesentlicher Aufschluß über die alte Kultur gewonnen; die Schrift wurde offenbar nur zur Schreibung von Eigennamen und kurzen Inventarnotizen verwendet — zumindest in jenem Material, das uns erhalten geblieben ist. Der Lebensraum der Indus-Kultur muß sich von dem des heutigen öden Steppenlandes ganz erheblich unterschieden haben, da wir auf den prägestempelartigen Siegeln von Mohenjo Daro und Harappā neben verschiedenen Haustieren oft Elefanten und Nashörner dargestellt finden. Dies läßt (nach Wheeler) am ehesten an eine sumpfige Dschungellandschaft denken. Übrigens läßt schon die Tatsache, daß beim Bau der erwähnten Städte neben luftgetrockneten Lehmziegeln auch Riesenmengen gebrannter Ziegel verwendet wurden, an einen beträchtlichen Holzreichtum des Landes in vorgeschichtlicher Zeit denken. Über das Ende der Indus-Kultur, das durch vom Norden her eindringende indogermanische Wanderstämme herbeigeführt wurde, zeigten die jüngsten Ausgrabungen bezeichnende Details. In den Straßen der Städte lagen unbestattete Skelette von Männern, Frauen und Kindern, an deren Schädeln man wiederholt Verletzungen fand, die anscheinend von Schwerthieben herrühren. Die Leichen der Stadtbewohner in den jüngsten Schichten der Ruinenhügel wurden an jenen Stellen von Sand und Erde bedeckt, wo diese als Opfer der indogermanischen Invasion erschlagen niederstürzten. Übrigens scheint es, als wären die vorarischen Kulturen des Indus-Tales nicht spurlos verschwunden, sondern als hätten sie in der komplexen indischen Kultur der späteren Jahrtausende in manchen Zügen eine Fortsetzung gefunden. So werden etwa ähnliche große Badebecken wie der „Tank" von Mohenjo Daro in indischen Tempelanlagen noch heute zu rituellen Massenbädern verwendet.

Dr. H. B.

AUS DER KRAFTFAHRZEUGTECHNIK

Volvo PV 444 und seine Neuheiten

Dieser Wagen mit einem Vierzylindermotor, 1,42 Liter Hubraum und 51 PS (SAE) bei 4500 U/min, besitzt eine Reihe beachtenswerter Neuheiten. Eine höhere und breitere Windschutzscheibe aus Mehrschichten-Sicherheitsglas gibt gute Sicht. Die neuen Scheinwerfer ermöglichen ein noch zuverlässigeres Fahren infolge noch größerer Reichweite und äußerst günstiger Streuung des Lichtkegels. Als sehr bequem wird ein geräumiger Kofferraum empfunden, dessen Boden mit einem Gummiteppich bedeckt ist und durch ein Schwammgummiprofil staubfrei gehalten wird. Das Reserverad ist im Kofferraum seitlich stehend angeordnet. Die Fahrtrichtungsanzeiger haben größere Linsen und somit hervorragende Wirkung. Mit den Blinkleuchten sind Parkleuchten — vorn weiß und hinten rot — kombiniert. Die Innenausstattung der Luxus- sowie der Standardausführung wurde noch weiter verbessert, so daß eine Steigerung des Fahrkomforts eingetreten ist.

Die neue Ausführung der Heizungsdüsen erlaubt eine gute Verteilung der Warmluft im Wagen, so daß auch die Hintersitze schnell erwärmt werden. Zu erwähnen wären noch diebstahlsicherer Zündschalter, serienmäßige Kühlerjalousie. Der Volvo ist mit wenigen Handgriffen in eine Zwei-Platz-Schlafkabine umzuwandeln. Luxus- und Standardausführung werden serienmäßig mit 5fachen schlauchlosen Reifen ausgestattet.



Volvo PV 444

VOLVO

DER SCHWEDISCHE QUALITÄTSWAGEN MODELL 1956

51 PS, schlauchlose Reifen und Schlafsitze

Luxusausführung S 43.000

ist erhältlich bei der

GEN.-VERTRETUNG R. TREBITSCH

Wien IV, Mommsengasse 26 / Tel. U-43-500

Reichhaltiges Ersatzteillager

Ausgebildete Spezialkräfte

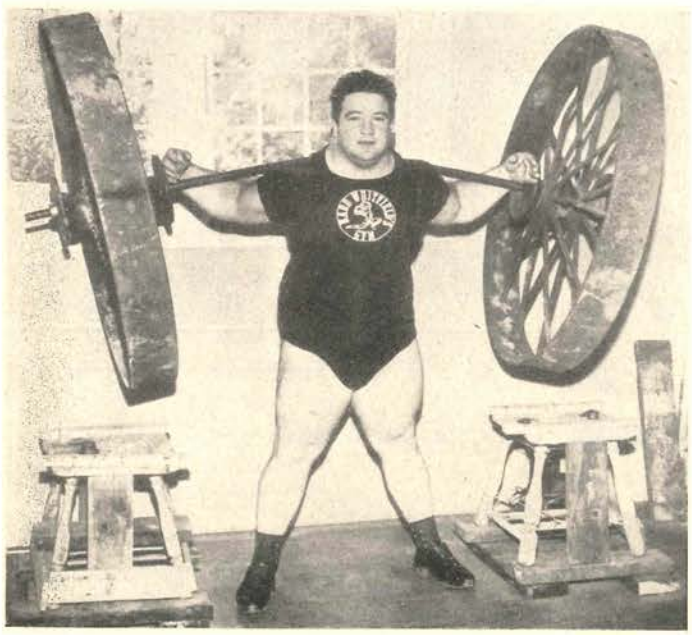
Billigste Ersatzteile

Besuchen Sie uns auf der Automobilausstellung!

Sport und Ernährung

Von Prof. Dr. W. Halden

Jede sportliche Betätigung erfordert den höchsten Einsatz der Persönlichkeit. Es ist daher begreiflich, daß sich der Sporttreibende mit der Nahrung alle jene Nähr- und Wirkstoffe zuführen muß, die seine körperlichen, geistigen und seelischen Kräfte zur höchsten Entfaltung bringen. Ganz allgemein erfordert die schnelle Reaktionsbereitschaft und der höhere Sauerstoffverbrauch gesteigerter körperlicher Leistungen die Aufnahme von hochwertigem Eiweiß, wie es in der Milch, im Ei und im Fleisch enthalten ist, wozu jedoch alle wichtigen Vitamine hinzukommen müssen. Der Sportler bevorzugt daher die Milch und Milchfruchtmischungen, in denen neben höchstwertigem Eiweiß auch zahlreiche Vitamine enthalten sind. Schon beim Training wird der erfahrene Sportler der Milch und den Milchprodukten einen überragenden Platz in seiner Ernährung einräumen, weil hochwertiges Eiweiß und Fett die Ausdauer erhöhen und auch Herz und Nerven schonen. Der Nerven-Aufbaustoff Lecithin ist in der Milch reichlich enthalten; kommen zu den wertvollen Vitaminen der Milch noch diejenigen des Schwarzbrotes, der Kartoffel, des Gemüses und Obstes hinzu, so vervollständigt sich die Reihe gesundheitsfördernder Nährwerte. Beim Einsatz sollte schon am frühen Morgen ein Milchgetränk und ein Fruchtsaft genossen werden. Später sollen Schwarzbrot, Butter, Käse oder Topfen reichlich Kalorien, hochwertiges Eiweiß und Fett zuführen. Mittags vermag eine Salatvorspeise die richtige „Magenstimmung" zu schaffen, worauf eine ausgiebige Hauptspeise viele hochwertige Nährstoffe bieten sollte. Nachmittags und abends ist eine kräftige, aber keine zu reichliche Mahlzeit zu empfehlen, um einen ruhigen Schlaf zu gewährleisten, der stets als wichtigster Kraftspender zu werten ist. Um beim Einsatz über ruhige Nerven und einen klaren Kopf zu verfügen, sind alle aufpeitschenden Mittel zu vermeiden, da sich nach scheinbarer Steigerung der Reaktionsfähigkeit später unvermeidlich ein Absinken der Energie einstellt. Demgegenüber schafft Zucker mit Vitaminen der B-Gruppe oder Honig neben höchstwertigem Eiweiß und Kalk in Form von Milch und Milchfruchtmischungen eine natürlich „gehobene" Stimmung, ohne trügerische, kräftelähmende Genußgifte.



Der stärkste Mann der Erde, Weltmeister im Schwergewichtsstemmen, Paul Anderson, trinkt jeden Tag 3 bis 4 Liter Milch

Wenn der Auerhahn balzt und der Birkhahn rodelt

Von Dipl.-Ing. Franz Zimmer

Es ist tiefe Nacht. Noch flimmern die Sterne am Firmament, aber ihre Leuchtkraft scheint müde, ermattet zu sein. Einige Minuten zuvor glitzerten sie noch mit strahlender Helle. In einsamer Stille liegt das Jagdhaus, angeschmiegt an die schwarze Mauer des Waldsaumes. Hin und wieder ein schwacher Windhauch, der von den Bergeshöhen herab den Geruch des ersten Frühlings, aber auch die Frische der obenliegenden Schneefelder bringt.

Da schrillt eine Weckeruhr durch die Ruhe im Haus. In einem Fenster blinkt Licht auf und alsbald erklingt das Schnappen einer Tür und das Geklapper von Geschirr. Rauch steigt aus dem Kamin und glühende Funken sprühen davon. Nach einer halben Stunde öffnet sich knarrend die Tür und der Jäger tritt heraus. Tief atmet er die belebende Kühle der Nachtluft ein, prüft den Glanz der Sterne. Dann wird die Tür verschlossen und seine Gestalt taucht unter im nachtdunklen Wald. Er kennt den Pfad genau, sein Fuß fühlt ihn, er braucht kein Licht. Er weicht Wurzeln und Steinen aus, die er am Boden mehr ahnt als sieht, Hindernisse, über die ein Stadtmensch stolpern und dadurch die nächtliche Stille zerstören würde. Flott steigt er höher und höher den Berg hinan. Ein großer Schatten gleitet geisterhaft und lautlos über die Waldblöße. Mit weichen Flügelschlägen huscht der Waldkauz dahin. Es gelüstet ihn nach Beute, denn in den eben überstandenen Wintermonaten war Schmalhans Küchenmeister gewesen. Alles Kleingetier hatte teils unter der Schneedecke oder im dichtesten Bodengestrüpp verborgen das Leben gefristet, die Waldmaus, die Eidechse, Käfer und anderes Getier. Ein verschlafener



Der Birkhahn, in der Jägersprache „Kleiner Hahn", „Spielhahn" oder „Schildhahn" genannt, kommt von der Almregion bis in die Moore der Tiefebene in allen ihm zusagenden Gebieten vor
(Aus „Österreichs Weidwerk", Photo: Hans Bamberger)

Vogel war nur selten zu überraschen, die meisten hatten in wärmeren Gegenden den Winter zugebracht. Aber jetzt zu Beginn des Frühjahres müssen Kräfte gesammelt werden für die kommenden Wochen.

Aus den dichten Heidelbeerbeständen am finsteren Waldboden erklang das Summen von Hummeln. Zahlreich und dicht beisammen standen dort die Blüten, die mit dem ersten Frühlingsahnen die Kelche geöffnet hatten. Die nach Nektar dürstenden Insekten müssen nicht lange nach einer anderen Blüte suchen, wenn sie eine ihres köstlichen Inhaltes beraubt hatten. Kein anderes Insekt ist um diese Zeit schon so emsig beschäftigt wie die Hummeln, die sogar in nächtlicher Stunde am Werke sind.

Der Jäger hatte einen beträchtlichen Teil der Berglehne überwunden. Die Bäume waren niedriger geworden, ihr Aussehen knorriger. Lange Flechten hingen wie graue Bärte von den Ästen und machten sie stärker und plumper als in Wirklichkeit. Nur Lärchen ragten schlanker empor. Sie waren an Stelle der Fichten getreten und unterschieden sich von diesen auch sofort durch die nackten Äste, da sie hier heroben noch kein Nadelkleid trugen. In der Dunkelheit hoben sich die Bäume noch immer undeutlich vom tiefen Blau des Himmels ab. Die Ferne war gänzlich verborgen. Ein Fremder hätte nicht gewußt, wo er sich befand. Aber der Jäger wußte, daß er am Ziele der nächtlichen Wanderung war. Spähend blickte er sich um und dann strebte er einem daliegenden Baumstamm zu, der etwas abseits vom Wege moderte. „Noch ein paar Minuten zu früh, es ist erst kurz vor 4 Uhr", sagte er sich nach einem Blick auf die Uhr. Er setzte sich auf den Stamm und hüllte sich in den Mantel.

Die Minuten verstrichen schnell. Da ging ein Ruck durch den Körper des ruhig sitzenden Jägers. Lauschend hob er den Kopf, sein Ohr hatte einen Laut vernommen, den nur der erfahrene Jäger erkennt, den nur er zu deuten weiß. Es klang, als würden in der Ferne kleine Hölzer aneinandergeschlagen oder -gerieben werden, ein Geräusch, das schwer zu beschreiben ist. Am ehesten täuscht es ein entferntes Wetzen und Schleifen einer Sense oder Sichel vor, das von den Lauten beim Entkorken einer Flasche unterbrochen wird. Es war der Balzgesang des Urhahns, nicht weiter vernehmbar als ungefähr 200 Schritte.

Der Weidmann bezeichnet diese Laute auch als Balzarie und unterscheidet vier Teile, die sogenannten „Gsetzln": das Knappen oder Glöckeln, den Triller, den Hauptschlag und das Schleifen oder Wetzen. Der letzte Teil ist für die Bejagung des Auerhahnes von größter Bedeutung, denn während der zwei bis drei Sekunden, die er dauert, hat der Jäger jedesmal Gelegenheit, durch zwei rasche Schritte oder Sprünge dem Hahn nahezukommen. Viele Jäger glauben, daß er in diesem Augenblick taub und blind sei, da er Geräusche überhöre und auch eine Gefahr nicht sehe. In Wirklichkeit ist er durch seine Liebeserregung nur gegen äußere Störungen weniger empfindlich. Es kann sogar vorkommen, daß er auch auf einen in diesen zwei Sekunden abgegebenen Fehlschuß nicht reagiert und unbeirrt auf seinem Platze bleibt. Ähnlich ist es auch bei anderen Wildarten, beim Rehbock, Hirsch, sogar beim Fuchs, daß sie während der Paarungszeit nach einem Fehlschuß nicht die Flucht ergreifen, sondern stehen bleiben, als wäre nichts geschehen. Die Erklärung für dieses sonderbare Verhalten liegt wohl darin, daß alle Lebewesen in dieser Zeit von einer inneren Erregung so beeinflußt werden, daß sie weniger vorsichtig und scheu sind.

Die Balzlaute der Hahnen haben den Zweck, den Hennen kundzutun, wo sich ein balzfähiger Hahn aufhält; es ist die Einladung, sich zur Hochzeit einzufinden. Bei den großen Waldhühnern führen die Geschlechter während des Jahres ein getrenntes Leben. In den Wintermonaten haben sich wohl einige Hahnen zu einer Gesellschaft vereinigt, genau so, wie es auch bei den Hennen der Fall war. Aber sobald der Frühling in die Nähe rückte, war es mit der Verträglichkeit, die nur den Winter über gedauert hatte, zu Ende. Die Tiere wurden zänkisch, bekämpften sich, und die Gesellschaften lösten sich auf. Jeder Hahn suchte eine ihm zusagende Örtlichkeit, einen Baum oder eine Baumgruppe als bevorzugten Aufenthalt, wo er sich allabendlich auf seinen „Schlafbaum" einschwingt. Dort beginnt er auch am kommenden Morgen, wenn das Wetter günstig ist, mit seinem Balzlied. Die Schlafbäume sind bald daran erkenntlich, daß unter ihnen auf dem Boden die Losung in größerer Menge gefunden wird. Wenn die Jäger wissen wollen, wo ein Hahn seinen Standort, seinen Schlafbaum hat, müssen sie bereits in den ersten Märztagen nach solchen Kennzeichen suchen und den Hahn „verlosen".

Sobald die Hennen den Liebesgesang eines Hahnes vernommen haben, kommen sie meist auf dem Boden laufend zum Balzplatz. In Gegenden, in denen es noch Hahnen in größerer Zahl gibt, begegnen einander hier auch mehrere

Hahnen. Zwischen den Rivalen kommt es dann zu Kämpfen, aber nicht so hitzig und regelmäßig wie beim Birkhahn. Die Hennen warten auf dem Boden, bis der Hahn den Baum verläßt und auf dem Boden die „Bodenbalz" fortsetzt. Dabei kommt es auch zur Paarung. Dies ist die einzige Gelegenheit im Jahr, bei der Hahn und Henne einander treffen.

Die Hennen sind es auch meist, die den am Baum in Balzstimmung schwelgenden Hahn warnen, wenn sich am Boden eine Gefahr nähert. Ihre warnende Stimme vernimmt der Hahn und verschweigt mitten im Lied. Hat auch er Verdacht geschöpft, so „reitet" er ab und sucht einen anderen Balzplatz auf. So mancher Hahn wurde durch die warnende Stimme einer Henne gerettet.

Da sich der Hahn nach der Balz nicht mehr um die Hennen kümmert, müssen diese allein alle Sorgen für die Nachkommenschaft übernehmen. Sie suchen zunächst einen Brutplatz, der oft an einer sehr übersichtlichen Stelle gelegen sein kann. Meist genügt dazu eine flache Mulde zwischen Baumwurzeln. Der Boden des Nestes wird kaum mit Laub oder Moos belegt, oft liegen die acht bis zehn Eier auf nackter Erde. Die Henne brütet fest und ausdauernd. Sie verläßt kaum die Eier, nicht einmal, wenn ein Feind in die Nähe kommt. Sie vertraut ganz auf ihre wunderbare Schutzfärbung, die auf rostbraunem Grunde schwärzliche Flecken und Wellenlinien trägt, getreu nachgebildet der unregelmäßigen Zeichnung des Waldbodens. Auch Raubtiere auf dem Boden, ein Fuchs, Dachs oder andere, werden nur eine brütende Henne entdecken, wenn sie rein zufällig mit der Nase darauf stoßen. Die Hennen stellen während des Brütens alle Drüsenfunktionen ein, so daß sie die Witterung (Geruch) verlieren. Kein Duft verrät, daß hier eine Mutter für Vermehrung sorgt. Wahrlich, die Natur tut Wunder über Wunder, um ihre Geschöpfe vor Vernichtung zu schützen. Sobald die Kücken aus dem Ei geschlüpft sind, verlassen sie als Nestflüchter die Geburtstätte. Sie haben zunächst viele Gefahren zu bestehen, Feinde gibt es viele, Sperber und Habicht in der Luft und die Räuber auf dem Boden. Der gefährlichste Feind ist jedoch das Wetter in den ersten vier Lebenstagen, in denen sie sich ausschließlich von kleinen Insekten, Ameisenpuppen und anderen Larven ernähren. Wenn aber in dieser Zeit Schlechtwetter, Regen, Schnee und Kälte herrscht, wie so oft in den höheren Lagen, dann ist es um die Jungen schlecht bestellt. Alles Kleingetier hat sich in die Tiefe verkrochen und bleibt unauffindbar. Die Kleinen verhungern. Die Kälte tut noch das übrige, denn die Körpertemperatur sinkt dabei um fast zwei Grade. Die Jungen erstarren, können sich nicht mehr bewegen und finden den Tod. Die Henne kann sie nicht durch ihre Körperwärme am Leben erhalten. Man kann sagen, daß im Durchschnitt von einer Brut vielleicht nur ein Junges davonkommt. Wenn jetzt noch dazu dem Auerwild von Jägern eifrig nachgestellt wird, so begreift man, daß es immer mehr abnimmt und in manchen Gegenden schon sehr selten geworden ist. Viele Forscher erheben bereits die warnende Stimme, dem herrlichen Bewohner unserer Bergwälder, dem Urhahn, mehr Schonung angedeihen zu lassen, sonst ist auch er wie so manches andere Wild bald aus den österreichischen Revieren verschwunden.

Alle diese Beobachtungen hatte der Jäger im Laufe der Jahre gemacht, so manches Geheimnis aus dem Leben dieses Vogels gelöst. Er wußte, daß er in seiner Existenz schwer bedroht ist. Die Flinte sollte daher schweigen, kein Schuß abgefeuert werden. Dem Weidmann ist es in erster Linie um das Erleben, um die Romantik im nächtlichen Wald, um das Belauschen der Lebensvorgänge der Tiere der freien Natur zu tun. Und das gesehen zu haben, bereitet eine höhere innere Befriedigung als ein Schuß, der ein herrliches Geschöpf getötet und dadurch die weihevolle Morgenstimmung zerrissen hat.

Behutsam schlich der Jäger wieder zurück. Er wollte noch einem Vogel nachspüren, der zur selben Zeit seinem Liebesgefühl nachgeht, dessen Hochzeit sich noch spannender, noch reizvoller abspielt. Höher oben, etwas ober der Baumgrenze, in der Krummholz- und Almenregion, hat er seinen Lebensraum, der kleinere Vetter des Urhahns, der Birkhahn oder Spielhahn.

Noch vor Sonnenaufgang hatte der Jäger einen ihm schon viele Jahre bekannten Balzplatz erreicht, eine Almfläche, umgeben von Latschenfeldern. Noch war keiner der schwarzen Ritter da, aber von anderen Plätzen hörte man schon „Zuschen und Blasen"; jeden Augenblick konnte einer hier einfallen. Rasch verbarg er sich in einem Dickicht. Der Birkhahn ist viel scheuer und vorsichtiger als der Auerhahn. Die Jäger sagen, daß er auf jeder Feder ein Auge habe. Er muß auch viel mehr auf seine Sicherheit bedacht sein als der Vetter tiefer unten im Wald, der meist in der Baumkrone verborgen von den Feinden nicht so schnell entdeckt wird. Der Birkhahn steht frei auf einer Schneefläche oder auf einem Baumstrunk oder „hochlicht" auf der

Spitze eines Baumes. Sein Liebesgesang dringt in der Morgenstille viele 100 m weit. Er lockt direkt einen Feind auf sich, sei es aus der Luft den Adler, Uhu oder Habicht, sei es auf dem Boden den Fuchs. In früheren Zeiten waren die Gefahren vom Boden her noch viel zahlreicher, als die Wildkatze und der Luchs noch herumschlichen und den Waldbewohnern nachstellten. Er mußte stets auf der Hut sein, selbst dann, wenn Hennen in seiner Umgebung waren, die ebenfalls aufpaßten.

Nachdem sich's der Jäger im Versteck bequem gemacht hatte, schweiften seine Blicke umher. In grauender Morgendämmerung lag die Umgebung, nur die Nähe war deutlicher erkennbar. Die Bergspitzen und Schneefelder jedoch hoch oben leuchteten bereits etwas heller herab. Da, ein Sausen durch die Luft, ein paar klatschende Flügelschläge und der erste Hahn war eingefallen. Als schwarzer Fleck stand er inmitten der freien Fläche, bewegungslos Kopf und Stingel hochgestreckt, wie ein Präparat in der Schule. Er sicherte. Argwöhnisch prüften seine Augen den Rand der Latschen, er prüfte den Himmel und die Baumstämme gefallener Wetterfichten, vielleicht zehn Minuten lang. Und wie lange dauerten die für den Beobachter! Schon fürchtete der Jäger, daß der vorsichtige Vogel Verdacht geschöpft hatte. Aber dann ging eine kaum merkliche Bewegung durch den schwarzen Körper und ein langgezogenes „Tschuih" ertönte, dreimal, immer nach kurzen Abständen. Dann wurde der Hahn zusehens größer, fast doppelt so groß. Er hatte die Federn gesträubt, den Stoß mit den sichelförmigen Federn, die den begehrten Hutschmuck bilden, gefächert und die Schwingen gelockert, so daß sie beinahe den Boden berührten. Den Hals mit den gesträubten Federn hielt er jetzt vorgestreckt gegen den Boden, als ein zweiter und dritter Hahn herangerauscht kam, welche bald darauf dieselbe Stellung einnahmen. Und dann begann auf einmal ein Rodeln und Kollern, daß man nicht mehr unterscheiden konnte, aus welcher Richtung es kam. Auch von anderen Balzplätzen klang es herüber. Die Bergwände widerhallten von diesen Lauten, die dem fernen Gemurmel eines Bergwassers, aber auch dem Glucksen eines Gletscherbaches vermischt mit dem Gurren eines Taubers ähnlich sind. Dabei gingen und liefen die Hahnen hin und her, drehten sich von links nach rechts, sprangen mit klatschenden Flügelschlägen hoch. Dann fuhren zwei aufeinander los und bekämpften einander, daß die Federn flogen. Auch Schwerverletzte können auf dem Platze bleiben, besonders wenn scharfe Krallen die Brust zerrissen oder ein kräftiger Schnabelhieb den Kopf des Gegners traf.

Immer, wenn der Jäger dem Treiben der Birkhahnen zusah, wurde er zu Vergleichen veranlaßt. Hatte nicht das Hochspringen und Flügelschlagen eine große Ähnlichkeit mit dem Schuhplattler der Alpenländer, haben vielleicht die Menschen diesen Tanz den Birkhahnen abgeguckt? Gibt es doch fast bei allen Naturvölkern Tänze, die gewissen Bewegungen der Tierwelt gleichkommen bzw. nachgeahmt werden. Geht es bei den Raufereien der Hahnen nicht genau so zu wie bei einer Wirtshausrauferei? Oft geschieht es auf dem Balzplatz und im Gasthaus, daß der Stärkste oder Rauflustigste allein auf dem Platze bleibt und alle anderen es vorzogen, schnell zu verschwinden. Solche Raufbolde stören jede Geselligkeit, sowohl bei Mensch, als auch beim Tier.

Auch die Hahnenbalz wird natürlich schwer gestört, wenn sich ein solcher Heißsporn eingefunden hat. Kein Jäger sieht sie gern in seinem Revier.

Doch bevor der Jäger einem solchen Störefried das Handwerk legen konnte, spielte sich vor seinen Augen ein unvergeßliches Wunder ab: die Morgenandacht der Natur. Ganz plötzlich hatten die Bergspitzen zu glühen begonnen. Ein rötlicher Schleier senkte sich dann von oben herab über die Hänge, breitete sich mit rosigem Hauch über die Schneefelder, Eiszacken erglitzerten in funkelnden Blitzen. Alsbald war auch der Balzplatz in ein rötliches Meer getaucht. Der glühende Feuerball der aufgehenden Sonne schob sich über den Horizont empor. In diesem Augenblick verstummte jeder Balzgesang, erstarrte jeder Liebeskampf. Die noch so erregten Hahnen richteten sich auf, glätteten das gesträubte Gefieder und wandten sich dem strahlensprühenden Licht- und Lebensquell entgegen. Vielleicht eine Minute verharrten sie in verzückter Bewegungslosigkeit, als wären sie in weihevoller Andacht vor der sichtbar gewordenen Allmacht des Schöpfers versunken. Nicht weniger war auch der Jäger von dem überwältigenden Eindruck dieses Augenblickes ergriffen. Obwohl er fast alljährlich Zeuge dieses erhebenden Geschehens war, so wurde er doch immer wieder durch die Pracht einer solchen Tagwerdung zu tiefst berührt.

Kaum war der Sonnenball etwas höher gestiegen, so begann der Balzplatz wieder lebendig zu werden. Noch lebhafter ging es jetzt zu, als

wären alle Lebensgeister und Kräfte vom erwachten Tag frisch gestärkt. Hennen waren auf einmal da, die ungesehen unter den Latschen herangekommen waren. Am Rande der Dickung trippelten sie Nahrung suchend umher. Sie benahmen sich dabei so, als würde sie das Treiben der Hahnen gar nicht interessieren, als wären sie rein zufällig da und nicht durch die Stimmen der schwarzen Kämpfer angelockt worden.

Wenn sich ein Hahn in richtige Stimmung gebalzt und einen Rivalen vertrieben hatte, ging er auf die Hennen zu, mit den Schwungfedern den Boden streifend, und machte sich so groß und stark wie möglich. Mit weit vorgestrecktem Kopf, rodelnd und blasend und die ganze Pracht seines blauschillernden Gefieders entfaltend, bewegte er sich vor den Hennen. Aber die hatten zuvor genau achtgegeben, welcher Hahn ihnen zusagen würde. Ein Schwächling kam gar nicht in Frage, so lange es Starke gab, die die Unterlegenen schon längst in die Flucht geschlagen hatten.

Die kurze Begegnung von Hahn und Henne ist auch beim Birkwild das einzige Zusammentreffen im ganzen Jahr. Sonst führen sie ein getrenntes Leben. Die Henne hat auch wie beim Auerwild alle Sorgen um die Nachkommen allein zu tragen, der Hahn kümmert sich um gar nichts. Sie geht mit der Wahl des Brutplatzes allerdings etwas vorsichtiger vor als die Auerhenne. In einem Gesträuch oder verborgen im dichten Heidelbeerwuchs wird eine flache Mulde mit Gras, Moos, Laub und etwas Federn ausgepolstert und darauf werden die Eier gelegt, meist sechs bis zehn. Oft sind nicht alle befruchtet, was allem Anschein vom Alter der Hahnen abhängt, wie Versuche gezeigt haben. Verläßt die Henne einmal das Gelege, so werden die Eier manchmal zugedeckt, wenn Zeit dazu war, um sie vor feindlichen Blicken zu schützen. Die Jungen entwickeln sich genau wie beim Auerwild. Auch bei ihnen sind die ersten vier Tage nach dem Schlüpfen von größter Wichtigkeit. Bei Schlechtwetter finden viele, manchmal alle aus denselben Gründen den Tod.

Mit aufmerksamen Augen hatte der Jäger alle Vorgänge verfolgt. Jedes Jahr konnte er neue Beobachtungen machen, neue Geheimnisse enträtseln. Aber ein Menschenleben reicht nicht, das wundervolle Märchenbuch der Natur zu Ende zu lesen. Nur der wird eindringen in die Wunderwelt der Tiere, der sie mit Liebe und Geduld belauscht und der als Weidmann Entsagung üben kann, der nicht den Finger krümmt, um durch einen Schuß ein Geschöpf der Natur auszulöschen und zu erbeuten.

Frühlingskünder - Frühlingskinder

Heuer war der Winter erst recht spät mit Schnee und Frost aufgefahren. Doch jetzt steht das junge Jahr schon wieder im Zeichen des Aufstieges. Wohl streicht die Luft noch kalt durch das kahle sich deutlich vom Himmel abzeichnende Gitterwerk der Äste und Zweige. Doch kaum wärmt die Sonne ein wenig, ergreift eine geheimnisvolle Unruhe alles Lebendige in der Natur. Vergeblich sucht der Winter noch mit Frösten und Schneeschauern seine Herrschaft zu verteidigen. Wenn auch manche Gebirgsgegenden unserer Heimat noch tief im Schnee begraben liegen, so taut und rieselt es schon in den Tälern und vom Eise befreit springen die Bäche und jungen Flüsse hinaus in die höchstens nur mehr mit einer sehr löchrigen Schneedecke spärlich überdeckte Ebene, über die sich oft tagelang weit und blau ein von zarten, flaumigen Wölkchen durchzogener Himmel wölbt. Überall sprießt und treibt es und die ersten Pflanzenkinder öffnen ihre Blumenaugen, um das wiedererstandene Himmelslicht zu grüßen.

Zu den ersten Anzeichen des weichenden Winters gehören die Kätzchen des Haselstrauches (Abb. 1). Seine schon im Herbste, vor dem Abwurf des Laubes, angelegten männlichen Blütenkätzchen entfaltet er bereits, wenn alle anderen Sträucher und Bäume noch in Winterruhe liegen. Sie beginnen sich in der Märzensonne zu strecken und zu öffnen, so daß sie, an langen glatten Ruten pendelnd, bei geringstem Luftzug schon ihre Pollen verstäuben auf die zierlichen, purpurfarbenen Zünglein gleichenden Narben der weiblichen Blütenknospen. So galt dieser früh erwachende Strauch unseren Vorfahren auch als ein Sinnbild des Frühlings, des Lebens und der Unsterblichkeit im allgemeinen; als Baum Donars gab er bei Gewittern dem

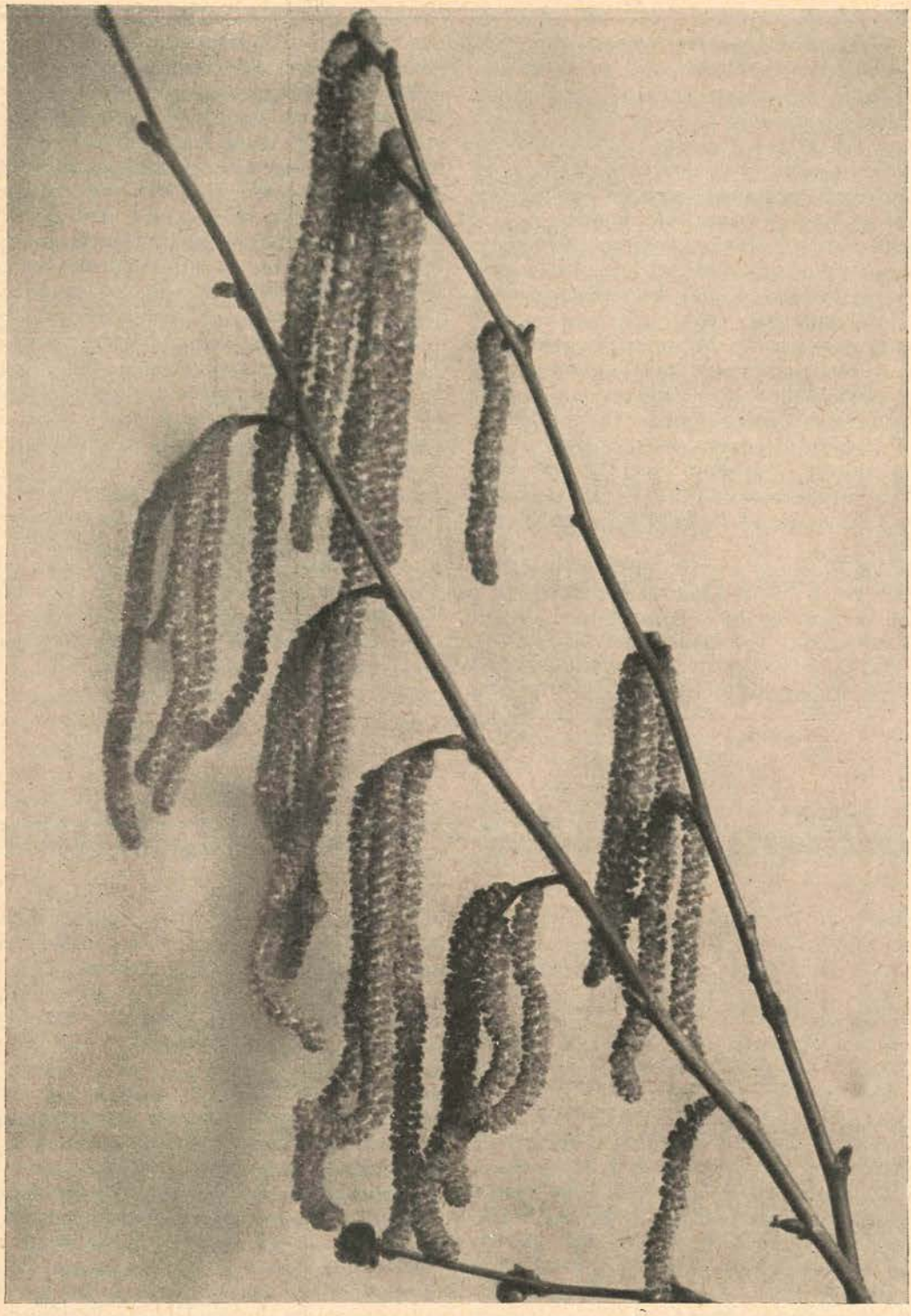


Abb. 1. Die Kätzchen des Haselstrauches (Corylus Avellana) gehören zu den ersten Frühlingskindern. Rechts unten über der Gabelung des Astes ist deutlich eine weibliche Knospenblüte zu sehen



Abb. 2. Frühlingsknotenblume (Leucojum vernum)
(Aufn. F. Mensdorff-Pouilly)

Schutz, der sich darunter verbarg, da kein Blitz in ihn fahren durfte.

Zu den Frühblühern gehören noch weitere Kätzchenblüher des Waldes, wie Grau- und Schwarzerle, Pappel und vor allem die Weidenarten. Sie alle sind, gleich der Hasel, Windbestäuber mit Ausnahme der Salweide, die durch Insekten, besonders Bienen, bestäubt wird; sie liefert die erste Bienennahrung, weshalb es auch verwerflich ist, Weidenkätzchen wahllos abzureißen. Die dicken, goldgelben Kätzchen der Salweide locken aber auch den Zitronenfalter, den Kleinen Fuchs und das Tagpfauenauge an, die wir schon an warmen Spätwintertagen und im Vorfrühling umhergaukeln sehen können, weil sie nicht wie die meisten Schmetterlinge als Ei oder Puppe, sondern als Falter überwintern.

In den Laubwäldern verrät das Nahen des Frühlings oft noch im Schnee das liebliche Schneeglöckchen und seine größere Verwandte, die Frühlingsknotenblume, auch Märzenbecher genannt (Abb. 2); beide unterscheiden sich dadurch voneinander, daß letztere an der Spitze ihrer untereinander gleichen Zipfel der Blumenkrone gelblich-grüne Flecke trägt.



Abb. 3. Huflattich (Tussilago Farfara)



Abb. 4. Küchenschelle (Pulsatilla vernalis)



Abb. 5. Leberblümchen (Anemone hepatica)

Bald nach dem Verschwinden des Schnees blühen die Windröschen, das Weiße und das Gelbe, beide in der Tracht sehr ähnlich. Gleichfalls gelb blüht auch die Feigwurz oder auch Scharbockskraut genannt, welches vor dem Absterben in den Blattachseln Brutknospen zur vegetativen Vermehrung ausbildet.

An lichten Waldstellen und Wiesen treffen wir als prächtigen Frühlingsschmuck die schwefelgelbe hohe Schlüsselblume mit ihren größeren Blüten, die gemeine Schlüsselblume mit dottergelben Blüten und die stengellose Schlüsselblume, die an ihren einzelnen aus einer Blattrosette entspringenden Blüten kenntlich ist. Blütenbiologisch sind die Schlüsselblumen durch lang- und kurzgriffelige Blüten an verschiedenen Pflanzenindividuen ausgezeichnet.

Gelb scheint überhaupt die bevorzugte Farbe der ersten Frühlingszeit zu sein, denn an nassen Stellen, in Gräben, auf Wiesen und in Sümpfen finden wir jetzt über weite Strecken hin die glänzenden Blüten der Sumpfdotterblume und von etwas höheren Lagen leuchten die gelben Kugelblüten der Trollblume. Aber auch das Feld hat seine gelben Boten schon ins Treffen geschickt: den Huflattich, der auf blattlosen Schäften seine goldgelben Blütenköpfchen trägt; erst später im Jahr entsprießen dem Wurzelstock die Blatttriebe. Vor der oft noch herrschenden Kälte werden die Blütenkörbchen durch filzige Hüllblätter geschützt. Diese mit weiblichen Randblüten und männlichen Scheibenblüten bestandenen Blütenteller des Huflattichs (Abb. 3) sind eine der ersten Nahrungsquellen von Bienen, Schwebfliegen und der ersten lichtfreudigen Schmetterlinge. Gelbe Blütenköpfe trägt auch der auf allen Wiesen zu tausenden blühende Löwenzahn.



Von trockenen Wiesen und Berghängen unserer Voralpengebiete leuchtet das amethystene Violett der Küchenschelle (Abb. 4), deren junge Stengel, Blätter und Blütenknospen, die nahe am Boden sitzen, zum Schutz gegen große Kälte mit einem dichten silbrig glänzenden Haarflaum bedeckt sind; nach ihrer Blütenzeit nennt man diese Anemonenart in Tirol recht poetisch „Osterglöckchen".

Schöne Frühjahrsblüher sind auch das gemeine Lungenkraut, das seine nickenden, röhrenförmig-glockigen Blüten rot öffnet, die später blau werden, die Lerchenspornarten mit ihren gespornten rosa oder weißen Blüten und die blauvioletten Leberblümchen (Abb. 5), die wohl zu den frühesten Frühlingsblumen zählen.

In unseren Wäldern blüht jetzt auch, knapp über den Boden, der Seidelbast, dessen hellpurpurne Blüten zu dreien in vielen seiten-

Abb. 6. Frühlingssafran (Krokus) Crocus vernus

ständigen Knäulchen bereits vor den Laubblättern erscheinen und durch ihren Wohlgeruch verschiedene Liebhaber aus der Insektenwelt anlocken.

Am Waldrand und an Feldrainen leuchten die schneeweißen Blüten des Schlehdorns in den Frühling hinein, die einen starken Gegensatz bilden zu der tiefschwarzen Rinde ihrer Zweige und Dorne, nach denen der Strauch auch seinen Namen trägt.

Das Frühlingssymbol der Berge verkörpert die Schneerose, die schon im letzten vergehenden Schnee der Gebirgshöhen ihre lieblichen Blütenköpfe erhebt. Gleich nach der Schneeschmelze und oft auch schon an den Schneerändern sprießt auf allen Hochwiesen, besonders aber an den Südhängen, der eigentlich eine richtige Frühlingsblume des Südens darstellende Krokus mit seinen weißen, gelben und blauvioletten Blütenhüllen und orangefarbenen Narben. Zu diesem Frühlingssafran (Abb. 6) gesellen sich an manchen Stellen des Hochwiesenfrühlings noch die herrlichen Narzissen, die oft gleich einem Teppich ganze Wiesenhänge mit ihrem zarten Weiß überziehen.

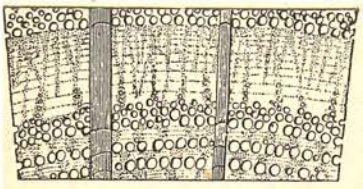
Im sprossenden Holunderstrauch schmettert der Fink seinen frischen Frühjahrsruf und der schwarzgefiederte, rotbekappte Buntspecht trommelt die erste Frühlingskapriole auf dem alten Eichenstamm und auch der schon frühzeitig aus dem Süden heimgekehrte Star hat schon sein altes Haus im Geäste des Obstbaumes bezogen. Wenn dann noch die Lerche mit ihrem unermüdlichen Jubilieren sich über dem saatfrischen Grün der Acker in die silberhellen Lüfte schwingt und ihr Wohllaut alles verzaubert, dann haben wir die untrügliche Gewißheit, daß der Frühling nicht mehr fern ist. *Dr. E. B.*

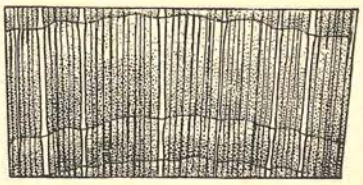
Vom Buchenstamm zur Eisenbahnschwelle

Von Doz. Dr. Engelbert Bancher

Holz ist auch heute noch einer der wichtigsten Rohstoffe der menschlichen Erzeugungswirtschaft. Als Form- und Werkstoff spielt es im Bauwesen, bei der Herstellung von Möbeln und Haushaltungsgegenständen und in vielen Industriezweigen eine entscheidende Rolle. Wenn nun auch im Maschinenbau, Bauwesen oder anderen Gebieten das Holz durch Metalle oder andere künstliche Werkstoffe zurückgedrängt wurde und z. B. heute Möbel, Hausrat oder zum Teil auch Eisenbahnschwellen aus Stahl hergestellt werden, so besitzt das Holz doch Eigenschaften, die es für bestimmte Verwendungszwecke besonders geeignet und es deshalb unersetzlich erscheinen lassen.

Unter Holz wollen wir ganz allgemein einen durch die Lebenstätigkeit von Pflanzen, hauptsächlich Bäumen, organisch gewachsenen Körper verstehen, der aus ganz bestimmten Zellarten zusammengesetzt ist und verschiedene Stoffe enthalten kann. Am Holzkörper lassen sich mehr oder weniger regelmäßige, ungleich breite, jährliche Zuwachszonen, die Jahresringe, meist schon mit freiem Auge erkennen. Am Stammquerschnitt findet sich außen ein heller, wasserreicherer Teil, dessen noch lebende Zellelemente die Leitung des Wasserstromes von der Wurzel zur Krone, die Reservestoffspeicherung und die Schutzstoffbildung übernehmen. Dieses sogenannte Splintholz scheidet die nach innen zu liegenden älteren Jahresringe von dieser Lebenstätigkeit aus, indem von den Parenchymzellen her durch die Verbindungsporen in die Gefäße sackartige Auswüchse, die Thyllen (Füllzellen), eintreten und so diese Leitungsbahnen absperren; dazu werden dann noch verschiedene Schutzstoffe abgelagert (Gerb-, Farbstoffe, Harze, Holzgummi u. a.); diesen Vorgang bezeichnet man als Verkernung. Dieses Kernholz ist dunkler, schwerer, härter, wasserärmer und fester und am Stammquerschnitt deutlich vom Splintholz zu unterscheiden. Holzarten, die am ganzen Stammquerschnitt gleiche Farbe und Beschaffenheit aufweisen, bezeichnet man als Splinthölzer und solche, deren Holz in frischgeschlägertem Zustand im Inneren wasserarmer ist als in der Außenzone, ohne aber dunkler gefärbt zu sein, bezeichnet man als Reifhölzer. Während nun die Zellmasse der Nadelbäume hauptsächlich aus gleichartigen Faserzellen (Tracheiden) aufgebaut ist, zeigen die Laubbäume einen wesentlich komplizierteren Bau ihres Holzes und mannigfaltigere Bauelemente, wie Holzfasern (englumige, dickwandige Zellen), Tracheiden und schließlich zu Röhren vereinigte Zellreihen (Gefäße = Tracheen), die der Wasser-





Links: Abb. 1. Querschnitt durch Eichenholz, dreifach vergrößert, nach R. Hartig

Rechts: Abb. 2. Querschnitt durch Buchenholz, dreifach vergrößert, nach R. Hartig

und Saftleitung dienen und nur in den Laubhölzern vorkommen. Sie sind häufig schon mit freiem Auge, vor allem auf dem Querschnitt, als Poren zu erkennen, können sie doch eine innere Weite von fast 0,5 mm erreichen. Sind sie über den ganzen Holzquerschnitt verstreut, spricht man von zerstreutporigen Hölzern, oder ringförmig im Frühholz der Jahresringe angeordnet, so spricht man von ringporigen Hölzern.

Ein wichtiges Anwendungsgebiet des Holzes liegt in der Herstellung von Eisenbahnschwellen. Das für diesen besonderen Zweck wegen seiner Dauerhaftigkeit, seinen Festigkeitseigenschaften und der geringen Anfälligkeit für fäulniserregende Pilze ausgezeichnete Eichenholz spielt in den Waldbeständen Österreichs nur eine untergeordnete Rolle (rund 2% des Gesamtbestandes), so daß wir bei seiner Verwendung vornehmlich auf den Import angewiesen wären. In dieser Hinsicht erwies sich nun unsere Rotbuche, die zu den vorherrschenden Laubbäumen des heimischen Waldbestandes zählt (etwa 10%), als ein vollwertiger Ersatz.

Das Holz der Rotbuche (Fagus silvatica L.), die zu den zerstreutporigen Reifhölzern gehört, ist hart, kurzfaserig, schwer und sehr fest. Es hat eine gute Tragkraft, ist zwar weniger elastisch als Eichenholz, aber besitzt eine sehr gute Druckfähigkeit. Seine natürlichen Festigkeitseigenschaften sind dem Eichenholz zumindest ebenbürtig. Das Buchenholz spaltet leicht und gerade. Die Farbe des Holzes ist hellgrau, rötlichweiß oder braunrötlich, das Holz alter Bäume meist dunkler. Die Buche besitzt, wie die Kernhölzer, die Eigenart, durch eine schutzweise Verstopfung ihrer Gefäße einen sogenannten „falschen Kern" (Rotkern) zu bilden, der hier aber in physiologischer Hinsicht eine Krankheitserscheinung darstellt. Buchenholz ist ganz unter Wasser oder ganz im Trockenen sehr dauerhaft, jedoch verträgt es nicht den Wechsel von Nässe ins Trockene, da es dann sehr stark „arbeitet" (Quellen, Schwinden und Reißen); es ist auch durch den Mangel an natürlichen Abwehrstoffen sehr stark den Angriffen fäulniserregender und holzzerstörender Pilze ausgesetzt. Diese Mängel können durch die heute üblichen Erhaltungsmaßregeln, wie Dämpfen, Imprägnieren usw. leicht behoben werden. Gedämpftes und sonst präpariertes Buchenholz gewinnt an Haltbarkeit, wird zäh und biegsam. Mit Teeröl getränktes Buchenholz ist gleichfalls sehr dauerhaft und für die Verwendung zu Eisenbahnschwellen sehr zweckmäßig. Buchenholz ist ein gutes Werkholz für das Wagnergewerbe und da es Farben und Lacke gut annimmt, eignet es sich auch zur Herstellung von Möbeln, Hausrat und Drechslerarbeiten. In der Holzschnitzerei, bei der Herstellung von Klavieren und Sperrholzplatten sowie im Baugewerbe findet es starke Verwendung. Wegen seiner vorzüglichen Heizkraft spielt es auch als Brennholz eine wichtige Rolle.

Wie schon erwähnt wird das ungeschützte Buchenholz im Freien leicht von holzzerstörenden Pilzen besiedelt und angegriffen. Die Schnelligkeit, mit der rohes Buchenholz verderben kann, läßt sich an jedem Stoß Buchenscheiter beobachten, der allzulange im Freien auf seine Abfuhr harren mußte. Die bekannte Erscheinung der Erstickung leitet den Prozeß ein, führt dann über den Vorgang der Weißfäule zur Pilzkörperausbildung und schließlich zur völligen Verrottung des Holzes. Unter Erstickung versteht der Fachmann die Veränderung des Buchenholzes durch den Pilz gleich nach der Fällung, bevor noch die Zellen abgestorben sind. Wie nun die Pilze jede offene Wunde des Baumes benützen, um sich darin anzusiedeln, so greifen sie auch den gefällten Stamm und das bereits bearbeitete aber noch nicht geschützte Werkstück an. Während das lebende Gefüge des Baumes sich des Eindringlings durch Abschluß der gefährdeten Gefäße mit Thyllen und Abscheidung von Schutzstoffen, also Verkernung, zu erwehren sucht, führt das sterbende Holz des gefällten Stammes gegen den Pilz einen aussichtslosen Kampf; die lebenden Zellen des Baumes verfügen in ihren Reservestoffen noch über reiche Hilfsquellen, die sie durch Umwandlung in Kernstoffe als Schutzmittel gegen die Ausbreitung des Pilzes benützen.

Es gibt viele solcher Pilzarten, die für derartige Verfallserscheinungen des Buchenholzes verantwortlich sind, doch würde es zu weit führen, sie in diesem Rahmen namentlich zu erwähnen. Wir haben auch schon von der Rotkernbildung

der Buche als eine irgendwie krankhafte Abwehrmaßnahme gesprochen und doch unterscheidet hier der Praktiker zwischen einem gesunden und einem kranken Rotkern; er nennt ihn gesund, wenn er in Farbe und Festigkeit noch kein Zeichen einer Zersetzung aufweist. Gesunder Rotkern ist wesentlich fester und in seiner Raumeinheit auch schwerer als unverkerntes gesundes Holz. Sehr deutlich ist der Unterschied zwischen verkerntem und unverkerntem Holz auch im Mikroskop zu erkennen. Wo verkerntes Buchenholz durch Zersetzung eine gelbbraune oder dunkelbraune Farbe angenommen hat, spricht man von „Rotfäule"; beim Fortschreiten dieses Prozesses dringt der Rotkern dann in unregelmäßigen Zacken gegen das Splintholz vor, so daß ein zackiger Rotkern stets ein Zeichen kranken Holzes darstellt. Alter, aber gesunder Rotkern hat wegen seiner gründlichen Verstopfung durch Thyllen seine Speicherfähigkeit für Flüssigkeiten zum Großteil verloren, was sich beim Abtrocknen nasser Stämme deutlich zeigt, da der trockene Rotkern auf dem langsam austrocknenden Splint als heller Bezirk auf dunklem Grunde erscheint. Dieser Rotkern, so nimmt man jetzt allgemein an, ist aber nicht allein als eine Abwehrmaßnahme des Baumes gegen eingedrungene Pilze aufzufassen, sondern teilweise auch durch starke Frosteinwirkungen verursacht.

Nach dem Gesagten könnte man meinen, daß die Buche wegen ihrer Empfindlichkeit gegen Fäulniserreger und klimatische Einflüsse kein geeigneter Werkstoff für Eisenbahnschwellen ist. Diese scheinbaren Mängel lassen sich aber durch entsprechende Maßnahmen, welche die Gesunderhaltung des Buchenholzes garantieren, leicht verhindern und wir gewinnen damit einen durch seine vorzüglichen technischen Eigenschaften ganz ausgezeichneten Rohstoff für die Herstellung von Eisenbahnschwellen. Wir wollen kurz auf diese Fragen eingehen.

Als erstes wäre wohl das rechtzeitige Fällen der Buchenstämme anzuführen, das nach dem Abwerfen des Laubes, also nicht vor Oktober, spätestens aber bis zum März des folgenden Jahres durchgeführt werden soll. Je früher der Stamm dann weiterverarbeitet wird, desto besser ist dies für die Gesunderhaltung des Holzes, da im Winter auch das Wachstum der Pilze stark herabgesetzt ist und geringere Infektionsgefahr besteht. Aus dem gleichen Grunde soll auch die Abtrocknung gefördert werden und der Abtransport der schon im Walde ausgeformten Schwellen beschleunigt werden, damit sie dem Angriff der überall im Walde vorhandenen Pilze möglichst rasch entzogen werden. Auf den Sammelplätzen des Schwellenerzeugers und Tränkwerkes soll die Buchenschwelle vor allem luftig gelagert werden, da die Lagerung auch einen sehr wichtigen Teil der Vorsorge für die Gesunderhaltung des Holzmaterials darstellt. Am günstigsten ist ein freigelegener Lagerplatz mit guten Ableitungsmöglichkeiten für die Regenwässer. Weiters muß für eine Freihaltung von Graswuchs gesorgt werden, damit Keimfreiheit gewährleistet erscheint. Die Schwellenstapel sind so anzulegen, daß nur Kanten- aber keine Flächenberührungen stattfinden und der Zutritt von Licht und Sonne in keiner Weise behindert wird. Da das Buchenholz, wie erwähnt, leicht zu Rissen neigt, werden alle Buchenschwellen schon in waldfrischem Zustand in der Nähe ihrer Enden durch buchene Schrauben dagegen gesichert; diese Holzschrauben passen sich weitgehend dem Trockenschwund der Schwellen an



Abb. 3. Richtig gestapelte Buchenschwellen auf dem Lagerplatz



Abb. 4. Schwellenlagerplatz

und verhindern damit das Eintreten von durchgehenden Sprüngen.

Die in den ersten Monaten des Jahres im Tränkwerk angekommenen Buchenschwellen erreichen in unseren Breiten dann im Juni die für ihre Tränkung mit dem Schutzmittel nötige Lufttrockenheit. Die heute für die Buchenschwellen allgemein angewendeten Tränkarten entstanden aus dem Bedürfnis, den Verbrauch des für die im Freien eingebauten Hölzer als Schutzmittel so ausgezeichneten Steinkohlenteeröles geringer zu halten, als es bei voller Ausnützung des Aufnahmevermögens von Buchenholz erforderlich wäre, wobei aber keineswegs auf eine vollständige Durchtränkung des Holzes verzichtet werden sollte. Dies wird nun dadurch erreicht, daß man die Schwelle zuerst mit Chlorzink vortränkt und dann mit Teeröl nachgetränkt wird. Bei diesem als Doppelverfahren bezeichneten Chlorzink-Teeröl-Schutzverfahren benötigt man nur die Hälfte oder bis zu einem Drittel der Menge, die bei alleiniger Anwendung von Teeröl bis zur völligen Erschöpfung des Aufnahmevermögens nötig wäre. Das Chlorzink hat dabei die wichtige Aufgabe, das Teeröl flüssig zu erhalten und ihm den Weg zu bahnen, dabei die ganze Ölmenge überall gut im Holz zu verteilen und schließlich noch die Teile des Schwelleninneren zu schützen, zu denen bei sparsamer Verwendung des Ölstoffes dieser aus irgendwelchen Gründen nicht hingelangt. Wichtig ist auch noch zu beachten, daß die Bohrlöcher für die Schwellenbefestigungsmittel noch vor der Tränkung angebracht werden, damit dann mit Sicherheit die Schraube oder der Nagel in gut mit Öl durchtränktes Holz zu liegen kommt. Auch die Anwendung des Rüping-Sparverfahrens, welches es ermöglicht, das eingedruckte überschüssige Teeröl aus den Zellhohlräumen wieder herauszuholen, so daß lediglich die Zellwände durchtränkt bleiben, erzielt ausgezeichnete Tränkerfolge. Für die Buche wird infolge ihrer großen Aufnahmefähigkeit für Tränkstoffe das Doppel-Rüpingverfahren mit einer Aufnahme von 145 kg Teeröl je Kubikmeter empfohlen. Hierbei wird auch im Rüping-Sparverfahren eine sehr gute Durchtränkung erreicht. Bei Schwellen mit einem gesunden Rotkern, welcher den Tränkungsstoffen fast unzugänglich ist, soll sein Umfang ein Sechstel des gesamten Schwellenraumes nach Möglichkeit nicht überschreiten, und vor allem darf der Kern weder an der Schwellenoberfläche zutage treten, noch von den Schienennägeln oder -schrauben angeschnitten werden.

Bei strenger Befolgung dieser verhältnismäßig einfachen Schutzmaßnahmen erhalten wir dann im Buchenholz einen uns von der Natur dargebotenen technisch wertvollen Rohstoff, der seine besondere Eignung für die Anfertigung von Eisenbahnschwellen schon millionenfach bewährt hat. Darüber hinaus wird auch ein wirtschaftlicher Vorteil ersichtlich, da wir damit Nutzholzbestände des eigenen Landes in entsprechender Weise verwenden können, wobei der gesamte Kostenaufwand für den Werkstoff, seine Bearbeitung und Präparierung dem heimischen Erzeuger und Gewerbe und der heimischen Bevölkerung zugute kommt. Auf Grund statistisch geprüfter Erfahrungen konnte festgestellt werden, daß die teerölgetränkte Buche eine 16- bis 20fache Lebensdauerverlängerung gegenüber der roh eingebauten erreicht. Ein wirtschaftlich großartiger Erfolg der Holzimprägnierungsindustrie. (Bilder und wissenschaftliche Unterlagen wurden von Guido Rütgers K.G. freundlich zur Verfügung gestellt. Ein weiterer Beitrag folgt.)

Astronomische Vorschau

Himmelserscheinungen im Monat April

In diesem Monat steigt die Sonne schon merklich über den Himmelsäquator empor und damit nimmt nicht nur die Länge des Tages, sondern auch die Intensität der Sonnenstrahlung in unseren Breiten zu. Die Mittagshöhe beträgt in 48 Grad nördl. Br. am 1. April etwas über 47, am Letzten des Monates schon über 56½ Grad. Interessant ist zu wissen, daß die Erde am 2. April genau eine astronomische Einheit von der Sonne entfernt ist, dies ist die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne und sie mißt, in Kilometern ausgedrückt, 149,450.000. Geometrisch gesprochen ist die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne gleich der halben großen Achse ihrer Bahnellipse um die Sonne. Für Messungen innerhalb des Planetensystems wird diese Strecke als Maß benützt, wir sagen z. B. daß Jupiter rund fünf astronomische Einheiten (A.E.) von der Sonne entfernt ist.

Wenn wir im Monat April, diesem launischen und wetterwendischen, nach den Planeten Ausschau halten, dann muß diesmal auch der Merkur erwähnt werden. Dieser quecksilbrige Wandelstern ist nur selten für das freie Auge sichtbar, in den Tropen ist er allerdings viel leichter zu beobachten als bei uns, doch kommt er Ende April in eine verhältnismäßig gute Sichtbarkeitsperiode am Abendhimmel. In den letzten Tagen des Monates muß im Westen Ausschau gehalten werden, wo er bei Einbruch der Dämmerung tief am Horizont, etwas links über dem Untergangspunkt der Sonne, gesucht werden muß. Er geht dann um etwa 21.45 Uhr unter. Er kann als ein zweiter, allerdings nicht auffälliger Abendstern bezeichnet werden. Der richtige Abendstern, der Planet Venus, leuchtet in unvergleichlich schönem Glanz und durchbricht bald nach Sonnenuntergang die helle Dämmerung. In der Zeit vom 6. bis 9. April geht der Abendstern an der schönen Sterngruppe der Plejaden im Stier vorbei und wenige Tage später wandert er an den Hyaden vorüber, die als V-förmige Gruppe um Aldebaran, dem Hauptstern des Stieres, verteilt sind. Wenn es am 13. April klar ist, dann wird bald nach Sonnenuntergang der Westhimmel einen besonderen Reiz bieten, denn die ganz schmale, erst zwei Tage alte Sichel des Mondes steht bei den Plejaden und die strahlende Venus bei den Hyaden. Am 12. April erreicht die Venus ihre größte östliche Elongation oder Ausweichung von der Sonne, von der Erde aus gesehen steht sie links von der Sonne und erreicht ihren größtmöglichen Winkelabstand vom Tagesgestirn. Das bedeutet auch die günstigste Sichtbarkeitsdauer, sie bleibt bis 23 Uhr am Untergangshimmel sichtbar. Von den anderen Planeten ist noch der schöne und helle Jupiter zwischen Löwe und Krebs günstig zu sehen, da er bei Einbruch der Dunkelheit schon hoch im Süden steht, Ende des Monats geht er um 2.45 Uhr unter. Auch Saturn wird nun in den späten Abendstunden bereits sichtbar, unsere Skizze (Abb. 1) zeigt seine Bahn am Himmel, die in diesem Jahre zum Großteil im Skorpion liegt. Am 1. April geht Saturn um 23.12 Uhr und am 30. um 21.10 Uhr im Südosten auf. Einzig Mars verharrt am Morgenhimmel und verfrüht seinen Aufgang nur wenig, denn Ende des Monats kommt er noch immer erst um 2 Uhr mit dem Steinbock über den Horizont. Am 29. April steht der Kriegsplanet in Quadratur zur Sonne, das will besagen, sein scheinbarer Winkelabstand vom Tagesgestirn ist genau 90 Bogengrad. Von den mit freiem Auge nicht sichtbaren Planeten Uranus und Neptun — von Pluto ganz zu schweigen — letzterer

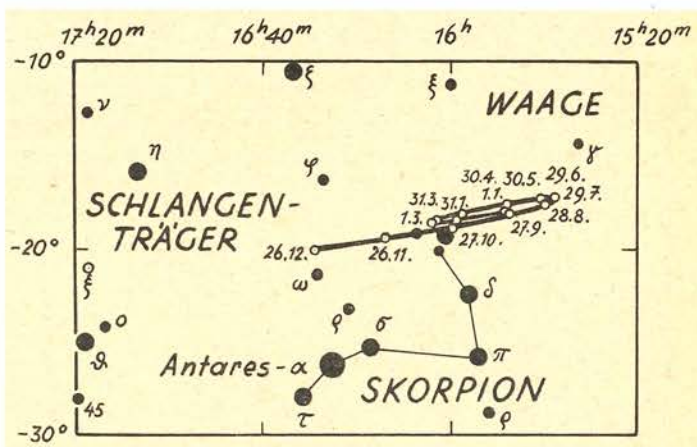


Abb. 1. Lauf des Planeten Saturn 1956
(Zeichnung: M. Oswalden und O. Kaudelka)

wird nach einer jüngsten Meinung als entlaufener Mond des Neptun vermutet —, geht Uranus zum Monatsende um Mitternacht unter, Neptun, der am 19. in Opposition zur Sonne steht, kann mit einem Fernrohr die ganze Nacht hindurch links vom Stern Spika in der Jungfrau gesucht werden.

Zu den mit freiem Auge nicht oder nur unter äußerst günstigen Voraussetzungen sichtbaren Wandelsternen gehört auch der kleine Planet V e s t a, der am 28. April in Opposition oder Gegenschein zur Sonne kommt. Dieser Himmelskörper von nur wenigen hundert Kilometer Durchmesser hat eine mittlere Entfernung von 2,361 astronomischen Einheiten von der Sonne, wandert also außerhalb der Marsbahn um unser Zentralgestirn, das er in 3 Jahren 230 Tagen umkreist. Die diesjährige Opposition ist eine sehr günstige, und die Oppositionsschleife liegt zum größten Teil im Sternbild Jungfrau, zwischen dem Himmelsäquator und —5 Grad Deklination (Abb. 2). Da die Vesta, der hellste aller Planetoiden, fast die sechste Sterngröße erreicht, könnte sie theoretisch von besonders scharfen Augen ohne optische Hilfsmittel gefunden werden. Doch wird ein Feldstecher oder auch das bescheidenste Fernrohr die Auffindung wesentlich erleichtern. Auf Grund der Skizze wird es leicht sein, das interessante Himmelsobjekt aufzufinden. Dieser kleine Planet war der vierte in der Reihenfolge der Entdeckungen. In der Neujahrsnacht auf das Jahr 1801 entdeckte Piazzi in Palermo, als er an einem neuen Fixsternverzeichnis arbeitete, die Ceres, am 28. März 1802 fand der Bremer Arzt und Liebhaberastronom Olbers die Pallas, am 1. September 1804 gelang Karl Ludwig Harding, dem Gehilfen des Oberamtmannes Schröter, auf dessen Privatsternwarte in Lilienthal bei Bremen, die Auffindung der Juno und am 29. März 1807 fand wiederum Olbers die Vesta. Im nächsten Jahre wird also dieser Planetoid sein 150. Entdeckungsjubiläum feiern. Schon bald nach der Entdeckung der ersten vier kleinen Planeten tauchte die Hypothese auf, sie könnten durch den Zerfall eines größeren entstanden sein. Interessant ist in dieser Beziehung ein Brief, den Olbers am 3. April 1807 an den Astronomen Bode schrieb und in dem es heißt:

„Mit dem größten Vergnügen eile ich Ihnen, teuerster Freund, anzuzeigen, daß ich so glücklich gewesen bin, am 29. März abermals einen neuen Planeten von der Familie der Asteroiden zu entdecken. Diesmal war die Entdeckung eigentlich kein Zufall, und hätten Witterung und Mondschein es nicht verhindert, so würde ich diesen Mitbürger unseres Sonnensystems wenigstens schon 14 Tage früher aufgefunden haben. Nach meiner Hypothese über diese Asteroiden nämlich — deren Wahrheit oder Falschheit ich übrigens dahingestellt sein lasse, und die ich nur dazu benutze, wozu Hypothesen nur überhaupt nützlich sein können, nämlich uns bei Beobachtungen zu leiten — habe ich, wie Ihnen bekannt ist, gefolgert, daß alle Asteroiden, deren es noch sehr viele geben mag, den nordwestlichen Teil des Gestirns der Jungfrau und den westlichen des Walfisches passieren müssen. Regelmäßig durchmusterte ich also jeden Monat einmal einen mir mit allen seinen Sternen sehr bekanntgewordenen Teil desjenigen dieser beiden Gestirne, der gerade seiner Opposition am nächsten ist."

Die Olberssche Hypothese führte zu keiner weiteren Entdeckung, obgleich Olbers bis 1817 seine Beobachtungen fortsetzte. Erst am 8. Dezember 1845 meldete die Berliner Zeitung, daß der Postmeister Hencke zu Driesen in der Neu-

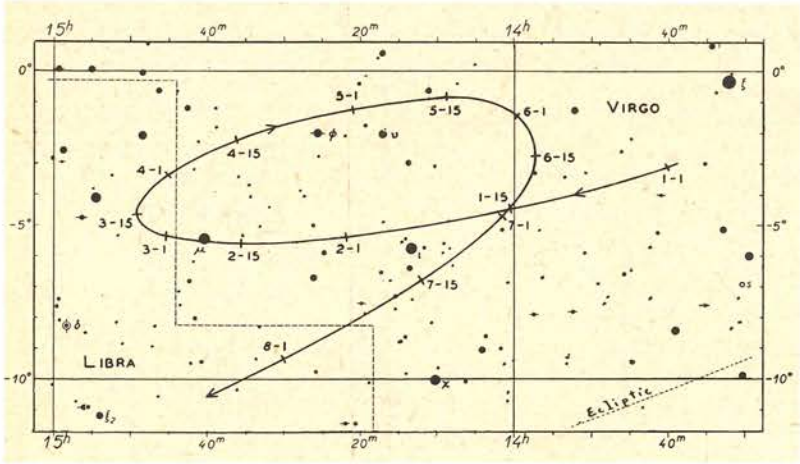


Abb. 2. Weg des Planetoiden Vesta vom 1. Jänner bis 10. August 1956. Opposition zur Sonne am 28. April
(Aus „Sky and Telescop")

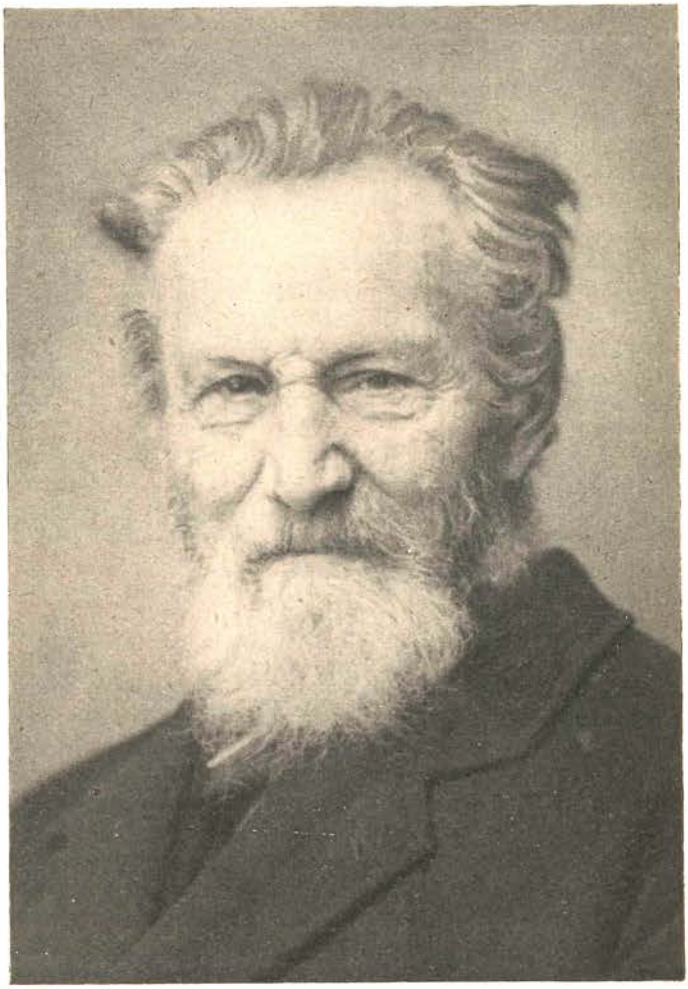


Abb. 3. Hofrat Dr. Johann Palisa, einer der erfolgreichsten Planetoidenentdecker

mark einen neuen Planeten entdeckte, welcher Fund auf der Berliner Sternwarte bestätigt wurde. Seither erfolgten die Entdeckungen Schlag auf Schlag und uns Österreicher kann es mit besonderem Stolz erfüllen, daß der Astronom Dr. Johann Palisa (1848 bis 1925) nicht weniger als 127 kleine Planeten entdeckte. Palisa (Abb. 3) arbeitete von 1881 bis zu seinem Tode an der Wiener Universitätssternwarte, deren Vizedirektor er zuletzt war.

Der Fixsternhimmel zeigt im April in den ersten Nachtstunden ein ganz anderes Gepräge als in den Wintermonaten. Die Wintersternbilder sind zum Teil im Westen untergegangen, vom großen Sechseck sind nur mehr der Kleine Hund, die Zwillinge und der Stier sichtbar, dafür sind im Osten und Südosten, in der Verlängerung der Krümmung der Deichsel des Himmelswagens, Bootes mit Arktur und Jungfrau mit der Spika aufgegangen, die richtigen Frühlingssternbilder, während der Löwe gerade im Süden kulminiert. (Siehe Anblick des Fixsternhimmels in Heft 5/1955.) *E. D.*

Rasch + richtig + rationell = Rechenmaschine!

Von Ing. J. Hafner

Amerika ist nicht nur das Land der Superlative, sondern auch das Mekka der Techniker und Rationalisierer. Was Amerika allen anderen technisch ebenbürtigen Ländern jedoch voraus hat, ist die Rationalisierung im Büro, die Technisierung und Mechanisierung der Büroarbeiten, die bis zur Spitze getriebene Konsequenz in der Vermeidung von Büroverlustzeiten.

Über die noch sehr wenig in Verwendung stehenden Elektronen-Rechenautomaten wurde an dieser Stelle schon ausführlich geschrieben. Sie sollen heute nicht behandelt werden, wohl aber jene Typen von gebräuchlichen Rechenautomaten, die in Millionen Exemplaren auf der ganzen Welt, zum Teil auch in Österreich, in Verwendung stehen und auch dem Laien durchaus bekannt sind.

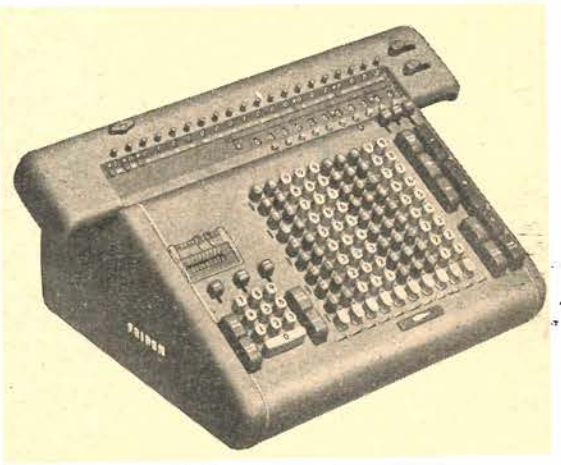
Jährlich gibt es auf diesem Gebiet kleine Neuerungen, Verbesserungen, Vereinfachungen, die nicht immer ins Gewicht fallen und die auch markenbeschränkt sind. Wirklich Bemerkenswertes konnte man allerdings heuer auf der

Frühjahrsmesse in Wien bestaunen. Die größte Addiermaschinenfabrik der Welt, die Victor-Adding-Machine-Co., hat erstmalig einen schreibenden Rechenautomaten herausgebracht, der endlich wirklich vollautomatisch multipliziert und Victor-Mult-o-Matic heißt. Der Automat rechnet in sich, schreibt also den ersten Faktor, den zweiten Faktor und das Produkt auf den Papierstreifen. Als weitere einzig dastehende Merkmale müssen die fortlaufende Rückübertragungsmöglichkeit und die negative Multiplikation (auch unter 0) erwähnt werden. Eine Novität ist auch die Möglichkeit, konstante Faktoren beliebig oft und vor allem automatisch immer wieder anzuschreiben, so daß



Victor Multo-Matic, der vollautomatische Rechenautomat

nur der variable Faktor eingetastet zu werden braucht; Produkt und konstanter Faktor schreiben sich von selber. Interessant erscheint es, daß die Form und Größe der Mult-o-Matic sich von den gewöhnlichen Victor-Addiermaschinen nicht unterscheidet.



Friden-Rechenautomat

Ebenfalls ein „Amerikaner" ist der seit Jahrzehnten bekannte Friden-Rechenautomat.

Auch er besitzt eine überraschende Neuerung, die sicherlich von allen bisherigen Verbesserungen den größten Beifall finden wird: eine „denkende" Division! Das heißt, daß man von nun an nicht mehr mit dem Gefühl einer gewissen Unsicherheit, den Stellenwert selbst zu bestimmen braucht. Die Maschine setzt immer den Dezimalpunkt richtig und gestattet uns noch, die Anzahl der zu rechnenden Dezimalstellen im Quotienten selbst zu bestimmen. Stellenwertfehler gehören somit endgültig der Vergangenheit an!

Mit dieser Konstruktion ist der für alle Rechnungsarten und alle Rechenkombinationen geeignete Friden-Automat eine Meisterleistung der Automatentechnik, der auch bei uns in Österreich seine Interessenten findet!

„METALLFILZ",

ein neuer vielversprechender Werkstoff

In Anlehnung an die Prinzipien der Papierherstellung entwickelten Metallurgen des Armour-Forschungsinstitutes (USA) eine neue Metallart, die bei größter Leichtigkeit und Porosität außerordentliche Festigkeit besitzt. Das Verfahren nennt sich „Fasermetallurgie", da sein Ausgangsprodukt eine Aufschlemmung von Metallfasern ist, die auf einem Sieb ausgestrichen wird. Nach dem Absaugen der Flüssigkeit bleibt ein „Metallfilz" zurück, dem durch Sintern oder Pressen noch zusätzliche Festigkeit verliehen werden kann.

In der letzten Nummer der Fachzeitschrift „Materials and Methods" werden die Vorteile

und Anwendungsmöglichkeiten der neuen Fasermetalle eingehend beschrieben. Wie aus diesem Bereich zu entnehmen ist, besitzt der mittels Fasermetallurgie gewonnene Werkstoff ähnlich wie die nach der Methode der Pulvermetallurgie hergestellten Metalle die wertvolle Eigenschaft, sich leicht in die kompliziertesten Formen zu fügen, ist dabei jedoch durch seine „sperrige" Struktur besser für Anwendungen geeignet, die hohe Festigkeit erfordern.

Die Probleme bei der Herstellung von Metallteilen aus Metallfasern sind im wesentlichen dieselben wie bei der Herstellung von Papier oder Stoff aus Pflanzenfasern, denn die Länge, der Durchmesser, die Schmiegsamkeit und Oberflächenbeschaffenheit der Metallfaser bestimmen die Eignung des Produktes für die verschiedensten Zwecke. Wird beispielsweise maximale Festigkeit gefordert, nützt man die Verzahnungsfähigkeit „stachliger" Fasern aus.

Die Erfinder des Verfahrens bezeichnen als eine der wichtigsten Anwendungen der Fasermetalle die Verstärkung von Metallkeramik, wie sie für Düsenmotoren und ähnliche Zwecke verwendet wird. Diese schwer schmelzbaren Materialien neigen zur Sprödigkeit, können jedoch durch Bindung mit Fasermetall größere Stoßfestigkeit erhalten.

Auf dem Weg zum rentablen Atomkraftwerk

Von John E. Kenton

VI.[1])

Vergleich der Verfahren

Oft wird an Mitglieder der Atomenergiekommission die Frage gerichtet, welches von den zur Erprobung ausgewählten Verfahren denn die besten Aussichten habe, wirtschaftlich konkurrenzfähig mit der herkömmlichen Krafterzeugung aus Kohle und Öl zu werden.

Darauf kann nur gesagt werden: gäbe es eine einigermaßen sichere Antwort, so bestünde keine Notwendigkeit, 199 Millionen Dollar und fünf Jahre auf die forschungsmäßige Entwicklung und die Konstruktion von sechs Versuchsreaktoren aufzuwenden.

Großer Einsatz — große Möglichkeiten

Der Homogen- und der Brutreaktor stellen die gewagtesten von den fünf Projekten dar; sie bieten die größten Schwierigkeiten, versprechen aber auch, für den Fall des Gelingens, den größten Erfolg.

Die Leiter der Atomenergiekommission halten es jedoch für ein Gebot der Vernunft, nicht alle Anstrengungen auf die Entwicklung der am fortschrittlichsten erscheinenden Verfahren — möge das Ziel auch noch so lockend sein — zu konzentrieren. Es steht bei der geplanten Demonstration des Betriebes von brauchbaren Atomkraftwerken zu viel auf dem Spiel, um es gerechtfertigt erscheinen zu lassen, mit größerer Sicherheit zu realisierende, wenn auch weniger glänzende Projekte zugunsten der glänzenderen, aber weniger sicheren zu vernachlässigen.

Nichts spricht z. B. dagegen, daß der Druckwasserreaktor — der Gegenstand des größten der Projekte, wenn man nach der Zahl der zu liefernden Energieeinheiten rechnet, aber auch die mit den wenigsten Neuerungen verbundene Konstruktion — nicht, anstatt als Konverter, auch als Brutreaktor funktionieren könnte. Der Versuch jedoch, auch diese Entwicklungsrichtung beim Bau der ersten Reaktoranlage vom Ausmaß eines kommerziell betriebenen Kraftwerks, neben allen anderen neuen Faktoren, mit zu berücksichtigen, würde eine Verzögerung der Fertigstellung um Jahre bedeuten.

Noch kein Ergebnis in Sicht

Bis jetzt wurde noch kein Anhaltspunkt dafür gefunden, welcher Reaktortyp schließlich auf die wirtschaftlichste Weise Energie erzeugen wird. Die für die Entscheidung über den günstigsten Typ zu lösenden Probleme konzentrieren sich auf folgende Alternativen: K ü h l s t o f f: flüssiges Natrium oder Wasser; B r e n n s t o f f: heterogen oder homogen; und N e u t r o n e n e n e r g i e: schnelle oder thermische Neutronen.

Diese Variablen lassen sich zu einer Unzahl ausführbarer Reaktortypen kombinieren; man hört denn auch nicht selten die Bemerkung, es

[1]) Siehe Heft 1/1956 Seite 20, 2/1956 Seite 51, 3/1956 Seite 90, 4/1956 Seite 102 und 5/1956 Seite 143.

gäbe ebensoviele Möglichkeiten, Reaktoren zu bauen, wie es Reaktoringenieure gibt. Dies ist wohl das beste Zeichen dafür, daß es eine Konstruktion, die man als den „besten" Reaktor bezeichnen könnte, wahrscheinlich gar nicht gibt. Überdies müssen die verschiedenen Reaktortypen nicht unbedingt in Wettbewerb miteinander treten, da ihre Ziele nicht völlig vergleichbar sind.

Einige Typen können, wie Dr. Zinn hervorhebt, einander sogar ergänzen. Plutonium z. B., das vom Siedewasserreaktor als Neben- oder gar Abfallprodukt erzeugt werden kann, wird in einem mit schnellen Neutronen arbeitenden, energieliefernden Brutreaktor als Primärbrennstoff gebraucht. Es ist nach Ansicht von Dr. Zinn gar nicht ausgeschlossen, daß man einmal Reaktorsysteme baut, von denen eines den Brennstoff für das andere liefert.

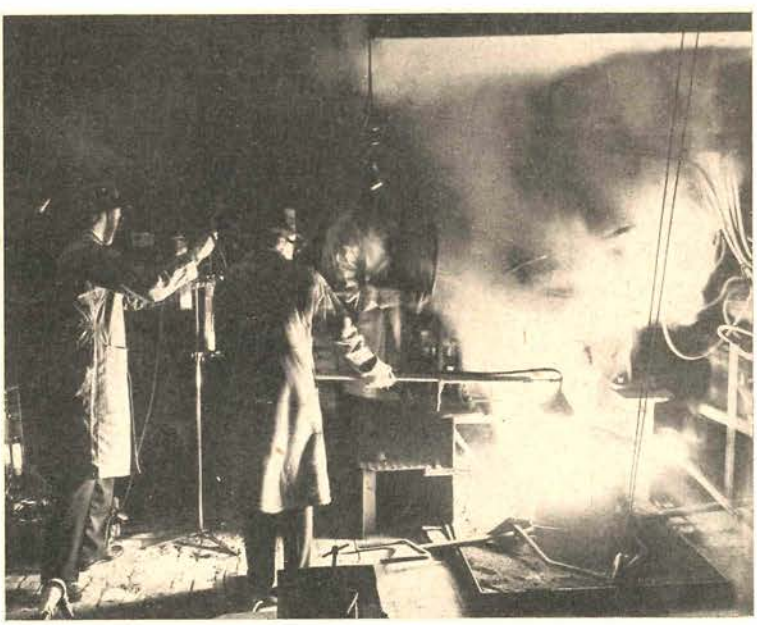
Die Unstimmigkeiten über die Wahl von Natrium oder Wasser als Kühlstoff haben ihren Ursprung darin, daß keiner von beiden Stoffen ein ideales Kühlmittel ist. Es kommt bei der Schaffung eines wirtschaftlich arbeitenden Atomkraftwerks sehr darauf an, die Leistungsfähigkeit der Kühlstoffe bis zur äußersten Grenze auszunutzen, da die Höhe der Energiekosten stark durch die Wirksamkeit der Wärmeabfuhr aus dem Reaktorkern beeinflußt wird. Die Verwendung von Natrium bedeutet höhere thermische Wirksamkeit; die Möglichkeit, den Druck geringer zu halten, erfordert jedoch infolge des hohen Schmelzpunkts und der großen chemischen Aktivität des Natriums eine kostspielige und komplizierte Apparatur.

In drei Reaktortypen Wasser verwendet

In drei von den Projekten der Atomenergiekommission ist, trotz der geringeren thermischen Wirksamkeit, Wasser als Kühlstoff vorgesehen. Die beiden Hauptgründe für diese Wahl liegen darin, daß Wasser erstens reichlich zur Verfügung steht und zweitens der einzige Kühlstoff ist, der auch als Moderator wirkt. Die Kombination der beiden Funktionen der Wärmeabfuhr und der Verlangsamung der Neutronen in e i n e m Material ermöglicht eine sehr willkommene Konstruktionsvereinfachung.

Schweres Wasser (Deuteriumoxyd) ist der beste von allen Moderatoren, da es fast keine Neutronen absorbiert. Außerdem ist es infolge seines besseren Lösungsvermögens ein wirksameres Mittel für den Wärmetransport als gewöhnliches Wasser. Seine Verwendung wird jedoch durch die noch sehr hohen Herstellungskosten erschwert.

Sowohl natrium- als auch wassergekühlte Atomkraftanlagen erzeugen Dampf, der einen geringeren Druck hat als der in den meisten Betrieben üblicher Bauart verwendete. Die Investierungskosten für die Turbogeneratorenstation eines Atomkraftwerkes werden daher höher sein als die des entsprechenden Teils einer konventionellen Anlage, bei der Betriebstempe-



Die größte Menge radioaktiven Materials, die je bei einem Industrie-Experiment verwendet wurde, verschlang ein Versuch im Werk der Ford Motor Company in Dearborn, Michigan. $2^1/_4$ kg radioaktiver Eisenstaub wurde mit 76 Tonnen gewöhnlichem Eisenstaub vermengt und die Mischung in den Hochofen gebracht. Während des Versuches wurden die dem Hochofen entweichenden Gase gesammelt und auf Radioaktivität untersucht. Der Versuch zeigte, daß die Verwendung von Eisenstaub im Schmelzverfahren unrationell ist und man den Staub erst brikettieren muß

raturen von vielleicht 540° C und Betriebsdrücke von über 100 at eingehalten werden.

Mancherlei Vorteile

Die Homogenreaktoren — die, wie man sich erinnern wird, von den Heterogenreaktoren durch die Verteilung des Brennstoffs im Moderator unterschieden sind — haben gegenüber dem Heterogentyp drei sehr ins Gewicht fallende Vorteile.

Erstens gibt es hier, da die Wärme in der Brennstofflösung selbst erzeugt wird, kein Problem des Wärmeüberganges innerhalb des Reaktorkerns, das der Wärmeabfuhr eine Grenze setzen könnte. Zweitens kann der Brennstoff, da er ja flüssig ist, ohne Betriebseinschränkung und ohne Einhaltung des bei der Verwendung von festem Brennstoff unumgänglichen komplizierten Zyklus des Entladens, Kühlens, Auflösens, chemischen Regenerierens und Neuformens gereinigt und zugesetzt werden. Schließlich kann die Reaktion selbstregulierend gemacht werden, so daß mechanisch bewegte und elektronisch betätigte Steuerungsstäbe überflüssig sind.

Diesen Vorteilen gegenüber stehen, neben dem Nachteil der stark korrodierenden Wirkung der heißen Brennstofflösung, die Schwierigkeiten, die sich bei der Zirkulation hoch radioaktiver Flüssigkeiten durch außenliegende Wärmeaustauscher, Pumpen und andere Teile der Anlage ergeben. Auch braucht man zur Bereitung der „Suppe" das teure schwere Wasser, da die Einstellung der erforderlichen hohen Konzentration in Leichtwasser-Moderatorsystemen Schwierigkeiten macht.

Mehr erzeugt als verbrannt

Was nun die Alternative: „schnelle oder thermische Neutronen" anbetrifft, so ist die Technik der mit schnellen Neutronen arbeitenden Reaktoren noch zu unentwickelt, um eine zu praktisch brauchbaren Ergebnissen führende Abschätzung ihrer Möglichkeiten zu gestatten.

„Schnelle" Reaktoren sind infolge der Aussicht, aus ihnen mehr Brennstoff zu gewinnen, als sie verbrauchen, wohl sehr verlockend, doch bringt ihre geringe Größe und ihre Konzentration Schwierigkeiten der Kühlung und Steuerung mit sich. Diese technischen Probleme sind bei Thermalneutronenreaktoren mit ihrem viel umfangreicheren und stärker verdünnten aktiven Teil bedeutend geringer.

Eine weitere in diesem Zusammenhang zu nennende Aufgabe wäre die Entwicklung des noch sehr wenig untersuchten Thoriums für die Nutzbarmachung der Atomenergie. Es scheint, daß die Umwandlung des nicht spaltbaren Thoriums in spaltbares U 233, im Gegensatz zu der Überführung des nicht spaltbaren U 238 in spaltbares Plutonium, durch thermische Neutronen in einem für das „Brüten" geeigneten Verhältnis — d. h. schneller, als der Brennstoff verbraucht wird — erfolgen kann. Man könnte demnach an die Verwendung eines thermischen Brutreaktors mit einer Thoriumhülle denken.

Ein weiteres Forschungsobjekt könnte man in der Kombination der Systeme sehen, die dem Siedewasser- und dem Homogenreaktor zugrunde liegen. Man wird sich erinnern, daß der große Vorteil des Siedewasserreaktors in der Ausschaltung des beim Druckwasserreaktors benötigten Wärmeaustauschers und seiner Eigenschaft liegt, das Wasser direkt im Reaktorkern zu verdampfen. Andrerseits wird beim Homogenreaktor eine Vorrichtung zum Wärmeaustausch zwischen Brenn- und Kühlstoff durch Auflösen des einen in dem andern vermieden.

Schwierige technische Probleme

Man könnte, wie Dr. Weinberg ausführt, daran denken, einen Homogenreaktor für direktes Sieden zu konstruieren, der diese beiden Vereinfachungen kombiniert, d. h. das brennstoffbeladene Wasser im Reaktorkern zum Sieden bringt. Freilich würde der Dampf dann höchst radioaktiv sein und die Bedienung einer mit ihm betriebenen Turbine sowie die erforderliche „101"-prozentige Abdichtung des Systems würde die Techniker vor eine ungeheuer schwierige Aufgabe stellen.

Die Zahl der weiteren Möglichkeiten, das Problem der Schaffung eines rentablen Atomkraftwerks anzupacken, ist Legion. Die Engländer z. B. erzielten in ihrem Atomforschungszentrum Harwell bemerkenswerte Erfolge mit dem Betrieb eines gasgekühlten Reaktors mit Graphitmoderator; die Franzosen verwendeten in einer Anlage in Saclay bei Paris schweres Wasser als Moderator und komprimiertes Gas als Kühlstoff. Im Brookhaven National Laboratory in Upton auf Long Island wird ein Versuchsreaktor, ebenfalls mit Erfolg, mit einem System von zirkulierendem Uran-Wismut-Brennstoff betrieben.

Aber nicht einmal die Vereinigten Staaten sind reich genug, sämtliche sich bietenden Möglichkeiten zu erproben. Man mußte auch hier eine Auswahl treffen, und das Ergebnis war eben die Aufstellung der fünf Projekte, die jetzt durchgeführt werden.

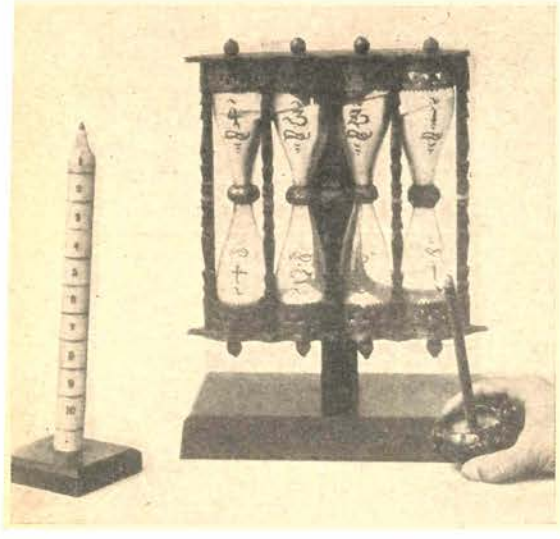
Sonnenstrahlen, Sandkörnchen und Atome

Zeitmesser aus vielen Jahrhunderten

„Schalttag" stand neben dem 24. Februar dieses Jahres und das erinnert uns wieder daran, wieviel Mühe sich die Astronomen im 16. Jahrhundert gaben, das Jahr genau dem Gang der Gestirne anzupassen. In demselben Jahrhundert machte übrigens der junge Physiker Galilei seine berühmte Entdeckung, daß ein Pendel unabhängig davon, wie weit man es ausschwingen läßt, immer gleich viel Zeit braucht, um zu seinem Ausgangspunkt zurückzukehren. Ungefähr 70 Jahre später baute der holländische Astronom Christian Huygens auf Grund dieser Beobachtung die erste Pendeluhr. Von da an begannen die Menschen es immer genauer mit der Messung von Stunden, Minuten und Sekunden zu nehmen.

Das Bedürfnis, die Zeit zwischen Auf- und Untergang der Sonne in kleinere Abschnitte zu gliedern und die eigene Tätigkeit danach einzurichten, hatten die Menschen allerdings schon vor Jahrtausenden. So entstand die „Sonnenuhr", die nur leider den Nachteil hatte, daß man stets erst vor sein Haus treten mußte, wenn man feststellen wollte, wie spät es war; und bei Regen und nachts war die Uhr natürlich überhaupt nicht zu brauchen.

Die Ägypter sollen zuerst entdeckt haben, wie man diese Schwierigkeit umgehen könne — wenigstens wird ihnen die Erfindung der Wasseruhr zugeschrieben. Dieser Zeitmesser ließ im wahrsten Sinne des Wortes die Minuten und Stunden „verrinnen", denn es handelt sich dabei um zylindrische, mit einem Schwimmer versehene Metallgefäße, aus denen langsam und gleichmäßig Wasser tropfte; bei anderen Ausführungen ließ man Wasser einfließen. Auf jeden Fall bewegte der Schwimmer, sowie der Wasserspiegel fiel oder sank, mit Hilfe einer sinnreichen Vorrichtung einen Zeiger über ein Zifferblatt.

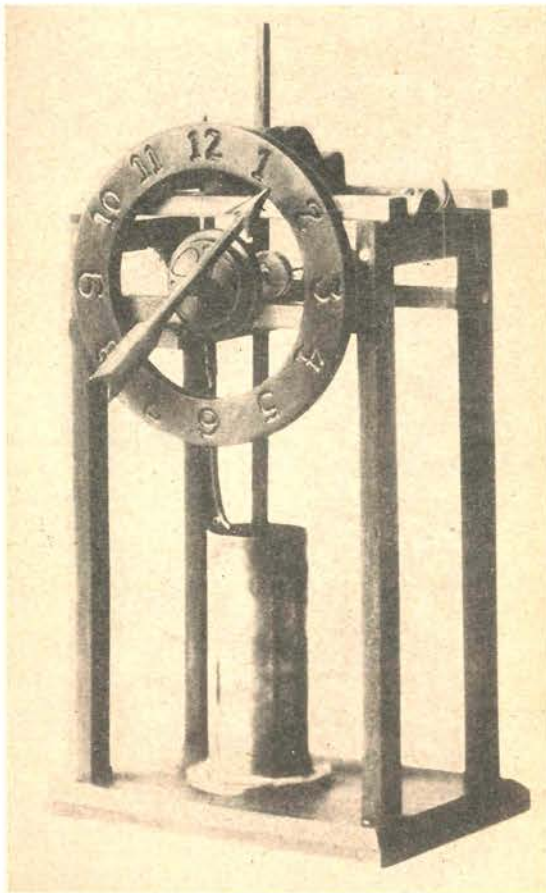


Bei den Athener Gerichtshöfen war eine Wasseruhr der einfachsten Art in Gebrauch: ein Gefäß mit einem Loch. Jedem Redner wurde eine bestimmte Wassermenge zugemessen und mit dem letzten Tropfen, der ausrann, mußte er mit seinen Ausführungen zu Ende sein. Platon oder einem ungefähr zur gleichen Zeit in Alexandria lebenden Gelehrten wird eine sehr kunstvolle Form der Wasseruhr zugeschrieben, in deren Innerem durch ständigen Wasserzustrom stets das gleiche Flüssigkeitsniveau und der gleiche Druck aufrechterhalten wurde.

Um 160 v. Chr. kamen beide Formen der Wasseruhr nach Rom und ungefähr um die gleiche Zeit setzte sich auch die Sanduhr durch. Sie hatte den Vorteil, daß man sich das ständige Auffüllen der Wasseruhr ersparte, und wurde in nördlichen Gegenden vor allem deshalb beliebt, weil sie nicht einfrieren konnte. Einem doppelten Zweck dienten die damals ebenfalls sehr beliebten Öluhren, die nichts anderes waren als Öllämpchen mit einer Zeitskala.

Ungefähr 1000 Jahre lang änderte sich nun nichts mehr an der Methode der Zeitbestimmung. Im frühen Mittelalter paßte man seine Tätigkeit der Kirchenglocke an, die der Mesner zu den für Arbeit, Gebet und Essenszeiten bestimmten Stunden läutete. (Aus dieser Zeit stammt die heute noch in der englischen Sprache gebräuchliche Bezeichnung „Glocke" für Uhr.) Der Mesner selbst verließ sich auf eine Wasseruhr.

Eine Kerze, von der innerhalb einer Stunde eine Anzahl gleich großer numerierter Stücke verbrannte, sowie ein Stückchen Feuerschwamm (rechts), das binnen einer bestimmten Zeit verkohlte, waren beliebte Uhren des Mittelalters. Im Hintergrund ein Satz von Sanduhren, die Viertel-, halbe und ganze Stunden anzeigte. Solche Uhren bestimmten noch im 16. und 17. Jahrhundert die Länge der Predigten



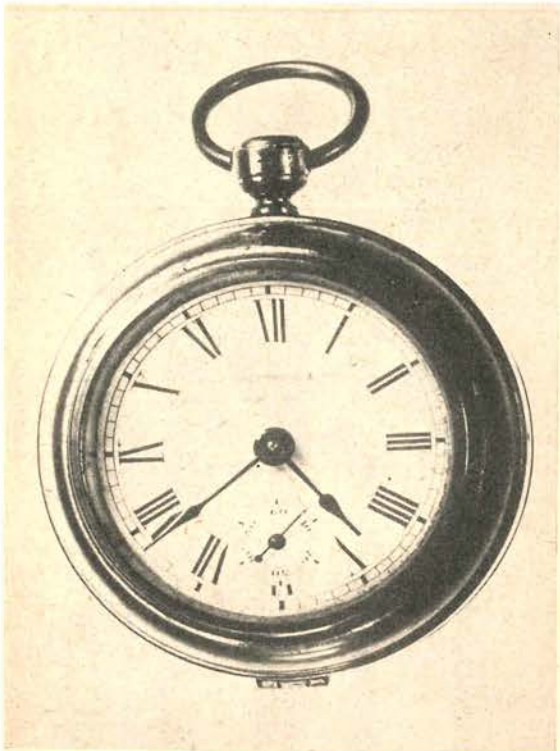
Einer der ältesten Zeitmesser der Menschheit, eine Wasseruhr aus der Sammlung der Smithsonian Institution in Washington

Die ersten mechanischen Uhren kamen im 13. Jahrhundert auf, obwohl die Erfindung wahrscheinlich schon in weit frühere Zeit zurückreicht. Sie waren ungefüge Instrumente, deren Gang ein über 200 kg schweres Gewicht regelte. Die ersten derartigen Uhren wurden auf Kirchen- und Schloßtürmen angebracht — eine der ältesten war die der Westminster-Kathedrale — und erhielten sich vielerorts bis ins 19. Jahrhundert. Sie zählten wie alle anderen Zeitmesser nur die Stunden — nach Minuten begann man erst Ende des 16. Jahrhunderts zu rechnen — und auch dies anfangs stumm. Ihr Schlagwerk erhielten sie erst später. Mit der Herstellung der mechanischen Uhren beschäftigten sich das ganze Mittelalter hindurch ausschließlich die Klöster, in denen auch die alte Wasseruhr einige Verbesserungen erfahren hatte.

Gegen Ende des 15. Jahrhunderts, als eben die mechanischen Uhren in das Bürgerhaus Eingang fanden, begann die Entwicklung der modernen Uhr. Galileis Perpendikel hatte die Genauigkeit der Werke verbessert. Die Erfindung der Spiralfeder ermöglichte es zum ersten Male, kleine Uhren herzustellen, die man mit sich tragen konnte. Auch sie wiesen anfangs nur Stundeneinteilung auf. Trotz vieler Verbesserungen war jedoch die „Taschenuhr" lange Zeit hindurch mehr luxuriöses Spielzeug als ein verläßlicher Zeitmesser. Die Taschenuhrenerzeugung wurde eine Kunst, für die einige europäische Länder, vor allem die Schweiz und England, berühmt wurden. Obwohl man in späterer Zeit Maschinen zur Herstellung einzelner Teile einführte, blieb die Taschenuhrenerzeugung bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts reines Handwerk. Die meisten Stücke waren kunstvoll graviert, mit Edelsteinen besetzt — und sehr teuer.

Die Zeit der leicht erschwinglichen Taschenuhren begann, als 1849 in Amerika Edward Howard und Aaron Dennison den Plan faßten, Uhren ausschließlich mit Hilfe von Maschinen herzustellen. Vier Jahre lang machten sie Versuche und erzeugten ein paar hundert Taschenuhren. 1854 bauten sie eine Fabrik in Waltham bei Boston und dieses Unternehmen existiert noch heute. Andere Firmen wurden gegründet, die ebenfalls die Prinzipien der Massenproduktion auf die Uhrenerzeugung anwandten, und 1880 brachte die Waterbury Company eine Taschenuhr zu vier Dollar auf den Markt. Auch das war allerdings noch nicht das Richtige für schmale Börsen. Damals kam ein junger Mann aus Michigan nach New York, um sein Glück zu machen. Er kaufte sich ein paar Waterbury-Uhren und nach jahrelangen Versuchen präsentierte er seine neue vernickelte Taschenuhr — Preis: ein Dollar. Die billige Uhr, zu der ein Garantieschein abgegeben wurde, „schlug ein". 1919 waren bereits über 70 Millionen „Ein-Dollar-Uhren" verkauft.

Heute gibt es unzählige Taschen- und Standuhren, Werke, die durch die Temperaturschwankungen der Luft automatisch aufgezogen werden, elektrische Chronometer, robuste Armbanduhren, deren Gleichmaß weder das Tropenklima noch die Kälte der Arktis stört, oder winzige Luxusuhren, am Ringfinger getragen oder in millimeterdünne Goldreifen eingesenkt — Uhren wie sie sich die ersten Erzeuger von Zeitmessern niemals träumen ließen. Die Sonnenuhr ist heute nur mehr Schmuck eines



Die vernickelte „Ein-Dollar-Uhr" des Amerikaners Ingersoll bedeutete eine Sensation

schönen Hauses, kleine Sanduhren trifft man gelegentlich noch in Bad und Küche oder neben dem Telephon.

Für die moderne Wissenschaft sind jedoch auch die Präzisionsuhren nicht mehr zuverlässig genug, nicht nur weil das beste Werk kleine Gangschwankungen aufweist, sondern vor allem, weil die Erde, auf deren Umlaufgeschwindigkeit unsere gesamte Zeitmessung beruht, nicht ganz gleichmäßig „geht". Es sind allerdings kaum wahrnehmbare Unterschiede: ungefähr eine Sekunde geht in 100 Jahren infolge der Bremswirkung der Gezeiten verloren und die sprunghaften Zu- und Abnahmen der Rotationsgeschwindigkeit, die überdies gelegentlich auftreten, machen einige Millionstel Sekunden aus. Vor wenigen Jahrzehnten fielen diese Störungen kaum ins Gewicht, in unserer Zeit der hochentwickelten Radiotechnik stellen sie jedoch bedeutende Fehlerquellen dar.

Als grundlegend neues Zeitmeßinstrument wurde vor rund 30 Jahren die sogenannte Quarzuhr entwickelt; ihr „Pendel" ist ein Quarzkristall, der Hochfrequenzschwingungen von höchster Gleichförmigkeit erzeugt. Die jüngste Errungenschaft sind jedoch die „Atomuhren", die Zeiträume mit Hilfe der Eigenschwingung von Atomen messen. Die Schwingungen des Atoms an sich sind unveränderlich bis in alle Ewigkeit. Ehe das Ideal eines solchen Zeitmessers erreicht ist, gilt es allerdings noch außerordentlich große technische Schwierigkeiten zu überwinden. Immerhin steht in einem Gebäude der Columbia-Universität in New York bereits eine „Ammoniakuhr", die in 300 Jahren nur um eine Sekunde variieren kann. Die „Caesiumuhr", an der Dr. Harold Lyons in den Laboratorien des Bureau of Standards in Washington derzeit noch Verbesserungen ausführt, sollte in sechs Millionen Jahren ebenfalls nur eine Gangabweichung von einer Sekunde aufweisen.

Los Angeles – London in 19 Stunden 12 Minuten

Neues vom Weltluftverkehr

Der moderne Luftverkehr hat in den letzten Jahren einen gigantischen Aufschwung genommen. Zahlen sind überzeugende Argumente, denn sie spiegeln am sinnfälligsten den Gang einer Entwicklung.

Die TWA (Trans World Airlines) z. B., die im Jahre 1955 auf einen 30jährigen Stand zurückblicken konnten, beförderten im Vorjahr, in ihrem Jubiläumsjahr, mehr als 4 Millionen Passagiere auf ihren sich 56.000 km über die halbe Erde erstreckenden Liniennetz, das sind um 13% mehr als im Jahr 1954. Das entspricht alles in allem fast 6 Millionen Passagierkilometer, 9,3% mehr als im Jahre zuvor. Der Inlandverkehr in den USA erreichte 4,9 Milliarden Passagierkilometer, das sind 10% über der Zahl von 1954 und 1 Milliarde Passagierkilometer auf den internationalen Routen, was einer Steigerung

Eine TWA-Super-Constellation im Flug



von 6,2% gegenüber 1954 entspricht. Interessant ist die Feststellung, daß im USA Inlandflugdienst 58% der Passagierkilometer zum ermäßigten Touristentarif geflogen wurden.

Ein anderes Beispiel für den Fortschritt im Jahre 1955 war die Einführung vielfacher Bequemlichkeiten sowohl in der ersten als auch in der Touristenklasse der luxuriös eingerichteten Super-G-Constellations.

Unter Ausnützung der Geschwindigkeit und Reichweite der Super-G stellte die TWA diese „Königin der Luft" in den interkontinentalen Verkehr zwischen der Westküste der USA und Europa, welch gewaltige Strecke von einem und demselben Flugzeug mit nur einer Zwischenlandung, mit nur einer Nacht während des Fluges bewältigt wird. Als Auftakt zu diesem neuen Flugdienst stellte am 24. Oktober eine solche Maschine einen neuen Rekord im Rahmen des kommerziellen Luftverkehrs auf, indem sie die Strecke von Los Angeles nach London in nur 19 Stunden 12 Minuten reiner Flugzeit zurücklegte.

Fassen wir nochmals die fünf wichtigsten Ereignisse bei TWA im Jahre 1955 zusammen.

1. Zwanzig neue Super-G-Constellation wurden in Betrieb genommen.

Die TWA besitzt heute eine Flotte von 101 Constellation-Flugzeugen, die im Jahre 1956 durch acht weitere Einheiten ergänzt werden.

Im Jahre 1957 werden außerdem 24 Flugzeuge eines weiterentwickelten Super-G-Constellation-Typs in den Dienst gestellt, die vor allem zur regelmäßigen Bewältigung von sehr großen Distanzen gebaut werden.

2. Eine weitere TWA-Pionierleistung des letzten Jahres bestand in der erstmaligen Einführung von Flugzeugen, die gleichzeitig I. Klasse- sowie Touristenklasse-Abteile im Inlandflugdienst enthalten. Zur gleichen Zeit wurde die erste Nonstop-Touristenklasse-Linie zwischen New York und Kalifornien eröffnet.

Die modernen Super-G-Constellations sind die einzigen Transatlantik-Flugzeuge, die groß genug sind, um gleichzeitig mit Betten, Schlaffauteuils und Touristenklasse-Sitzen ausgestattet zu werden.

3. Die modernen Verkehrsflugzeuge der TWA gestatteten die Eröffnung einer direkten Linie zwischen Kalifornien und Europa, die vom gleichen Flugzeug mit nur einem einzigen kurzen Zwischenhalt in New York beflogen wird. (San Franzisko—New York—London.)

4. Die TWA konnte im vergangenen Jahr als erste und einzige amerikanische Gesellschaft die Flugpreise innerhalb der USA günstiger gestalten; so beträgt an bestimmten Tagen für Hin- und Rückflüge innerhalb eines Monats der Preis für einen Flug von New York quer über den amerikanischen Kontinent nach Los Angeles und zurück nur 160 Dollar, wodurch eine Verbilligung von 38 Dollar eintrat.

5. Im vergangenen Jahr wurde der TWA vom Civil Aeronautics Board die Bewilligung erteilt, ihre Route New York—Frankfurt bis nach Zürich zu verlängern.

Schiffe aus Paraffin

Die Bedeutung der Modellversuchsergebnisse für die Schiffahrt[1]) *Von Dipl.-Ing. Dr. techn. L. Kretschmer*

In dem früher erschienenen Artikel über die Schiffbautechnische Versuchsanstalt in Wien wurden kurz ihr Zweck und ihre Arbeiten geschildert. Durch die Modellversuche ist es möglich, schon vor dem Bau die günstigste Schiffsform und die besten Antriebsorgane zu finden, um die größte Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Ein Schiff mit dem geringsten Widerstand muß nicht immer die niedrigste Antriebsleistung haben, weil sich die Zuströmungsverhältnisse zu den Antriebsorganen dabei oft wieder ungünstig auswirken können. Es genügt deshalb nicht, nur den Widerstand im Modellversuch zu messen, sondern unbedingt auch die Antriebsleistung und damit den Gesamtwirkungsgrad. Die beim Versuch gemessenen Widerstände und Antriebsleistungen werden nach bestimmten Gesetzen unter Berücksichtigung des Maßstabes auf die Großausführung umgerechnet und über den zugehörigen Geschwindigkeiten aufgetragen. Die genaue Behandlung dieses Umrechnungsverfahrens würde im Rahmen dieses Artikels zu weit führen und ist auch für das Verständnis des hier Aufgezeigten nicht notwendig. Aus den Versuchsergebnissen ist zu ersehen, welchen

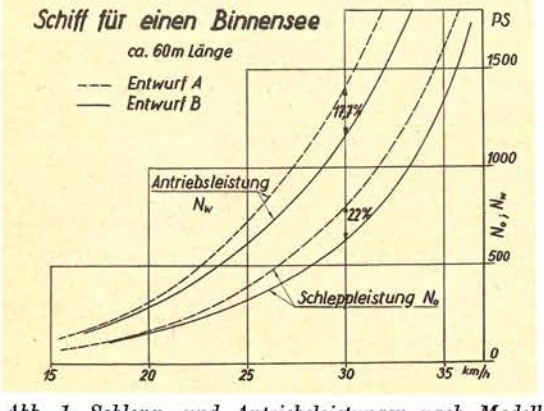


Abb. 1. Schlepp- und Antriebsleistungen nach Modellversuchen mit zwei Entwürfen eines Schiffes für einen Binnensee

Widerstand nun ein Schiff bei den verschiedenen Geschwindigkeiten zu überwinden hat und wie groß die zur Erreichung einer bestimmten Geschwindigkeit erforderliche Antriebsleistung ist. Aus dem Kurvenverlauf, dem Vergleich der Ergebnisse mit denen ähnlicher Schiffe, aus der Wellenbildung am fahrenden Modell, dem Wirkungsgrad usw. können Rückschlüsse auf die Richtigkeit der Abmessungen, die Güte der gewählten Form und ihre Wirkung auf die Antriebsorgane gezogen werden.

An Hand von einigen Beispielen aus dem reichhaltigen Versuchsmaterial der Schiffbautechnischen Versuchsanstalt in Wien sollen in vereinfachter Darstellung die Modellversuchsergebnisse und ihre Bedeutung bzw. Auswirkung auf die Praxis näher erläutert werden.

Näherungsweise wird schon bei der Projektierung eines Schiffes der Widerstand und die erforderliche Antriebsleistung berechnet. Dies geschieht entweder nach ähnlichen, bereits gebauten Schiffen oder nach systematischen Versuchen mit Schiffsmodellen, deren Verhältniswerte verschieden abgewandelt wurden. Die so errechneten Werte gelten aber praktisch nur für die betreffende Form, und oft können anders gewählte Verhältnisse oder Formen die Ergebnisse ganz bedeutend beeinflussen. Deshalb bedarf es der Nachprüfung durch Modellversuche sowie eventueller Abänderungen, um die besten Ergebnisse zu erzielen und auch eine Garantie für die wirkliche Erreichung der gewünschten Geschwindigkeit abgeben zu können. Bei großen Projekten werden meist mehrere Entwürfe von oft unterschiedlicher Gestaltung im Modellversuch erprobt und miteinander verglichen.

Abbildung 1 zeigt beispielsweise die Versuchsergebnisse der Entwürfe eines etwa 60 m langen Schiffes für einen großen Binnensee. Über der Geschwindigkeit in km/h sind die Schleppleistungen und Antriebsleistungen aufgetragen. Schleppleistung ist die sich aus dem Produkt von Widerstand W und Geschwindigkeit v, dividiert durch 75 in Pferdestärken ergebende Leistung.

$$N_0 = \frac{W \cdot v}{75}.$$

Die Antriebsleistung erhält man daraus unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades der Antriebsorgane und ihrer Anordnung:

$$Nw = \frac{No}{\eta}.$$

[1]) Siehe Heft 5/1956 Seite 139.

Der erste Entwurf ergab die durch die gestrichelten Kurven dargestellten Werte. Nur durch Veränderung der Schiffsform unter Beibehaltung der gleichen Hauptabmessungen konnte die Schleppleistung im Geschwindigkeitsbereich von 25 bis 32 km/h um durchschnittlich 22% und die Antriebsleistung um etwa 17% gesenkt werden. Das heißt, daß mit der gleichen Leistung eine um ungefähr 1½ km/h höhere Geschwindigkeit erreichbar ist oder bei gleicher Geschwindigkeit eben eine geringere Leistung, also eine schwächere und kleinere Maschine erforderlich wäre. Kann man mit einer kleineren Maschine auskommen, so verbilligt sich der Bau und erniedrigen sich die Betriebskosten.

Einen ähnlichen Fall zeigt die Abbildung 2 für ein Flußschiff auf 4 m Wassertiefe, wo durch Verlängerung des ursprünglichen Entwurfes von 61 auf 67 m unter Beibehaltung der gleichen Breite, aber bei einem etwas größeren Tiefgang die dargestellten Ergebnisse erzielt wurden. Es ergab sich eine Leistungsersparnis von 14% bei 16 km/h oder eine Geschwindigkeitserhöhung von 0,4 km/h bei gleicher Leistung.

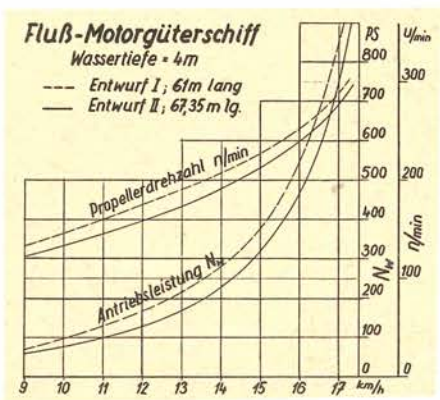


Abb. 2. Antriebsleistungen und Propellerdrehzahlen nach Modellversuchen mit zwei Entwürfen eines Fluß-Motorgüterschiffes auf 4 m Wassertiefe

In Abbildung 3 sind für ein großes, seegehendes Frachtschiff die mit zwei verschiedenen Entwürfen von ganz gleichen Abmessungen erzielten Ergebnisse dargestellt. Auch hier zeigt sich wieder schon aus den Modellversuchen, welcher der beiden Entwürfe der günstigere ist, wie groß die Ersparnis an Leistung bzw. die Geschwindigkeitssteigerung ist. Bei Seeschiffen wird die Geschwindigkeit nicht wie bei Binnenschiffen und Landfahrzeugen in Kilometern pro Stunde (km/h), sondern in Seemeilen pro Stunde (1 Knoten = 1 Seemeile pro Stunde = 1,852 km pro Stunde) gemessen.

Schon im vorhergehenden Artikel wurde darauf hingewiesen, daß sich auf geringen Wassertiefen der Widerstand ganz beträchtlich vergrößert, so daß für solche Schiffe auch schon

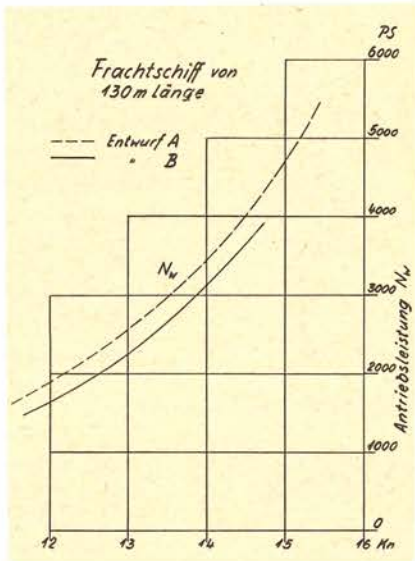


Abb. 3. Im Modellversuch gemessene Antriebsleistungen von zwei verschiedenen Entwürfen eines seegehenden Frachtschiffes

beim Modellversuch die Wassertiefe maßstäblich eingestellt werden muß. Ein Schleppkahn von 1000 Tonnen Tragfähigkeit und 70 m Länge hat, wie aus Abbildung 4 ersichtlich, auf unbegrenz-

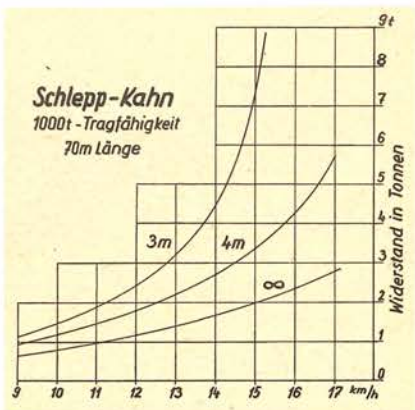


Abb. 4. Schleppkahn, Widerstand auf verschiedenen Wassertiefen

tem Wasser bei 15 km/h etwa 2000 kg Widerstand, auf 4 m Wassertiefe aber schon 3350 kg und auf 3 m Wassertiefe bereits 7350 kg, also mehr als das Dreieinhalbfache des auf tiefem Wasser auftretenden. Bei kleineren Geschwindig-

keiten ist der Unterschied nicht so groß. Solche Schleppkähne fahren nicht mit eigener Kraft, sondern werden von einem anderen Schiff, Schlepper oder Remorqueur genannt, gezogen, der einen Teil seiner eingebauten Antriebsleistung für seine eigene Fortbewegung verbraucht, während der Rest als Zugkraft verwendet wird. Würde er z. B. auf unendlicher Wassertiefe noch 8000 kg Zugkraft übrig haben, könnte er etwa vier solcher Schleppkähne mit 15 km/h Geschwindigkeit im Anhang ziehen, auf 4 m Wassertiefe jedoch nur mehr zwei Stück und auf 3 m Wassertiefe nur mehr einen, aber mit geringerer Geschwindigkeit. Dabei wäre noch zu berücksichtigen, daß auch seine Zugkraft mit abnehmender Wassertiefe sinkt, da er wegen der schon erwähnten Erhöhung seines Eigenwiderstandes auf beschränkter Wassertiefe zu seiner Fortbewegung schon mehr Leistung selbst verbraucht.

Will man auch auf beschränkter Wassertiefe höhere Geschwindigkeiten erzielen, dann ist dazu eine sehr große Maschinenleistung erforderlich, deren Einbau sich bei normalen Gebrauchsfahrzeugen nicht lohnen würde. Es wird dies höchstens bei Sonderfahrzeugen, wie Zoll- und Patrouillenbooten und ähnlichen, angewendet.

Der Widerstand steigt auf beschränkter Wassertiefe bis zu einem Maximum, fällt darnach und steigt erst später wieder langsam an. Wenn es also gelingt, den Gipfel des Widerstandes zu überwinden, kann man mit der

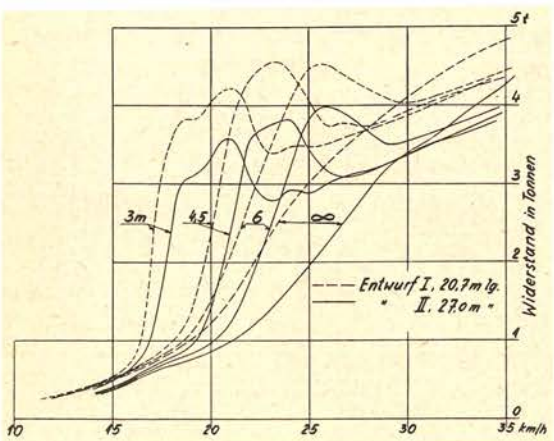


Abb. 5. Widerstände eines Fahrzeuges auf verschiedenen Wassertiefen

gleichen Leistung eine viel höhere Geschwindigkeit erreichen, die sogar über der auf tiefem Wasser erreichbaren liegen kann. Die Geschwindigkeiten, bei denen diese Gipfelpunkte der Widerstandskurven liegen, sind immer die gleichen und rein von der Wassertiefe abhängig, jedoch unabhängig von der Größe und Form des Schiffes; diese hat lediglich auf die Höhe des Widerstandes einen Einfluß. Sehr deutlich veranschaulicht dies Abbildung 5. Strichliert sind für unendlich tiefes Wasser, 6 m, 4,5 m und 3 m Wassertiefe die Widerstandskurven eines Schiffes dargestellt und zeigen die beträchtliche Erhöhung. Durch Veränderung der Abmessungen, insbesondere Verlängerung des Schiffes gelang es, das Widerstandsmaximum wesentlich herabzusetzen, wie die vollausgezogenen Kurven zeigen.

Bei allen Modellversuchen zur Bestimmung des Widerstandes und der Antriebsleistung wird immer auch die Veränderung der Lage des Modells zur in Ruhe befindlichen Wasseroberfläche

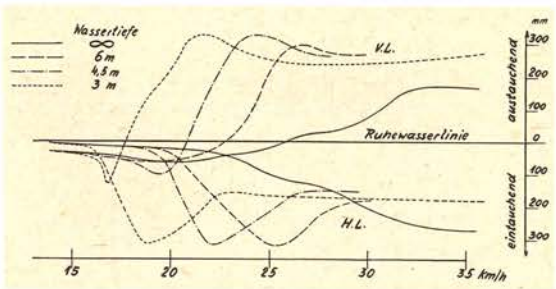


Abb. 6. Gemessene Trimmlagen auf verschiedenen Wassertiefen

gemessen. Ein Schiff bleibt in Fahrt nicht in derselben Lage wie in Ruhe, sondern verändert je nach der Geschwindigkeit seine sogenannte Trimmlage. In Abbildung 6 ist die besonders charakteristische Lageveränderung auf verschiedenen Wassertiefen in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit aufgetragen. Gemessen wird vorne und hinten (Vorderes und Hinteres Lot — V. L. und H. L.). Die horizontale Linie stellt den Tiefgang in Ruhelage dar. Bei kleinen Geschwindigkeiten sinkt der Bug mehr ein als das Heck. Mit zunehmender Geschwindigkeit hebt sich der Bug mehr und mehr heraus, während das Heck stärker einsinkt. Von einer bestimmten Geschwindigkeit an bleibt dann die Lage ziemlich unverändert. Der besonders steile Anstieg der Widerstandskurven auf kleineren Wassertiefen zeigt sich auch deutlich in der Trimmlage. Das Heck sinkt stark ein und das Schiff bekommt eine sehr große Schräglage. Später wird sie wieder kleiner, auch der Widerstand steigt nur mehr wenig an. Die in Abbildung 6 dargestellten Trimmlagen gehören zu Entwurf II in Abbildung 5.

Außer den Versuchen, die die angeführten Beispiele zeigten, gibt es noch viele andere zum Studium und der Beantwortung der verschiedensten Sonderfragen. Es mögen nur erwähnt werden: die Bestimmung der Steuerkräfte und des günstigsten Ruders, die Charakteristiken der Propeller im ungestörten Wasser, also ohne Schiffskörper, die Messung der Wassergeschwindigkeiten und der Drücke an einzelnen Stellen des Schiffskörpers und andere mehr.

Die Richtung der Strömung an besonderen Punkten des Schiffes zur strömungstechnisch richtigen Anbringung von Anbauten wird z. B. durch Farbanstrichversuche ermittelt. Es werden mit einer besonders zusammengestellten Farbe einzelne Punkte markiert, die dann in Fahrt bei der gewünschten Geschwindigkeit durch die Strömung in Striche ausgewischt werden und so die Strömungsrichtung anzeigen.

Es konnte hier nur ein kurzer Überblick über die mannigfaltigsten Anwendungen der Modellversuche gegeben und daher nur grundsätzlich aufgezeigt werden, wie sie sich schon vor dem Bau des Schiffes auswirken können. Ohne Durchführung von Modellversuchen hätten sich diese Verbesserungen nicht feststellen lassen. Daß sich aber dadurch auch große Kosten, eventuell schon beim Bau und dann im Betrieb ersparen lassen, da die Behebung von Fehlern an der Großausführung viel teurer und schwieriger ist als am Modell, ist wohl daraus zu entnehmen.

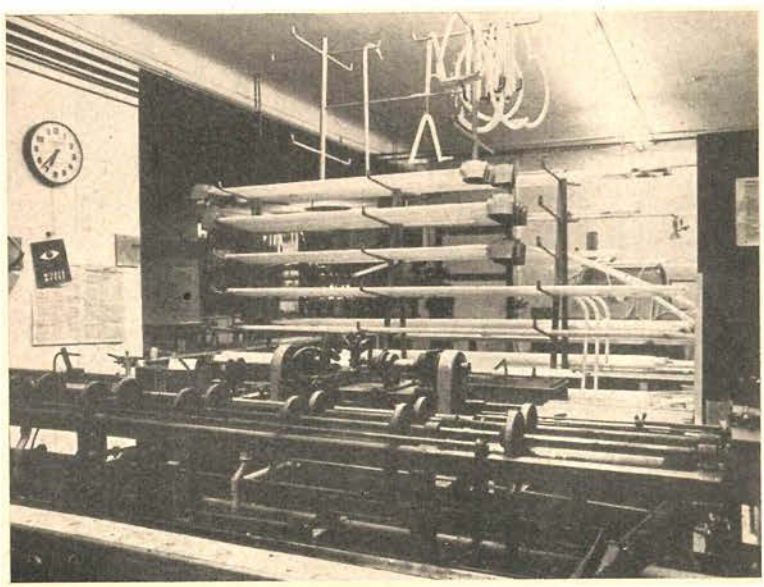
„Beleuchtung ohne Grenzen“

Die Kaltkathoden-Leuchtstoffröhren

„Beleuchtung ohne Grenzen“, so könnte man mit einem Schlagwort alle Möglichkeiten umschreiben, die der modernen Architektur durch eine noch junge Lampenart geschenkt worden sind.

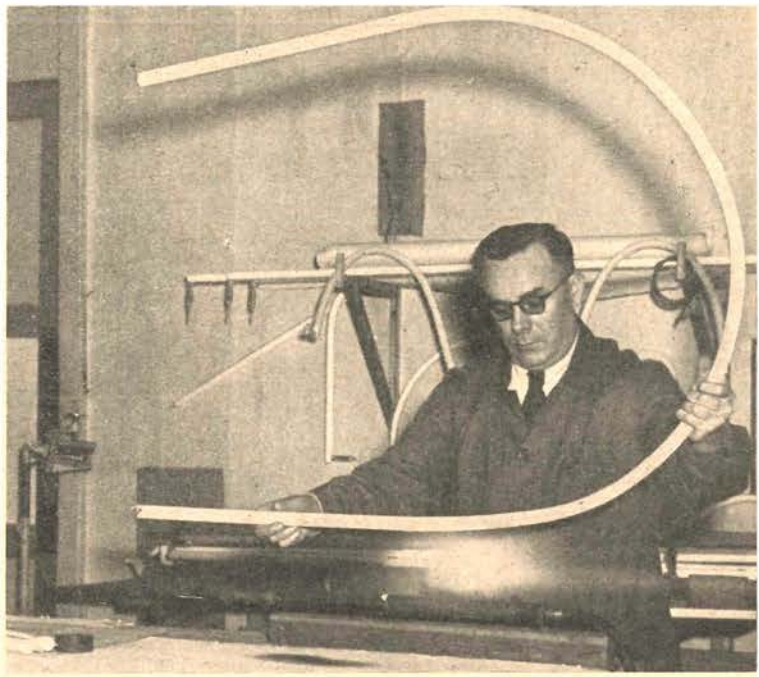
Kaum zehn Jahre sind vergangen, seit die ersten Leuchtstoff-Lichtquellen in unserem Land bekannt geworden sind. Heute sind sie bereits eine Selbstverständlichkeit. So kurz die Zeitspanne aber auch ist, in der das „neue Licht“, wie es vor einigen Jahren noch hieß, die meisten allgemeinen Beleuchtungsgebiete erobert hat, so grundlegend haben sich mit ihm die Wege der künstlichen Beleuchtung geändert.

Wir denken kaum mehr daran, warum in der Zeit der alleinigen Herrschaft der Glühlampe die sogenannten „Beleuchtungskörper“ zum unbedingt notwendigen Requisit einer jeden Beleuchtungsinstallation gehört haben und warum man sich heute, trotz anfänglichen Widerstrebens, immer mehr an die offene Anbringung von Leuchtstofflichtquellen gewöhnt hat. Der Grund für diese Entwicklung ist aber gar nicht so fernliegend. Die Glühlampe ist, wie der Fachausdruck lautet, eine Punktlichtquelle. Das Licht ist auf einen kleinen Raum geballt und blendet



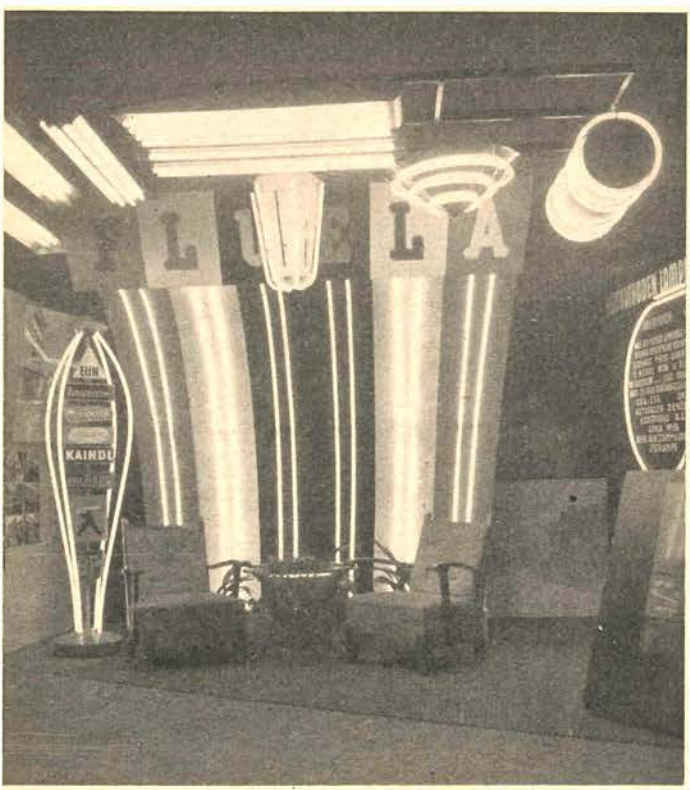
Lagerung der Halbfabrikate auf dem Weg von der Pastierung zum Glasbläser.

Das Formen der Lampen erfordert auch vom Glasbläser langjährige Spezialerfahrung

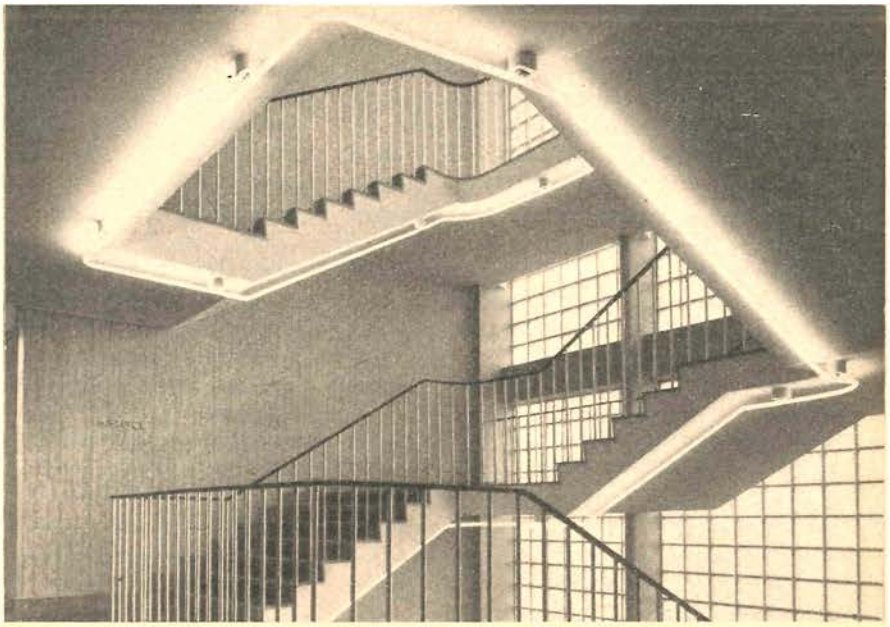


deshalb. Die Leuchtdichte ist zu groß. Deshalb war man gezwungen, lichtzerstreuende und lichthemmende Abdeckungen zwischen Lampe und Beschauer anzubringen. Oder man beschritt den anderen Weg, eine Vielzahl kleiner Lampen anzuwenden, die in räumlicher Verteilung und mehr oder weniger geschmackvoller Anordnung eben einen „Luster" darstellen.

Es wäre wohl ein Wunder gewesen, wenn der Mensch sich sozusagen über Nacht der vielleicht lieb gewordenen, vielleicht aber auch als unabwendbare Notwendigkeit angesehenen „Beleuchtungskörper" entäußert hätte. Und so haben wir das zum Teil krampfhafte Bemühen erlebt, die wenig geeignete, langgestreckte Leuchtstoff-Rohrlampe zu Elementen neuartiger, aber nur in wenigen Fällen gelungener „Luster" oder „Zierleuchten" werden zu lassen. Dabei hat die Leuchtstofflampe, insbesondere aber die schlanke und langgestreckte Kaltkathodenröhre, wegen der räumlichen Ausdehnung eine besonders kleine Leuchtdichte, die nur in wenigen Fällen eine lichtschwächende Abdeckung nötig macht. Sie ist deshalb bevorzugt dazu geeignet, neue Wege in der Raumbeleuchtung, aber auch in der funktionellen Architekturbeleuchtung zu gehen, Wege, die der Glühlampe für immer verschlossen sind.



Messestand der österreichischen Kaltkathoden-Erzeugungsfirma Fluela G.m.b.H.



Treppenabsatz im Haus des österreichischen Gewerbes in Wien III, Beatrixgasse, nach den Entwürfen von Dipl.-Arch. C. Appel montiert durch die Elin A.G.

Die Abkehr vom Punktlicht und die Hinwendung zur langgestreckten Lichtquelle gab erst Möglichkeiten, Bewegungen im Raum, wie sie unsere moderne Architektur liebt, durch Lichtlinien hervorzuheben, indirekte und schattenlose, den Raum begrenzende Flächen mit Licht zu erfüllen oder frei geformte Beleuchtungselemente der allgemeinen Gestaltung anzupassen. Diesen Bestrebungen kommt gerade die Kaltkathodenröhre in besonderem Maße entgegen.

Die Kaltkathodenröhre ist relativ dünn und langgestreckt. Sie läßt sich bei der Herstellung in nahezu jede Form bringen. Die zusätzlichen Aufwendungen für die Formgebung sind aber im ganzen gesehen durchaus wirtschaftlich, da diese Lichtquellen vermöge der besonderen kalten Kathoden eine Lebensdauer (25.000 Brennstunden) aufweisen, wie sie von keiner anderen heute bekannten modernen Lichtquelle erreicht wird. Die aus der Achse hinausweisenden Elektroden haben den großen Vorteil, daß die mit ihnen versehenen Leuchtröhren über ihre ganze Länge leuchten und so lückenlos zu Lichtreihen- und Ornamentbildungen verwendet werden können. Gerade bei der Beleuchtung repräsentativer Räume ist diese Eigenschaft von besonderem Wert.

Man darf aber diese Kaltkathodenlampen nicht mit den sogenannten „Neon-Systemen" für Reklameanlagen verwechseln, die manchmal auch für Beleuchtungszwecke verwendet werden und äußerlich den Kaltkathodenlampen ähnlich sind. Die „Neon-Systeme" sind Gasentladungslampen, die einen sehr engen Spektralbereich umfassen und daher nur in einer Farbe leuchten. In den Kaltkathodenlampen wird ein auf der Innenseite der Röhren aufgetragener Belag durch das ultraviolette Licht des Quecksilberdampfes zu einem angenehmen Fluoreszenzlicht angeregt, das dem Tageslicht in seiner Zusammensetzung sehr nahe kommt. Auch Farbwerte werden in diesem Licht unverfälscht wiedergegeben. Hohe Lichtausbeute und geringer Lichtabfall im Laufe ihrer Brenndauer sind weitere Kennzeichen der Kaltkathodenlampen.

Die Kaltkathode benötigt keine Vorheizung, keine Starteinrichtung. Die mit den Kaltkathoden versehenen Röhren lassen sich deshalb in denkbar einfachster Weise in geeigneter Zahl hintereinander an einen Transformator anschließen, eine Tatsache, die gerade bei den modernen Lichtbändern oder bei Hohlkehlenausleuchtung von besonderem Vorteil ist und die Installationskosten vermindert.

Es ist nun keinesfalls so, daß diese bemerkenswerte Vielseitigkeit mit irgendwelchen Kompromissen in technischer Hinsicht hätte erkauft werden müssen. Die Lichtausbeute, Kennbegriff für die technische Rentabilität einer Lichtquelle, ausgedrückt durch die je Einheit der aufgewandten elektrischen Leistung abgegebene Lichtleistung, ist reichlich dreimal so hoch wie jene der üblichen Glühlampen. Sie ist damit in der

gleichen Größenordnung wie jene der modernsten Lampen anderer Bauweise.

Wir sprachen bisher bevorzugt von reinen Beleuchtungsaufgaben. Dabei wollen wir nicht vergessen, daß unser modernes Leben eine bedeutend vielseitigere Anwendung des Lichtes als belebendes, gestaltendes oder werbendes Element kennt. Insbesondere verlangt die moderne Großstadtarchitektur nach gestaltbarem und formbetonendem Licht. Das Leben der großen Stadt pulsiert weiter, auch wenn des Tages Licht verloschen ist. Aber gerade dann eröffnen sich die Wege, Gebäude, Bauteile, Fassadenelemente, Eingänge oder Eckrisalite durch Leuchtlinien, ornamentale Betonungen, horizontale und vertikale Bänder aus dem Dunkel der Nacht herauszuheben. Auch hier ist die Kaltkathodenröhre bereits seit vielen Jahren Werkzeug in der Hand des Lichtarchitekten.

Damit soll aber nicht gesagt werden, daß Kaltkathoden-Leuchtstofflampen nur als Gestaltungselemente des Innenarchitekten Verwendung finden. Ihre wesentlichsten Merkmale, wie die große Lebensdauer, das blendungsfreie Licht und große Lampenlänge, sprechen dafür, diese Lichtquellen auch für die reine Zweckbeleuchtung von Großräumen zu verwenden. Besonders bei Anordnung in Form von langen, den Raum durchziehenden Lichtbändern lassen sich außerordentlich gleichmäßige Beleuchtungen erzielen. Diese Anordnung der Lampen ist aber nicht allein vom beleuchtungstechnischen, sondern auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus zu empfehlen. Die Aneinanderreihung der Lampen führt zu geringen Installationskosten und zu optimaler Ausnutzung der erforderlichen elektrischen Anschlußgeräte. Der Stromverbrauch pro Meter beträgt 20 Watt. Erzeugt werden Kaltkathoden-Leuchtstoffröhren aus amerikanischen, englischen, schwedischen und deutschen Farbstoffen bis zu einer Länge von etwa 2,40 m. Das in Addis Abeba prämiierte österreichische Messehaus war mit diesen Lampen erhellt, das Messehaus für Johannesburg wird soeben installiert.

AUS DER KRAFTFAHRZEUGTECHNIK

120.000 Lloyd-Modelle in aller Welt

Lloyd, der heutige echte Volkswagen, da im Preis erschwinglich, ist mit allem Komfort eines richtigen Mittelklassewagens ausgestattet, Klima- und Defrosteranlage finden sich bei allen Modellen.

Die Erzeugung umfaßt ein breites Programm vom Typ LP 400 bis zum Halbtonnerkasten und sechssitzigen Großraum-PKW.

Die Lloyd-Modelle sprechen durch die Möglichkeit des Zweitakt- oder Viertaktmotors alle Interessentengruppen an.

Mehr als 120.000 Lloyd-Modelle aller Art fahren in allen Ländern der Erde. Geringe Betriebskosten machen den Lloyd zum Fahrzeug für alle Berufsgruppen, die nicht die Möglichkeit haben, einen Wagen als Steuerabzugspost zu halten.

Praktische Wartungsfreiheit durch gebläsegekühlten Motor sowohl beim Modell 400 mit 13 PS als auch beim Modell 600 mit 19 PS, Viertakter, kopfgesteuert, obenliegender Nockenwelle usw. machen alle Lloyd-Wagen zu den

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

robustesten, zuverlässigsten und wirtschaftlichsten Fahrzeugen der kleinen Hubraumklassen.

Die elegante Linienführung der geräumigen, wohldurchdachten Karosserie mit ausgezeichneten Federkernpolstern, verstellbaren Rückenlehnen sowie einem großen, geräumigen Kofferraum sichern allen Lloyd-Modellen auch in dieser Richtung das Interesse und die Freude breitester Bevölkerungsschichten.

Alle Modelle können mit dem derzeit besten deutschen Schiebedach, der Marke Golde, gegen Aufzahlung geliefert werden.

Ein vollkommen ausgebautes Netz von werkgeschulten Kundendienststellen mit Reparaturfixpreisen gibt jedem Lloyd-Fahrer die Sicherheit, auf allen Straßen bestens betreut zu sein.

Renault-Dauphine — näher betrachtet

Während das Unternehmen bisher den Kleinwagen 4 CV und den Groß-PKW Fregate erzeugte, ist nun das Produktionsprogramm durch das Mittelfahrzeug D a u p h i n e bereichert worden, das infolge der Vereinfachung aller Bauteile nur 635 kg Eigengewicht hat. Der Vierzylinder-Heckmotor mit Wasserkühlung und einem Hubraum von 845 sowie einer Verdichtung von 7,25 : 1 leistet bei 4250 U/min 30 PS (S. A. E.) und besitzt ein Maximaldrehmoment (1800 U/min) von 6,7 mkg. Der Vergaser ist mit einem automatischen Starter ausgerüstet. Die Höchstgeschwindigkeit wird mit 115 km/h angegeben, und der Brennstoffverbrauch soll 6,5 Liter auf 100 km bei einem Durchschnittstempo von 65 km/h betragen.

Das Getriebe mit drei Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang hat im zweiten und dritten Gang eine neuartige Sperrsynchronisierung, welche die Zahnräder gegen jede falsche Handhabung schützt. Das Lenkungsgetriebe verfügt über eine Zahnstange und Rückholfeder. Die vier Räder sind unabhängig voneinander aufgehängt, und für eine einwandfreie Federung sorgen vier Spiralfedern, vier Teleskopstoßdämpfer und ein Vordertorsionsstab.

Außenabmessungen: Länge 3,95; Breite 1,52; Höhe (leer) 1,44; Höhe (belastet) 1,40; Radstand 2,75, Spurweite (vorne) 1,25; hinten 1,22; Lenkradius 4,25 m.

Weitere beachtenswerte Merkmale der Dauphine sind:

Leichter Ein- und Ausstieg durch vier Türen. Hintere Sitzbank vor den Hinterrädern. Schaumgummivordersitze. Während der Fahrt durch Zahnstangen verstellbare Sitze. Kurbel- und Drehfenster an den Vordertüren. Jede Tür besitzt ein Schloß (Einsteigen von links oder rechts möglich). Kein störender toter Winkel bei der gewölbten Windschutzscheibe. Scheibenwischer kommen beim Ausschalten auf Waagrechtstellung zurück. Mit Gummiwulst abgesichertes Armaturenbrett und oberer Teil der Windschutzscheibe. Reserverad abgesondert unter dem großen Kofferraum waagrecht untergebracht. Vorderer und hinterer Kotflügel durch Lösung einiger Schrauben leicht abnehmbar.

Der Wagen kostet 38.500 S. Die Kraftfahrzeugsteuer beträgt 300 S und die Mindesthaftpflichtversicherungsprämie 620 S jährlich.



Renault-Dauphine an der Küste von Korsika

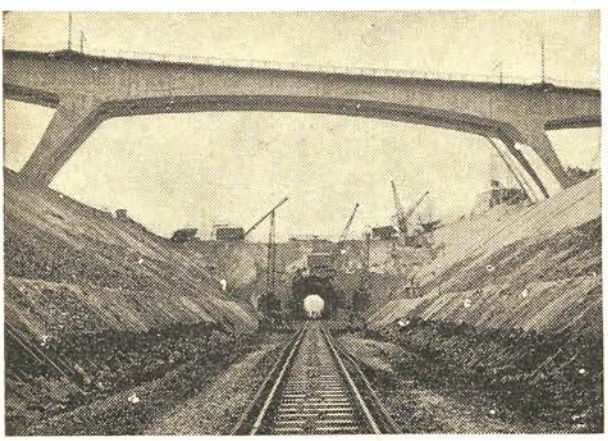
Ein Tunnel verschwand

In fast sechzehnmonatiger Arbeit ist der 1623 m lange Königsdorfer Tunnel auf der vielbefahrenen Bahnstrecke zwischen Köln und Aachen Stück für Stück abgebrochen und durch einen tiefen Einschnitt in das Gelände ersetzt worden. Der Tunnel ist 114 Jahre alt geworden, und er hätte dem Verkehr wohl noch lange Dienste leisten können, wenn nicht seine völlige Beseitigung für 13,2 Millionen DM wirtschaftlicher gewesen wäre als eine Reparatur der an ihm aufgetretenen Schäden.

Mit Staunen beobachteten die Reisenden auf der international wichtigen Strecke den Fortschritt der Arbeiten. Tag für Tag weitete sich der Einschnitt bis zu einer oberen Breite von 130 m. Zwei Eimerkettenbagger und sechs Greifbagger schafften etwa vier Millionen Kubikmeter Erdmassen vom Rücken des Tunnels auf eine 2½ km lange Bandstraße, auf der das Erdreich mit einer Geschwindigkeit von 3,7 m je Sekunde einem Vorfeld der an der Bundesstraße 55 gelegenen Fischbachgrube entgegengetragen wurde. Die Mauerwerksmassen der Tunnelröhre, etwa 40.000 m³, fanden ihren Platz links und rechts am Fuße der Böschungen des neuentstandenen Bahneinschnittes. Die Bepflanzung der Böschungen wurde besonders beschleunigt, damit der feine Sand festgehalten und Abspülungen durch Niederschläge verhindert wurden.

2700 Fachleute und Besucher aus dem In- und Ausland fanden sich an dieser größten Erdbaustelle der Bundesbahn ein. Ihr Interesse galt nicht nur dem Erdabbau und der Fortbewegung der Erdmassen mit Leistungen bis zu 23.000 m³ bei zwanzigstündiger Arbeitszeit, sondern ebensosehr der Sicherung und Einrüstung des Tunnels. Zum Schutze der Züge vor herabfallenden, durch Verwitterung lose gewordenen Mauerwerksschalen war auf die gesamte Tunnellänge eine leichte Einrüstung eingebaut worden, für die 33 km Schienen gebogen sowie 230.000 m² Schwartenverschalung und 1000 m³ Holzkonstruktionen verwendet wurden. Eine besondere Konstruktion zur Aussteifung der Tunnelröhre während der Abbaggerung der Erdmassen bildeten neun Unterrüstungswagen mit einem Gewicht von je 22 t, durch die die Züge mit einer Geschwindigkeit von 50 km/h fuhren. Die auftretenden Schwierigkeiten beim Abbruch der Entlüftungsschächte und Bauschächte oder beim Abbaggern der Erdmassen im Bereich der Grubenbahnbrücke der Roddergrube wurden gut überwunden.

Beim Abschluß der Arbeiten wurde daher in einer Feierstunde den beteiligten Baufirmen Dank und Anerkennung ausgesprochen. Angesichts des immer mehr sich begrünenden künstlichen Tals, das die Eisenbahnfahrt zwischen Groß-Königsdorf und Horrem verschönert, gedachte man aber auch der Männer, die einst den Tunnel mit Mut und Ausdauer bauten. Zur Erinnerung an diese für damalige Begriffe beachtliche Ingenieurleistung blieben zwei Pylonen des östlichen Tunnelportals als Baudenkmal stehen. Eine Gedenktafel kündet Reisenden wie auch den nachfolgenden Eisenbahnergenerationen, daß sich hier die Technik zweier Jahrhunderte zum Wohle und Nutzen des Verkehrs die Hand reichte.



Als letzter Rest des 1623 m langen Königsdorfer Tunnels wurde das Westportal abgebrochen. Ein breiter und tiefer Einschnitt hat die rußgeschwärzte Tunnelröhre ersetzt. Darüber führt mit leichtgeschwungenem Bogen die Grubenbahn-Spannbetonbrücke der Roddergrube

Arzt und Bergingenieur

Georg Agricola und die Bergbaukunde des Mittelalters
Zur 400. Wiederkehr seines Todestages

Von Dr. Karl Bistritschan, Ankara

Georg Agricola wurde am 24. März 1494 zu Glauchau in Sachsen geboren. Sein ursprünglicher Familienname war Bauer, als Gelehrter ersetzte er ihn aber durch die lateinische Form Agricola, wie es der Sitte seiner Zeit entsprach. Er besuchte die Schule seiner Vaterstadt und dann die Universität Leipzig, wo er Theologie, Philosophie und Philologie studierte. Er beherrschte schließlich die lateinische, griechische, hebräische, englische, französische, italienische und etwas die arabische Sprache. Nach dreieinhalb Jahren übernahm er eine Lehrtätigkeit an der Stadtschule in Zwickau. Er erweiterte immer mehr den Kreis seiner Studien und belegte 1522, wieder an der Universität Leipzig, Medizin. Von 1524 bis 1526 weilte er in Italien, besuchte die Universitäten Bologna und Padua, erwarb den Doktorgrad der Medizin und blieb längere Zeit in Venedig. Von hier kehrte der junge Gelehrte in die Heimat zurück und ließ sich 1527 als Stadtarzt in Joachimstal nieder, dessen Gründung erst elf Jahre vorher erfolgt war. Ende des 15. und zu Anfang des 16. Jahrhunderts waren im Erzgebirge mehrere Bergwerksorte entstanden, die sich sehr rasch entwickelten. Die reichen Erzvorkommen hatten viele Menschen angezogen, die hier rasch ihr Glück machen wollten, und es herrschten wohl ähnliche Verhältnisse wie im 19. Jahrhundert bei den reichen Goldfunden im Westen Amerikas. In Joachimstal konnte Agricola seinen Beruf als Arzt mit seiner Vorliebe für Mineralogie und Bergbau verbinden und immer mehr in diese neue Welt eindringen.

Von 1533 bis zu seinem Tod zu Ende des Jahres 1555 lebte er dann als Arzt und Naturforscher in Chemnitz, wo er mehrmals als Bürgermeister sogar die Verwaltung der Stadt leitete. Zufolge seiner besonderen Neigung und Vorliebe für die Welt des Bergbaues und die Mineralien galt all sein Denken und Wollen seinen Forschungen über Mineralogie, Geologie, Bergbau und Hüttenwesen, er interessierte sich aber ebenso für die Nachbardisziplinen, Bergmaschinenkunde, Bergrecht, Erdbebenforschung, Heilquellenkunde und Metallurgie. Auch war er bestrebt, das praktisch Erlebte, Gesehene und Erforschte schriftlich niederzulegen. Denn bisher waren der Bergbau und seine Hilfswissenschaften eine Sache der reinen Erfahrung. 1528 erfolgte die Niederschrift seiner ersten Bergbauskizze „Bermannus, ein Gespräch vom Bergbau". Agricola hat schließlich alles — „Theorie und Praxis" — zusammengefaßt und niedergelegt in seinem zwölfbändigen Werk „De Re Metallica" (Über die Metalle). So haben wir noch heute Kenntnis von dem umfassenden und oft als direkt modern zu bezeichnenden Wissen auf dem Gebiet des mittelalterlichen Berg- und Hüttenwesens. Wir finden in diesem Werk Gedanken niedergelegt, die zum Teil bis auf den heutigen Tag Gültigkeit behalten haben. Einige Proben mögen dies beweisen.

1. Erfolge und Mißerfolge im Bergbau

Die Kenntnisse und Erfahrungen des Bergmannes müssen mannigfaltig sein, um zu wissen, wo er mit Erfolg schürfen kann und wo er auf eine Schürfung verzichten muß. Die Erzgänge, die Klüfte und die Verwerfungen des Gesteins



Georg Agricola

müssen ihm bekannt sein, die mannigfaltigen Arten der Felsen, der gewöhnlichen Steine und der Edelsteine, der Metalle und ihrer Mischungen. Er soll aber auch anderer Wissenschaften kundig sein; der Philosophie, daß er den Ursprung, die Ursachen und die Eigenschaften der unterirdischen Dinge erkennen kann; der Medizin, daß er für die Bergleute im Krankheitsfalle sorgen kann; der Astronomie, daß er die Himmelsgegenden erkennen und die Ausdehnung der Erzgänge beurteilen; der Lehre von den Maßen, daß Schacht und Stollen beim Vortrieb zusammentreffen; der Rechen-, Bau- und Zeichenkunst, vor allem aber auch des Bergrechts.

2. Pflichten eines Grubenbesitzers

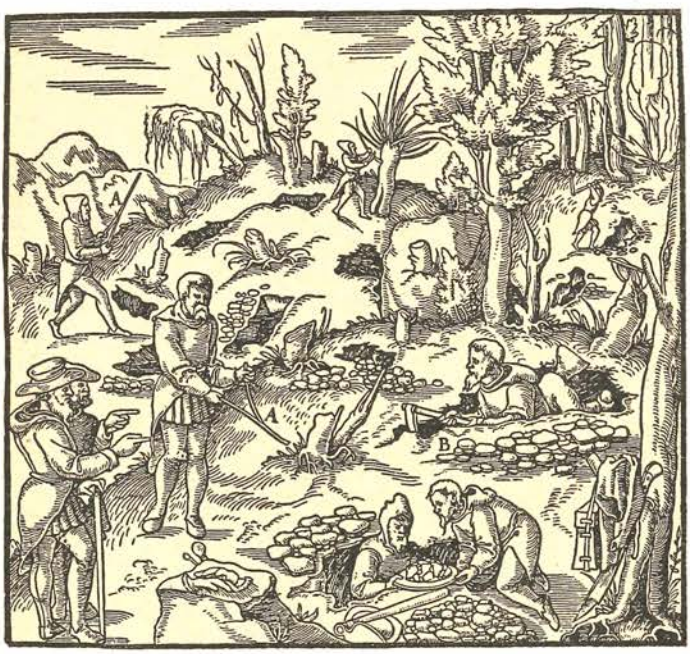
Der Grubenbesitzer soll möglichst nahe der Zeche wohnen, um sich stets den Arbeitern zeigen und dafür sorgen zu können, daß keiner seinen Dienst nachlässig versieht. Er soll sogar oft Tag und Nacht in der Grube sein, denn gut geleitet ist eine Grube nur dann, wenn nicht nur der Steiger, sondern auch der Eigentümer Anweisungen gibt.

3. 7 Bedingungen, die für die Aufnahme des Bergbaues günstig sind

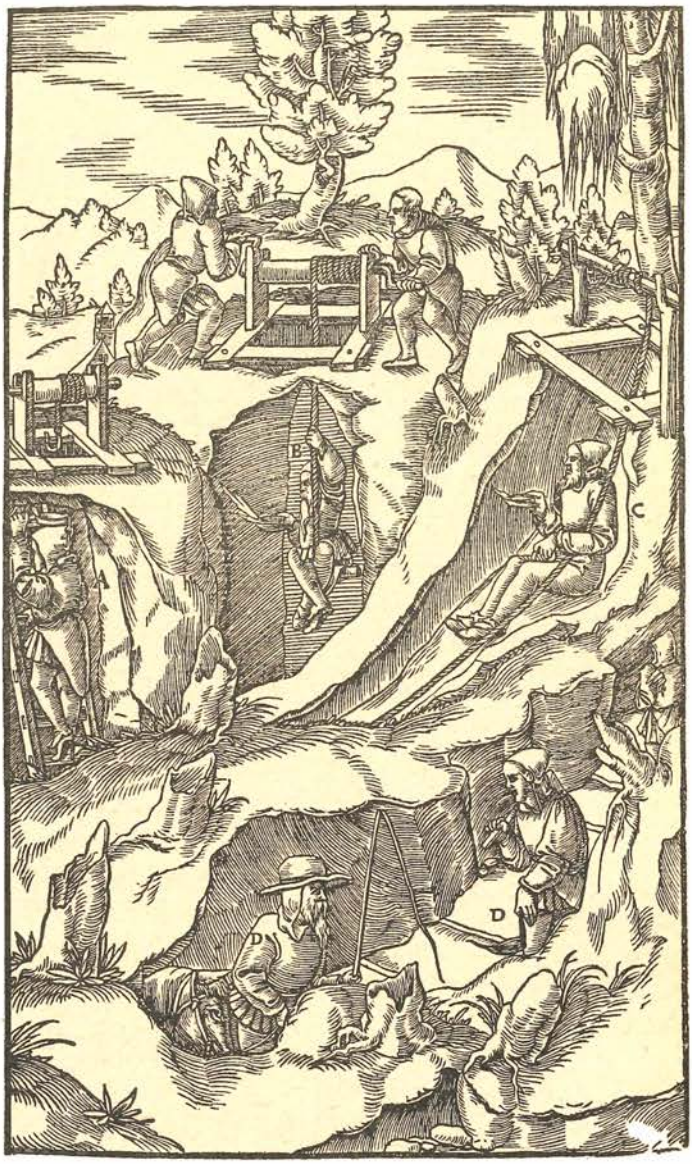
Siebenerlei muß der Bergmann beachten, bevor er mit der Arbeit beginnt: Erdoberflächenform, Erdoberflächenbeschaffenheit, Wasser, Wege, Klima, Landesherrschaft und Nachbar. Von den 4 Erdoberflächenformen Berg, Hügel, Tal und Ebene sind für den Bergbau die beiden ersten am günstigsten, weil in sie Stollen für den Abfluß des Wassers getrieben werden können, das die Grubenarbeit beschwerlich oder auch ganz unmöglich zu machen pflegt. Tal und Ebene sind ungünstig, da sie vor allem zum Stollenbau ungeeignet sind. Das Gelände soll bewaldet sein, da dann das nötige Holz für die Grubenbaue, bergbauliche Maschinen, Gebäude und Schmelzfeuer vorhanden ist. In unbewaldeten Gegenden baut man nur, wenn ein Fluß in der Nähe ist, auf dem Holz geflößt werden kann. Ferner muß darauf geachtet werden, ob die Gegend ein ständig fließendes Wasser hat. Wenn aber Wasser erst künstlich herbeigeschafft werden muß, so erhöht dies die Kosten. Ebenso bereiten schlechte und lange Wege Schwierigkeiten und weitere Kosten. Der Herrscher oder Eigentümer des für den Bergbau in Frage kommenden Landstriches soll ein gerechter Mann und der Nachbar freundlich gesinnt sein. Der Bergmann soll also seine Grubenbaue auf einem leicht zugänglichen Gelände anlegen, das gebirgig, mit einem geringen Gefälle, bewaldet, von einem gesunden Klima, gefahrlos und nicht weit von einem Fluß oder Bach entfernt ist, mit dessen Hilfe die gewonnenen Mineralien zum Waschen und Schmelzen befördert werden können.

4. Das Aufsuchen von Gängen auf Grund natürlicher Anzeichen, durch Schürfen und mit der Wünschelrute

Sobald der Bergmann einen für den Bergbau günstigen Ort gewählt hat, soll er seine ganze Aufmerksamkeit und Mühe auf die Gänge richten. Nur selten werden Gänge durch Naturgewalt entblößt, etwa durch einen Gießbach, der die Schuttdecke wegschwemmt, durch einen langandauernden Regen, ein Erdbeben, eine Schneelawine oder durch die Gewalt eines heftigen Sturmes, der Bäume entwurzelt, die über einen Erzgang gewachsen sind. Man achte auf die Quellen, auf die Gang-



Aufsuchen der Gänge mit der Wünschelrute und durch Schürfgräben. A = die Wünschelrute, B = ein Schürfgraben



A = Ein Bergmann, der auf der Fahrt einfährt. (Es ist zu beachten, daß der Einfahrende die Lampe auf der Kapuze befestigt hat.) B = Einer, der auf dem Knebel sitzt. C = Einer, der auf dem Leder einfährt. D = Auf Stufen, die im Gestein hergestellt sind, Einfahrende

geschiebe, die ein Wildbach aus dem Boden wühlt. Sind Anzeichen tieferliegender Erzgänge gefunden, beginnt der Bergmann mit dem Schürfen.

Über die Wünschelrute bestehen unter den Bergleuten viele und große Meinungsverschiedenheiten, denn die einen sagen, sie sei ihnen beim Aufsuchen von Gängen von größtem Nutzen gewesen, andere verneinen dies. Einige nehmen eine Gabel vom Haselstrauch, besonders wenn dieser über einem Gang gewachsen ist, andere benutzen je nach dem Erz verschiedene Ruten: Ruten von Hasel für Silbererzgänge, die der Esche für Kupfererz, die der Kiefer für Blei- und Zinkerze, von Eisen und Stahl gefertigte für Gold. Mit der Rute schreiten die Rutengänger hierher und dorthin, kreuz und quer durch die Gebirgsgegenden. Die Rute soll, sobald sie den Fuß über einem Gang niedersetzen, sich sofort nach unten drehen und dadurch den Gang anzeigen. Andere behaupten, daß die Rute keinem ernsten Manne nutzen könne und lehnen die Kraft der Gänge als Ursache des Ausschlagens ab, weil die Rute sich nicht bei allen zu bewegen pflege, sondern nur bei denen, die sie mit Zauberformeln oder schlauen Kunstgriffen benutzen. Dem entgegnen die Rutengänger, daß die Kraft der Gänge die Rute in den Händen gewisser Bergleute nicht zum Ausschlagen bringe, beruhe in einer gewissen Eigentümlichkeit der Leute, die die Kraft der Gänge hemme und aufhebe, sowie in einer ungeschickten Handhabung. Die Rutengänger hätten es aber nicht nötig, Zauberformeln zu verwenden. Nachdem Agricola Anhänger wie Gegner der Wünschelrute hat zu Wort kommen lassen, meint er, daß die Rute durch das unsaubere Gebaren von Zauberern erstmalig in den Bergbau gelangt sei. Als fromme Männer sich dann von den Zaubersprüchen abwandten, da wurde die Rute vom einfachen Volk der Bergleute zurückbehalten. Endlich meint Agricola, daß alle Dinge, die mit der Kraft der Anziehung ausgestattet sind, die Gegenstände nicht im Bogen drehen, sondern auf sich zuziehen, so wie der Magnet das Eisen nicht dreht, sondern geradewegs an sich heranzieht. Ebenso müßte daher die Kraft der Gänge, wäre sie gleich einem Magnet, die Rute nicht so oft drehen,

sondern nur ein einziges Mal über dem Raum eines Halbkreises gedreht, geradewegs auf sich zurichten und ferner, wenn nicht das feste Zufassen des Rutengängers dieser Kraft der Gänge selbst Widerstand leisten würde, die Rute zur Erde ziehen. Wenn dies nicht geschieht, ergibt sich notgedrungen, daß allein die Handhabung die Ursache für die Bewegung der Rute ist. Der Bergmann glaubt deshalb an die Brauchbarkeit der Wünschelrute, weil die Rutengänger manchmal Gänge durch Zufall finden, aber viel öfter wenden sie die Mühe vergeblich auf. Wie also die moderne Geologie unserer Tage als Wissenschaft gegenüber der Wünschelrute mannigfache Zweifel hegt, so haben bereits im Mittelalter ernste und erfahrene Männer des Bergbaues die Wünschelrute abgelehnt und nur die natürlichen Anzeichen der Erzgänge beachtet.

5. Gang und Bergkompaß

Ein Gang, der von der Oberfläche bis in große Tiefen hinabsetzt, wird als ein in die Tiefe fallender Gang bezeichnet; liegt er flach im Untergrund, spricht man von einem schwebenden Gang oder Flöz; besitzt er aber in bezug auf seine Länge und Mächtigkeit große Ausdehnung, so spricht man von einem Stock. Die Richtung wird mit dem Kompaß bestimmt, der eine Gradeinteilung mit 24 Richtungen zeigt.

6. Bergbehörde und Schichteinteilung

Hat der Bergmann einen Gang erschürft, den er für abbauwürdig hält, so verleiht ihm auf seine Bitte die Bergbehörde das Bergbaurecht und die Grubenmaße. Auch Streitigkeiten schlichtet die Bergbehörde. Die Aufsicht über die Grubenarbeiter hat der Steiger, der auch die Arbeiten in der Grube vergibt. Die 24 Tagundnachtstunden sind in 3 Schichten geteilt, jede Schicht dauert 7 Stunden. Die 3 übrigen Stunden sind Zwischenstunden, in denen der Bergmann in die Grube kommt oder fortgeht. Die Nachtschicht genehmigt die Behörde nur dann, wenn es unbedingt nötig ist, etwa um einen Schacht auszuschöpfen oder um einen Gang aufzuschließen.

Weiters werden die Vorgänge beim Abteufen der Schächte und beim Vortrieb der Stollen sowie die Abbaumethoden beschrieben. Es sind bereits Fördermaschinen bekannt, um die Lasten aus dem Stollen herauszuziehen. Wettermaschinen blasen die am Stollenmundloch oder bei den Schächten angesaugte frische Luft in diese hinein, die verbrauchte oder verdorbene Luft kann abgesaugt werden. Fördermaschinen sind bereits erfunden, um das Wasser aus der Tiefe der Erde herauszuziehen, ebenso bereits verschiedene Typen von Pumpen. Da aber die Arbeiter an Feiertagen überhaupt nicht und an Arbeitstagen nicht immer in der Nähe der Maschinen arbeiten, diese aber, falls nötig, das Wasser ständig heben müssen, zeigt das immerwährende Ertönen eines Glöckchens an, daß die Maschine unbeschädigt läuft. Mit den Worten unserer Zeit also bereits automatische Alarmeinrichtungen im mittelalterlichen Bergbaubetrieb.

Abschließend meint Agricola, daß aus verschiedenen Gründen manche Schächte nicht mehr betrieben werden. Erzreiche Schächte sind in gewisser Tiefe erzleer geworden. Starker Wasserzufluß kann durch die Maschinen nicht mehr bewältigt werden, da die Schächte zu tief sind oder die Kosten für die Maschinen höher sind als der Ertrag eines armen Ganges. Schlechte Wetter machen das Arbeiten unmöglich. Unsicher gewordene Baue stürzen ein, ein Zusammenbruch des Berges pflegt zu folgen. Kriegerische Unruhen machen ein Arbeiten unmöglich.

Wenn es nicht mit Sicherheit feststeht, daß die Bergleute aus solchen Gründen die Schächte und Stollen verlassen haben, soll man sie nicht wieder aufnehmen. Denn wir dürfen nicht glauben, daß unsere Vorfahren so ungeschickt und lässig gewesen wären, daß sie Gruben liegen gelassen hätten, die mit Nutzen hätten bebaut werden können. In der Tat haben in unserer Zeit nicht wenig Bergleute vergeblich ihre Mühe aufgewendet, da sie auf nichtiges Gerede hin verlassene Schächte wieder aufgenommen hatten. Damit aber die Nachkommen nicht wieder die Arbeit in die Hand nehmen, die bereits ausgeführt wurden, wird es nützlich sein, die Gründe schriftlich niederzulegen, weshalb der Betrieb jedes Schachtes oder Stollens aufgelassen wurde.

Diese letzten Sätze Agricolas haben wohl bis zum heutigen Tag Gültigkeit behalten. Und wenn man schließlich bedenkt, daß zu seiner Zeit im Goldbergbaugebiet der Hohen Tauern Stollen mit einer Gesamtlänge von 31 km aufgeschlossen waren, wobei der Fels ohne jede maschinelle Hilfe nur mit der Hand bearbeitet werden konnte, so kann man diese Leistung der Bergleute des Mittelalters nur bewundern, ebenso wie das Werk Agricolas selbst, durch das wir über die Kenntnisse, Erfahrungen und Leistungen der Bergbaukunde des 15. und 16. Jahrhunderts so eingehend unterrichtet sind.

Der Weg zum Salzmarkt

Eine verkehrswirtschaftliche Betrachtung

Von Regierungsrat Dr. h. c. Dr. Friedrich Morton

Am Anfang war der Saumpfad und der Einbaum. Vor vier und viereinhalb Jahrtausenden, als ab und zu Menschen, vermutlich Jäger, ins Hallstätter Gebiet kamen, da zogen sie wohl am Berghang den See entlang, stiegen in Schluchten und Gießbachrinnen hinab, kletterten auf der anderen Hangseite wieder empor, mußten über Schuttströme und gestürzte Bäume, um ihr Ziel zu erreichen.

Möglicherweise waren es Leute von den Pfahlbauten der großen Salzkammergutseen, denen die Entdeckung der Solequellen im Salzbergrevier zu verdanken ist. Salz war damals ein kostbares Gut, nicht nur als Würze, sondern auch als unentbehrliches Mittel zum Pökeln von Fleisch. Dies mag zu einem verstärkten Sommerverkehr geführt haben und zu deutlich ausgetretenen Pfaden, die mehr oder weniger dem See folgten und dann zur Höhe abbogen.

Ob damals, gegen Ende der Steinzeit, Menschen im Hallstätter Gebiet siedelten, ist eine derzeit noch offene Frage. Wir kennen zwar Steinbeile in größerer Zahl, doch konnten Siedlungsnachweise bisher nicht gefunden werden.

Schlagartig nahm der Verkehr zu, als in der Hallstattzeit der Salzbergbau zu blühen begann und das so weltferne Salzbergtal ein Handelsmittelpunkt ersten Ranges wurde! Obzwar wir Einbäume aus jener Zeit nicht nachweisen können, ist mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß dieses wunderbare Fahrzeug damals über die Fluten des Hallstätter Sees glitt und die Verbindung mit der Obertrauner Ebene und weiterhin mit der uralten Handelsstraße der Koppenschlucht herstellte und die Menschen mühelos auch an das Nordende des Sees brachte.

Heute hat nur mehr der Mondsee Einbäume. Der eine steht in Benutzung, der zweite liegt auf dem Seegrund und wartet auf seine Verwendung. Ich bin mit dem Mondseer Einbaum gefahren. Mit majestätischer Ruhe zieht er lautlos übers Wasser; mühelos läßt er sich mit einem Steuerbordruder vorwärtstreiben (Abb. 1). Jahrtausende versinken, längst verklungene Kulturen steigen auf, und ganz verzaubert empfinde ich die Gnade dieser Stunde!

Auf dem Hallstätter See dürfte der letzte Einbaum um 1900 gerudert worden sein. Durch rund drei Jahrtausende beherrschte er das Feld!

Die Verkehrsverhältnisse in Hallstatt stehen durch Jahrtausende unter einem konservativen Stern. Dabei spielte der ärarische Salinenbetrieb keine unwesentliche Rolle. Dem Staat war lediglich daran gelegen, in seiner „Kolonie", die Salzkammergut hieß und die ihm oft schwerste Opfer auferlegte, einen Stock verläßlicher Arbeiter zu haben, die das Kammergut nicht verlassen durften. Fremde waren unerwünscht. Der Verkehr spielte sich fast ausschließlich auf dem Wasserwege ab. Nach der Besitzergreifung des Salzberges durch den Staat im Jahre 1311 wurde die Frage der Verfrachtung des Salzes brennend. Straßen gab es keine, die Häuser im Marktbereich standen hart am See, ein Verkehr von Haus zu Haus war nur mit dem Boot möglich



Abb. 1. Schon vor Jahrtausenden glitt der Einbaum übers Wasser der Salzkammergutseen!

oder über die Dachböden der Häuser, die sich rückwärts auf den „Oberen Weg" hin öffneten.

Die T r a u n war der gegebene Weg! Unfaßbar viel Arbeit war nötig, um entlang des Flusses Treppelwege zu schaffen, denn die Schiffe mußten beim „Gegenzug" von Rössern gezogen, zahllose Wehren und Pölster mußten gebaut werden und das größte Hindernis im oberen Teil der Strecke, der „Wilde Lauffen", mußte fallen! Bereits im Jahre 1537 wurde mit der Schiffbarmachung dieser Stromschnelle begonnen. Der neben dem „Wilden Lauffen" befindliche Kanal ist 90 m lang, hat eine Breite von 8 m und ein Gefälle von 134 cm.

Schon vorher (1511) war die Steeger Klause erbaut worden. Die Klausanlage ist 110 m lang und besitzt elf Tore. Sie hebt den Seespiegel um 1 m. Diese Klause spielte bei der Verfrachtung der Salzzillen, die das Hallstätter Salz in die Welt hinaustrugen, eine besondere Rolle. Um den schwerbeladenen Zillen ein entsprechend tiefes Fahrwasser zu bieten, wurden vor dem Ablassen der Zillen in die Traun die elf Klaustore geöffnet. Dadurch stieg die Traun in Steeg um 45 cm und in Ischl um 50 cm. Dieses „Klauswasser" wurde jeweils drei Stunden vor dem Abgang der Zillen in Steeg abgelassen. Auch beim Gegenzug erwies sich eine Erhöhung des Traunwasserspiegels für nötig. Drei Tore wurden geöffnet.

Eine Reihe heute längst vergessener Berufe stand im Dienste der Traunbefahrung. Schiffswerften gab es an verschiedenen Orten, in denen die großen Salzzillen erbaut wurden, Windenmeister, denen die Winde in Lauffen unterstand, die dort in den Gegenzug eingeschaltet werden mußte, „Fuderführer", „Steurer", „Fahrer", „Seilträger", „Vorreiter" usw.

Dieser Wasserweg blieb Alleinherrscher durch Jahrhunderte. Salz schwamm die Traun hinab, Lebensmittel wurden mit den Zillen von den schweren Traunrössern talaufgezogen.

Im Jahre 1862 zog die Dampfmaschine in Hallstatt ein und trieb den Raddampfer „Hallstatt" durch das dunkle Wasser von Hallstatt nach Steeg und zurück (Abb. 2). Um diese Zeit — eine Fahrstraße entlang des Westufers des Sees gab es noch nicht — standen dem Reisenden, der nach Hallstatt wollte, folgende Möglichkeiten offen. Wenn er in Steeg aus dem Kutschwagen stieg, konnte er den Dampfer nehmen oder sich der Sesselträger bedienen, die 4 fl. verlangten und bis zum Jahre 1885 gingen. Außerdem konnte er sich eine „Fuhr" mieten, wie die Flachboote, die Nachfahren des Einbaumes, heute noch heißen.

Im Jahre 1877 rollten die ersten Dampfzüge durchs Kammergut. Für Hallstatt brachten sie noch insofern keine Veränderung, als damals die Haltestelle Hallstatt noch nicht bestand. Wer die Eisenbahn benutzen wollte, mußte zu Fuß oder mit dem Raddampfer nach Obertraun (Salinenkanal); die Station hieß damals „Obertraun-Hallstatt". Er konnte auch zu Fuß auf dem uralten Saumpfad nach Obertraun oder mit dem Dampfer nach Steeg zur Station Steeg gelangen. Die Haltestelle Hallstatt wurde erst im Juni 1881 errichtet. Nunmehr nahm der Dampfer jenen Pendelverkehr zur Haltestelle auf, der auch heute noch besteht.

Das Salz aus der Sudhütte wurde nach Eröffnung der Bahn mit großen „Mutzen" durch den kleinen Dampfer „Luise" zum Obertrauner Salinenkanal gebracht, an den ein Industriegeleise der Bahn heranführte. Gleichzeitig nahm die Holzfeuerung der Pfanne ihr Ende. Die Bahn brachte die Braunkohlen nach Obertraun, die von Mutzen in den Hallstätter Salinenkanal geliefert wurden. In den letzten Jahren löste die Saline



Abb. 2. Der Raddampfer „Hallstatt" auf seiner Fahrt von Steeg zum Bergmannsort

ihre „Flotte" auf und verfrachtet nunmehr ihr Salz auf dem Landwege mit Kraftwagen. Der Salinenkanal wurde zugeschüttet, ein uraltes Wahrzeichen und der einzige „Hafen" Hallstatts verschwanden.

Bis zum Jahre 1890 blieb für den südlichen Marktteil der „Obere Weg" die einzige Verkehrsstraße. Im Jahre 1890 fiel eine Reihe von Häusern am See, um der neuen Seestraße Platz zu machen.

Ein in ganz Europa einzigartiges Siedlungsbild (Abb. 3) verschwand! Es ist schade darum! Eine Überfahrungsstraße hätte das Erhalten dieser Häuserzeile am See ermöglicht. Viele Leser werden vielleicht über diese Sätze lächeln. Es ist sonst nicht meine Art, das Ausland als Vergleich heranzuziehen. Jetzt aber ist es einmal nötig! Was würde die Welt dazu sagen, wenn die Stadtverwaltung von Venedig am Canal Grande oder einer der anderen großen Wasserstraßen Häuser und Paläste niederreißen würde, um für eine Fahrstraße Platz zu machen?

Freilich ist Hallstatt nicht Venedig! Ich setze aber fort: Venedig ist nicht Hallstatt!

Weitere Erörterungen sind zwecklos, denn Zerstörtes läßt sich nicht wiederherstellen!

Im Jahre 1900 wurde die Straße um den Südteil des Sees nach Obertraun fertig. Der alte Saumpfad, der bei der „Werflinger Wand" hoch über die zum See abfallende Felswand klettern mußte, verschwand ebenso wie der alte, runde Pulverturm (Abb. 4).

Die Fahrstraße von der Gosaumühle nach Hallstatt war 1875 fertiggeworden. 1851 wurde eine Postexpedition errichtet. Ein Fußbote beförderte die Post täglich von und nach Goisern. Im Jahre 1867 wurde der Postanweisungsverkehr aufgenommen, 1873 der Telegraphendienst und 1883 der Postsparkassendienst.

Im Jahre 1933 wurde durch die Marktgemeinde Hallstatt am Nordende des Ortes, beim „Heiligengeistbühel", ein Autoparkplatz erbaut. 1952 wurde die Durchfahrt für Kraftfahrzeuge durch den Ort freigegeben. Ich erinnere mich noch der Zeit, da in der engen Wolfengasse, die den Marktplatz mit der Seestraße verbindet, die Radfahrer absteigen mußten. Heute rasen die Motorräder und die schweren Wagen durch, und die Fußgänger müssen in die Haustore flüchten.

Ende Juli 1897 gab es ein verheerendes Hochwasser, das sich besonders im Salzkammergut auswirkte. Im Traungebiet fielen am 26. Juli 28.725, am 27. Juli 178.950, am 28. Juli 149.090, am 29. Juli 324.240, am 30. Juli 464.920 und am 31. Juli 40.960 Kubikmeter Wasser. In diesen wenigen Tagen verzeichnete z. B. Gössl am Grundlsee 317 mm, Alt-Aussee 425 mm, Goisern 330 mm und Bad Ischl 320 mm Niederschlag. Die Folgen waren verhängnisvoll. So wurde in Ischl die Traunbrücke weggerissen, der Bahnhof stand im Wasser. Die größten Verwüstungen wurden in der Koppenschlucht verzeichnet. Unfaßbar erscheint es uns heute, daß sich damals die Bahntrasse in der Koppenschlucht nur wenig über den Normalwasserstand erhob! Wir können diese unglückselige Anlage noch heute verfolgen. Gleich nach dem Koppentunnel sehen wir bei der Fahrt in der Richtung Bad Aussee am linken Traunufer die ehemalige Trasse der Bahn und den dazugehörenden Tunnel, der durch den „Mühlwerkstein", einen mächtigen Klotz Urgebirgskonglomerat, hindurchführt. Ein erhaltenes Photo zeigt die Strecke nach dem Hochwasser. Der Bahndamm wurde ausgewaschen, die Geleise samt Schwellen spielend umgelegt (Abb. 5).



Abb. 3. Ein einmaliges Bild! Hallstatt vor dem Jahre 1889, ohne Seestraße. Häuser und Schiffhütten stehen am Wasser



Abb. 4. Der alte Saumpfad nach Obertraun. Links der runde Pulverturm. Um 1895

Diese Zerstörung hatte zur Folge, daß die Bahn in der Richtung Stainach-Irdning auf lange Zeit unterbrochen war.

Noch ein anderes Ereignis kann Hallstatt von der Welt abschneiden! Es tritt ein, wenn der See zufriert! Dies tritt zum Glück selten ein. Oft vergehen dann Wochen, ehe das Eis tragfähig wird; andrerseits ist es aber doch so dick, daß der Dampfer nicht mehr fahren kann. Nun bleibt nur der Landweg nach Norden, nach Steeg oder um den Südteil des Sees herum, nach Obertraun, um die Bahn zu erreichen. Wenn um diese Zeit die großen Lawinen in der Hirschau und gegen die Gosaumühle hin niedergehen, dann ist der Ort auf einige Tage abgeschlossen.

Im Jahre 1955 bekam Hallstatt auch eine Seilbahn, die vom Echerntal zum Salzberg hinaufführt.

Vom Einbaum zum Auto, zur Seilbahn! Ein weiter Schritt, der allerdings erst in den letzten Jahren gemacht wurde.

Eine Frage ist noch zu beantworten. Die Durchfahrt, wie sie jetzt erfolgt, stellt keine vollwertige Lösung dar. Sie setzt einen Einbahnverkehr voraus und macht die Seestraße für den Fußgeher und Radfahrer nahezu unbenutzbar. Die einzige Lösung, die verantwortet werden kann, ist eine Überfahrung des Ortes mit Tunnels und Halbtunnels. Jede andere Lösung, die das Niederreißen von Häusern erfordern, die außerdem das Ortsbild w e s e n t l i c h zu seinem Ungunsten verändern würde, wäre abzulehnen.

Jahrtausendealte Vergangenheit ist versunken. Es gibt keine Salzschiffahrt mehr und keine Traunreiter. Die Sesselträger keuchen nicht mehr mit ihrer Last über Saumpfade dahin, die Salzmutzen fahren nicht mehr mit ihrem weißen Gold nach Obertraun. Die Häuser am See wurden niedergerissen und damit wurde ein Alpenidyll zerstört, wie es nirgends mehr vorkommt . . .



Abb. 5. Die Bahnstrecke vor dem Mühlwerkstein-Tunnel nach dem Hochwasser des Jahres 1897
(Abbildungen vom Verfasser)

150 Jahre Simplonstraße

Im Laufe des Monats Mai dieses Jahres wird das 50jährige Jubiläum des Simplontunnels[1]), dessen Höhepunkt eine am 19. Mai stattfindende Begegnung des italienischen Staatspräsidenten Segni mit dem schweizerischen Bundespräsidenten Feldmann ist, von der Schweizer Bevölkerung festlich begangen werden. Ein weiteres denkwürdiges Ereignis des Jahres ist die Feier des 150jährigen Bestehens der Simplonstraße.

Die 60 km lange Simplonroute — von Brig im Kanton Wallis nach Domodossola in Oberitalien — gehört zu den schönsten Alpenpässen der Schweiz, und die Strecke zwischen den Dörfern Simplon und Iselle wird an Großartigkeit der Landschaft nicht so bald von einer anderen Alpengegend übertroffen. Der Simplonpaß ist seit fast zwei Jahrtausenden bekannt. denn die Römer haben ihn schon begangen. Ein römischer Meilenstein mit der Inschrift „Lenga XVII", auf welchen man in Sitten gestoßen ist, gibt die genaue Entfernung von dieser Stadt bis zum Kulminationspunkt des Simplons an. Ein weiterer Beweis sind eine altrömische Inschrift im Tal von Domodossola sowie römische Münzen, die man am Wegrand gefunden hat. Der eigentliche Römerweg — ein beschwerlicher Gebirgspfad — soll im 2. Jahrhundert n. Chr. entstanden und von den römischen Herrschern für einen regen Handelsaustausch benutzt worden sein.

Das Mittelalter hinterließ deutliche Spuren der Beschaffenheit des Paßüberganges. Der Name Simplon taucht anfangs des 13. Jahrhunderts in Dokumenten auf. In diesem Jahrhundert überquerten Pilger und Kaufleute in großen Scharen den 2010 m hohen Simplon. Schon zu jener Zeit entstand auf dem oberen Paßboden ein Johanniter-Hospiz, welches den Reisenden vor der Unbill der Witterung Zuflucht gewährte. Der Unterhalt der mittelalterlichen Handelsstraße wurde von der Mailänder Kaufmannschaft und dem Bischof von Sitten besorgt.

Das 17. Jahrhundert stand im Zeichen einer der interessantesten und verkehrsreichsten Perioden im Handelsverkehr über den Simplonpaß. In diesem Zusammenhang spielt der Name Jodok von Stockalper von Brig eine große Rolle. Da er das Salzmonopol an sich zu ziehen wußte und im Jahre 1634 von Mailand das Recht für den Warentransport über den Paß erhielt, erwarb er sich großen Reichtum und den offiziellen Titel „Beherrscher des Simplons". Wegen der Unpassierbarkeit der Gondoschlucht für schwere Fahrzeuge spielte der Paß bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts in der Kriegsgeschichte keine zu große Rolle. Das Erscheinen Napoleons, der durch seine Siege das europäische Gleichgewicht zerstörte, bestimmte dann das weitere Schicksal der Simplonstraße. Im Jahre 1797 nahm er die ersten Verhandlungen mit dem Wallis auf, um freien Durchmarsch in die zisalpinische Republik zu erhalten. Im Jahre 1800 marschierte Napoleon auf seinem Zuge nach Marengo mit der Hauptmacht über den St. Bernhard, doch entsandte er über den Simplon ein Seitendetachement zur Deckung der linken Flanke, welche den Paß unter größten Schwierigkeiten überquerte. Nachdem ein Teil Oberitaliens als Transalpinische Republik Frankreich einverleibt worden war, wurde die Erstellung einer Fahrstraße über die Walliser Alpen zur politischen und militärischen Notwendigkeit. „Pour faire passer le canon", entschloß sich Napoleon zum Bau einer Artilleriestraße über die Alpen, und im Frühjahr 1801 beauftragte er den Ingenieur Céard mit den Plänen für die Simplonstraße, in welchen eine durchschnittliche Steigung von 3,5% und eine Maximalsteigung nicht über 11% festgelegt wurde. Die Straße wurde mit der ansehnlichen Breite von 8 m bemessen und in gewissen Ab-

[1]) Siehe Heft 11/1955, Seite 327.

Die Schweiz ist kein teures Reiseland. Sie werden mit einer Fülle köstlicher Erinnerungen in Ihre Heimat zurückkehren.

DAS SCHWEIZER VERKEHRSBÜRO

WIEN I, KÄRNTNER STRASSE 20 · TEL. R-28-5-35

würde sich freuen, Sie bei der Planung einer Reise in die Schweiz zu beraten

ständen mit Schutzhäusern versehen. Mit seinen vielen Brücken und seinen Tunnels von 600 m Gesamtlänge verdient der Simplon wie kaum ein anderer Alpenübergang die Bezeichnung „Kunststraße".

Als erste wirklich kühne Verkehrsader über die Alpen — die Brennerstraße erreicht nur 1372 m — wurde am 25. September 1805 die Simplonstraße für das Befahren mit Pferdefahrzeugen eröffnet, und im gleichen Jahr vereinbarte die waadtländische Regierung mit der italienischen Republik einen wöchentlichen zweimaligen Postkutschendienst von Lausanne nach Oberitalien und umgekehrt. Dabei wurde ein kleiner offener Wagen verwendet, der die Briefpost beförderte und einige Reisende mitnahm. Von 1808 an bestand ein Postdienst der Walliser „Compagnie des Postes et Diligences", wobei schon Reisekutschen mit großer Bespannung geführt wurden. In der Folge lösten sich im Reise- und Postdienst mehrere Unternehmen ab, bis 1849 die eidgenössische Verfassung dem Bund das Recht übertrug, den Postdienst zu organisieren und zu betreiben. Im Jahre 1850 führte die eidgenössische Postverwaltung einen täglichen Postkutschenkurs Lausanne—Mailand ein, dessen Strecke in 30 Stunden zurückgelegt wurde. Gegen das Ende des 19. Jahrhunderts erreichte der Verkehr über den Simplon seinen Höhepunkt: Von 1880 bis 1906 überquerten den Paß täglich zwei Postkurse von je vier achtplätzigen Kutschen.

Die Betriebseröffnung des Simplontunnels im Jahre 1906 lähmte vorübergehend den Verkehr auf der Simplonstraße, welche aber mit dem Erscheinen des Automobils neue Bedeutung erlangte. Im Jahre 1920 setzte die eidgenössische Post erstmals Postautos zwischen Brig und Iselle ein. Seit 1950 verkehren auf der Strecke Brig—Domodossola die modernsten schweizerischen „PTT-30-Plätzer". In den letzten Jahren hat der Straßenverkehr über den Simplon eine bemerkenswerte Zunahme zu verzeichnen: So wurde z. B. an vier Tagen im August 1953 in beiden Richtungen 1348 schweizerische und 1936 ausländische Automobile gezählt, und im Jahre 1954 benutzten 158.000 Autos die Simplonstraße. Die schweizerischen Bundesbahnen haben große Anstrengungen gemacht, den Autotransport durch den Simplontunnel speziell während der Wintermonate zu erleichtern. Dank der Eisenbahn ist nun die Verbindung zwischen Norden und Süden für das ganze Jahr gewährleistet.

In den letzten Jahren sind verschiedene Maßnahmen zum Ausbau der Simplonstraße unternommen worden. So wurde im Jahre 1951 ein Walliser großrätliches Dekret für den Ausbau der Straße Brig—Gondo erlassen. Die Kosten wurden dazumal auf 10 Millionen Franken veranschlagt, doch nach den heutigen Berechnungen und auf Grund der gemachten Erfahrungen muß für den Totalausbau der Simplonstraße mit rund 20 Millionen Franken gerechnet werden. Es ist ein großer Vorteil, daß Napoleons Ingenieure die Straße vor 150 Jahren auf einer Breite von 8 m anlegten, die sogar den heutigen Anforderungen noch genügt. Wohl werden an der Simplonstraße etliche Neuerungen vorgenommen werden müssen — Ausbau der Kurven, neue Brücken und Stützmauern —, doch muß man gestehen, daß es den damaligen Erbauern an Weitsicht und Erfahrung im Straßenbau nicht fehlte. Einmal fertig ausgebaut, dürfte der Simplon zu den besten und schönsten Alpenstraßen zählen.

KURZBERICHT

Ein neuer Mikromotor

Eine britische Firma hat mit der Produktion des ersten als absolut verläßlich geltenden selbsttätig angehenden, reversiblen Mikromotors begonnen. Im Testversuch lief einer dieser Motoren 567 Stunden ohne Wartung; nach dem Zerlegen zeigte sich eine derart geringfügige Abnützung der Kontaktarme, Schalter und Lager, daß ein Dauerlauf bis zur Zerstörung eines wichtigen Motorteiles für unnötig befunden wurde. Nach Angabe der Herstellerfirma erreicht der Motor eine Laufzeit von 500 bis 1000 Stunden ohne Wartung, und sie ist bereit, für ihn zu garantieren, von Fällen groben Mißbrauches abgesehen.

Das Ausgangsmodell wurde vor zwei Jahren zur Verwendung in Verbindung mit Radiokontrollgeräten hergestellt, doch konnten seither für die verschiedensten Zwecke, vor allem für den Einsatz an wissenschaftlichen Apparaten, viele hundert Modelle gebaut werden.

Die Leistung beträgt ungefähr $^1/_{750}$ PS, bei einer Anschlußspannung von 4½ bis 6 Volt; die Umdrehungszahl pro Minute beträgt bei der Ankerwelle 8000, bei der Getriebegehäusewelle 660. Das Getriebeübersetzungsverhältnis beträgt 11,75 : 1. Ein besonderes Charakteristikum des Mikromotors ist ein in sich selbst abgeschlossenes Reduktionsgetriebegehäuse, das ein sehr hohes Drehmoment der Endtriebwelle ermöglicht. Die Achslager werden innerhalb des aus Plastik hergestellten Apparatkörpers aus besonders ausgesuchtem, außerordentlich widerstandsfähigem Material gebaut, und bedürfen praktisch keiner Schmierung.

Die Erzeugerfirma stellt ausdrücklich fest, daß es sich bei dem neuen Mikromotor nicht um ein technisches Spielzeug handelt, sondern um ein Präzisionsgerät mit außerordentlich vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten.

Ein Grabmal in Indien

Es erinnert an Ferdinand Stoliczka, einen österreichischen Forscher in indischem Dienst

Von G. Stratil-Sauer

Ferdinand Stoliczkas Lebensweg, der am 7. Juli 1838 in Bilan (Mähren) begann, führte über das Gymnasium in Prag und die Universität in Wien (Studium bei Hörnes und Eduard Sueß) in das weite indische Arbeitsfeld. Der junge Doktor an der Geologischen Reichsanstalt hatte sich bereits 1863 durch seine exakten Untersuchungen so ausgezeichnet, daß er in den geologischen Dienst von Indien berufen wurde. Von seiner Forscherwerkstatt in Kalkutta aus beherrschte er fortan ein Arbeitsgebiet, das den weiten Raum von Tibet bis zum Äquator umspannte.

Hier in Indien begann die zielsichere Geradlinigkeit seiner bisherigen Entwicklung sich zu erstaunlicher Vielfalt zu verzweigen. War Stoliczka als Spezialist, nämlich als Paläontologe, nach Kalkutta gekommen, so griffen seine Forschungen nun immer weiter in Gesteins- und Lagerstättenkunde, Botanik und Zoologie über, und als im Jahre 1873 der politischen Gesandtschaftsmission, die an den Hof von Atalik Ghazi, dem muselmanischen Fürsten des heutigen Chinesisch-Turkestan, reiste, ein Naturwissenschaftler zugeteilt werden sollte, fiel die Wahl — nach den Worten von Allan O. Hume — „notwendigerweise auf Stoliczka, als auf den überragend höchstqualifizierten Geologen und universellen Naturwissenschaftler, der damals (oder je, wie ich hinzufügen möchte) in Indien gewirkt hat".

Stoliczka gab sich ganz. Er ging im Dienst an seinem indischen Wirkungskreis auf. Selbst von seinen zahlreichen Veröffentlichungen erschienen in europäischen Zeitschriften fortan nur noch solche, die seine früheren Fossilienstudien in Wien auswerteten oder auf seine maßgeblichen Arbeiten in der indischen Fachliteratur hinwiesen. Seine großen Reisen führten ihn von Kalkutta aus mehrfach in den Himalaja und das westliche Vorder- und Hinterindien, aber Europa besuchte er in jenen 12 Jahren nur noch einmal, nämlich 1867 gemeinsam mit Dr. Oldham, seinem Vorgesetzten, um vergleichende Studien in den dortigen Fossiliensammlungen durchzuführen. Als ihm 1873 vorgeschlagen wurde, mit Kollegen des Geologischen Dienstes eine Sammlung indischer Mineralien und Fossilien auf der Wiener Weltausstellung zu zeigen, sagte er freilich mit Freuden zu; doch zerschlug sich dieser Plan einer Reise in die Heimat dann um der erwähnten Yarkandmission willen, die in wissenschaftliches Neuland führen sollte.

Stoliczka konnte nicht ahnen, daß diese Expedition für ihn schicksalhaft werden sollte. Es



Abb. 1. Grabdenkmal für Ferdinand Stoliczka in Leh. Die in Gneis eingelassenen schwarzen Marmortafeln tragen in englischer und lateinischer Sprache eine Inschrift, in der es unter anderem heißt: „Obwohl er jung der Pflicht zum Opfer fiel, hatte er schon Hervorragendes durch seine Forschungen in der Geologie und Naturgeschichte Indiens geleistet, und seinen frühen Tod beklagt die Welt der Wissenschaft und die Regierung von Indien . . ."
(Phot. Sri G. Kohli, Geologist, Geological Survey of India, 1954)



Abb. 2. Ehrung eines Österreichers in Indien. Bronzebüste von Ferdinand Stoliczka vor der Fossiliensammlung im Indischen Museum, Kalkutta
(Phot. Sri G. Kohli, Geologist, Geological Survey of India, 1954)

gelang seinem rastlosen Fleiß, noch vor dem Aufbruch sein Riesenwerk von fast 1500 Quartseiten (4 Atlasbände mit 176 Fossiltafeln) über die südindische Kreideformation abzuschließen.

Am 17. Mai 1873 verläßt er Kalkutta. Seine Tagebücher enthalten zwischen sorgsamen Routeneintragungen wiederholt die Klage, daß der Schnee den Einblick in das geologische Gefüge der Landschaft verwehre. Nur über die Zeit vom 1. bis 6. Oktober berichtet er, daß er keine Beobachtungen machen konnte, weil er der Kälte wegen fast die ganze Zeit in seinem Zelt bleiben mußte. Erst später verraten ihm die Freunde, daß es sich in dieser Zeitspanne nicht um die harmlose Erkältung, an die er glaubte, sondern um eine lebensgefährliche Meningitis gehandelt hatte. Er nimmt jedoch sofort seine Arbeit wieder auf, und nach den Berichten seiner Diplomatenfreunde heißt die ansteckende Krankheit, mit der er die ganze Mission infiziert, die Sammelwut. Vor allem seltene Exemplare von Vögeln werden mit gemeinsamem Eifer gejagt. Die Kälte erreicht extreme Werte bis zu —33°, die beschwerlichen Hochpässe des Himalaja fordern den äußersten körperlichen Einsatz, aber immer sieht Stoliczka nur seine wissenschaftliche Aufgabe. Am 12. Juni 1874 schreibt er nach Kalkutta: „Ich habe eine schöne zoologische Kollektion zusammengetragen und werde zu Ende der Reise gewiß Material für zwei Bände haben . . . Bulram (der Träger) sieht so alt wie ich selbst aus. Ich kann mich kaum wiedererkennen, aber wenige ahnen, was ich ertragen habe, um meine Arbeit zu leisten."

Am 16. Juni beim Anstieg auf den Karakorum auf Höhen über 6000 m quälen ihn furchtbare Schmerzen im Hinterkopf. Das Tagebuch meldet jedoch nichts davon. Auch am 17. noch enthält es nach einer Hochgebirgsroute von 24 Meilen nur wissenschaftliche Eintragungen. Es endet



Abb. 3. An die Arbeit von Stoliczka schloß der Österreicher Carl Ludolf Griesbach an, der von 1878 bis 1903 als Direktor beim Geologischen Dienst in Britisch-Indien wirkte. Von ihm stammt diese Aufnahme der Trias-Schichten bei Muth aus dem Jahre 1881 (!)



Abb. 4. Tempel von Badrinath. Nach einer Aufnahme von Carl Ludolf Griesbach, einem Österreicher, der als Direktor im Geologischen Dienst in Britisch-Indien (1878—1903) Stoliczkas Arbeiten fortführte

damit, daß die anscheinend triassischen Kalke am nächsten Tag noch genauer untersucht werden sollen. Aber zu der nächsten Niederschrift reichte die Kraft nicht mehr. Zu den Genickschmerzen treten qualvolle Atembeschwerden. Am 19. Juni stirbt Stoliczka. Obwohl ihm die Sprache den Dienst versagt, verraten seine Blicke, daß er um das nahe Ende weiß. Die bestürzten Freunde glauben, daß es sich um einen zweiten Anfall von Meningitis handle, sie holen einen eingeborenen Arzt, aber es gibt keine Hilfe in der einsamen Höhe von Kap Murghi. Der Tod kommt als ein sanfter Erlöser. Niemand von den Begleitern kennt die Anschrift von Stoliczkas Angehörigen, nicht einmal sein Alter ist ihnen bekannt. In Eilmärschen wird der Tote von Kap Murghi nach Leh getragen, wo der Arzt konstatiert, daß der Tod durch die Beanspruchung des Körpers in extremen Höhen und durch Überanstrengung bei der aufreibenden Forschertätigkeit eingetreten ist.

Stoliczka legte einen kurzen und steilen Lebensweg zurück. Er starb im Alter von 36 Jahren, aber der Wissenschaft lebt er heute noch, weit über Österreichs Grenzen hinaus.

KOH-I-NOOR BLEISTIFTE

DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH

L. & C. HARDTMUTH

GEGRÜNDET 1790

Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

Das Land im „Goldenen Westen"

Kalifornien in Zahlen

Von Frank Carey

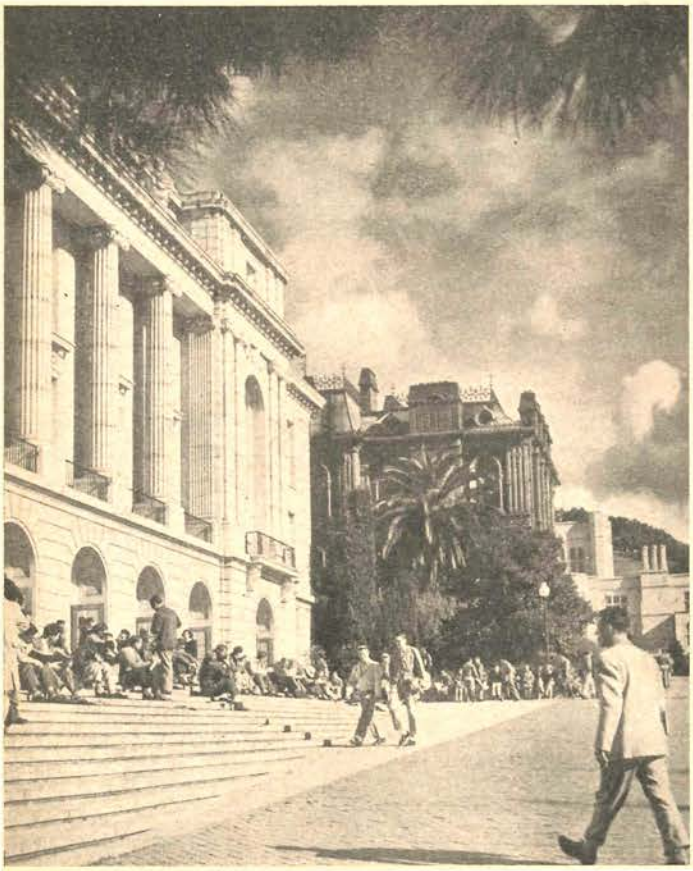
Seit dem Goldrausch des Jahres 1849 hat Kalifornien nichts von seiner Anziehungskraft verloren. Eine Hochflut der Konjunkturen — Weizen, Eisenbahnbau, Zitrusfrüchte, Öl — ließ den Menschenstrom nicht abreißen.

Der allergrößte „Boom" aber der letzten Jahre war eine allgemeine Wirtschaftsblüte, d. h. nicht die märchenhafte Entfaltung eines bestimmten Industriezweiges, sondern einfach eine rapide Ausweitung der Gesamtwirtschaft. Kalifornien, dieses von der Natur so verschwenderisch ausgestattete Land, ist nach wie vor „der Goldene Westen", dessen Lockruf die Menschen nicht widerstehen können: so stieg Kaliforniens Bevölkerung von 1 Million im Jahre 1900 auf 3 Millionen im Jahre 1920, erhöhte sich in den Jahren 1930 bis 1950 um weitere 86,5 Prozent auf 10½ Millionen, und seit 1950 sind wiederum 1½ Millionen in den „Goldenen Staat" eingewandert, so daß er heute mit seinen 12,087.000 Einwohnern bevölkerungsmäßig nach dem Staat New York der zweitgrößte der USA ist.

Und doch ist auch das heutige Kalifornien noch immer ein Land weiter, menschenleerer Räume. Dichte, einsame Wälder bedecken die Hänge der zerklüfteten Berge, die den größten Teil des kalifornischen Nordens bilden, auf den Prärien der Hochebene sind nur wenige Ranches zu finden, und weite Steppengebiete im Süden harren der Erschließung.

Die Küstengebiete sind es, in denen sich die Industrie entwickelt hat, im gleichen Tempo, in dem die Bevölkerung Kaliforniens angewachsen ist. Heute gehört Kalifornien zusammen mit New York, Pennsylvanien, Ohio, Michigan und Illinois zu den sechs führenden Industriestaaten der USA. In der Fertigwarenindustrie, dem Hauptgewerbezweig im Staat Kalifornien, wurde allein im vergangenen Jahr eine Wertmehrung von über 8 Milliarden Dollar erzielt. An erster Stelle steht hier die Produktion von Transportmitteln; vor allem Flugzeugen, Automobilen und Schiffen; dann folgen Nahrungsmittel, Metallwaren, Maschinen, chemische Erzeugnisse, Holz- und Petroleumprodukte, Rohmetall und elektrische Geräte.

Schon im Jahre 1953 betrug die Zahl der in Fabriken Beschäftigten 1,104.000, und das Einkommen pro Kopf der Bevölkerung belief sich auf 2053 Dollar — eine der höchsten Verdienstquoten in den USA.



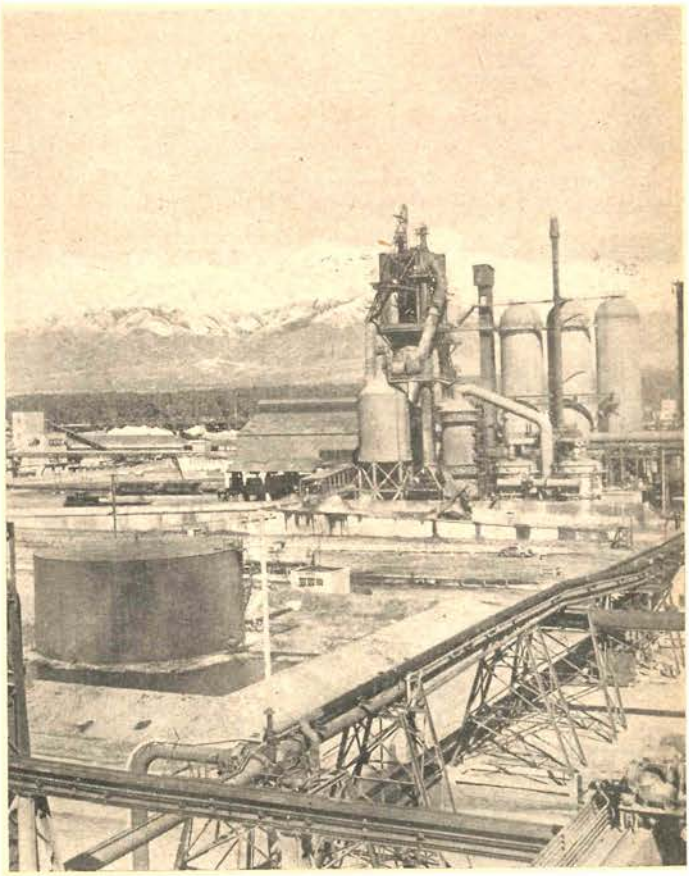
Studium unter Palmen: Ausschnitt von den Universitätsgebäuden der University of California in Berkeley. Hier sind 22.000 Hörer immatrikuliert und fast ebenso viele an den Instituten und Zweigstellen in anderen Orten Kaliforniens

Die Flugzeugindustrie — heute der stärkste Industriezweig des Staates — hat erst in den letzten Jahren die Nahrungsmittelindustrie überflügelt. Im Flugzeugbau betrug die Wertmehrung im Jahre 1953 schätzungsweise 1,5 Milliarden Dollar; in der Nahrungsmittelindustrie rund 1,3 Milliarden Dollar. Das Zentrum der kalifornischen Flugzeugindustrie ist die „Flugzeugstadt" Amerikas, Los Angeles, eine kräftig aufblühende Stadt mit nahezu 5 Millionen Einwohnern. (Noch vor 70 Jahren hatte sie kaum 11.000 Einwohner.) Die großen Werke dieser erst um 1936 entstandenen Industrie gruppieren sich in einem Umkreis von kaum einem Kilometer um den Flughafen. Sie beschäftigen 55.000 Menschen. Die Giganten unter diesen Werken sind die North American Aviation, die Douglas Aircraft Company und die Lockheed Co.

Die berühmteste, wenn auch bei weitem nicht die größte Industrie von Los Angeles, ist die Filmindustrie in Hollywood, einem Vorort der Stadt. In den zehn Studios und ihren zahlreichen Neben- und Unterabteilungen arbeiten ständig rund 30.000 Menschen. Weitere große Industrien sind die Automontage und die Damensportkonfektion, mit denen Los Angeles an zweiter Stelle in den USA steht. Was Einkommen und Einzelhandelsverkäufe anbelangt, steht es an dritter, im Großhandel und Bankgeschäft an vierter Stelle.

Obwohl sich Los Angeles zum viertgrößten Industriezentrum der USA entwickelt hat, ist es doch keine „Industriestadt" im üblichen Sinne. Nur ein Drittel der Berufstätigen arbeitet in Fabriken. Die übrigen sind Kleingewerbetreibende, Händler, Fischer und Farmer. Rund um Los Angeles werden mehr Fische gefangen als im Fischereistaat Maine, und wird mehr Vieh gezüchtet als im Staate New Hampshire, der berühmt ist für sein Milchvieh. Rings um Los Angeles wächst auch das berühmte kalifornische Obst und Gemüse, das dem Staat den Beinamen „Der goldene Garten" eingetragen hat. Die Umgebung der Stadt, die die Spanier einst „El Pueblo de Nuestra Señora la Reina de Los Angeles" nannten, war früher alles eher als paradiesisch — den ewig lachenden, regenlosen Sommerhimmel vielleicht ausgenommen. Erst durch umfangreiche Bewässerungsanlagen — die größten der USA — wurde der Anbau der riesigen Orangen- und Zitronenplantagen, der Weinberge, Pfirsich- und Mandelbäume und Dattelpalmen möglich. Im vergangenen Jahr erzeugte Kalifornien die Hälfte alles in den USA geernteten Obstes. Zusammen mit Kaliforniens Gemüse waren das rund 285.000 Waggons.

Rund um Los Angeles erheben sich schließlich auch die mehr als 15.000 Bohrtürme, die den wichtigsten Schatz Kaliforniens fördern: das Erdöl. Mit einer Jahresförderung von 320 Millionen Barrels wird Kalifornien in den USA heute nur noch von Texas übertroffen. Das Öl wird an Ort und Stelle raffiniert und von dem fünftgrößten Hafen der USA aus verschifft,



Das Stahlwerk von Fontana, Südkalifornien, das einen der größten Hochöfen der Welt besitzt. Die Anlage, die 1940 von der amerikanischen Regierung erbaut wurde, war eine der ersten, die wieder auf Friedensproduktion umgestellt wurde



Die Straße durch den Redwood-Wald nördlich von Eureka führt an Baumriesen gewaltiger Größe vorbei

einem Hafen, den man erst künstlich graben mußte, da Los Angeles keinen natürlichen Hafen hat.

Ein Gutteil der in den Montagewerken von Los Angeles fertiggestellten Autos wird von den Bewohnern der Stadt selbst gefahren, die nicht umsonst „die Stadt auf Rädern" heißt. Rund 2,100.000 Automobile sind in der Innenstadt konzentriert, d. h. daß dort auf je vier Familien durchschnittlich fünf Autos entfallen.

In der südlich von Los Angeles gelegenen Stadt San Diego hat sich gleichfalls eine große Flugzeugindustrie niedergelassen, in deren Werken im vergangenen Jahr rund 36.000 Personen arbeiteten, während die Werften, die zweitgrößte Industrie der Stadt, im gleichen Zeitraum nur 5300 Menschen beschäftigten. In der Nähe San Diegos, auf dem Palomar Mountain, befindet sich das größte Fernrohr der Welt, das Hale-Teleskop.

Ein breiter Gürtel industrieller Anlagen säumt auch die San-Francisco-Bay, an deren Ufern rund 3 Millionen Menschen leben und arbeiten. San Francisco selbst, auf einer hügeligen, in die blaue Bucht hinausragenden Halbinsel gelegen, ist eine farbige, lebendige Stadt, die den Zauber der „Alten Welt" atmet. Menschen aus mehr als zwanzig verschiedenen Ländern haben sich in dieser Stadt zusammengefunden, eine Tatsache, der sie wohl ihren kosmopolitischen Charakter und ihr starkes kulturelles Leben verdankt. Es heißt, San Francisco werde „von mehr Menschen geliebt



Über das „Goldene Tor" ins goldene Land: Golden Gate Bridge, ein weltberühmtes Meisterwerk der Brückenbaukunst, verbindet Nordkalifornien mit der Halbinsel, auf der San Franzisko liegt. Zur Zeit der Erbauung (1937) war Golden Gate Bridge mit 1260 Meter Spannweite die längste Brücke der Welt

als irgendeine andere Stadt der Vereinigten Staaten".

Von den 784.000 Einwohnern San Franciscos ist ein Viertel erst in allerjüngster Zeit eingewandert. Die beiden stärksten Nationalitätengruppen sind Chinesen und Italiener mit je 20.000 Angehörigen. Die berühmte Grant Street verläuft erst durch „Klein-China", wo typisch chinesisches Theater in pagodenähnlichen Häusern gespielt wird, und weiter durch „Klein-Italien", wo die Gäste der italienischen Restaurants ihre Mahlzeit mit einer Partie Boccia im Hofe abzuschließen pflegen.

Das gemäßigte Klima ist nicht der geringste Vorzug San Franciscos. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 13,3° C, das Sommermittel 15,5°, das Wintermittel 10,5°. Wenn auch dichte, aus dem Pazifik aufsteigende Nebel oft genug die Stadt einhüllen, erweist die Statistik, daß in 65 von 100 Stunden die Sonne scheint. Und doch ist es, ebenso wie in London, eine Sensation, wenn die Quecksilbersäule auf 30° C steigt.

Auf dem Weg zum rentablen Atomkraftwerk

Von John E. Kenton

VII.[1])

Brennstoffprobleme

Welcher Art die geplanten Reaktoren auch sein mögen — alle Projekte haben einige Engpässe gemeinsam, um die man nicht herumkommt, und von denen besonders zwei Schwierigkeiten bereiten: die Herstellung der Brennstoffelemente und deren chemische Regenerierung nach Absinken der Aktivität. Die Arbeit mit den jetzt verwendeten Brennstoffen bedeutet in mancherlei Hinsicht ein schwieriges Problem, und eine der Hauptaufgaben, die im Zusammenhang mit dem Reaktorbau noch gelöst werden müssen, ist die Entwicklung von Brennstoffelementen, die hohe Temperaturen vertragen, lange Lebensdauer haben (d. h. möglichst weitgehend verbrennen), billig sind und leicht hergestellt und regeneriert werden können.

Ohne billigen Brennstoff geht es nicht

Welche Bedeutung diesem Faktor von seiten der Fachleute beigelegt wird, zeigt ein Ausspruch von Prof. Henry D. Smyth, dem bekannten Pionier der Kernforschung und langjährigen Mitglied der Atomenergiekommission: „Es ist meiner Ansicht nach nicht ausgeschlossen, daß die ganze Atomkraftindustrie, wirtschaftlich betrachtet, mit dem Erfolg der Chemiker und Chemieingenieure bei der Ausarbeitung billiger Verfahren zur Reinigung und Regenerierung von Kernbrennstoffen steht und fällt."

Ideal wäre ein Brennstoff, den man nach Einbringen in den Kernreaktor dort liegen lassen könnte, bis er zur Gänze in Wärmeenergie und Spaltungsprodukte verwandelt wäre. Ließe sich das verwirklichen, so bliebe die Brennstoffbereitung die einzige Seite des Problems.

Es ist aber, wenigstens in den bekannten Reaktortypen, leider ganz unmöglich, den Prozeß so zu lenken, daß jeweils mehr als nur ein sehr kleiner Bruchteil des spaltbaren Materials verbraucht wird. Dafür gibt es zwei Gründe.

Spaltungsprodukte wirken hemmend

Der eine Grund liegt in der Erschwerung der Neutronenökonomie durch die Anhäufung von Spaltungsprodukten, die die Kettenreaktion verlangsamen und schließlich zum Stillstand bringen. Sie sind die Überbleibsel bereits gespaltener Uranatome und bestehen aus leichteren Elementen (die Zahl der in Betracht kommenden beträgt etwa 30), die alle hoch radioaktiv sind.

Der zweite Grund ist die physikalische Schwächung des festen Brennstoffstabes, die nach einer gewissen Dauer des Spaltungsprozesses eingetreten ist. (Das Homogensystem mit seinem flüssigen Brennstoff vermeidet dieses Problem, nicht jedoch das erstgenannte; auch entsteht hier ein neues Problem durch die Korrosion.)

Folglich muß der Brennstoff nach einer gewissen Zeit — und eine Hauptaufgabe der Reaktorplanung ist es, diese Periode möglichst lang zu machen — herausgenommen werden. Ihn einfach wegzuwerfen, kommt wegen seines hohen Wertes — er enthält noch 90 bis 99% ungespaltenes Brennmaterial — nicht in Frage. Man muß ihn also chemisch regenerieren, d. h.

[1]) Siehe Heft 1/1956, Seite 20; 2/1956, Seite 51; 3/1956, Seite 90; 4/1956, Seite 102; 5/1956, Seite 143, und 6/1956, Seite 177.

die überflüssigen Spaltungsprodukte abtrennen und das gereinigte Uran zu neuen Brennstoffelementen formen.

Regenerierung ist teuer

Die Regenerierung ist eines der kompliziertesten und kostspieligsten Verfahren, die bei einem als Atomkraftwerk betriebenen Reaktor angewendet werden müssen. Der führende amerikanische Reaktorfachmann Dr. Lawrence R. Hafstadt erläuterte die Schwierigkeit des Verfahrens einer Gruppe von Luftfahrtingenieuren durch folgenden Vergleich:

„Was würden Sie dazu sagen, wenn Sie Ihren Motor, statt ihn einfach zu zerlegen, vollständig in Salpetersäure auflösen müßten und, bevor Sie ihn wieder zusammensetzen können, erst einmal eine Lösung von chemischem Eisen herzustellen hätten? Das ist das Problem, mit dem man es bei der Brennstoffregenerierung zu tun hat."

Zu den rein chemisch-technischen Problemen kommt noch die weitere Komplikation, daß der zu regenerierende Brennstoff nach seiner Verwendung im Reaktorkern gefährlich radioaktiv ist und die Regenerationsanlage daher hinsichtlich Abschirmung, Fernsteuerung und Abdichtung sehr strengen Vorschriften genügen muß und nicht auf so einfache Weise wie andere chemische Anlagen bedient und instand gehalten werden kann.

Gegenwärtige Verfahren müssen durch andersartige ersetzt werden

Die gegenwärtig angewandten Regenerationsverfahren beruhen auf der Chemie wässeriger Lösungen. Es ist dringend erforderlich, ein neues Regenerationssystem zu ersinnen. Gewisse Möglichkeiten bietet vielleicht ein — teilweise bereits ausgearbeitetes — pyrochemisches Trennungsverfahren, bei dem das Brennstoffelement zur Reinigung und Regenerierung einfach geschmolzen wird.

Gesichtspunkte für die Brennstoffherstellung

Die bisherigen Erfahrungen haben bereits eine Reihe von Gesichtspunkten ergeben, deren Beachtung bei der Herstellung und Verwendung der Brennstoffe empfehlenswert sein dürfte. Zunächst scheint es, daß die metallurgische Behandlung der Brennstoffelemente für deren späteres Verhalten eine Rolle spielt. Ob das Metall gewalzt oder gegossen wird, die Temperatur beim Walzen, die geringen Mengen legierter Elemente — all diese Faktoren beeinflussen das Verhalten in ziemlich weiten Grenzen.

Weiter erscheint das Problem der hohen Brennstoffausnutzung auch noch dadurch kompliziert, daß diese eine häufige Änderung der Lage jedes Brennstoffelementes während seiner Verwendung im Reaktor erfordert. Dies bedeutet eine unerwünschte Verlängerung der Zeit, für die man den Betrieb unterbrechen muß, über diejenige hinaus, die man zur Erneuerung der verbrauchten Brennstoffelemente benötigt. Hier liegt einer der Mängel, die es zu beseitigen gilt, wenn die Atomkraft wirtschaftlich konkurrenzfähig werden soll.

Aluminiumröhre als Hülse

Ein weiterer Faktor bei der Fabrikation von Brennstoffelementen ist deren Umhüllung. Zur Vermeidung übermäßiger physikalischer Veränderungen des Brennstoffelementes, der radioaktiven Beeinflussung des Kühlmittels durch den Brennstoff, in erster Linie aber der starken Oxydation von reinem Uran in Gegenwart von Sauerstoff und Wasser muß man die Uranstäbe in Hülsen aus einem Metall stecken, das die Kettenreaktion nicht stört und die in dem Uran erzeugte Wärme dem Kühlstoff mitteilt.

Man bedient sich zu diesem Zweck des Aluminiums, das allerdings keine sehr hohen Temperaturen aushält; Zirkonium wäre aus diesem Grund vorzuziehen, verursacht jedoch erhebliche Reinigungskosten.

Neben der Herstellung und Regenerierung des Brennstoffes verlangt der Betrieb eines Atomkraftwerkes noch andere Operationen, die sämtlich wirksamer und weniger kostspielig gestaltet werden müssen; die Verhüttung der Erze und die Behandlung der Rückstände wären hier zu nennen.

Langwieriges Extraktionsverfahren

Alle derzeit verwendeten Verfahren zur Extraktion von reinem Uran aus dem Roherz beruhen auf der Reduktion von Uraniumfluorid oder -tetrafluorid durch Kalzium, einem sehr langen und schwierigen Verfahren. Mit der Entwicklung des Abbaues und der Verarbeitung von Thoriumerzen wurde überhaupt noch nicht begonnen, doch wird ihr in Zukunft steigende Bedeutung zukommen. Die Beseitigung der Rückstände erfordert im Hinblick auf die gefährliche Radioaktivität dieser Stoffe umfassende Maßnahmen zur Vermeidung gesundheitlicher Schäden.

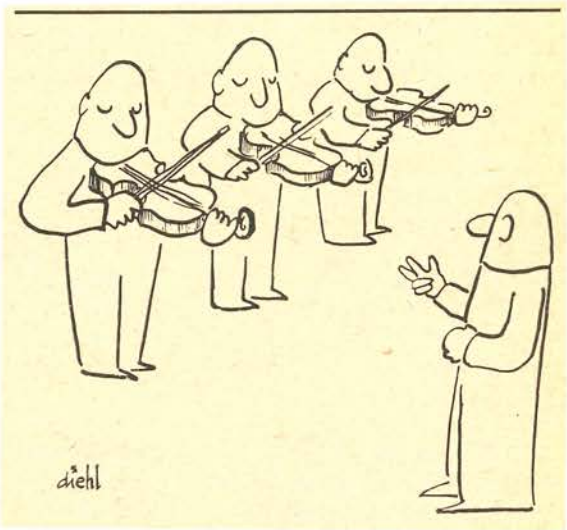
Schließlich gibt es noch eine Menge Spezialprobleme, die beim Entwurf und beim Bau der Reaktorkomponenten zu lösen sind — Probleme

des Baumaterials, der Kontrolle und Steuerung, der Ausrüstung mit Instrumenten, des Wärmeaustauschers und der Abschirmung gegen Strahlung. Beispielsweise muß das Material für den Bau des Reaktorkernes vier Anforderungen erfüllen: es muß hohen Temperaturen und starker Strahlung standhalten, korrosionsfest sein und darf nicht zu viele Neutronen absorbieren. Es gibt nicht viele Stoffe, die alle diese Qualitäten besitzen. Auch auf diesem Gebiet ist weitere Forschungsarbeit dringend vonnöten.

Die Rolle der Industrie

Große Aufträge harren der amerikanischen Industrie, die die vielen für den Reaktorbetrieb nötigen Ausrüstungsgegenstände liefern soll: Geräte für die Handhabung des Brennstoffes, Pumpen, Ventile, Wärmeaustauscher, Strömungsmesser, Thermoelemente, Instrumente zur Messung des Neutronenflusses und der Leistung, Steuerungsmechanismen usw. Selbst wenn der Beitrag, den die Reaktoren zur gesamten Krafterzeugung leisten, nur langsam zunimmt, wird die Produktion von Ausrüstung und Spezialwerkstoffen doch bemerkenswert sein, und die neuartigen Anforderungen der Atomkraftwerke werden, neben der Erweiterung des Aufgabenbereiches der bestehenden Industrie, auch die Schaffung ganz neuer Industriezweige im Gefolge haben. Auch die genaue Bestimmung der Auswirkung von Variationen der metallurgischen Behandlung, auf die bereits hingewiesen wurde, und die Kombination verschiedener dabei maßgebender Faktoren wäre ein Gebiet, auf dem die Privatindustrie wertvolle Mitarbeit bei der Entwicklung der Atomenergie leisten könnte.

Bisher verhält sich die Industrie allerdings trotz des Erlasses eines neuen Gesetzes, das der Privatindustrie eine stärkere Beteiligung an der Entwicklung von Atomkraftwerken ermöglicht und ihr die dazu nötigen Informationen zur Verfügung stellt, noch abwartend und zeigt nicht die Initiative, die der Atomenergiekommission lieb wäre — obwohl diese darauf hinweist, daß das Risiko, das die Industrie einzugehen hätte, im Verhältnis zu dem Aufwand, den die Errichtung der Reaktoren selbst erfordert, in vielen Fällen nur sehr gering sein würde.

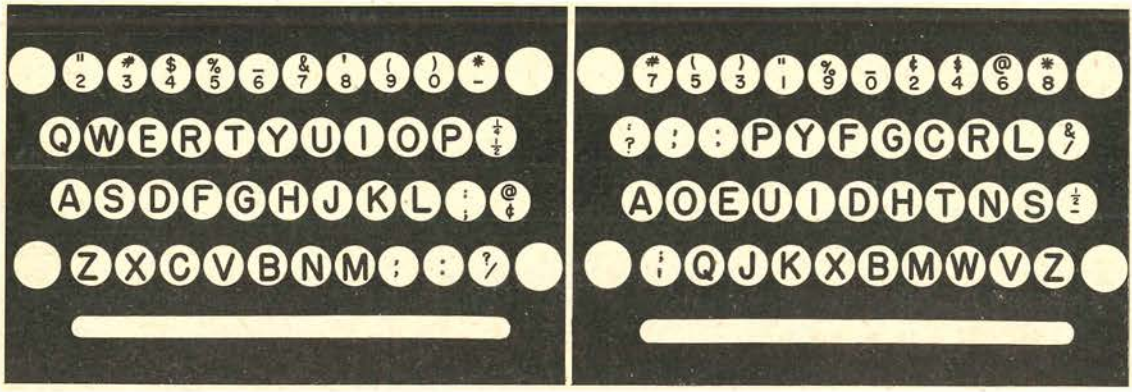


Der Geiger-Zähler

Die Schreibmaschine mit dem neuen Gesicht

Aus Amerika kommt eine Alarmnachricht für alle Stenotypistinnen: die Tastenfolge der Schreibmaschine soll abgeändert werden. Experten haben sich sehr gründlich mit der schon mehrfach geäußerten Vermutung beschäftigt, daß die gegenwärtige Buchstaben- und Zeichenanordnung unpraktisch ist und Zeit und damit Geld kostet. Dr. August Dvorak, der Leiter eines Forschungsinstitutes an der Universität Washington, ist dabei zu der Überzeugung gekommen, daß die Durchschnittsleistung einer Stenotypistin auf einer von ihm neu ausgearbeiteten Tastatur tatsächlich um 35% höher sei als bei dem alten System. Um dafür einen sicheren Beweis zu haben, läßt die amerikanische Regierung nun umfangreiche Experimente durchführen, deren Ergebnis begreiflicherweise von vielen Stellen mit großem Interesse erwartet wird.

Die erste Schreibmaschine wurde 1866 vom Österreicher Peter Mitterhofer gebaut. Die erste praktisch verwendbare Schreibmaschine konstruierte 1873 der amerikanische Buchdrucker S h o l e s in Milwaukee, Wisconsin. Man war damals allgemein von der technischen Arbeitsleistung der neuen Maschine so begeistert, daß man sich über die Tastenanordnung wenig Kopfzerbrechen machte. Die ersten Versuchs-



Links: Abb. 1. Die Standardtastatur der Schreibmaschine, wie sie derzeit in den USA und mit geringfügigen Veränderungen in aller Welt in Verwendung ist. — Rechts: Abb. 2. Die vereinfachte Tastatur, die Dr. August Dvorak, der Leiter eines Forschungsinstitutes an der Universtät Washington, für amerikanischen Gebrauch ausgearbeitet hat

modelle zeigten einfach die alphabetische Reihenfolge, an die heute noch die Tastenfolge „f" bis „l" in der zweiten Tastenreihe von unten erinnert. Später erst entschloß man sich zu einem von Sholes vorgeschlagenen System, das sich in Amerika fast unverändert bis heute erhalten hat. Die einzige Korrektur, die man daran in den deutschsprachigen Ländern vornahm, war der Austausch der Buchstaben „z" und „y" und die Hinzufügung der Umlaute „ä", „ö" und „ü".

Schon 1934 hat Dr. Dvorak die Wirksamkeit der Standardtastatur analysiert und dabei festgestellt, daß sie überholt ist. Um das veraltete System zu verbessern, ging er mit seinen Helfern daran, die gebräuchlichsten amerikanischen Wörter auf die Häufigkeit der vorkommenden Buchstaben zu untersuchen. Tausende von Buchstabensequenzen wurden analysiert und danach das neue Arrangement der Tasten festgelegt. Dvoraks Prinzip dabei war, die am häufigsten gebrauchten Tasten in die Reichweite der stärksten Finger zu rücken. Er hatte festgestellt, daß nach dem Standardsystem die linke Hand 57 Prozent aller Schreibarbeit leisten muß, die rechte dagegen nur 43 Prozent, was sich bei Rechtshändern — und das ist die große Majorität — durchweg ungünstig auswirkt. Außerdem werden nach der alten Schule die beiden kleinen Finger überbeansprucht.

Dr. Dvorak verlegte daher z. B. alle Vokale in die zweite Tastenreihe von unten. Mit Hilfe dieser Anordnung können, so behauptet er, 70 Prozent der gesamten Schreibarbeit amerikanischer Stenotypistinnen in der zweiten Reihe erledigt werden. Außerdem bekam nach dem neuen System die rechte Hand 56 Prozent der Arbeit zu leisten, und die kleinen Finger wurden entlastet. Ihr Arbeitsanteil beträgt nur mehr 9,5 gegenüber bisher 17 Prozent.

Die künftigen Stenotypistinnen, die nach Dr. Dvoraks System tippen lernen, werden es also wesentlich leichter haben. Sie werden in einem Drittel der Zeit perfekt schreiben lernen gegenüber ihren älteren Kolleginnen, weniger Fehler machen und abends weniger müde sein. Denn während sie mit den Fingern von Reihe zu Reihe bisher 20 und 30 km pro Arbeitstag „zurücklegen" mußten, werden sie jetzt kaum mehr zwei herumwandern müssen.

All das ist Dr. Dvorak bemüht, mit einem großen Test eindeutig zu beweisen. Seit Anfang Jänner 1956 werden zwölf ausgesuchte Stenotypistinnen aus Büros von US-Regierungsdienststellen nach dem neuen System geschult. Sobald sie perfekt tippen, werden sie mit zwölf Schreibkräften der alten Schule um die Wette schreiben. Das Resultat wird dann darüber entscheiden, ob sich die amerikanische Regierung entschließen wird, zu dem neuen Schreibmaschinensystem überzugehen.

Ähnliche Reformvorschläge wurden übrigens inzwischen auch in Deutschland ausgearbeitet. Die Ziele sind dabei dieselben wie die der amerikanischen Experten: Revision des Arbeitsverhältnisses zwischen rechter und linker Hand und Entlastung der muskelschwächeren Finger.

Wenn die Revision auf der Schreibmaschine tatsächlich durchgeführt wird, dann wird das für viele Betriebe und für viele Schreibkräfte eine beträchtliche Umstellung bedeuten, aber auf lange Sicht wird sich die Änderung der Schreibmaschinen wie die der Schreibgewohnheiten zweifellos lohnen.

Die Schreibmaschine mit dem Gedächtnis

Von der International Business Machine Corporation, New York, wurde eine elektrische Schreibmaschine geschaffen, die bei Berührung einer einzigen Taste ganze Worte oder Satzteile schreiben kann. Wie man festgestellt hat, läßt sich bei geschicktem Gebrauch dieser Maschine die Leistung einer Stenotypistin in verblüffender Weise steigern.

Das Geheimnis der neuen Schreibmaschine — sie heißt „Wordwriter" (Wortschreiber) — ist ein elektrisches „Gedächtnis". Eine Bürokraft schreibt z. B. auf normale Weise auf der Maschine einen Brief, bis sie zu einem Wort oder einem Satzteil kommt, den die Maschine im „Gedächtnis" hat. Die Stenotypistin drückt dann einfach ein Fußpedal und sodann die entsprechende Taste und schon schreibt die Maschine mit Hilfe elektrischer Impulse das Wort oder den Satzteil nieder. Danach schreibt sie wieder normal weiter.

Natürlich muß man vorher diese in den Geschäftsbriefen oder Berichten ständig wiederkehrenden Wörter oder Satzteile dem Gedächtnis der Maschine einverleiben. Dieses „Gehirn" ähnelt einer Telephonzentrale und so wie die stöpselnde Telephonistin stellt auch die Stenotypistin die Verbindung mit Hilfe von kurzen Kabeln her und schreibt dann die Wörter, die sie festzuhalten wünscht, der Maschine ins Gedächtnis. Für jede Taste können ein Wort oder ein Satzteil festgelegt werden, die bis zu 18 Buchstaben haben dürfen. Diese Begrenzungen sind übrigens nicht endgültig, sondern im Prinzip erweiterungsfähig.

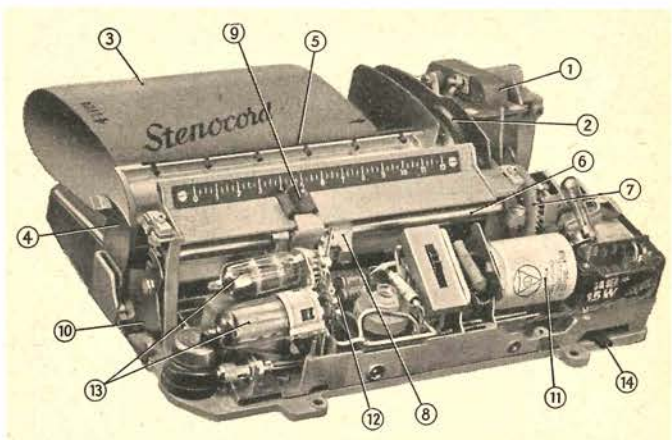
Welche Wortkombinationen die Maschine im „Gedächtnis" behalten soll, bleibt der Stenotypistin überlassen. Unter dem Buchstaben W kann sie z. B. „Wien, den" festlegen, unter S „Sehr geehrte Herren" und unter H „Hochachtungsvoll". Wie man in Amerika festgestellt hat, können selbst mäßig geübte Bürokräfte mit Hilfe der neuen Maschine bis zu 150 Wörter in der Minute schreiben. Der Durchschnitt lag bisher bei 60 Wörtern pro Minute.

Stenocord statt Stenogramm

Das moderne Diktiergerät

Rationalisierung ist heute eine Parole, die überall zu hören ist. Da geht es nicht mehr an, daß zwar — wie es in vielen Betrieben der Fall ist — Tausende von Schilling für Studien innerhalb der Fertigungsabteilungen aufgewandt werden, jedoch die Büroabteilungen weiterhin unrationell arbeiten.

Das beginnt bereits mit dem Diktat, wenn statt ins Diktiergerät immer noch ins Stenogramm diktiert wird und somit die Sekretärin



Stenocord-Diktiergerät — innerer Aufbau

1 Motor, 2 Walzenantriebsrad, 3 Manschette (Tonträger), 4 Manschetten-Verriegelungshebel, 5 Gummikamm, 6 Rohr als Träger des Tonkopfschlittens, 7 Antrieb der Spindel, 8 Tonkopfschlitten, 9 Tonkopftaste, 10 Tonspur-Korrekturhebel, 11 Netzteil, 12 Verstärker, 13 Verstärkerröhren

kostbare Arbeitsstunden durch Stenographieren, Warten und Zuhören verliert. Das hat man in den USA längst erkannt, und Millionen benutzen dort Diktiergeräte. Aber auch in Österreich wird in kurzer Zeit das Diktiergerät genau so zur selbstverständlichen Ausrüstung eines Büros gehören wie die Schreibmaschine. Für die Sekretärin war früher das Diktat immer die zeitraubendste Beschäftigung, weil es dem Chef in den seltensten Fällen möglich war, ungestört zu diktieren. Kaum hatte er drei Worte gesprochen, klingelte das Telephon, und dann durfte die arme Sekretärin warten, saß auf glühenden Kohlen, da nebenan ganze Stöße auf Erledigung warteten, und das Ende vom Lied war, daß das Diktat nach Büroschluß verlegt wurde. Bei Verwendung eines Diktiergerätes diktiert der Chef wann es ihm paßt, ganz unabhängig von der Arbeitseinteilung der Sekretärin, diese braucht keine Überstunden zu machen und ihre Nerven werden geschont.



Das kleine Gerät, das den Bürobetrieb so vorteilhaft für jeden revolutioniert, ist das moderne Diktiergerät Stenocord, ein Erzeugnis der Süd-Atlas-Werke G.m.b.H. in München.

Es besticht schon auf den ersten Blick durch seine schöne Form und das elegante, geschmackvolle Äußere. Als besonders angenehm wird empfunden, daß es bei höchster Stabilität des Leichtmetallgehäuses die äußerst geringen Maße von 29 cm Breite, 22 cm Tiefe und 9 cm Höhe aufweist und nur 3,5 kg wiegt.

Die Bedingungen, denen ein Diktiergerät im Büro unterworfen ist, sind völlig andere, als sie z. B. bei der Aufnahme und Wiedergabe von Musik anzutreffen sind. Ein bekannter Bürofachmann hat diese Probleme genauestens untersucht[1]). Diese Forderungen sollen den tatsächlichen Eigenschaften des Stenocord-Diktiergerätes gegenübergestellt werden.

„Die Aufnahmekapazität des Tonträgers soll so beschaffen sein, daß sie das Optimum zwischen maximaler Diktatdauer darstellt (etwa 10 bis 15 Minuten). Nimmt man als Maximum etwa 20 Minuten, als Minimum aber 5 Minuten an, so ergibt sich ein Mittel von etwa 10 bis 15 Minuten (entspricht je nach der Schnelligkeit der Wortfolge beim Diktierenden etwa 3 bis 5 DIN-A-4-Seiten bei der Niederschrift)." Die Stenocord-Manschette besitzt die günstige Aufnahmekapazität von 12 Minuten.

„Die Beschaffenheit des Tonträgers muß derart sein, daß er weder durch physikalische Einflüsse (Feuchtigkeit, Temperatur) noch durch mechanische Beanspruchung (Reißen, Falten u. ä.) in seiner Brauchbarkeit herabgemindert wird. Die Versendbarkeit (Sprechbrief) muß gegeben sein."

Die Stenocord-Manschette aus Kunststoff ist sehr stabil und bei normalem, sinngemäßem Gebrauch außerordentlich haltbar. Sie läßt sich einfach und preiswert im normalen Briefkuvert versenden.

„Das Auswechseln muß absolut unkompliziert vor sich gehen. Vergleichbar ist der Vorgang mit dem Einziehen des Papiers in die Schreibmaschine."

Die Stenocord-Manschette wird einfach über eine Walze geschoben und

[1]) Dipl.-Kfm. Helmut Blau: „Einsatz von Diktiergeräten im Büro" in „Technische Mitteilungen", Verlag Dr. W. Classen, Essen.

nach dem Besprechen ebenso rasch wieder abgezogen.

„Jede beliebige Textstelle muß sich schnell wieder auffinden lassen."

Jede gewünschte Textstelle läßt sich auf dem Stenocord in Sekundenschnelle durch einfaches Verschieben der Skalentaste einstellen. Über diese verlangten Eigenschaften hinaus besitzt Stenocord noch den großen Vorzug, daß sich jede Textstelle auch leicht löschen oder durch Übersprechen korrigieren läßt. Die Verwendung der Stenocord-Tonmanschette ist daher außerordentlich wirtschaftlich. Soll der Text aufgehoben werden, so wird die Büromanschette über den Manschettenhalter gesteckt und abgelegt. Die Versandmanschette wird überhaupt nur gelocht und abgeheftet.

Besonders ist zu bemerken, daß Stenocord das einzige Diktiergerät ist, das die Vorzüge eines stabilen Tonträgers mit denen des Magnettons in der idealen Kombination der Magnettonmanschette vereinigt. Die nächste Forderung in der zitierten Arbeit lautet:

„Getrennte Aufnahme- und Wiedergabegeräte mit jeweils zweckmäßiger Ausrüstung sind empfehlenswert."

Das Stenocord wird nach Wunsch mit besonderer Ausrüstung für den Diktierenden oder auch für die Sekretärin geliefert.

„Eine Möglichkeit zur Regulierung der Aufnahmeempfindlichkeit, damit in Räumen mit großem Geräuschpegel durch Verminderung der Aufnahmeempfindlichkeit alle Nebengeräusche unterdrückt werden können. Beim Wiedergabegerät muß die Lautstärke regulierbar sein."

Die Aufnahmeempfindlichkeit wird beim Stenocord-Gerät durch die Stellung des Mikrophonbügels reguliert. Eine geringere Empfindlichkeit weist das Mikrophon bei ganz herangedrücktem Ständer auf, eine größere bei ausgeklapptem Bügel (Konferenzschaltung). Die richtige Lautstärke bei der Wiedergabe stellt die Sekretärin ganz nach Wunsch und Notwendigkeit am Lautstärkeregler vorn links am Gerät ein.

„Möglichst geringe Abmessungen und eine kompakte Ausführung des Gerätes."

Stenocord besitzt ein stabiles Leichtmetallgehäuse mit den bereits angeführten Abmessungen. Seine Grundfläche ist also nur etwa so groß wie ein Blatt DIN A 4, und Stenocord nimmt daher auch auf dem Schreibmaschinentischchen oder Schreibtisch nur einen geringen Platz ein.

Auch die Forderung nach einem günstigen Frequenzbereich für einwandfreie Aufnahme und Wiedergabe der Sprache wird voll erfüllt. Die letzte Eigenschaft, die von einem bürogemäßen Diktiergerät verlangt wird, lautet: „Uneingeschränkte Narrensicherheit muß in allen Bedienungselementen gegeben sein."

Besonders die einfache, kinderleichte Bedienung ist es, die Stenocord schon in kurzer Zeit überall so beliebt werden ließ.

Darüber hinaus besitzt Stenocord aber immer noch weitere wesentliche Vorteile: So ist Stenocord z. B. auch im Kraftfahrzeug über einen Wechselrichter leicht anzuschließen.

Die klare Tonaufnahme von Telephongesprächen wird durch den Stenocord-Telephonadapter ermöglicht.

Für den Transport des Stenocord auf der Reise dient ein eleganter Lederkoffer. Kurzum, es bleibt nichts zu wünschen übrig, was Stenocord auf Grund seiner guten Eigenschaften nicht erfüllt. Überall dort, wo es gilt, einen Text festzuhalten, ist das Stenocord ein zuverlässiger, stets bereiter Helfer, so für den Arzt, den Kaufmann, Rechtsanwalt, Architekten, selbst für den Schriftsteller. Für Industriebetriebe aber, mit großen Büroabteilungen, Versicherungen, Banken usw. bedeutet die Verwendung von Stenocord-Geräten eine wesentliche Rationalisierung.

E.

KURZBERICHT

Die Steinbälle von Kostarika

Der Archäologe Samuel K. Lothorp beschäftigte sich in den letzten Jahren mit den Hinterlassenschaften vorgeschichtlicher Indianervölker des zentralamerikanischen Staates Kostarika. Dabei fand er neben primitiven Steinplastiken von jaguarähnlichen Tieren eine große Zahl glatter Steinkugeln, die einen Durchmesser von 2 m erreichen können und keinerlei Ornamentierung aufweisen. Manche von ihnen liegen mitten im bewaldeten Bergland, mehrere Kilometer vom nächsten in Frage kommenden Steinbruch entfernt, so daß man sich vorstellen kann, mit welchen Schwierigkeiten ihr Transport für die Indianer verbunden gewesen sein muß. Lothorp beobachtete, daß oft drei oder vier der großen Steinkugeln in einer Reihe lagen und dachte daher an eine (im Detail freilich unbekannte) astronomisch-religiöse Zweckbestimmung. Diese Frage ist noch völlig ungeklärt. Die Steinbälle lagen wiederholt auf Fundamenten in Form steinerner Plattformen, unter denen der genannte Archäologe Keramikfragmente des besonders von Panama her bekannten Chiriqui-Volkes fand. Diese „Leitfossilien" gestatteten eine Datierung mehrerer Fundstätten; es ergab sich, daß die rätselhaften Steinkugeln noch bis unerwartet junge Epochen, nämlich bis in die Zeit der Eroberung durch die Spanier, hergestellt wurden. Wann dieser Brauch begonnen hat, konnte bisher noch nicht geklärt werden. *Dr. H. B.*

Vom Kinderdrachen zum Kopierverfahren

75 Jahre Vervielfältigungsverfahren nach D. Gestetner

Der Erfinder des Vervielfältigungsverfahrens wurde vor 100 Jahren geboren. Es ist nicht uninteressant, von der Geschichte seines Erfolges zu erfahren. D. Gestetner begann seine Laufbahn als Angestellter der Wiener Börse. Seine Aufgabe war es, die täglichen Verhandlungen zu kopieren. Nicht nur einmal, sondern viele, viele Male — sorgfältig, mühsam und mit der Hand. Da er einen erfinderischen Geist hatte, wandte er sich dem Problem zu, diese zeitraubende Mühsal zu überwinden. Nach vielen Versuchen fand er folgendes Verdopplungsverfahren: Er schrieb mit einem scharfen Stück Metall auf einem mit Wachs bedeckten Seidenpapier, dann bedeckte er das Stück mit einer Tintenpaste und drückte es auf sein Kopierpapier — primitiv wirksam, aber unkaufmännisch, da das Papier nach kurzem Gebrauch zu zerreißen begann.

1870 beendete der große finanzielle Zusammenbruch der Wiener Börse David Gestetners Berufslaufbahn und vorübergehend auch seine Versuche. Er nahm seine kärglichen Ersparnisse und wanderte nach Amerika aus, wo ihm bald nach seiner Ankunft all sein Geld gestohlen wurde. Allein und ohne Groschen in einem fremden Land, mußte er sich zunächst durch den Verkauf von Spielzeug auf den Gehsteigen fortbringen. Unter seinen Waren gab es japanische Papierdrachen. Er bemerkte die Stärke des lichten, dünnen Papiers, aus dem sie gemacht waren. Mit neuer Hoffnung setzte er seine Versuche fort und fand, daß er Buchstaben auf dieses Papier kritzeln konnte und dieses lange verwendbar blieb, ohne zu zerreißen. Und so verwandelte der Genius eines jungen Mannes einen Kinderdrachen zu einem Kopierverfahren, auf das die Welt wartete. Er betrachtete London als das Zentrum der Geschäftswelt und sparte jeden Cent, bis er genug für die Überfahrt nach England beisammen hatte. Nach seiner Ankunft mietete er eine winzige Werkstatt in der Sun Street in der City von London und begann mit Hilfe eines einzigen jungen Gehilfen die erste Vervielfältigungsmaschine zu bauen. Sie hatte die Form einer Holzkiste mit einem Rahmen, über den die Matrize gespannt war (ein Blatt Yoshino-Papier), auf beiden Seiten mit Wachs überzogen. Die „Gestetner-Gesellschaft" wurde im Jahre 1881, vor 75 Jahren, gegründet, einige Jahre, nachdem Gestetner den Grundsatz der Verdopplung erfunden und verwirklicht hatte. Einige unternehmungslustige Londoner Geschäftsleute kauften Vervielfältigungsmaschinen, und bald konnte die winzige Werkstätte in der Sun-Straße die Flut der Bestellungen nicht mehr bewältigen, und das Unternehmen zog zum erstenmal in ein größeres Lokal um. Das ständige Bedürfnis nach größeren Lokalen wurde von der stetig anwachsenden Nachfrage nach Gestetner-Vervielfältigungsmaschinen diktiert. Die gesamte Geschäftswelt erkannte die Tatsache, daß es hier etwas gab, ohne das sie nicht auskommen konnte, besonders als die Schreibmaschine ihren Siegeslauf begann, wurde „Gestetner" praktisch unentbehrlich in jedem Büro. Aber der Erfinder war niemals mit vergangenen Erfolgen zufrieden. Er setzte seine Versuche fort, um seinen ursprünglichen Flachbettvervielfältiger zu verbessern, und 1883 machte er ihn mit Hilfe eines seitlich angebrachten Handgriffes, der an dem Tintenroller befestigt war, halbautomatisch. 1903 erschien die erste rotierende Vervielfälti-

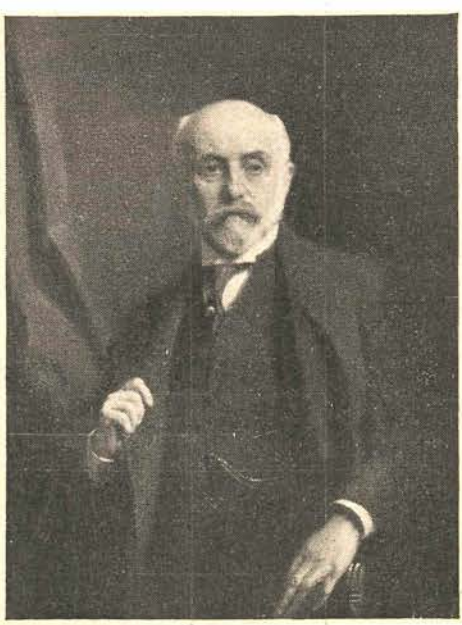


Abb. 1. D. Gestetner, der Erfinder des Vervielfältigungsverfahrens

gungsmaschine, die, obwohl noch primitiv, die genau gleichen Konstruktionselemente zeigte, die wir bei den modernen finden. 1906 wurde eine automatische Papierversorgung hinzugefügt,

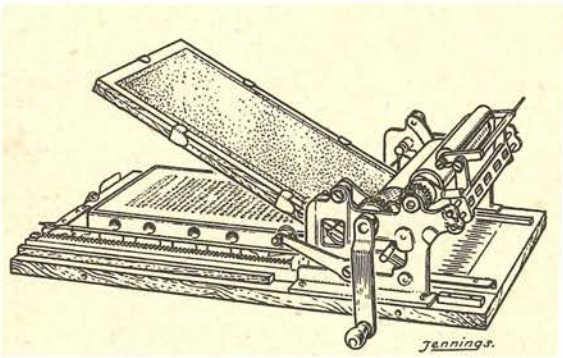


Abb. 2. Das erste automatische „Cyclostyle"-Modell aus dem Jahre 1893

die die Geschwindigkeit der Maschine wesentlich vergrößerte, und eine Zählvorrichtung eingebaut. 1908 wurde ein Elektromotor hinzugefügt, der die Maschine mit Hilfe eines großen Rades an der Vorderseite bewegte.

Während des Krieges 1914/18 wurde die Erzeugung von Vervielfältigungsmaschinen völlig eingestellt. Die Fabrik in Tottenham wandte sich Rüstungserzeugnissen zu. Vor dem Ersten Weltkrieg waren alle Gestetner-Maschinen durch Vertretungen, hauptsächlich durch größere Papiergeschäfte, auf den Markt gebracht worden. 1919 wurde beschlossen, eine private Gesellschaft zu gründen und Filialen in ganz England zu eröffnen. Wenn die Maschinen von geschultem Personal vorgeführt und richtig bedient werden, so zeichnen sie sich besonders durch lange Verwendbarkeit aus. Sigmund Gestetner, der Sohn des Gründers, wurde zum leitenden Direktor ernannt und setzte seines Vaters Lebenswerk fort, so daß jedes Jahr, bis zum heutigen Tag, ständig Verbesserungen gemacht wurden. Heute können auch Photokopien und Mehrfarbendrucke mit der Hand oder elektrisch zum Abdruck gebracht werden. Die Umstellung von einer Farbe zur anderen geschieht auf diesen Zweitrommelmaschinen in unerreicht kurzer Zeit. Die Einfärbung ist vollkommen automatisch. Die Blattabnahme erfolgt mit Hilfe einer speziellen Einrichtung, wodurch auch dünne Papiersorten störungsfrei verwendet werden können und zwar heute in 107 Ländern unter den verschiedensten klimatischen Bedingungen.

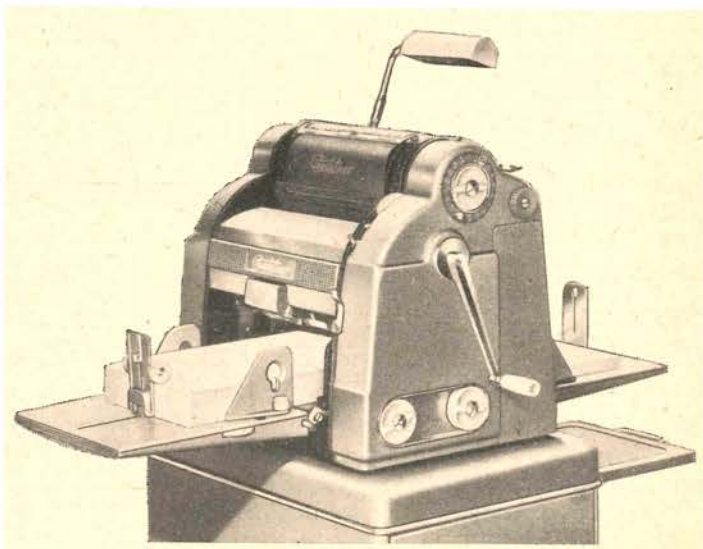


Abb. 3. Gestetner-Bürodruckmaschine, Modell 260, Vollautomat

Generalvertretung für Österreich:

Rotary Büromaschinen-Verkaufsgesellschaft m. b. H.

WIEN I, SEILERSTÄTTE 16

Graz - Innsbruck - Klagenfurt - Linz - Salzburg

Funk steuert Züge

Erstes Funkstellwerk der Deutschen Bundesbahn





Links: Führerstand des Schienenomnibusses mit Zugfunkeinrichtungen (über dem Kopf des Triebwagenführers ist das Lampenfeld zu sehen, auf dem die Lichtsignale erscheinen). Rechts: Fahrdienstleiter im Streckenfunkstellwerk auf dem Bahnhof Homberg

(Photos: Först [BD Kassel])

Auf der 41 km langen eingleisigen Hauptbahnstrecke Malsfeld-Treysa wird in kurzer Zeit eine neuartige Signalanlage der Deutschen Bundesbahn in Betrieb genommen. Die bisher ortsbedienten Formsignale auf den Bahnhöfen dieser Strecke werden durch Führerstandssignale auf den Triebfahrzeugen (Lokomotiven und Triebwagen der Schienenomnibusse) ersetzt. Die Signale werden von einer ortsfesten Befehlsstelle über Funk auf die Triebfahrzeuge übertragen. Die Züge melden ihren „Fahrort" drahtlos an die Befehlsstelle.

Auf dem Bahnhof Homberg, etwa in der Mitte der Strecke Malsfeld-Treysa im Bezirk der Bundesbahndirektion Kassel, wurde ein Streckenfunkstellwerk errichtet. Das Streckenfunkstellwerk steht mit einem Sendegebäude auf dem Allmutsberg in der Nähe des Bahnhofes durch ein Kabel in Verbindung. Alle Triebfahrzeuge der Züge auf dieser Strecke haben für die Signalübertragung eine Funksende- und Empfangsanlage. Die Signale werden auf einem Lampenfeld im Führerstand angezeigt.

Das Streckenfunkstellwerk ist mit einem Linienfahrdienstleiter besetzt. Er regelt den Zugverkehr auf der ganzen Strecke unter Mitwirkung der an der Strecke liegenden Linienbahnhöfe. Die örtlichen Betriebsbeamten dieser Bahnhöfe handeln nach den Anweisungen des Linienfahrdienstleiters in Homberg. Das Streckenfunkstellwerk ist durch Fernsteuerung über Drahtleitungen mit den Linienbahnhöfen verbunden.

Durch die Fernsteuerung werden die Kommandos zum Einstellen einer bestimmten Fahrstraße auf den Linienbahnhöfen sowie die Bestätigungsmeldungen, daß diese Fahrstraße eingestellt und festgelegt ist, übertragen. Unter Kommandos und Meldungen sind hier nicht Ferngespräche, sondern relaisgesteuerte Schaltvorgänge zu verstehen. Der Linienfahrdienstleiter kann darüber hinaus jedoch zu jeder Zeit mit jedem Triebfahrzeug auf der Strecke ein Ferngespräch über die Funkverbindung führen.

Der Linienfahrdienstleiter hat auf seinem Platz im Stellwerk eine Signalstelltafel. Auf dieser Stelltafel ist die Strecke Malsfeld-Treysa bildlich dargestellt. Die Bedienungshandlungen werden durch Drücken entsprechender Stelltasten auf dieser Stelltafel vorgenommen. Soll ein Zug über die Zugfunkstrecke geleitet werden,

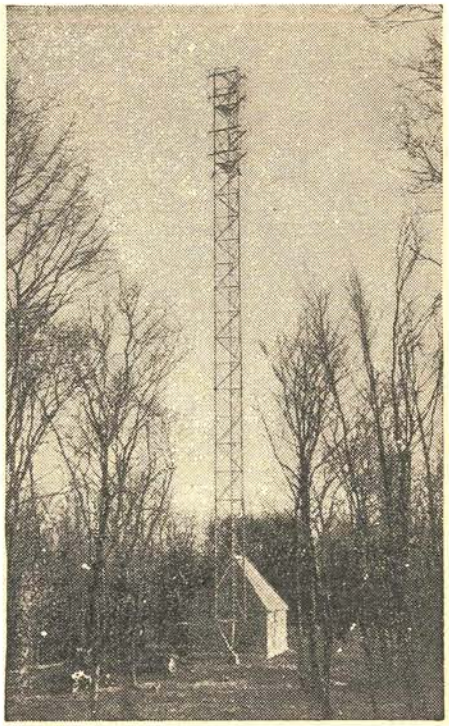
so wird die Zugnummer auf dem Gleisfeld der Stelltafel, das dem Ausgangsbahnhof des Zuges entspricht, eingestellt. Die Funkeinrichtung auf dem Triebfahrzeug dieses Zuges erhält eine entsprechende Kennummerneinstellung. Die Zugnummer leuchtet in dem betreffenden Gleisfeld auf der Stelltafel in einem Zugnummernfeld auf und wandert später mit dem jeweiligen Fahrort des Zuges von Zugnummernfeld zu Zugnummernfeld auf dem Streckenbild der Stelltafel weiter.

Drückt der Linienfahrdienstleiter zwei Signaltasten des betreffenden Streckenabschnittes, so laufen alle weiteren Vorgänge für die Signalgabe automatisch ab. Der Linienbahnhof erhält über die Fernsteuerleitung den Auftrag, die Fahrstraße einzustellen. Nach Eingang der Meldung über die Festlegung der Fahrstraße wird dann das Signalkommando selbsttätig an das Triebfahrzeug auf dem Funkwege übertragen. Besondere Schaltkennzeichen, die mit dem Signalkommando über Funk gesendet werden, gewährleisten die Signalanzeige für den Zug, für den dieses Signalkommando gilt. Das Signalkommando löst auf dem Lampenfeld des Führerstandes die entsprechende Signalanzeige als Lichtsignal aus. Die farbigen Lichter der Führerstandssignale entsprechen den bekannten Lichtsignalen bzw. den Nachtzeichen der Streckenformsignale. Es werden die Signalbegriffe „Halt", „Fahrt" und „Langsamfahrt" angezeigt.

Außer den Hauptsignalen erscheinen auch die Vorsignale auf dem Bildschirm des Lampenfeldes. Jeder Signalwechsel wird dem Triebfahrzeugführer durch eine Hupe im Führerstand akustisch gemeldet.

Bei diesem Signalfunk ist es möglich, einem Zuge bei außergewöhnlichen Ereignissen, bei denen es auf sofortiges Anhalten ankommt, das Signal „Halt Gefahr" als blinkendes Rotlicht auf dem Funkwege zu übertragen. Der Zug kann dann schnellstens zum Halten gebracht werden. Über die Funksprechverbindung kann dem Triebwagenführer sofort der Grund des Haltens mitgeteilt werden.

Auf den Schienenomnibussen sind die Führerstandssignale auch von den Reisenden zu sehen. Ihnen bietet sich das ungewöhnliche Bild der Signalübertragung auf ein in Bewegung befindliches Schienenfahrzeug. So mancher Reisende wird seine Betrachtungen darüber anstellen wie der Signalwechsel wohl zustande kommt, da doch keine sichtbare Verbindung zwischen einem Stellwerk und dem Fahrzeug festzustellen ist.



Das Sendegebäude des Streckenfunkstellwerkes der DB mit Antennenanlage auf dem Allmutsberg bei Homberg
(Photo: Först [BD Kassel])

An bestimmten Stellen der Strecke sind Gleismagnete angebracht. Der Zug meldet beim Befahren dieser Gleismagnete automatisch seinen „Fahrort" auf dem Funkwege an den Linienfahrdienstleiter. Die Fahrortmeldungen des Zuges verwandeln selbsttätig die Ausleuchtung auf der Streckenstelltafel und schalten auch die Zugnummer in das nächste Gleis- oder Streckenfeld weiter. Der Linienfahrdienstleiter ist somit jederzeit über den Betriebszustand auf diesem Streckenabschnitt unterrichtet. Eine sinnreiche Schaltung gewährleistet die Sicherheit der gesamten Anlage.

Durch den „Betriebszugfunk" ist es möglich, den Zugverkehr auf dieser Strecke von e i n e r Stelle aus betriebssicher zu leiten. So.

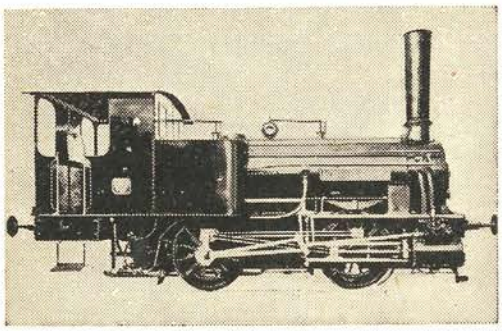
Unsere Leser beziehen Bücher durch die Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik

Eine Lokomotive liegt im Rhein

Bis jetzt ist sie noch nicht geborgen worden

Seit 104 Jahren liegt auf dem Grunde des Rheins in der Nähe von Karlsruhe eine kleine Lokomotive, die, könnte sie jetzt noch unter meterdickem Geröll gefunden, gehoben und gesäubert werden, eine Zierde für jedes Verkehrsmuseum darstellen würde. Seit sie am 14. Februar 1852 bei dem Unfall eines Segelfrachtschiffes ins Wasser fiel, blieben aber alle Bergungsversuche vergeblich.

Die Lokomotive war in einer Karlsruher Maschinenfabrik gebaut worden und mußte, da die Badischen Staatsbahnen damals eine breitere Spurweite als die auftraggebende Bahnlinie hatten, auf dem Wasserwege an ihren Bestimmungsweg befördert werden. Das etwa 20 Tonnen schwere Fahrzeug wurde also auf das Koblenzer Segelschiff „Stadt Coblenz" verladen. Der Rhein führte im Februar 1852 gerade Hochwasser und Eisschollen. Etwa 30 km stromabwärts prallte das Schiff an die mit Faschinen befestigte Uferböschung, und bei diesem Stoß kippte die Lokomotive über Bord.



So etwa sah die versunkene Lokomotive aus
(Photo: Hess, Stuttgart)

Sie war bei der Rheinischen Schiffahrts-Assecuranzkompanie in Mainz mit 26.000 Gulden versichert.

Man versuchte bald, die Maschine zu bergen. Ein englischer Taucher ermittelte auch ihren Liegeplatz, mußte seine Bemühungen dann aber wegen des starken Eisganges aufgeben. Am 9. März 1852 wurde die Lokomotive endlich bis nahe an die Wasseroberfläche gehoben — da rissen die Ketten, und seitdem hat man zwar Interesse für die Bergung gezeigt, aber nicht mehr das dafür notwendige Geld aufwenden wollen.

Nach Angaben des Nestors der deutschen Eisenbahnforschung, Professor F. Gaiser, soll es sich um eine 1 A 1-Lokomotive mit zwei Laufachsen und einer Treibachse in der Mitte gehandelt haben, um einen Typ also, den die Eisenbahnforschung heute als sehr selten ansieht. Unter Wasser hat man angeblich den Namen „Rhein No. 1" gelesen; doch ist der Eigentümer der Maschine nicht mehr zu ermitteln, zumal da in der Fabriknummernlisten der Nachfolgefirma des Karlsruher Werkes eine Eintragung fehlt, die der versunkenen Lokomotive zugeschrieben werden könnte.

Die Lokomotive ist heute entweder ganz verrostet oder meterhoch mit Geröll bedeckt, so daß man bei einem Bergungsversuch tief graben müßte. Freunde der Geschichte der Eisenbahn in Deutschland werden das bedauern. Die älteste deutsche Original-Lokomotive, die „Landwührden" der Oldenburgischen Staatsbahn, steht als historische Seltenheit im Deutschen Museum in München. Die versunkene Maschine war zwar kleiner, wäre aber als Rarität viel wertvoller geworden.

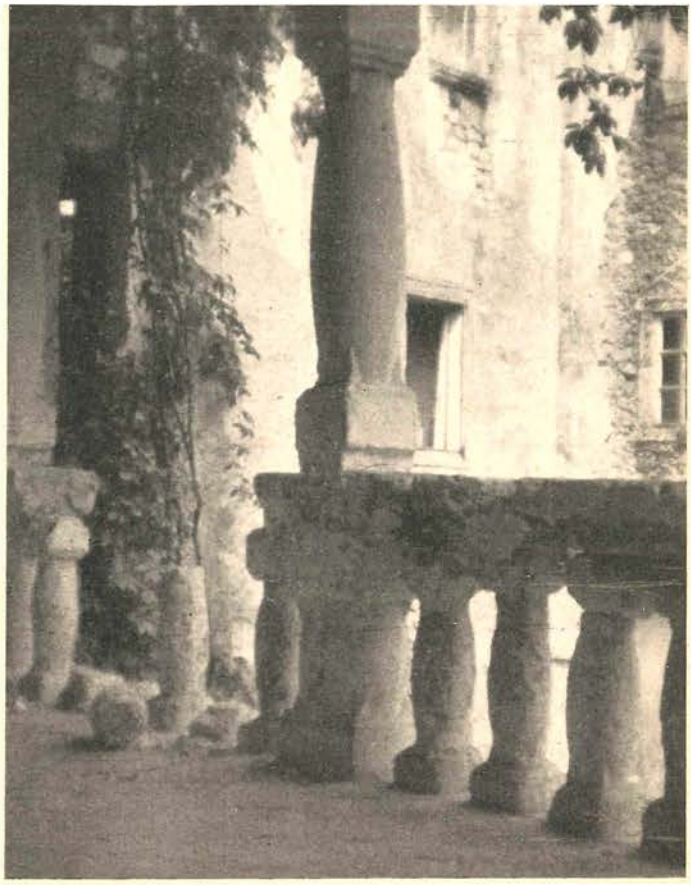
Aus der Phototechnik

Die Kleinbildkamera Arex

Diese in Österreich hergestellte Kamera verwendet zwei Normalkassetten, zwischen denen der Film übergespult wird. Damit ist jederzeit Filmwechsel möglich, das Objektiv, dessen Optik farbkorrigiert ist, erlaubt auch Farbaufnahmen. Das Bildformat ist gegenüber dem üblichen um 6 mm gekürzt, ein Film, der sonst nur 36 Aufnahmen ermöglicht, gibt mit der Arex 48 Bilder.

Ein besonderes Merkmal dieser Kamera ist ihre Robustheit und der geringe Preis, so daß sie besonders für die Jugend geeignet ist. Dabei ist zu bedenken, daß die Aufnahmen, die mit dieser

Burg Plankenstein, Niederösterreich
(Aufnahme mit einer Arex-Kleinbildkamera)

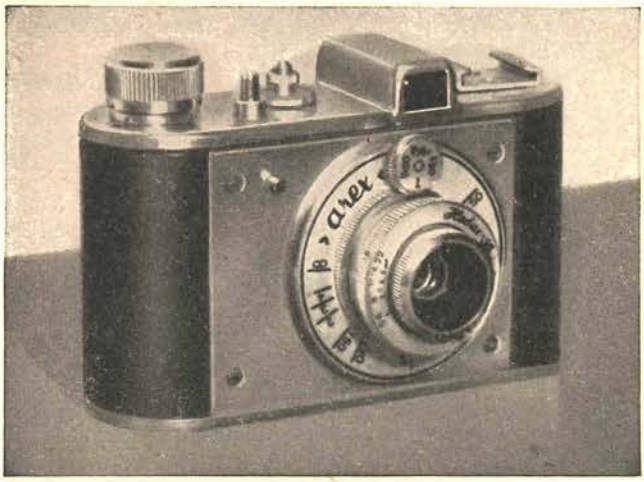


Kamera gemacht werden können, auch höheren Ansprüchen entsprechen (siehe Bild).

Und nun einige technische Daten: Sämtliche Einstellmarken sind mit einem Blick zu erfassen, wodurch die Kamera stets schußbereit ist.

Die Frontlinseneinstellung erlaubt ohne Vorsatzlinsen Aufnahmen von 50 cm bis unendlich. Selbst bei offener Blende (1 : 5,6) sind die Bilder randscharf und erlauben einwandfreie Vergrößerungen beliebiger Größe. Der Scheibenschlitzverschluß erlaubt Aufnahmen von $^1/_{25}$, $^1/_{50}$, $^1/_{100}$ sec und beliebige Zeit. Ein synchronisierter Blitzlichtkontakt ist vorhanden. Ein optischer Sucher mit Parallaxenausgleich ermöglicht genaue Bildeinstellung und treffsichere Motivauswahl. Die Tageslichtladung (Zweikassettensystem ohne Rückspulung) erlaubt das Entwickeln nach jeder beliebigen Aufnahme. Das lästige Warten, bis alle Aufnahmen getätigt sind, entfällt dadurch.

Der Foto-Schlager des Jahres



Die Kleinbildkamera ‹*arex*› ist einzigartig wegen ihrer **Vielseitigkeit,** ihrer **steten Schußbereitschaft** und ihrer **soliden Ausführung.** Ihre **Formschönheit,** das **geringe Gewicht,** die **übersichtliche Anordnung,** die **Klimabeständigkeit** und ihre Preiswürdigkeit sichern der Kamera in aller Welt den Erfolg.

Die ‹*arex*› hält mehr als sie verspricht. Sie ist die

universelle Kleinbildkamera

‹*arex*› **KAMERAWERKE WIEN-ZÜRICH**

Wien XIII, Postamt 89, Schließfach 25
Telephon R-36-9-50

Letzte Landungsphase bei schlechter Sicht

Dieses Thema war eines der wichtigsten bei der soeben in Montreal abgehaltenen zweiten Air Navigation Conference der Internationalen Zivilluftfahrt-Organisation (ICAO.).

Die Tagung hat sich vorwiegend mit Ergänzung und Änderung der ICAO.-Weltstandardvorschriften und -vorschläge auf dem Gebiet der Luftfahrtnavigation, Luftverkehrsregelung, Luftfahrttelekommunikation und -meteorologie beschäftigt.

Vor allem hat man sich auf der Montrealer Konferenz, woran sich 34 Staaten und Organisationen beteiligt haben, über das Thema „Letzte Landungsphase bei schlechter Sicht" ausgetauscht. In den letzten Minuten eines Fluges muß ein Pilot, der sich bei ungünstiger Wetterlage dem Bestimmungsflughafen nähert, sein Flugzeug mit Hilfe von Landebaken oder Radar vor die Landebahn bringen, um dann vom Fliegen nach Instrumenten auf das Fliegen mit Sicht überzugehen. Während das Fliegen nach Instrumenten mit Hilfe einer automatisch arbeitenden Apparatur („Zero-Reader") tadellos funktioniert, hat das sogenannte „Abfangen" (Flare out), wobei die Annäherungsgeschwindigkeit des Flugzeuges auf Landegeschwindigkeit herabgemindert werden muß, nach visuellen Beobachtungen des Fliegers „mit der Hand" zu geschehen. Über eine Entfernung von ungefähr 900 m vor der Landebahn ist deshalb eine sehr starke Spezialbeleuchtung angebracht, mit deren Hilfe der Flieger — vom Instrumentenfliegen auf Sichtfliegen hinüberwechselnd — den Flugzeugstand zweckmäßig und sicher zu kontrollieren vermag und wobei er gleichzeitig sehen kann, wie weit die Entfernung zur Landebahn ist, damit er das „Abfangen" im rechten Augenblick vornehmen kann.

Es ist von allergrößter Wichtigkeit, daß die drei Elemente: die Bodenradioapparatur für die Annäherung (Landebakensystem), die Annäherungsbeleuchtung und die Bahn mit ihrer Beleuchtung ein derart ineinandergreifendes System bilden, daß der Pilot in den letzten Minuten seine Anweisungen in zweckmäßiger Reihenfolge erhält, und zwar in solcher Weise, daß jedes Signal ihm völlige Klarheit verschafft über das, was nun kommt.

In den Niederlanden sind von der KLM. in Zusammenarbeit mit dem Reichsluftfahrtdienst ausgedehnte Versuche gemacht worden, um diese Integration zwischen Instrumenten und visuellen Hilfsmitteln bestmöglich gelingen zu lassen. Die an Hand dieser Versuche in den Niederlanden erworbenen Einsichten sind von der zweiten Air Navigation Conference anerkannt und die auf Grund jener Einsichten entwickelten Vorschläge größtenteils angenommen worden. Die IATA. (International Air Transport Association) hat für den 14. November d. J. eine Tagung in Amsterdam anberaumt, wo die obengenannte Materie weiter Gegenstand der Besprechungen bilden wird.

Ein anderer wichtiger Punkt auf der Konferenz in Montreal war die Erweiterung der Grenzen für Sichtfliegen, d. h. Fliegen ohne Anweisungen der Luftverkehrsleitung. Diese Grenzen waren ursprünglich so festgesetzt, daß man eine Flugsicht von mindestens 5 km und eine vertikale Entfernung von 150 m von den Wolken einhalten mußte, um „mit Sicht", also ohne Befehle der Verkehrsleitung fliegen zu können.

Da die Flugzeuggeschwindigkeit in den letzten Jahren bedeutend zugenommen hat, ist nunmehr gefordert worden, daß man mindestens 8 km Sicht haben, 300 m vertikal und 1,5 km horizontal von den Wolken entfernt bleiben muß, um also auch bei erhöhter Geschwindigkeit andere Flugzeuge noch rechtzeitig sichten und die vorgeschriebenen Ausweichbestimmungen einhalten zu können.

Diese Maßnahme wird zur Folge haben, daß die Flugzeuge früher in den Schutz der Verkehrsleitung gelangen und infolgedessen die Gefahr, daß die Maschinen sich gegenseitig zu nahe kommen, verringert wird.

Es sind auf der Montrealer Tagung noch verschiedene andere Maßnahmen getroffen worden, die alle auf Erhöhung der Flugverkehrssicherheit gerichtet sind.

* * *

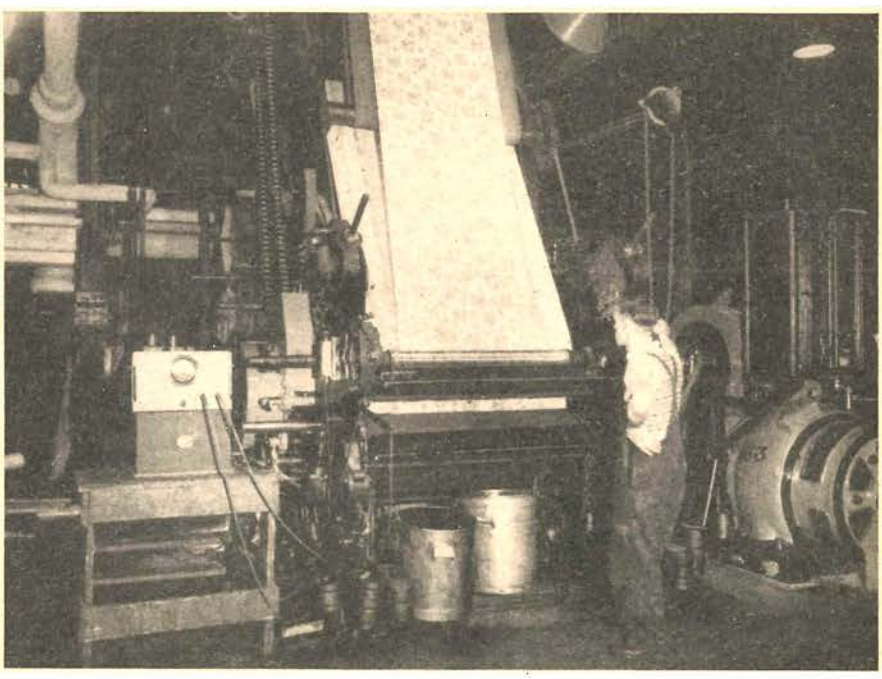
Die Verwendung von radioaktiven Isotopen in der Industrie

Je mehr wir im Zeitalter der Atomenergie vorschreiten, desto mehr finden die radioaktiven Isotope — die wertvollen Produkte der Atomöfen — Verwendung. Es sind dies Atome gewöhnlicher Stoffe, die im Reaktor meist schwerer und radioaktiv werden. Besonders in der Industrie wächst ihre Verwendung

auf den verschiedensten Gebieten sehr rasch, was auch auf die Vervollkommnung und größere Zuverlässigkeit der heute zur Verfügung stehenden Apparaturen zurückzuführen ist.

Eine der ersten Anwendungen solcher Isotope betrifft die Eisen- bzw. Stahlindustrie, wobei Fehler von Guß-, Schmiede- und Schweißstücken untersucht werden. Die Kontrolle mit Hilfe radioaktiver Isotope stellt hier eine wesentlich billigere und bequemere Methode dar als die Röntgenuntersuchung. Gleichfalls in der Stahlindustrie verwendet man Isotope zur genauen Bestimmung von Plattendicken. Das Verfahren beruht darauf, daß die radioaktive Strahlung durch die verschieden dicken Platten verschieden stark abgebremst wird. Aus dem Grad der Abbremsung kann man umgekehrt auf die Dicke der Platten schließen. Für diese Zwecke werden die β- und γ-Strahlen der Radioisotope benützt. Die Methode ist aber auch für Schichten aus anderem Material anwendbar und für Überzüge, die darauf angebracht sind. Ermöglicht wurde die technische Durchführbarkeit dieser Untersuchungen erst, nachdem es gelungen war, empfindliche Instrumente zu bauen, die Erschütterungen, Staub, Feuchtigkeit und extreme Wärme- und Kältetemperaturen, denen sie bei der Untersuchung ausgesetzt sind, aushalten.

Die fortschreitende Entwicklung auf diesem Gebiet ergab auch die Möglichkeit, Packungen auf ihren Inhalt zu untersuchen. So kann man etwa bei Schachteln mit Tabletten feststellen, ob die Packung weniger als die vorgeschriebene Zahl von Tabletten enthält und ob in anderen Fällen Zigaretten-, Zucker-, Munitionspackungen die gewünschten Stückzahlen aufweisen. Im Gegenfalle werden diese Packungen sofort automatisch vom Fließband ausgeschieden, ohne den weiteren Betriebsvorgang zu stören. Eine höchst interessante Verwendung finden solche „Package-Monitors" (Packungsmahner) in der Druckerei von farbigen Geweben. Wenn verschiedene Farben durch die Walzen auf Stoffe aufgedruckt werden, ist es schwer, die Farben nach den einzelnen Nuancen zu sortieren. Das menschliche Auge ist hier unzulänglich. Es ändert sich die Farbe während des Druckes bis zum Ende des Prozesses, so daß mitunter das Endprodukt eine andere Schattierung aufweist, als beabsichtigt war. Soll z. B. aus Schwarz und Gelb eine Mischfarbe erzeugt werden, so werden nur durch quantitativ ganz bestimmte Vermischungen dieser Farben die einzelnen gewünschten Farbtöne entstehen. Abgesehen von etwaigen Zerstörungen des Gewebes bei Überschreitungen einer gewissen Menge eines Farbstoffes, würde ein Zuviel der einen oder anderen Menge unbeabsichtigt sein. Der „Package-Monitor" gibt durch Beimischung des radioaktiven Isotops sofort das Überschreiten der zu verwendenden Menge an und kann etwa durch



Radioaktive Isotope kontrollieren Farbmuster

automatisches Auslösen einer Glocke den Betriebsarbeiter aufmerksam machen (siehe Abb.)

Gegenwärtig entwickelt man einen Windmesser, ein eigenartiges Anemometer, das zur Messung von Luftbewegungen von weniger als 6,4 km pro Stunde geeignet ist. Solche hauchartige Strömungen werden dadurch konstatiert, daß man eine kleine Menge von geeigneten Isotopen in einen Käfig bringt, der für radioaktive Strahlung empfindlich ist. Beim geringsten Luftzug, der durch den Behälter weht, werden die Strahlungen aus ihrer Richtung abgelenkt, und der Grad der Ablenkung verrät die Bewegung.

Es ist kein Wunder, wenn bei der ständig wachsenden Verwendung radioaktiver Isotope auf der ganzen Welt besonders Schulen und Forschungsinstitute gegründet wurden. So wurde erst vor kurzem durch "Britains Atomic Energy Research Etablishment" in Harwell in Berkshire eine solche Schule ins Leben gerufen, die ursprünglich nur für Studenten des Vereinigten Königreiches gedacht war, im Laufe der Zeit seit ihrer Gründung aber bereits 280 Studenten aus 31 Ländern zählen konnte. Die meisten von ihnen stammten aus den europäischen Staaten, doch besuchten auch solche aus dem Fernen und Nahen Osten, Afrika, Südamerika und den Staaten des Commonwealth das Institut. *H. M.*

* * *

Atomkraft für Flugzeuge

Wann wird man mit Atomkraft fliegen? Vielleicht früher, als man jetzt noch allgemein annimmt. Allerdings dürfte es sich — zumindest bei den ersten Modellen — nicht um gewöhnliche Flugzeuge handeln, sondern vielmehr um Flugboote. Eine Umfrage bei führenden Flugzeugkonstrukteuren und Atomenergiefachleuten hat ergeben, daß Flugboote derzeit für Atomantrieb besser geeignet erscheinen als normale Flugzeuge.

Einer der Hauptgründe dafür liegt in der Tatsache, daß atomkraftbetriebene Fahrzeuge stets sehr schwer sind, da zu dem normalen Motorgewicht noch die schwere Schutzpanzerung der Atomkraftanlage hinzukommt. Je schwerer aber ein Flugzeug ist, um so länger müssen die Rollbahnen für Start und Landung sein, und ein Atomkraftflugzeug könnte nur Flugplätze mit außergewöhnlich langen Rollbahnen benützen. Weiters ist aber auch die Möglichkeit eines Unfalls in Betracht zu ziehen, und auch von diesem Gesichtspunkt aus empfiehlt sich zunächst einmal die Verwendung von Flugbooten, bei denen im Katastrophenfall das Wrack des Flugzeuges immerhin im Ozean versänke und überdies eine Notlandung mit geringeren Gefahren verbunden wäre.

Empfehlen wird sich vor allem die Konstruktion von Atomflugbooten für den Einsatz auf weiten Flugstrecken, da dann die Vorteile der Atomkraft erst richtig zur Geltung kommen. Die eingesparte Menge von Flugbenzin würde dann auch schon so groß sein, daß die Abschirmung des Atomreaktors keinen wesentlichen Gewichtszuwachs mehr bedeutet. Diese Flugboote könnten sogar kleiner sein als Flugboote mit Benzinmotoren, da man auf die riesigen Tankbehälter verzichten kann, weil die Atomkraftanlage zwar schwer ist, aber wenig Platz einnimmt.

Zum Unterschied von allen anderen Flugzeugen wird natürlich beim Atomkraftflugzeug das Landegewicht gleich dem Startgewicht sein, denn während eine normale Maschine auf dem Flug riesige Mengen von Treibstoff aufbraucht (ein modernes Düsenflugzeug führt rund 35.000 l Flugbenzin mit sich), entsteht in der Atomkraftanlage kein Gewichtsverlust.

Abschließend sei festgestellt, daß es noch zu früh wäre, um etwas Endgültiges über die Konstruktion des ersten Atomkraftflugzeuges sagen zu können, aber man dürfe wohl mit Recht annehmen, daß in Anbetracht der geschilderten Vorteile ein Atomkraftflugboot vermutlich die erste atomkraftgetriebene Maschine sein dürfte, die sich in den Himmel hebt. (Auf und unter Wasser bewegt sich schon seit geraumer Zeit das amerikanische Atomkraft-U-Boot „Nautilus", dessen Schwesterschiff „Sea Wolf" im Juli dieses Jahres vom Stapel lief.)

K U R Z B E R I C H T

Propellerturbinen für Zwergflugzeuge

Sicher landete kürzlich nach einem erfolgreichen Jungfernflug das Düsen-Zwergflugzeug „SK I" der britischen Firma „Somers Kendall Aircraft". Die „SK I" ist das Düsenflugzeug mit den kleinsten Tragflächen der Welt — dabei aber außerordentlich leistungsfähig: die Propellerturbine ermöglicht eine Höchstgeschwindigkeit von 531 km/h und schraubt die Maschine in Höhen bis zu 7600 m.

Die „SK I" dürfte das bisher wirtschaftlichste Düsenflugzeug sein. Die Sitze sind hintereinander angeordnet, der Pilot sitzt auf dem Vordersitz. Aber die wichtigsten Armaturen und Kontrollhebel sind in Zweitausführung auch in der hinteren Kabine eingebaut, so daß die „SK I" zur Grundausbildung von Düsenfliegern benutzt werden kann.

Die zwölf wichtigsten Pflanzen der Welt

Von Karl S. Quisenberry

Trotz aller Ertragserhöhungen, die durch Verbesserung der Produktionsmethoden in der Landwirtschaft einzelner Länder erzielt wurden, haben anderswo die Ernten mit der Erhöhung der Bevölkerungszahl nur mühsam Schritt gehalten, und im Nahen und Fernen Osten sowie in Nordafrika hat die auf den Kopf der Bevölkerung entfallende Lebensmittelmenge in den letzten 20 Jahren sogar um 10% abgenommen. Um das Gespenst einer Hungersnot von weiten Gebieten der Erde endgültig zu bannen, wird es daher notwendig sein, die Entwicklungsbedingungen der Nahrungspflanzen systematischer als bisher zu studieren und alle Möglichkeiten zu ihrer Verbesserung auszunutzen.

Man hätte sich dabei vor allem auf jene wenigen Pflanzenarten zu konzentrieren, von denen die Ernährung der Menschheit hauptsächlich abhängt. Ihre Zahl ist nicht groß — kaum höher als ein Dutzend: Reis, Weizen, Mais, Kartoffeln, Bataten (Süßkartoffeln), Bohnen und Sojabohnen, die Zuckerarten (Rohr- und Rübenzucker), Kassawa, Bananen und Kokosnüsse sind es, die hinsichtlich der Zahl der Menschen, die von ihnen leben, obenan stehen.

Sicher ist es kein Zufall, daß seit jeher gerade diese Produkte als Hauptnahrung dienen, denn sie erfüllen sämtlich einige wichtige Voraussetzungen: Alle liefern in reichlichen Mengen Nährstoffe, die vom menschlichen Organismus leicht assimiliert werden können, sie lassen sich ferner verhältnismäßig leicht ernten, lagern oder über weite Strecken mitführen, und sie können unter verschiedenen klimatischen Bedingungen angebaut werden. (Diese letztgenannte Eigenschaft hat es den Menschen ermöglicht, in neuen Siedlungsgebieten ihre altgewohnte Feldfrucht zu produzieren.)

Der R e i s ist das Nahrungsmittel Nr. 1. Die halbe Menschheit (70% der Bewohner des Ostens) lebt ausschließlich oder doch zum größten Teil von dieser Getreideart. Neun Zehntel der Gesamtproduktion der Erde an Reis entfallen auf den Fernen Osten. Der asiatische Bauer führt die Feldarbeit jedoch noch nach uralten, rückständigen Methoden aus. Die ständige politische Unrast und die sozialen Kämpfe in den Reisanbaugebieten haben auch erheblich dazu beigetragen, jeden Fortschritt zu verhindern. So ist es kein Wunder, daß die Hektarerträge abgenommen haben. Um den enormen Bedarf an Reis zu befriedigen, mußte man die Anbauflächen erweitern; hierdurch sowie durch den Anbau ertragreicherer Sorten, Verbesserung der Düngung und Anwendung arbeitsparender Verfahren in den Reisbaugebieten der USA und einiger anderer Länder konnte die Weltproduktion an Reis immerhin um 1 Million Tonnen über den Vorkriegsdurchschnitt gehoben werden. In letzter Zeit gelang es amerikanischen Forschern



Abb. 1. Weizenernte in den USA mit modernen Mähdreschern. Fortschrittliche landwirtschaftliche Methoden ermöglichen wesentliche Produktionssteigerung



Abb. 2. Maisernte in Mexiko. Auch in Mexiko sind die Maisernten in den letzten Jahren durch die Einführung moderner Ackerbaumethoden und die Verwendung von Hybridenmais reicher geworden. Berater und Hilfslieferungen aus den USA hatten daran wesentlichen Anteil

auch, durch Anbau von Auslesesaatgut auf Versuchsfeldern in Thailand eine Steigerung der Reiserträge im Ausmaß von 30 bis 78% zu erzielen, was wohl als Anzeichen eines beginnenden Aufschwunges der Reisproduktion im Fernen Osten gewertet werden kann.

Während Reis viel Wärme und Feuchtigkeit braucht, gedeiht W e i z e n — die neben Reis am meisten angebaute Getreideart — auch in Gebieten mit kühlerem Klima und mäßigem Regenfall. Infolge der Erweiterung der Weizenanbaufläche in der Welt um 3 Millionen Hektar[1]) seit 1938 und der Erhöhung der Hektarerträge ist die Jahresproduktion an Weizen um 16 Millionen Tonnen[1]) gestiegen. Da die meisten Hauptproduktionsländer mehr Weizen erzeugen, als sie auf dem normalen Handelsweg absetzen können (Abb. 1), wurde zur Regelung des Exportmarktes das Internationale Weizenabkommen abgeschlossen.

Allerdings wird die Weizenproduktion in der westlichen Hemisphäre jetzt durch eine der schwersten je verzeichneten Pflanzenkrankheiten bedroht — den Halmrost (Rasse 15 B). Die Krankheit hat bereits in den Jahren 1950 und 1953 riesige Verluste auf den nordamerikanischen Weizenfeldern verursacht, und es hängt von den Wetterbedingungen ab, ob sie auch weiter so verheerend wirken wird. Resistente Sorten konnten bisher trotz aller Bemühungen noch nicht gefunden oder geschaffen werden.

Bei der Produktion der dritten Hauptgetreideart der Menschheit, dem M a i s (Abb. 2), tritt

[1]) In diesen Zahlen ist die Sowjetunion, von der keine Angaben vorliegen, nicht inbegriffen.



Abb. 3. Batatenernte in Hawaii. Bataten (Süßkartoffeln) sind ein weitverbreitetes Nahrungsmittel in tropischen Gebieten

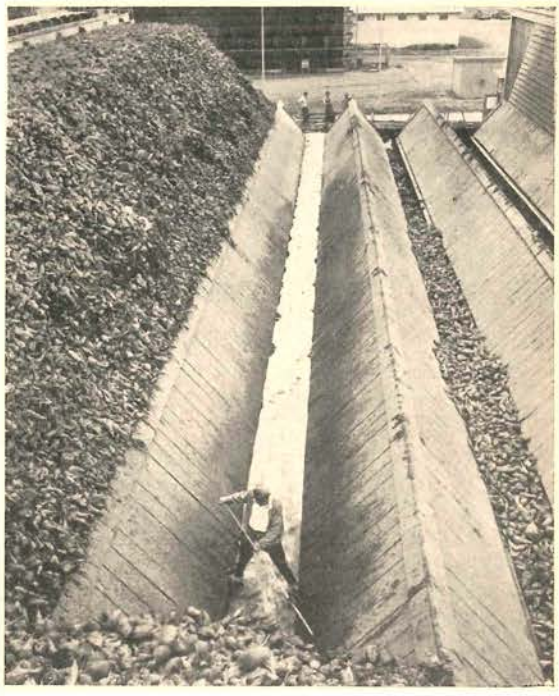


Abb. 4. Zuckerrüben werden entladen und zur Weiterverarbeitung ins Innere einer kalifornischen Zuckerfabrik gebracht

die Leistung der Forschung hingegen schon jetzt ganz besonders hervor; sie hat erreicht, daß die Erträge, obwohl die Anbaufläche um 1 Million Hektar eingeschränkt wurde, seit 1938 um 23 Millionen Tonnen gestiegen sind. Die Produktionserhöhung ist also ausschließlich der Steigerung der Hektarerträge zuzuschreiben. Nur die Verwendung von Hybridenmais hat diesen Erfolg ermöglicht.

Eine weitere wichtige Nahrungspflanze, deren Hektarerträge in den letzten zwanzig Jahren beträchtlich gestiegen sind (in den USA sogar von 7,8 auf 16,4 t), ist die Kartoffel. Heute entfallen 80% der Kartoffelernte in der Welt (ohne die Sowjetunion) auf Europa. Auch diese Feldfrucht wird jedoch von zahlreichen Krankheiten heimgesucht.

Die Batate (Abb. 3), die wie der Mais und die Kartoffel aus der Neuen Welt stammt, ist seit dem 16. Jahrhundert, in dem sie zur Linderung der Hungersnot nach China gebracht wurde, auch in den Ländern des Ostens ein sehr beliebtes Nahrungsmittel. Nahezu die Hälfte der 10 Millionen Tonnen betragenden Welt-Jahresproduktion wird in Japan geerntet. Auch Indien, Italien und andere Länder mit feuchtem und warmem Klima haben die Vorteile des Anbaues der Batate mit ihren außerordentlich stärkereichen Wurzelknollen erkannt.

Für viele Völker ist die nächste Pflanze in unserer Liste die hauptsächliche, ja oft die einzige Eiweißquelle. Es ist die Bohne — vornehmlich die große Feldbohne (Phaseolus), die auf der ganzen Erde, in größtem Umfang jedoch in China und Brasilien angebaut wird. Die hohen in den USA erzielten Hektarerträge (sie liegen



Abb. 5. Palmen auf Tahiti. Die Kokospalmen der Südsee haben nicht nur exotischen Reiz; die Kokosnüsse stellen vielmehr auch ein unentbehrliches Nahrungsmittel vieler tropischer Landstriche dar

um 40% über denen anderer Länder mit hoher Produktion) zeigen den Erfolg der Verwendung von Sorten mit gesteigerter Resistenz gegen Krankheiten und von wirksamen Chemikalien zur Schädlingsbekämpfung und Düngung.

Die sowohl als Öl- wie als Eiweißquelle dienende Sojabohne wurde noch vor 25 Jahren fast ausschließlich in Asien produziert, wo sie seit den Urzeiten der Menschheit angebaut wird. Noch 1929 war die Anbaufläche für Sojabohnen in den USA kaum 1,2 Millionen Hektar groß, hat aber seither in erstaunlichem Maß zugenommen. Im Jahre 1950 wurden in den Vereinigten Staaten bereits über 6 Millionen Hektar Feldfläche mit Sojabohnen bebaut, und die amerikanische Ernte an diesem Produkt beträgt nun ein gutes Drittel der Weltproduktion.

Zucker wird zwar in manchen Teilen der Welt noch als Luxusartikel betrachtet, stellt aber für die Bevölkerung ausgedehnter Gebiete ein billiges, energiereiches Nahrungsmittel dar. In den subtropischen Ländern wird er aus dem Zuckerrohr gewonnen. Seit der Pionierarbeit Marggrafs und Achards (18. Jahrhundert) hat ferner der Rübenzucker in Europa und später auch in Nordamerika (Abb. 4), im Nahen Osten und in Japan ein großes Absatzgebiet gewonnen. Heute liefern die Rüben, die zum Unterschied von Zuckerrohr auch in gemäßigten Breiten gedeihen, nahezu ein Drittel der gesamten Weltzuckerproduktion.

Die nächste Pflanze in unserer Liste zeichnet sich wieder durch den hohen Stärkegehalt ihrer Wurzeln aus, der den der Kartoffel noch übertrifft (15 bis 30%). Es ist der Kassawastrauch, von dessen Knollen Millionen Menschen in den Tropen ihr Leben fristen; in unseren Gegenden kennt man ihn hauptsächlich als Quelle der Tapioka-Stärke. Die Pflanze gedeiht in Gebieten mit warmem, trockenem Klima, die weder der Kartoffel noch dem Mais Entwicklungsbedingungen bieten, erfordert nur geringen Arbeitsaufwand und liefert hohe Erträge — 20 bis 25 t pro Hektar. Nahezu die ganze Produktion wird an Ort und Stelle verbraucht.

Die Banane ist ein weiteres Hauptnahrungsmittel in den Tropen, wo man sie im allgemeinen verwendet, solange die Frucht noch grün ist. Sie ist in diesem Stadium reich an Stärke und kann als Gemüse gekocht oder auch getrocknet und zu Mehl vermahlen werden. Obwohl ihre Heimat der Ferne Osten ist, wird sie heute vorwiegend in den amerikanischen Tropengebieten gezogen. Etwa 75% der Weltproduktion entfallen auf Brasilien, Mexiko, Honduras und Jamaika.

Schließlich müssen wir auch der Kokosnuß eine überragende Bedeutung für die Ernährung der Menschheit zuerkennen. Für viele Millionen von Inselbewohnern (Abb. 5) bilden die Früchte der in tropischen Küstengegenden wachsenden Kokospalmen die Hauptnahrung. Zum Unterschied von den anderen wichtigen Nahrungspflanzen ist die Kokospalme in vielen Teilen der Welt nicht eine kultivierte, sondern eine wildwachsende Pflanze. Selbst in den großen Plantagenhainen des Ostens wird sie nicht in ähnlicher Weise wie andere landwirtschaftliche Nutzpflanzen angebaut und kultiviert.

Die osteuropäische Tarantel vor den Toren Wiens

Von Wilhelm Kühnelt (Wien)

Die größte Spinne Mitteleuropas, mit ungefähr 3 cm Körperlänge und ebenso langen Beinen, Trochosa (Hogna) singoriensis, erreicht ihre Westgrenze unmittelbar „vor den Toren Wiens". Gelegentlich wurde sie auch am Laaer Berg gefunden. Will man sie aber näher kennenlernen, so muß man sie dort suchen, wo sie regelmäßig, stellenweise sogar häufig vorkommt, am Ostufer des Neusiedler Sees. Vegetationsarme, nicht zu feuchte Stellen sind ihr bevorzugter Aufenthaltsort. Da sie bei Tag ihre Wohnröhren praktisch nicht verläßt, muß man an kleinen Böschungen und Wegrändern nach ihren gegen 1½ cm weiten kreisförmigen Löchern suchen. Von hier führt ein nahezu lotrechter Gang ungefähr eine Handbreit lang in die Tiefe, verläuft aber weiter etwas schief und erreicht eine Gesamttiefe von etwa 40 cm. Das meist sandige Material wird durch Gespinstfäden am Abbröckeln gehindert. Auch um den Eingang der Wohnröhre liegen Spinnfäden auf dem Boden. Die Tarantel baut aber wie alle Wolfsspinnen kein Netz. An trüben Tagen oder in der Dämmerung kann man sie am Eingang ihres Baues

sitzen sehen. Von hier aus kann sie vorüberlaufende Insekten verschiedener Art ergreifen.

Nähert man einen Grashalm der im Eingang sitzenden Spinne, so hebt sie drohend die beiden vorderen Beinpaare. Bei stärkerer Störung zieht sie sich in ihren Bau zurück. Bei Nacht geht sie auf Beutefang aus. Ihr Körper trägt eine ziemlich eng anliegende dichte hellgraue Behaarung mit schwarzgrauer Fleckenzeichnung und schwarzen Ringen an den Beinen. Einzelne Stellen tragen ockergelbe Behaarung. Sehr auffallend ist die schwarze Bauchseite der erwachsenen Tiere (Jungtiere haben nahezu weißliche Bauchseite). In der Regel sind Tiere auf der Oberseite dunkler gefärbt als auf der Unterseite. Die Tarantel bildet hier eine Ausnahme, deren biologische Bedeutung nicht bekannt ist. Zwischen der anliegenden Behaarung fallen einzelne grobe, aufrechtstehende Tastborsten auf und an bestimmten Stellen der Beine Reihen sehr feiner, langer Haare, sogenannter Hörhaare, die bei Erschütterungen und Luftschwingungen (Geräuschen) in Bewegung geraten. Unterhalb des Vorderrandes des Kopfschildes liegen die großen, rauh behaarten Kiefer (Cheliceren), die am Ende eine einklappbare Giftklaue tragen. Wehrhafte Beutetiere, wie größere Insekten, werden durch ihren Biß getötet. Die Beute wird aber nicht zerkaut, sondern ausgesaugt. Vorher wird aber ein Gemisch von Verdauungssäften in die Beute eingespritzt, welches deren verdaubare Stoffe verflüssigt, so daß die Spinne nur flüssige Nahrung aufnimmt (Außenverdauung) und alles unbrauchbare übrigläßt. Vor den Wohnröhren unserer Tarantel kann man die verschiedensten Insektenreste finden.

Im Hochsommer legt das Weibchen etwa 30 bis 50 je 1 mm große weiße Eier, die in einen hellen Kokon eingesponnen werden, der in der Wohnröhre bewacht wird. Während der Brutpflege wird der Eingang der Wohnröhre durch ein Gespinst verschlossen, in das auch Pflanzenreste eingewebt sind. Die Spinne scheint jetzt keine Nahrung aufzunehmen. Nach dem Ausschlüpfen halten sich die Jungen am Körper des Muttertieres fest und werden von ihm herumgetragen und so auch an den Nesteingang gebracht.

Die erwachsenen Spinnen überwintern in ihren Röhren und nehmen während dieser Zeit keine Nahrung auf. Im Frühjahr trifft man die Jungspinnen nicht mehr bei ihrer Mutter, sondern vorwiegend nahe dem Ufer der Salzlacken in Trockenrissen des Bodens. Wann sie zuerst eine eigene Wohnröhre anlegen, ist mir nicht bekannt. Auch über die von Jungtieren und erwachsenen Spinnen bevorzugten Beuteobjekte liegen keine ausreichenden Angaben vor; in Gefangenschaft werden die verschiedensten Insekten genommen.

Für eine Wolfsspinne ist es ganz selbstverständlich, daß sie gut und schnell läuft; hingegen verfügt unsere Tarantel auch über eine ausgezeichnete Schwimmfähigkeit (wie manche andere Wolfsspinnen). Sie kann sich nicht nur eine Zeitlang im Wasser am Leben erhalten, sondern



Abb. 1. Die osteuropäische Tarantel, die Wolfsspinne (Trochosa Hogna singoriensis), ist eine gute Schwimmerin



Abb. 2. Kopf der osteuropäischen Tarantel
(Aufnahmen: Dkfm. Rudolf Herbert Berger)

schwimmt auch aktiv über kleinere Wasserflächen (Abb. 1). Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß die Tarantel schnell solche Uferstellen findet, von denen sich das Wasser soeben zurückgezogen hat. Die Schwimmfähigkeit wird durch das geringe Gewicht, die dichte Behaarung und deren Unbenetzbarkeit wesentlich gefördert. Zwischen den Haaren wird eine Luftschicht festgehalten, weshalb die untergetauchte Spinne silberig glänzt.

Als nächste Verwandte der süditalienischen Tarantel ist unsere Art auch giftig, man hat aber die Giftigkeit der Tarantel vielfach übertrieben. Wohl sind diese Spinnen imstande, ein größeres Insekt schnell zu töten; dem Menschen können sie aber kaum gefährlich werden. Vor allem ist die osteuropäische Tarantel (gelegentlich auch Bärenspinne genannt) gar nicht beißlustig. Nur wenn sie beim Fang grob angefaßt wird, so versucht sie, wenn sie nicht fliehen kann, zu beißen. Sie ist deshalb besonders interessant, weil sie zu denjenigen Tieren gehört, die bei Wien ihre Westgrenze erreichen. Von hier ist sie über Ungarn, Rumänien und Südrußland bis Transkaspien und das südliche Sibirien verbreitet, scheint aber östlich des Baikalsees nicht vorzukommen.

Mögen diese Zeilen dazu beitragen, das Interesse für die eigenartige Lebewelt in den östlichsten Teilen Österreichs zu wecken und Verständnis dafür zu erzeugen, daß diese Gebiete, obwohl nicht jeder Quadratmeter in fruchtbares Land verwandelt werden kann (wie auch in letzter Zeit wieder propagiert wurde, ohne daß irgendeine Aussicht auf Erfolg besteht), so wie sie sind einen wertvollen und interessanten Teil unseres Landes darstellen.

Zu 98 Prozent „neugeboren"

Ständiger Erneuerungsprozeß im menschlichen Körper

„Ich fühle mich wie neugeboren" — das ist eine beliebte Redewendung, wenn man den Zustand besonderen Wohlbefindens beschreiben möchte. Daß dieses „Neugeborenwerden" im wahrsten Sinne des Wortes regelmäßig geschieht, und viel öfter, als wir glauben, ist eines der überraschenden Ergebnisse der medizinischen Forschung mit radioaktiven Isotopen.

In einem Bericht an die Smithsonian Institution erläuterte Dr. Paul C. Aebersold, der Leiter der Isotopenabteilung der Amerikanischen Atomenergiekommission, die Resultate physiologischer Isotopenversuche und weist dabei auf eine Reihe interessanter, bisher unbekannter Tatsachen hin. Die Versuche haben ergeben, daß der Mensch jährlich zu 98% in gewissem Sinne völlig „neu geboren" wird, d. h. daß im Verlauf von 12 Monaten jeweils 98% der vorhandenen Körpersubstanz durch neue Substanz ersetzt werden.

„In den Augen der Mediziner", heißt es in diesem Bericht wörtlich, „war bisher der menschliche Körper eine Art Maschine, die Nahrung, Luft und Wasser vornehmlich als Betriebsstoff aufnimmt, um arbeiten zu können. Man glaubte, daß nur ein kleiner Teil dieser Stoffe auf Grund

der Abnützungserscheinungen des Körpergewebes ersetzt werden würde. Statt dessen haben genaue Untersuchungen mit Radioisotopen gezeigt, daß der menschliche Körper weit eher mit einer ‚Durchgangseinheit' zu vergleichen ist, in der trotz gleichbleibender Größe, Gestalt und Zusammensetzung das Personal ständig wechselt — neue Leute kommen, werden von einem Posten zum anderen versetzt, befördert oder zurückversetzt, fungieren als Reserven und scheiden schließlich nach Ableistung einer mehr oder weniger langen ‚Dienstzeit' überhaupt aus.

Untersuchungen mit radioaktiven Spurenanzeigern beweisen, daß in der Größenordnung der Atome und Moleküle der Stoffwechsel in unserem Körper sehr rasch und sehr gründlich erfolgt. In ein bis zwei Wochen wird beispielsweise die Hälfte aller im Körper vorhandenen Natriumatome durch neue Natriumatome ersetzt. Ähnlich liegt der Fall bei Wasserstoff und Phosphor. Selbst die Kohlenstoffatome werden im Verlauf von ein bis zwei Monaten zur Hälfte durch neue ersetzt.

In diese Vorgänge werden fast alle im Körper vorhandenen Elemente einbezogen. Ständig werden organische Moleküle auf- und abgebaut. Bei dem Aufspaltungsprozeß wird die Energie frei, die für das ordnungsgemäße Funktionieren der Körpervorgänge erforderlich ist. Zwischen dem Abbauprozeß zur Gewinnung von Energie und dem Aufbauprozeß zur Bildung neuer organischer Moleküle besteht ein äußerst fein ausgewogenes Gleichgewicht."

Die überaus bemerkenswerten Forschungsergebnisse, die heute biologische Institute in aller Welt melden, verdanken wir der außerordentlichen Empfindlichkeit der neuen Meßmethoden mit radioaktiven Indikatoren, die zum Teil das Millionenfache der üblichen physikalischen und chemischen Meßmethoden beträgt. Selbst in einer Verdünnung von 1 zu 1 Billion reagiert das Detektorgerät noch auf solche Radioindikatoren, was vergleichsweise etwa 10 g radioaktiven Zuckers in 30 Millionen Tonnen gewöhnlichen Zuckers entsprechen würde.

Aus Österreichs Industrie:

TIROLER SEIDE

Europas modernste Seidenweberei in Silz

Ein altes Wiener Couplet hat den Refrain: „. . . mein Vater war Hausherr und Seidenfabrikant". Damals, als auf dem Brillantengrund noch eine altväterlich-patriarchalische Industrie blühte, war es selbstverständlich Naturseide, die verarbeitet wurde. Aber dennoch, in diesem Couplet spiegelt sich die Bedeutung der Seidenindustrie, die besonders in der Erzeugung von Futterstoffen für die Bekleidungsindustrie wichtig ist. Heute wird das Seidenfutter aus Kunstseide her-



Abb. 1. Blick auf die zweckmäßige und formschöne Fabriksanlage der Seidenweberei Silz

gestellt, und Österreich besitzt in dem idyllischen Ort Silz im Inntal, zwischen Innsbruck und Landeck, in dem es früher keinen Industriebetrieb gegeben hat, die modernste Seidenweberei Europas.

Die Gründe für die Entstehung dieses Werkes sind in der Tatsache zu suchen, daß bis zum Jahre 1945 die meisten Seidenfutterstoffe aus dem Gebiet der Tschechoslowakei stammten und in Österreich in den ersten Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg ein empfindlicher Mangel an diesem Material herrschte. Heute ist die Silzer Seidenweberei in der Lage, die Hälfte des österreichischen Inlandbedarfes zu decken.

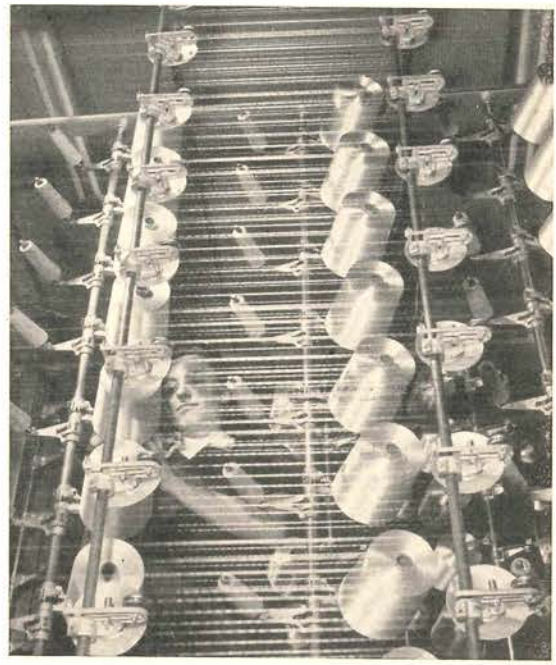
Schon von der Bahn aus sieht man das weitläufige und architektonisch geschmackvoll der Landschaft angepaßte Werksgebäude (Abb. 1), das 1950 mit ERP-Mitteln im Bau begonnen und 1952 voll betriebsfertig wurde. Der Besucher ist von dem einzigen, großen, fensterlosen Arbeitssaal tief beeindruckt. Dieser Raum ist nach den neuesten technischen Erwägungen entworfen und eingerichtet. Die Maschinen, es sind lauter Automaten — Webstuhl neben Webstuhl —, arbeiten mit leisem Surren, und nur wenige menschliche Hände sind notwendig, helfend einzugreifen, wenn die Maschine selbst anzeigt, daß etwas nicht in Ordnung ist (Abb. 2). Auch die übrige Planung ist ganz den Erfordernissen der Automaten angepaßt worden, in der Reihenfolge des organischen Arbeitsflusses vom Rohgarnlager zum Webwarenlager. Das Wesen eines modernen „Automaten" wird in erster Linie durch den selbsttätigen Schußspulenwechsel gekennzeichnet, ferner wird jeder einzelne Kettenfaden mit einem Kettfadenwächter versehen, der beim Reißen des Fadens abfällt und dadurch über einen elektrischen Kontakt den Stuhl abstellt. Eine menschliche Fachkraft kann dadurch zwanzig Automaten bedienen, während früher für vier und weniger Webstühle ein Weber notwendig war.

Und nun einige Worte über den Produktionsvorgang selbst. Die Fäden in der Längsrichtung werden als Kette bezeichnet, der Einzelfaden, der quer zur Kette als praktisch endloser Faden im Webstuhl von einer Spule eingeführt wird, heißt Schuß. Ein jedes Gewebe besteht also aus Schuß und Kette. Bei einem 140 cm breiten Futterstoff sind ungefähr 6000 Einzelfäden nebeneinander im Webstuhl auf dem Kettbaum aufgerollt, der nach Abweben gegen einen neuen ausgetauscht werden muß. Während früher nur kurze Ketten möglich waren, die einen häufigen Wechsel des Kettbaumes bedingten, und bei Rissen von Kette oder Schuß fehlerhafte Web-



Abb. 2. Ein Wald von Webstühlen. Webautomat an Webautomat im fensterlosen Arbeitssaal

Abb. 3. Am Zettelgatter beginnt die Vorbereitung der Kette



stücke ergaben, bis der Weber den Schaden bemerkte, erlauben die modernen Automaten lange Ketten und der Kettfadenwächter stellt den Stuhl automatisch sofort ab, wenn ein Faden reißt. Auch der Spulenwechsel erfolgt während eines ganz kurzen Stillstandes automatisch, wobei die leere Spule in einen Behälter fällt und aus einem Magazin eine neue, volle Schußspule eingelegt wird (siehe Titelbild). Es gibt daher keine fehlerhaften Gewebestücke und keine überflüssigen Stuhlstillstände mehr. Das Ergebnis ist ein fehlerfreies, immer gleichmäßiges Produkt. Allerdings ist beste Garnqualität und einwandfreie Vorbereitung von Kette und Schuß eine Grundvoraussetzung hierfür (Abb. 3). Die Automaten haben ganz neue Probleme aufgeworfen. Die Güte des Garns muß eine hervorragende und gleichmäßige sein. Das Garn wird daher in einer eigenen Abteilung sorgfältig überprüft. Im Laboratorium wird der Faden gründlich untersucht, ob er wirklich alle Eigenschaften besitzt, die von ihm verlangt werden: Reißfestigkeit (Abb. 4), Dehnfähigkeit, Gleichmäßigkeit nach Stärke und Drehung, Glätte, Fehlerlosigkeit und Farbeigenschaften. Das ist aber nur die Normalprüfung; bei Feststellung von Abweichungen von den international festgelegten Gütebestimmungen wird die Untersuchung noch feiner weitergeführt und der eventuelle Fehler genau bestimmt. So wird die Voraussetzung geschaffen, daß nur wirklich einwandfreies Material auf die Webstühle kommt. Vor dem Aufrollen auf den Kettbaum werden die Fäden durch die sogenannte Schlichtmaschine geführt, in ihr werden die Kettfäden mit einer Schutzschicht überzogen, die sie beim Webvorgang gegen mechanische Beschädigungen schützt. Dafür laufen die Fäden durch eine wässerige Lösung und werden anschließend über sieben mit Dampf geheizten Walzen wieder getrocknet.

Wie streng die Anforderungen sind, mögen einige erstaunliche Zahlen veranschaulichen. Es werden nur drei Fadenbrüche, wie der Fachausdruck für Risse lautet, auf 100.000 m Fadenlänge geduldet. Dabei ist zu bedenken, daß für 5000 m Futterstoff 30 Millionen Meter Garn für die Kette und ungefähr die gleiche Menge für den Schuß notwendig sind, diese Länge entspricht drei Vierteln des Erdumfanges.

Nun sind aber die Kunstseidengarne und noch mehr die synthetischen Garne, was den Feuchtigkeitsgehalt der Luft betrifft, sehr anspruchsvoll. Aus diesem Grunde wurde der Webesaal fensterlos gebaut und eine automatische Anlage sorgt für ein jahraus jahrein gleiches Klima. Die

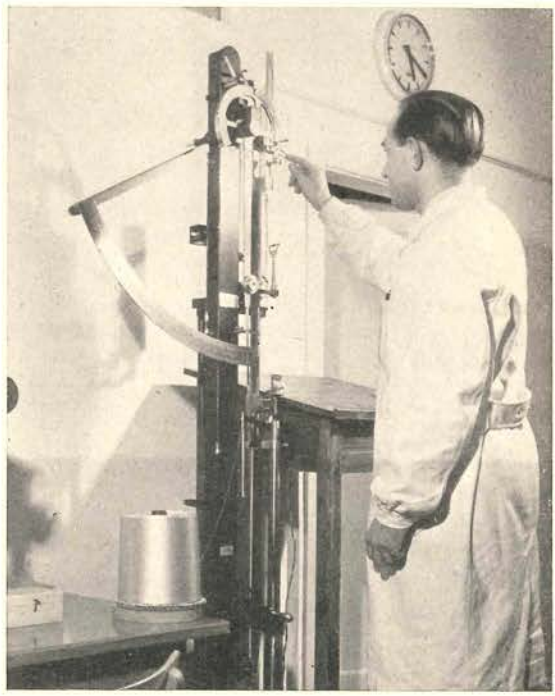


Abb. 4. Prüfung der Dehnungs- u. Reißfestigkeit des Garnes

Erneuerung der Luft erfolgt bis achtmal in der Stunde, so daß optimale Arbeitsverhältnisse herrschen.

Vom Webstuhl wird in regelmäßigen Abständen die inzwischen erzeugte Rohware abgeschnitten, nochmals genauestens überprüft und durchgesehen. Für Seidenfutterstoffe wird fast ausschließlich Viskose verwendet, es wird aber auch Rohware für andere Zwecke erzeugt, z. B. für bedruckte Vorhangstoffe und auch Taft.

In besonderer Weise wurde auch die Frage der Arbeitskräfte dieses Werkes, das in drei Schichten arbeitet, gelöst. Es stand zur Entscheidung, ob fremde Arbeitskräfte herbeigeholt oder die Ortsbewohner zur Mitarbeit gewonnen werden sollten. Die Frage wurde dadurch gelöst, daß man einige erfahrene Meister mit der Aufstellung der Maschinen betraute und ihnen gleichzeitig die Aufgabe übertrug, geeignete Kräfte aus der Einwohnerschaft des Ortes und seiner Umgebung auszuwählen und einzuschulen. Dieser Weg erwies sich als erfolgreich.

Wenn wir nun unseren Wintermantel hoffentlich endgültig zur sommerlichen Ruhe gebracht haben und noch einmal über sein weiches, glattes und glänzendes Futter streichen, so erinnern wir uns daran, wieviel Erfindungsgabe, Geschick, technisches Können und Sorgfalt aufgewendet werden mußte, um solch ein Gewebe gut und preiswert zu erzeugen. Hinter allen Dingen des Alltags steckt mehr, als ihr Aussehen verrät.

H. W.

Besuch im Portlandzementwerk Mannersdorf am Leithagebirge

Von den Wienerwaldhöhen und vom südöstlichen Stadtrand ist an klaren Tagen fern am Horizont, jenseits der Ebene des Wiener Beckens, ein dunkler, wenig gegliederter Rücken zu sehen. Es ist der etwas abseits gelegene östlichste Ausläufer des Alpenbogens, der, wie wir in der Schule gelernt haben, mit den Ligurischen Alpen bei Genua beginnt und . . . eben mit dem bescheidenen Leithagebirge endet. Bei besonders durchsichtiger Luft ist schon von weitem über einer bestimmten Stelle des sanften Höhenzuges eine weiße Wolke zu sehen, auch dann, wenn der Himmel vollkommen klar ist. Es ist keine natürliche, sondern eine künstliche Wolke, sie kündet von menschlichem Erfindergeist und menschlicher Schaffenskraft. Der Rauch steigt aus den hohen Schloten des Portlandzementwerkes Mannersdorf der Perlmooser Zementwerke (Abb. 1 und 2). Aber bevor wir das Werk selbst besichtigen, verweilen wir noch ein wenig bei der Landschaft und ihrer Vergangenheit. Das 35 km lange und 6 bis 8 km breite Leithagebirge, das im Sonnenberg mit seinen 481 m Höhe seinen bescheidenen Gipfelpunkt hat, ist von Wanderern wenig begangen, nur Feinschmecker schätzen seine Einsamkeit, seine wunderbare Flora und seinen Pilzreichtum. Auch geologisch ist es außerordentlich bemerkenswert. Auf wenige Kilometer drängen sich die drei Hauptzonen der Alpen zusammen, die nördliche Kalkalpenzone, die Urgesteinszone und die südlichen Kalkalpen. Bei einer Wanderung von Mannersdorf nach Purbach können diese drei Zonen in zwei Stunden durchschritten werden, wobei auch der Laie an manchen Stellen bei Purbach leicht sehr schöne Fossilien, wie Austernschalen, finden kann. Ja, einstmals war der Rücken des Leithagebirges von Meeren bespült und die Ablagerungen von Kalk und Tegel, Zeugen einer Millionen Jahre alten geologischen Vergangenheit, sind für



Abb. 1. Der Rauch steigt aus den hohen Schloten des Portlandzementwerkes Mannersdorf
(Aufnahmen: Dr. E. Bancher)

den Menschen von heute wertvolle Rohstoffe. Bekannt ist der Leithakalk, der als Überrest der Lebenstätigkeit der Alge Lithotamnium ramosissimum oder Nullipora ramosissima entstanden ist, er läßt sich schleifen und polieren und ist daher auch als Baustein geschätzt. Es gibt auch noch andere Arten von Leithakalk, die tierischen Organismen ihre Entstehung verdanken. Diese Ablagerungen stammen aus dem Tertiär, einer Epoche der Erdgeschichte, die 55 Millionen Jahre dauerte und vor etwa 600.000 Jahren endete.

In der Nähe des Leithagebirges entspringen verschiedene Heilquellen, von denen die Schwefeltherme von Deutsch-Altenburg wohl die bekannteste ist. Weniger bekannt dürfte sein, daß auch Mannersdorf am Leithagebirge einst ein „fashionabler" Kurort war. Die in Mannersdorf entspringende Quelle, ihr „Ursprung" liegt unter der alten ehemaligen Radegundakapelle, ist eine Gipstherme von 23,2° C. Heute ist diese Quelle praktisch ungenützt. Im Jahre 1517 erhielt der Doktor der Arznei Johann Enzianer von Maximilian I. die Erlaubnis, das Bad einzurichten. Im 16. und 17. Jahrhundert war Mannersdorf ein bedeutender und sogar weltberühmter Kurort, in G. Bruins »Théatre du monde« ist es neben den bedeutendsten Städten Deutschlands, der Schweiz und Ungarns sogar abgebildet. Im 18. Jahrhundert verkehrte für die Badegäste zweimal in der Woche (!) eine viersitzige (!) Kutsche von Wien nach Mannersdorf. Kaiserin Maria Theresia verbrachte viele Sommer in Mannersdorf und an eine Fahrt der glänzenden Hofkutschen, die auf den damals sehr schlechten Straßen über Land schwankten, erinnert die Donatikapelle an der Straße nach Wasenbruck. Als sich 1747 die noch junge Kaiserin auf der Fahrt nach Mannersdorf befand, wurde sie von einem heftigen Gewitter überrascht, Blitze zuckten nieder und einer schlug in das Gespann ein. Die Kaiserin blieb unverletzt, doch ein Pferd blieb auf der Stelle tot. Zum Dank stiftete die Kaiserin die Kapelle. Auch Haydn war Sommergast in Mannersdorf.

Als aber Kaiser Josef II. 1786 die Aufhebung des Bades verfügte, war es mit der Herrlichkeit zu Ende und in das Badehaus, das so viele bedeutende Persönlichkeiten gesehen hatte, zog die k. k. privilegierte leonische Drahtzugfabrik Schwarzleitner & Co. ein. An Stelle der Kavaliere mit Dreispitz, Degen und Spitzenjabot traten rußige Arbeiter mit schwieligen Händen. So ändern sich die Zeiten.

Die nächsten hundert Jahre blieb Mannersdorf ein unbeachteter Ort am östlichen Grenzsaum der österreichischen Monarchie. Erst als 1894/95 das Portlandzementwerk Mannersdorf ins Leben gerufen wurde, erwachte Mannersdorf zu neuem Leben. Heute ist es das große Werk, das dem Ort nicht nur sein Gepräge, sondern auch die hauptsächlichste wirtschaftliche Grundlage gibt. Immer größer wuchsen die Anlagen, 1905/06 wurde der Drehofenbetrieb mit ganznasser Aufbereitung der Rohmasse eingeführt, 1912/13 die Leistungsfähigkeit wesentlich erhöht, 1929/30 wurde eine große Neuanlage, Werk B genannt, erbaut und 1939/40 noch ein zweiter Drehofen für Werk B errichtet. Damit sind wir schon mitten drin in der technischen Gegenwart. Bevor wir versuchen, die Eindrücke zu schildern, die ein Rundgang durch das Zementwerk vermittelt, muß die Frage beantwortet werden: Was ist Portlandzement? Portlandzement ist ein hydraulisches Bindemittel, das mit und unter Wasser abbindet und zu Stein

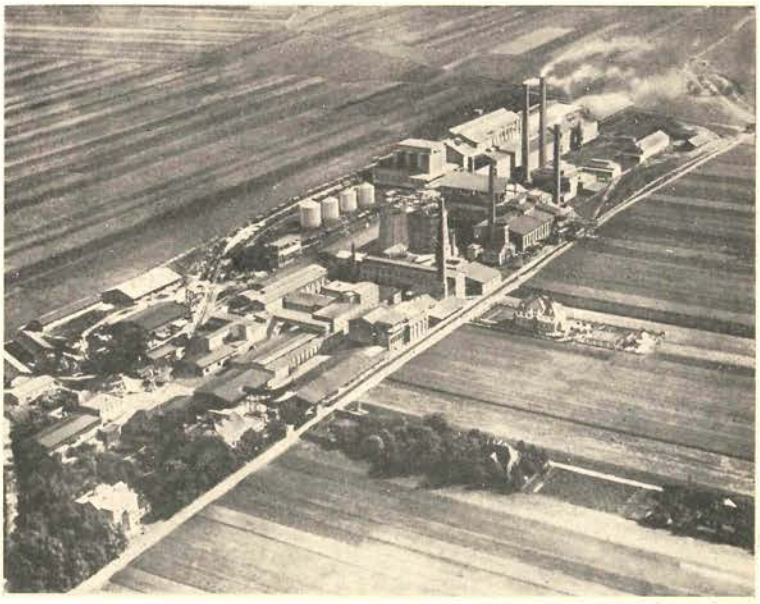


Abb. 2. Werk Mannersdorf der Perlmooser Zementwerke A.G.



Abb. 3. Bagger im Kalksteinbruch

erhärtet. Es wird aus natürlichen Kalkmergeln oder künstlichen Mischungen ton- und kalkhaltiger Stoffe durch Brennen und darauffolgender Mahlung gewonnen.

In Mannersdorf sind die verwendeten Rohstoffe jungtertiäre Kalksteine und Tegel. Etwa 800 m vom Werk entfernt ist der Steinbruch, in dem der Kalk gewonnen wird. Es hat den Anschein, als wollte der Mensch ein ganzes Gebirge abtragen. Eine gewaltige steile Felsmauer ist durch die Tätigkeit der Steinbrucharbeiter bereits entstanden, die mit Preßluftbohrern die Sprenglöcher tief in das Gestein vortreiben. Nach dem Schießen kommen die gigantischen Löffelbagger (Abb. 3) und heben die Brocken des gebrochenen Gesteins (das Hauwerk) in die Wagen der Schmalspurbahn, deren Diesellokomotive die schwere Last zum völlig automatisch arbeitenden Großraumaufzug bringt. In der dreistöckigen Vorzerkleinerungsanlage wird das Hauwerk zwei großen Hammerbrechern zugeführt, von welchen jeder stündlich 120 t Hauwerk auf Riesel zerkleinert. Dort zittert der Boden, und es dröhnt in den Ohren. Aus den Hammerbrechern fällt dann der Riesel in Bunker aus Eisenbeton und wird von dort mit einer Drahtseilbahn in die Zementfabrik befördert. Der Kalk, also Kalziumkarbonat, ist aber nur der eine der Hauptbestandteile des Portlandzements. Der zweite ist der Ton, der in der Hauptsache aus Aluminiumsilikat besteht. Auch diesen Rohstoff bietet die Natur als Tegel in Mannersdorf dar. Er wird in einer nahe dem Fabriksgelände befindlichen ausgedehnten Tongrube mit Hilfe eines Eimerkettenbaggers gewonnen. Eine Schmalspurbahn führt den Rohstoff der Tonschlämmerei im Werk zu.

Die Herstellung des Portlandzements erfolgt in drei Abschnitten: 1. Zuerst muß ein innig gemischtes, mehlfeines Gemenge von Kalkstein und Ton, die sogenannte Rohmasse, welche 76 bis 80% kohlensauren Kalk und 20 bis 24% tonige Bestandteile enthält, hergestellt werden. Je nachdem, ob bei künstlicher Aufbereitung die Vermahlung und Mischung der Bestandteile trocken oder naß erfolgt, unterscheidet man bei der Portlandzementerzeugung die trockene oder nasse Aufbereitung. — 2. Brennen der aufbereiteten Rohmasse bis zur Sinterung, das ist bis zum Weichwerden der sich verdichtenden Rohmasse in der Ofenanlage. Die gesinterte Rohmasse heißt Portlandzementklinker. — 3. Zerkleinern des Portlandzementklinkers auf Mehlfeinheit.

Verfolgen wir nun den Arbeitsprozeß im Werk selbst.

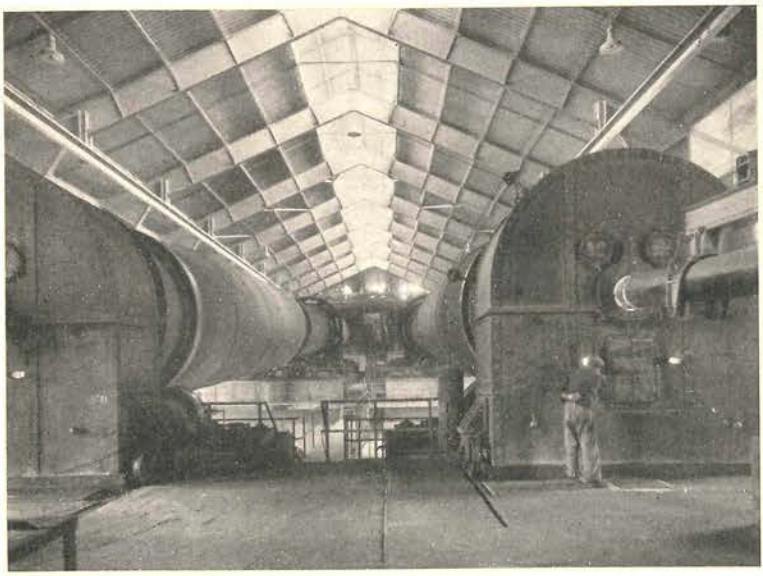
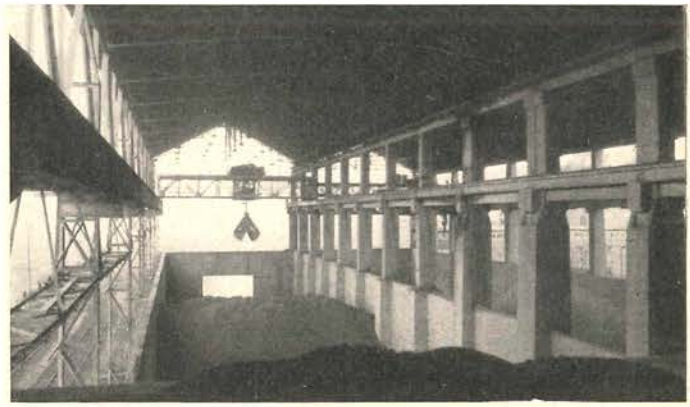


Abb. 4. Die beiden Drehöfen sind 62 m lange Stahlrohre von 3,6 m Durchmesser

Abb. 5. Klinkerhalle



Der beim Schlämmereigebäude angefahrene Tegel wird in vier Tonschlämmen mit Wasser aufgeschlämmt und aus diesen Rührwerken wird der Tonschlamm mit Hilfe von Druckluft in zwei große Tonschlammbehälter gefördert.

Durch eingeblasene Luft wird der Tonschlamm ständig „umgerührt", um ein Absetzen zu verhindern. Aus diesen Behältern wird der Tonschlamm wieder mit Druckluft in die Behälter im Rohmühlengebäude gepreßt, von wo er in die Dreikammer-Solomühlen fließt. In diesen Solomühlen erfolgt die Mischung mit dem Kalkstein, der aus dem über jeder Mühle befindlichen Behälter als Riesel in der erforderlichen Menge zugeführt wird. In der Mühle werden dann Kalksteinriesel und Tonschlamm zu einem vollkommen durchmischten Schlamm von höchster Feinheit, dem Dickschlamm, vermahlen. Wenn man diesen Dickschlamm zwischen den Fingern anfühlt, ist keine Spur fester Bestandteile zu bemerken. Ein Liter Rohschlamm wiegt 1650 bis 1720 g. Der Dickschlamm kommt dann in acht Dickschlammbehälter aus Eisenbeton, wo er durch Preßluft ständig in Bewegung gehalten wird. Die richtige stoffliche Zusammensetzung und der richtige Wassergehalt des Dickschlammes werden in der Prüfungsanstalt des Werkes ununterbrochen nachgeprüft und nach Bedarf geregelt.

Aus den Dickschlammbehältern wird der Dickschlamm mit Hilfe von Zentrifugalpumpen in einen Behälter im Ofenhaus, über dem Einlauf der großen Drehöfen, gedrückt. Die Drehofenanlage selbst ist wohl für den Besucher die eindrucksvollste des ganzen Werkes. Die beiden Drehöfen des Werkes B (Abb. 4) sind mächtige, 62 m lange Ungetüme, Stahlrohre von 3,6 m Durchmesser. Sie sind leicht geneigt und drehen sich unermüdlich. Der Antrieb erfolgt auf Stirnzahnrädern, die den Rohren konzentrisch aufgesetzt sind. Am oberen Ende des Drehofens wird der Dickschlamm eingelassen, am unteren Ende, dem Ofenkopf, wird der Brennstoff, Rohöl mit Kohlenstaub gemischt, eingeblasen und gezündet. Der Dickschlamm bewegt sich infolge der Drehung und schrägen Lage des Ofens, der mit hochfeuerfesten Steinen ausgefüttert ist, abwärts zum Ofenkopf und wird in der sogenannten Sinterzone des Ofens durch die Flamme (Wärmestände von 1400 bis 1500° C) gebrannt. Ein Blick durch ein Filter in das Inferno der Sinterzone vermittelt den Eindruck von Menschen entfesselter Urgewalten. Hier vollziehen sich jene chemischen Prozesse, die aus den Rohstoffen erst den Portlandzementklinker machen. Kalk und Kieselsäure werden zu hochbasischen Verbin-

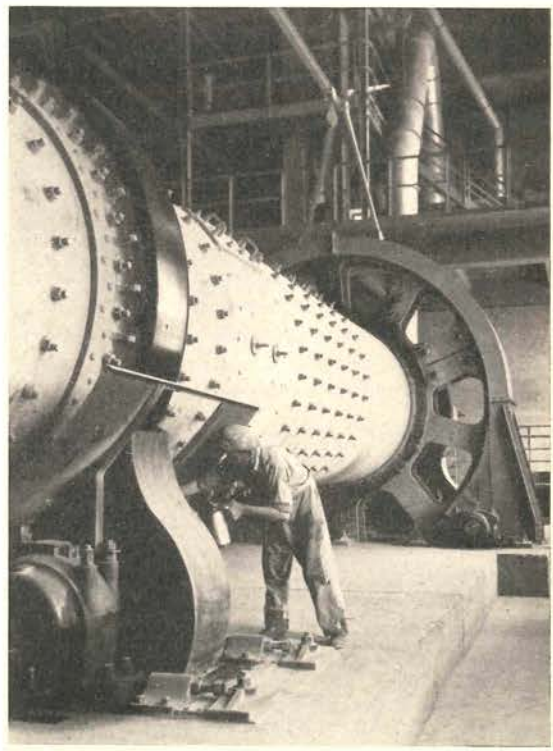


Abb. 6. Zementmühle

dungen von Trikalziumsilikat und Dikalziumsilikat. Noch andere Prozesse und Beimengungen spielen eine Rolle, doch wollen wir uns mit dem Grundsätzlichen begnügen.

Das Brenngut, Portlandzementklinker, verläßt noch rotglühend den Ofenkopf und fällt über eine Rutsche in den Klinkerkühler. Die 24stündliche Leistung eines Ofens erreicht durchschnittlich 280 t Klinker. In sinnvoller Anlage wird die Wärme der den Drehofen verlassenden Abgase in einer Abhitzekesselanlage weitgehend ausgenützt.

Nun muß der Klinker noch zu Zement vermahlen werden. Aus der Klinkerhalle (Abb. 5) — sie faßt 40.000 t Klinker — kommt der Klinker in die Zementmühle (Abb. 6), wo fünf Dreikammer-Solomühlen aufgestellt sind. Jede hat 2,2 m Durchmesser, ist 13 m lang und birgt eine Füllung aus Stahlkugeln von 45.000 bis 52.000 kg Gesamtgewicht. Jede Mühle liefert stündlich 15 bis 20 t Zementmehl. Dieses Zementmehl muß schließlich noch in Papiersäcke abgefüllt werden; in der Packhalle besorgen dies die Packmaschinen, und täglich können vom Werk 50.000 Säcke, das sind 250 Bahnwagen, verschickt werden.

Insgesamt verfügt Mannersdorf, wo Portlandzement 225 (gewöhnliche Handelsware), Eisenportlandzement 225 und frühhochfester Portlandzement 325 erzeugt wird, über eine Gesamtleistungsfähigkeit von jährlich 450.000 Tonnen.

Solche Zahlen lassen erkennen, welche Bedeutung für die Wirtschaft das Portlandzementwerk Mannersdorf der Perlmooser Zementwerke besitzt, geht doch von hier aus ein Viertel der ganzen österreichischen Zementproduktion auf Schiene und Straße dorthin, wo dieser wichtige Baustoff benötigt wird.

Wenn wir also wieder einmal die weiße Wolke in der Ferne über dem Leithagebirge schweben sehen, dann wollen wir uns daran erinnern, daß diese Rauchfahne ein stolzes Zeichen unserer industriellen Leistungsfähigkeit ist. *E. D.*

Prof. Dr. Ing. h. c. Dr. phil. Wilhelm Pfanhauser 80 Jahre!

Am 11. April vollendete Wilhelm Pfanhauser der Jüngere, einer der Österreicher, die als Meister ihres Faches im Ausland wirkend, eben damit auch für ihr Vaterland Großes geleistet haben, das 80. Lebensjahr. Er kam in Wien zur Welt, der älteste Sohn jenes jedenfalls weitblickenden, 1843 geborenen Mannes, den wir — er gründete 1873, im Jahre der Weltausstellung, auf dem Schottenfeld sein Geschäft — als den Wegbereiter elektrolytischer Metallveredelungsverfahren in der ehemaligen Donaumonarchie betrachten müssen; Wilhelm Pfanhauser der Ältere, der Franzose Louis Roseleur und der Deutsche Georg Langbein schufen um 1870 das Fundament, auf dem bauend sich die Galvanotechnik zu einem wichtigen Zweig der angewandten Elektrochemie entwickeln konnte[1]).

Der Jubilar wurde als Schüler Karl Elbs an der Universität in Gießen an der Lahn, der Justus Liebig-alma mater, promoviert, wurde später Honorarprofessor für technische Elektrochemie der Technischen Hochschule Darmstadt und honoris causa Dr. Ing. der Bergakademie Freiberg in Sachsen. Seit dem Beginn des Studiums war es sein Bestreben, die vorerst von geschickten Praktikern entwickelten Verfahren der Galvanotechnik wissenschaftlich zu untermauern und ihre Behelfe neuzeitigen Anforderungen entsprechend auszugestalten, was zur Erteilung einer Reihe von Patenten an ihn führte; die Ergebnisse der fachlichen Forschertätigkeit Pfanhausers weisen uns zahlreiche wertvolle Veröffentlichungen — die von ihm verfaßte „Galvanotechnik" (zweibändige 8. Auflage 1941 bei der Akademischen Verlagsgesellschaft, Leipzig) ist ein auch in französischer und englischer Sprache abgedrucktes Standardwerk geworden, den Leuten vom Bau als „der große Pfanhauser" vertraut, wie denn auch dem 1949 in Leipzig als 9. Auflage erschienenen Buch der Titel gegeben werden mußte: „Galvanotechnik (früher Pfanhauser)".

Im Jahre 1903 regte der Jubilar die Vereinigung der beiden in der Galvanotechnik führenden Firmen „Wilhelm Pfanhauser" in Wien und „Dr. Georg Langbein & Co." in Leipzig an und wurde so, zusammen mit seinem bei uns in Wien tätigen Bruder, Kommerzialrat Oskar Pfanhauser, Mitbegründer der „Langbein-Pfanhauser-Werke", als deren Vorstand er fast fünfzig Jahre in maßgebender Stellung mitwirkte, den Weltruf des Hauses zu begründen.

Erfreulicherweise hat sich der Jubilar völlige geistige Frische erhalten und ist heute noch unermüdlich als wissenschaftlicher Berater der „Langbein-Pfanhauser-Werke" tätig, deren Wiener Unternehmen sein Bruder, Kommerzialrat Oskar Pfanhauser, und dessen Sohn, Ing. Wilhelm Oskar Pfanhauser, leiten.

A. Wogrinz

[1]) Der Leser vergleiche hierzu Heft 5/1955, Seite 149.

Auf dem Weg zum rentablen Atomkraftwerk

Von John E. Kenton

VIII.[1])

Probleme der Sicherheit und Rückstandsbeseitigung

Was man von der Sicherung des Reaktorbetriebes erwartet, ist rasch formuliert: Unfälle gibt es einfach nicht!

Diese kategorische Formulierung stellt allerdings nur die eine Seite des Sicherungsproblems dar; denn nach den Worten desselben Reaktorexperten, von dem der obige Satz stammt, muß „die Industrie, wenn die Atomkraft konkurrenzfähig werden soll, trachten, Vereinfachungen zu schaffen, wo dies nur irgend möglich ist. So schwer durchführbar es erscheinen mag, die Anforderungen müssen gesenkt werden, wenn man sich praktischen Betriebsverhältnissen nähert."

Damit ist ein weiteres Hauptziel des Fünfjahresprogramms der Atomenergiekommission umrissen: die Feststellung, wo und bis zu welchem Grade Vereinfachungen möglich sind.

Seit den Tagen der Errichtung der Gasdiffusionsanlage in Oak Ridge durch den Manhattan Engineering District bis zu diesem Jahr waren alle Projekte, die die Verwertung der Atomenergie zum Gegenstand hatten, von der Regierung kontrolliert und gelenkt, deren Grundsatz „Der Sicherheitsfaktor soll lieber zehnmal zu groß als einen Bruchteil zu gering sein" bei allen Unternehmen dieser Art striktest befolgt wurde. Da die Kosten eines vielleicht zehnmal zu hohen Sicherheitsfaktors — niemand wußte genau, ob er wirklich zu hoch war, da niemand einen Reaktor betrieben hatte — aus dem nationalen Verteidigungsfonds bestritten wurden, spielte der Geldstandpunkt keine Rolle. Erst jetzt, da es gilt, die Atomkraft fähig für den Wettbewerb mit Öl und Kohle zu machen, wird die Frage akut, wo die Grenze zwischen angemessener Sicherheit und unnötiger, übertriebener Vorsicht liegt.

Explosion ausgeschlossen

Wenn im Betrieb, obwohl Unfälle ausdrücklich ausgeschlossen sind, doch einmal etwas schiefgehen sollte, so kann der Reaktor trotzdem nicht etwa wie eine Atombombe explodieren; es gibt dafür eine Reihe technischer Gründe, deren einfachster darin besteht, daß die Ansammlung von spaltbarem Material im Reaktor nicht genügend hoch über der kritischen Masse liegt. Was passieren kann — und auch das ist unerfreulich genug — ist das Entweichen von radioaktiver Flüssigkeit oder radioaktivem Dampf aus einem beschädigten Reaktor.

Etwas Derartiges trat denn auch bei dem einzigen ernsten Zwischenfall ein, der sich bisher beim Betriebe der mehr als 30 diesseits des Eisernen Vorhanges vorhandenen Reaktoren ereignet hat. Bereits im Abschnitt über den Homogenreaktor wurde auf diesen Vorfall hingewiesen. Am 12. Dezember 1952 trat in dem kanadischen Versuchsreaktor in Chalk River, 200 km westlich von Ottawa, eine plötzliche Leistungssteigerung ein, also eine übermäßige Wärmeentwicklung, die ungefähr ein Zehntel der Aluminiumhülsen zum Schmelzen brachte; auch das seiner Umhüllung beraubte Uran begann zu schmelzen und bei Berührung mit dem Kühlwasser heftig zu oxydieren. Radioaktive Spaltungsprodukte in einer Menge von annähernd 10.000 Curie wurden von diesem Wasser in das Kellergeschoß, einschließlich der Instrumenten- und Tankräume, geführt, und weitere Mengen im ganzen Reaktorgebäude und über die Einrichtung verbreitet. (Das Curie ist die Mengeneinheit der Radiumemanation und entspricht der von 1 g Radium emittierten Emanationsmenge. Eine Menge von einem Tausendstel Curie gilt als hinreichend, 28.000 m³ Luft über die Toleranzgrenze hinaus zu vergiften.)

Die Lehren aus dem Mißgeschick

Obwohl dieses Vorkommnis keine tödlichen Unfälle verursachte, wurde der Reaktor für 14 Monate stillgelegt, in welcher Zeit sehr sorgfältige Entgiftungsmaßnahmen durchgeführt wurden.

Die Ursache der Katastrophe wurde nicht völlig geklärt; ein Bericht spricht jedoch von „einer fast unglaublichen Serie des Versagens von Menschen und Mechanismen ... Offenbar

[1]) Siehe Heft 1/1956, Seite 20; 2/1956, Seite 51; 3/1956, Seite 90; 4/1956, Seite 102; 5/1956, Seite 143; 6/1956, Seite 177 und 7/1956, Seite 209.

war die Batterie, schon bevor die den Reaktor bedienenden Techniker begriffen, was vor sich ging, jeder Kontrolle entzogen. Auch die automatischen Steuervorrichtungen funktionierten nicht mehr."

Für die betroffene Gesellschaft, die Atomic Energy of Canada Ltd., mag es jedoch ein Trost sein, daß bei dieser Gelegenheit viel über Verhütungsmaßnahmen gelernt werden konnte, die ähnlichen Situationen gewachsen sind.

Unter dem Eindruck dieses Zwischenfalles wurden auch die besprochenen Versuche mit dem Homogenreaktor Nr. 1 in Oak Ridge und dem Siedewasserreaktor in Idaho Falls durchgeführt, bei denen plötzliche Leistungssteigerungen absichtlich herbeigeführt wurden. Beide Versuchsreihen bewiesen, daß in diesen Reaktortypen eine Entgleisung in der dem kanadischen Reaktor widerfahrenen Art ausgeschlossen ist und daß die Möglichkeit besteht, verläßlich funktionierende automatische Sicherheitsvorrichtungen zu konstruieren.

Abgesehen von der Konstruktion des Reaktors wird seine Sicherheit noch durch das Ausmaß der gesperrten Fläche um ihn herum und der Abschirmung radioaktiver Stellen in ihm bedingt.

Hinsichtlich der Begrenzung der Sperrfläche ist man schon einen guten Schritt vorwärts gekommen. Der Druckwasserreaktor zum Beispiel, der nach den ursprünglichen Vorschriften, seiner Leistungskapazität entsprechend, eine 16.000 km² große Sperrzone erfordert hätte, wird jetzt auf einem Gelände gebaut, von dem nur etwa der zehnte Teil dieser Fläche gesperrt ist. Was das Abschirmproblem betrifft, so wird an einer Reihe von Forschungsstätten, wie dem Strahlungslaboratorium des National Bureau of Standards, ständig an der Ermittlung der geringsten Materialmenge (Eisen, Blei, Wasser), die noch für eine sichere Abschirmung hinreicht, gearbeitet.

Umständliche Regenerations- und Reparaturarbeiten

Auch die Brennstoffregenerierung sowie die Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten dürfen nur im Rahmen umständlicher Sicherheitsvorschriften ausgeführt werden. Wie sich diese auswirken, geht aus folgendem Bericht der Atomenergiekommission hervor.

„Alle Geräte und Einrichtungsteile, die in einer gewöhnlichen chemischen Anlage nur durch leichte Wände oder überhaupt nicht geschützt zu werden brauchen, müssen in massiven Betongruben oder -zellen untergebracht werden. Der ganze Bau muß so angelegt sein, daß er in sehr wirksamer Weise ventiliert werden kann, und das Ventilationssystem ist durch eine gleichfalls äußerst leistungsfähige Filtrierapparatur zu ergänzen, die das Entweichen radioaktiver Stoffe in die Außenluft mit Sicherheit verhindert.

Die zur Abfuhr der flüssigen und festen Abfallprodukte dienenden Leitungen müssen so fest und gediegen ausgeführt werden, wie es nur irgend möglich ist. Genau so muß die ganze Anlage so konstruiert werden, als wäre sie für einen Betrieb von hundert Jahren geplant; an die Zuverlässigkeit und Solidität sind in jeder Hinsicht viel höhere Anforderungen als die sonst in der chemischen Industrie üblichen zu stellen.

Jede Reparatur- oder Überholungsarbeit ist ein sorgfältig vorzubereitendes, unter der Dekkung von Schutzvorrichtungen durchzuführendes Unternehmen. Niemand kann einfach zu der Stelle gehen, an der ein Schaden zu beheben ist, ohne Leben und Gesundheit zu riskieren. Der schadhafte Geräteteil muß abmontiert und in eine abgeschirmte Grube gebracht werden, wo die Techniker ihn behandeln können, ohne der von ihm ausgehenden Strahlung ausgesetzt zu sein.

Eine Gruppe in Schutzanzüge gekleideter und mit Schutzvorrichtungen versehener Arbeiter begibt sich in die Grube und belegt die Stelle des Bodens, auf die das Arbeitsstück gelegt werden soll, zur Verhinderung zu starker Bestrahlung der Betonfläche mit schwerer Pappe. Dann tritt der ferngesteuerte Kran in Funktion; er erreicht jede Stelle der ausgedehnten Grube, löst die vorgesehenen Teile behutsam aus dem Gewirr der Maschinen und Geräte und hebt sie heraus. Auch die zur Abschirmung bei der Arbeit dienenden, oft über 30 t schweren Betonklötze werden durch diesen Kran bewegt.

Wenn der Kran seine Arbeit beendet hat", so fährt der Bericht fort, „liegt der zu bearbeitende Geräteteil auf dem vorbereiteten Platz; seine Umgebung ist gegen die von den anderen Teilen ausgehende Strahlung abgeschirmt, und Zäune sind errichtet, die ein Betreten der Gefahrenzonen verhindern. Nun kann es an die Arbeit gehen. Aber der Teil, der repariert werden soll, ist selbst eine Strahlungsquelle; infolge der Berührung mit radioaktiven Lösungen sendet er

jetzt nach allen Richtungen kräftige Gammastrahlen aus.

Die mit der Reparatur beauftragten Mechaniker vollführen die Arbeit in Zeiten und aus Entfernungen, die genau berechnet sind. Handelt es sich um eine nicht alltägliche Arbeit, so wird sie vorher geprobt. Mitunter müssen selbst neue Spezialwerkzeuge konstruiert werden.

Wenn die Männer aus der Grube herauskommen, werden sie auf jeden Fall so behandelt wie vom Kopf bis zum Fuß ‚Verseuchte'. Die Behandlung und der Kleiderwechsel findet in einem Raum statt, der ähnlich den in vielen mit Giftstoffen arbeitenden Betrieben verwendeten eingerichtet ist; nur kommt hier noch die Prüfung auf Strahlung hinzu."

All dies gehört, was noch einmal hervorgehoben werden soll, zur laufenden Instandhaltung der Anlage!

Behandlung der Rückstände

Schließlich erstrecken sich die Sicherheitsmaßnahmen auch auf die Behandlung der Rückstände. Wie man sie am besten unschädlich macht, ist noch die Frage. Zwei Auffassungen stehen einander gegenüber, von denen die eine für eine Zerteilung, die andere für eine kontrollierte Einschließung eintritt.

Die Beseitigung durch Zerteilung setzt voraus, daß die Rückstände in zufriedenstellender Weise mit großen Volumteilen Luft oder Wasser gemischt werden können; die Gasmischungen würden dann in die Atmosphäre, die Flüssigkeiten in große Wasserläufe geleitet werden. Es muß so viel Verdünnungsmittel zur Verfügung stehen, daß die Konzentration der Radioaktivität unter die Toleranzgrenze gesenkt werden kann. Solange die Abfallmenge gering bleibt, hat dieses System seine Vorteile; es ist sicherlich das einfachste und billigste. Man hat jedoch ausgerechnet, daß bei einer — durchaus plausiblen — Steigerung der Leistung der Atomkraftwerke auf 750 Millionen Kilowatt bis zum Jahre 2000 selbst die Ozeane nicht groß genug wären, um die ständig zugeführte Radioaktivität auf die Dauer sicher zu beherbergen.

Das System der kontrollierten Einschließung beruht auf der Ansicht, daß die Radioaktivität stets unter der Kontrolle des Erzeugers bleiben sollte. Ein Mittel zum Zweck wäre die Verwahrung von Flüssigkeiten in hermetisch abgedichteten unterirdischen Tanks. Auch dieses Verfahren führt zum Ziel — solange die Produktion gering bleibt. Die Kosten sind jedoch hoch, und man muß stets besorgt sein, daß der Tank durch natürliche oder von Menschen bewirkte Erschütterungen oder auch nur durch Veränderung seines Materials undicht werden könnte.

Ein Kompromiß

Eine Kompromißlösung wäre eine nur teilweise kontrollierte Einschließung, wobei die Geschwindigkeit des Materialabganges, die allerdings nicht allzu hoch sein dürfte, der Kontrolle entzogen wäre. Das Vergraben von festen Rückständen oder eine lockere Einschließung von Flüssigkeiten würde es dem Grundwasser überlassen, die Aktivität allmählich auszulaugen, und man hätte es in der Hand, Plätze auszusuchen, auf denen diese Wirkung nur sehr langsam erfolgt.

Beispielsweise werden die radioaktiven flüssigen Rückstände aus dem Forschungslaboratorium der Atomenergiekommission in Hanford in einem Lagergebäude, in das sie zunächst gepumpt werden, von großen, 23.000 Liter fassenden Tankwagen aufgenommen, die sie in eine abgelegene Wüstengegend befördern und dort einfach auskippen. Das Grundwasser führt diese Abfälle dem Columbiafluß zu, aber erst nach Ablauf eines Zeitraumes, der nach Jahrhunderten mißt. Bis dahin wird die Radioaktivität wohl so weit gesunken sein, daß sie keine Gefahr mehr bedeutet.

Eine industrielle Verwertungsmöglichkeit für die meisten von diesen Abfallprodukten besteht zur Zeit nicht. Zu den auf lange Sicht berechneten Maßnahmen, die jetzt ins Auge gefaßt und erprobt werden, gehört die Konzentrierung und Verfestigung der Rückstände, durch die man eine Verkleinerung ihres Volumens erreicht, und, im Anschluß daran, die Einbettung in Beton in großen Trommeln oder, was zweckdienlicher zu sein scheint, die Absorption an gewissen Tonen, wie Montmorillonit, die dann verglast werden. Auch dieses feste Material müßte, nach welchem der beiden Verfahren man auch arbeitet, in Wüstengegenden oder stillgelegte Erzgruben gebracht oder in den Ozeanen versenkt werden.

Jede Entscheidung, die in dieser Frage getroffen wird, erfordert sehr gründliche Überlegung, denn hat man das Material einmal in den Boden sickern lassen oder ins Meer gegossen, so gibt es kein Zurück mehr, und Fehlentscheidungen können verheerende Folgen haben — sowohl für die unmittelbare Zukunft als auch für viele noch kommende Jahre.

ATOMKRAFT für FLUGZEUGE

Wie die Rolls Royce Motorenwerke kürzlich bekanntgegeben haben, arbeiten sie an der Entwicklung von Atomenergieanlagen für Flugzeuge. Dies läßt darauf schließen, daß dort Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der leichten Kernreaktoren bereits seit längerer Zeit im Gange sind.

Ein Flugzeug mit Atomenergieantrieb dürfte sich des Luftstrahltriebwerkes in einer oder der anderen Version bedienen. Aber während die Ausströmtemperatur einer der üblichen Turbodüsenmotoren bei 666 bis 833° C liegt, würde sie bei Atomenergieantrieb bis zu 2222° C erreichen. Daher müssen zunächst Metalle entwickelt werden, die außerordentlich hohe Temperaturen aushalten.

Bei einer der möglichen Versionen des Motors mit Atomenergieantrieb wäre der Arbeitszyklus ähnlich dem des Turbodüsenmotors, bei dem Luft durch die Ansaugöffnung eingezogen, sodann komprimiert, mit dem Treibstoff gemischt und in der Brennkammer zur Explosion gebracht wird. Die Luft, die dann wieder freigelassen wird, treibt das Flugzeug an und bewegt dabei gleichzeitig die Turbine, die den Kompressor betreibt. In einem mit Atomenergie betriebenen Motor müßte die Brennkammer durch einen Atomreaktor ersetzt werden, der dazu dienen würde, den Durchfluß von Gas bei hohem Druck und hoher Temperatur zu erzeugen.

Um aber die Temperatur des Reaktors in entsprechenden Grenzen zu halten, muß er gekühlt werden, und dies kann auf verschiedene Art geschehen. Er kann entweder mit Luftkühlungskanälen gebaut werden oder das Kühlungsmittel wird durch ihn hindurchgepumpt und die Hitze durch einen Temperaturwechsler gemildert. Die Schaffung einer entsprechenden Kühlflüssigkeit ist ein Problem für sich. Eine der Möglichkeiten, die man in diesem Zusammenhang überprüft hat, ist die Verwendung einer Natriumlösung. Ein weiterer Weg wäre die Verwendung des Dampfturbinensystems, bei dem Wasser unter Druck als Kühlflüssigkeit verwendet wird. Dies würde den Vorteil bieten, daß die ganze Kraft des Motors für den Antrieb erhalten bliebe. Hat das Wasser seine Arbeit getan und den Reaktor gekühlt, so wird es von dem Druck befreit und der resultierende Dampf dient zum Antrieb der Turbine, ehe er wiederum kondensiert und unter Druck durch den Reaktor geleitet wird.

Raketentriebwerke wären weniger kompliziert. Das Kühlungsmittel würde durch den Reaktor gepumpt und durch das Abgasrohr abgelassen werden. Die Reichweite eines Flugzeuges (oder Geschosses) würde dann durch die Menge der Kühlflüssigkeit, die mitgeführt wird, bestimmt.

Ein weiteres Problem, das sich aus dem Atomenergieantrieb ergeben würde, wäre der entsprechende Schutz der Besatzung und der Passagiere vor der radioaktiven Strahlung des Reaktors. Dafür würde eine Metallschutzschicht von großer Dicke benötigt werden. Würde man hierfür das geeignetste Metall, nämlich Blei, verwenden, so müßte diese Schicht gut 60 cm dick sein, was gewichtsmäßig aber eine sehr große Belastung bedeutete. Weitere Probleme wären: das Katastrophenrisiko — im Falle eines Absturzes könnten weite Gebiete radioaktiv werden — und schließlich die Frage des Landegewichtes. Bei Gasturbinen und Kolbenmotoren verringert sich das Landegewicht des Flugzeuges um das Gewicht des während des Fluges konsumierten Treibstoffes. Dies wäre bei einem Flugzeug mit Atomenergieantrieb nicht der Fall. Struktur und Fahrwerk des Flugzeuges müßten daher für Landungen mit maximalem Gewicht bei größter Geschwindigkeit konstruiert werden. Doch eines der bisher üblichen Langstreckenflugzeuge, das für einen Flug von etwa 8800 km rund 45.000 kg Treibstoff mitführen muß, wäre imstande, dieselbe Entfernung mit einer „Treibstoffmenge" von 0,025 kg Uran 235 für Atomenergieantrieb zurückzulegen. 45 dkg Uran 235 würden ebensoviel Energie liefern wie die Verbrennung von 6,75 Millionen Liter Benzin. Der Flugbereich eines Flugzeuges mit Atomenergieantrieb wäre somit praktisch unbegrenzt. Es ist durchaus möglich, daß die Rolls-Royce Werke bereits das eine oder andere Problem, das sich beim Bau von Atomenergie-Motoren für Flugzeuge ergibt, gelöst haben.

Unsere Leser beziehen Bücher durch die

Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik

Mit dem Schall um die Wette

Erst seit einem halben Jahrhundert ist der Mensch imstande, mit Motorkraft durch die Luft zu fliegen — und schon leben wir im Zeitalter der Düsenflugzeuge und der Überschallgeschwindigkeit. Immer höher werden die Zahlen, die man uns für die Schnelligkeit der „Flugzeuge der Zukunft" nennt. Vor einem Jahrhundert noch war es ein Traum, mit dem Schall „um die Wette" zu fliegen. Mitte Oktober 1947 versuchte es der amerikanische Luftwaffenkapitän Charles Yeager in seiner Düsenmaschine „X—1" und war rascher als der Schall, d. h. er flog mehr als 1190 km in der Stunde. Im Sommer 1951 erreichte die berühmte „Skyrocket" der Douglas-Werke mit dem Testpiloten William Bridgeman am Steuer bereits eine Stundengeschwindigkeit von rund 1900 km und gleichzeitig die Rekordhöhe von 24.000 m. Ungefähr zwei Jahre später stellte ein Testpilot des US-Forschungsamtes für Flugwesen mit der gleichen „Himmelsrakete" einen neuen Rekord auf, indem er doppelte Schallgeschwindigkeit flog.

Überaus rasche Fortschritte in der Flugzeugkonstruktion und vor allem die Entwicklung neuer Raketentreibstoffe haben diese Verbesserungen innerhalb so weniger Jahrzehnte ermöglicht. Die Aussicht, mit einer kleinen Menge atomaren Treibstoffes an Bord ohne Zwischenlandung Strecken zu bewältigen, die heute nicht einmal die leistungsfähigsten Großflugzeuge ohne Zwischenlandung zum Zwecke des Nachtankens zurücklegen können, hat der Flugtechnik weitere Impulse verliehen. Nach Ansicht mehrerer Fachleute könnten wir bereits binnen drei Jahren den Start des ersten „Atomflugzeuges" erleben, und man spricht davon, daß in längstens zwei Jahrzehnten mit Kernenergie angetriebene Maschinen den Erdball mit dreifacher Schallgeschwindigkeit umkreisen werden.

Am Beginn dieser Entwicklung standen jedoch die großen Fragen: Wie werden die außergewöhnlich hohen Geschwindigkeiten und die wechselnden Druckverhältnisse auf den menschlichen Körper und die menschliche Psyche wirken? Was geschieht, wenn Pilot und Insassen eines Überschallgeschwindigkeitsflugzeuges bei einem Flugzeugschaden in die Lage kommen, „aussteigen" zu müssen? Wird der enorme Luftwiderstand einen Menschen nicht erdrücken? Muß der plötzliche Übergang von der Überschallgeschwindigkeit zu normaler Fallgeschwindigkeit nicht tödlich wirken. Es war nicht damit getan, daß die Techniker neue Sauerstoffgeräte erfanden, Druckkabinen und Katapultsitze konstruierten, die den Menschen in der dünnen Luft der Stratosphäre schützten oder ihn aus versagenden Überschallmaschinen herausschleuderten, denn es blieb immer noch die Frage: Was geschieht, wenn selbst diese Schutzgeräte aussetzen, und ist der aus der Maschine geschleuderte Mensch wirklich schon gerettet?

Ärzte mußten durch intensive Forschungsarbeit erst diese Probleme lösen, ehe man Menschen auf den Weg in den gänzlich unbekannten Gefahrenbereich der Überschallgeschwindigkeit entsandte. Für viele dieser Versuche genügt es, Puppen von Lebensgröße und dem durchschnittlichen Gewicht eines Menschen in Raketenschlitten zu setzen oder auf den Konstruktionen festzuschnallen, mit deren Hilfe ein Pilot sich im Notfall aus einer Düsenmaschine retten sollte. Aber noch viel öfter mußten die Forscher an ihrem eigenen Körper die Wirkung hoher und geringer Geschwindigkeit, des Falles aus großen Höhen, den Einfluß von Hoch- und Niederdruck oder der verdünnten Höhenluft studieren, denn auch Tierversuche hätten ihnen nicht die Gewähr dafür geben können, daß sie all diese Gefahrenmöglichkeiten auch für den Menschen richtig einzuschätzen vermochten.

So ließen sich Spezialisten für Flug- und Raummedizin in Sturzflugzeugen festschnallen, von riesigen Zentrifugen in rasendem Tempo umherschleudern, und sie saßen stundenlang in Niederdruckkabinen, um Schutzanzüge (siehe Titelbild Heft 5/1956) auszuprobieren. Vor zwölf Jahren sprang ein bekannter amerikanischer Flugarzt aus der Rekordhöhe von 12.000 m mit dem Fallschirm ab, um das Funktionieren von Sauerstoffgeräten in großen Höhen zu beweisen. Sir Frederic Banting, den Mitentdecker des Insulins, kosteten seine kühnen Versuche zur Entwicklung eines „Schwerkraftanzuges" für Raketenpiloten schließlich das Leben.

Einer dieser Männer, die um der Sicherheit künftiger Piloten und Flugzeuginsassen willen fast täglich ihr Leben aufs Spiel setzen, ist der heute 45jährige Oberstleutnant der amerikanischen Luftwaffe Dr. John Paul Stapp. Als junger Arzt begann er seine Laufbahn in der aeromedizinischen Forschung damit, daß er zunächst Atmungsgeräte für Stratosphärenflieger auspro-

bierte, die mit flüssigem Sauerstoff arbeiteten. Viele Stunden verbrachte er in einer Höhe von nahezu 20.000 m, um nicht nur diese Geräte „auf Herz und Nieren" zu prüfen, sondern auch, um sich über die Gefahren klar zu werden, die in solchen Höhen einem ungenügend geschützten Piloten begegnen können.

Dr. Stapps nächste große Aufgabe war, auf dem Versuchsgelände der Northrop-Flugzeugwerke mit Hilfe eines „Raketenschlittens" die Auswirkungen enormer Beschleunigung und plötzlicher Bremsung zu studieren. Diese Versuche dienten als Grundlage für die Entwicklung von Schutzhelmen und -panzern. Der Winddruck auf den Lenker eines Fahrzeuges, das aus einer Stundengeschwindigkeit von mehr als 1000 km plötzlich abgebremst wird, beträgt rund 2 t; die beim Bremsen auftretenden Kräfte steigern sich bis zum 35fachen der Schwerebeschleunigung g — nach der ursprünglichen Auffassung der Ärzte und Biologen konnte ein Mensch jedoch nur die Einwirkung von höchstens 18 g lebend überstehen.

Der erste „Insasse" des Raketenschlittens, eine Puppe von Menschengröße, die mit Helm und Schutzpanzer ausgestattet worden war, fand ein jähes Ende; aber ihr Schicksal veranlaßte Stapp nur zu der ruhigen Bemerkung: „Ich brauche bessere Schutzkleidung." Am 10. Dezember 1947 ließ er sich selbst an den Schlitten schnallen, der für diese erste Testfahrt nur von einer Rakete angetrieben wurde und eine Geschwindigkeit von 150 km/h erreichte. Am nächsten Tag brauste er jedoch mit drei Raketen und der doppelten Geschwindigkeit dahin. Seither haben Dr. Stapp und seine freiwilligen Mitarbeiter unzählige Probefahrten mit dem Raketenschlitten unternommen. Das Fahrzeug wurde dabei von sechs bis neun Raketen vorwärtsgetrieben und erreichte Geschwindigkeiten von mehr als 1100 km/h; auf die Fahrer wirkten 30 bis 35 g, ohne daß die ungeheure Wucht der Bremsung jemals die gefürchtete Katastrophe herbeigeführt hätte.

Ohne gelegentliche Ohnmachtsanfälle und Verletzungen ist es dabei allerdings nicht abgegangen. Zweimal hat sich Dr. Stapp bereits das Handgelenk gebrochen, er hat öfters Quetschungen und hie und da ein „blaues Auge" davongetragen.

All diese Erfahrungen führten dazu, daß man vorteilhaftere Schutzhelme entwerfen und sicherere Methoden finden konnte, die Piloten auf ihren Sitzen festzuschnallen. Und während Dr. Stapp und seine Helfer immer weiter auf verschiedenen Versuchsfeldern amerikanischer Flugzeugwerke und der amerikanischen Luftstreitkräfte ihre Hochgeschwindigkeitsversuche „zu ebener Erde" ausführen, steigen bereits Testpiloten mit ihren neuen Düsenmaschinen auf, ausgerüstet mit den Schutzgeräten und Erfahrungen, die Ärzte, Forscher und Techniker in jahrelangen Selbstversuchen erarbeitet haben. Tausende solcher Experimente haben bewirkt, daß der Bereich jenseits der „Schallgrenze" seine Schrecken verloren hat.

Astronomische Vorschau

Himmelserscheinungen im Monat Mai

Nicht mit Unrecht wird der Mai in unseren Gegenden als der Wonnemonat bezeichnet, denn die Sonne klettert in immer höhere Deklinationen hinauf, so daß die Tageslänge weiter zunimmt und die Einstrahlung endlich so richtig wirksam wird. Was nun die Sichtbarkeit der hellen Planeten betrifft, so ist Merkur in den ersten Tagen des Monats auch mit freiem Auge leicht zu finden. Am 2. Mai erreicht er die größte östliche Elongation und geht mehr als zwei Stunden nach der Sonne unter. Ab 20.30 Uhr müssen wir ihn am südwestlichen Horizont suchen, und gegen 21 Uhr dürfte der Zeitpunkt der besten Sichtbarkeit sein, doch dauert diese Sichtbarperiode nur wenige Tage, um die Monatsmitte ist er nicht mehr mit freiem Auge beobachtbar. Am 26. Mai erreicht Merkur bereits wieder die untere Konjunktion zur Sonne und geht zwischen Erde und Sonne hindurch. Während wir den Merkur suchten, ist der Abendstern in seiner ganzen Herrlichkeit sichtbar geworden. Die Venus bewegt sich vom Stier in die Zwillinge, doch verkürzt sich der scheinbare Winkelabstand von der Sonne von Tag zu Tag, so daß ihre Sichtbarkeitsdauer als Abendstern rasch abnimmt. Zu Beginn des Monats

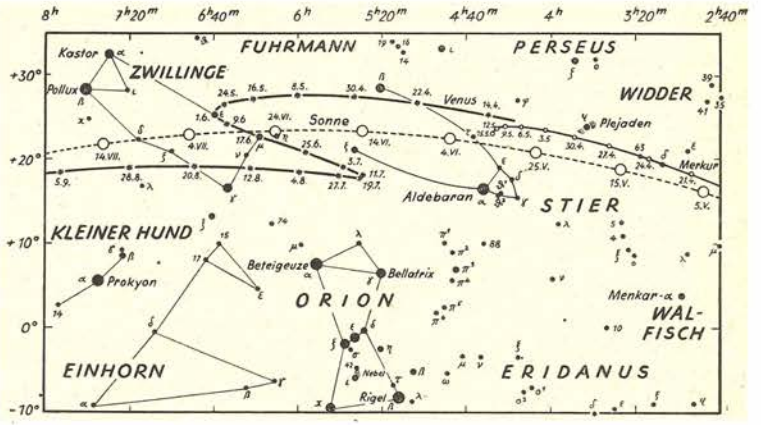
leuchtet sie noch $3^3/_4$ Stunden nach Sonnenuntergang, zu Ende nur mehr $1^3/_4$ Stunden. Am 16. Mai erreicht der Abendstern seine größte Helligkeit, in Sterngrößen ausgedrückt —4,3 m. Nützen wir noch den schönen Anblick, denn im Juni geht es mit der Herrlichkeit des Abendsternes zu Ende. Die Venus wechselt dann die Rolle und wird in der zweiten Jahreshälfte als Morgenstern auftauchen.

Unser Nachbarplanet Mars wandert durch den Steinbock in den Wassermann, bewegt sich also im südlichsten Teil des Tierkreises. Ende des Monats geht er um 1 Uhr auf und kann daher nur am Morgenhimmel beobachtet werden. Durch seine Annäherung an die Erde nimmt seine Helligkeit merklich zu, und Ende Mai ist seine Sterngröße schon negativ, da er Mitte Mai die Helligkeit 0m hat. Ende des Monats übertreffen den Mars nur mehr vier Sterne an Glanz: Venus, Jupiter und die Fixsterne Sirius und Canopus. Der letztere ist in unseren geographischen Breiten allerdings nicht zu sehen. Der rote, glänzende Nachbarplanet beherrscht in den Sommermonaten den frühen Morgenhimmel.

Seinen Rivalen an Helligkeit, den Jupiter, können wir hingegen in der ersten Nachthälfte sehen, er steht noch immer im Löwen, nähert sich dessen Hauptstern Regulus und geht Ende Mai um etwa 0.30 Uhr unter. Zu Beginn der Dunkelheit steht er also schon hoch am südlichen Himmel.

Der schöne Ringplanet Saturn steht am 20. Mai in Opposition oder Gegenschein zur Sonne, und wir finden ihn im Sternbild Skorpion, in weit südlicher Deklination. Daher kann er nicht hoch am Himmel emporsteigen, wenn er auch die ganze Nacht, von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang, über dem Horizont steht. Wir bringen in der nebenstehenden Zusammenstellung die Elemente des Saturnringes 1956.

Ihnen ist zu entnehmen, daß der Ring eine ziemlich weite Öffnung zeigt, ein Anblick, der sich im Fernrohr schon bei geringer, etwa 25facher Vergrößerung sehr schön erkennen läßt. Die dem Auge nicht sichtbaren Planeten Uranus und Neptun können in der ersten Nachthälfte bzw. fast die ganze Nacht beobachtet werden. Von Sternschnuppen wären die Mai-Aquariden zu nennen, deren Schwarm in der Zeit vom 10. bis 20. Mai tätig ist und der mit dem Halleyschen Kometen zusammenhängt.



Lauf der Sonne, der Venus und des Merkur

Elemente des Saturnringes 1956

Äußere Ringellipse

a = große Achse, b = kleine Achse

Datum	a	b	Datum	a	b
6. Jänner	35.36	+14.60	16. Juli	39.97	+16.07
7. Febr.	36.96	+15.45	17. Aug.	37.94	+15.34
10. März	38.98	+16.33	18. Sept.	36.07	+14.83
11. April	40.86	+17.00	20. Okt.	34.75	+14.62
13. Mai	41.85	+17.18	21. Nov.	34.18	+14.69
14. Juni	41.49	+16.80	23. Dez.	34.43	+15.03

a ist mit der Entfernung Saturn—Erde veränderlich, b ändert sich mit der Entfernung Saturn—Erde und mit dem Erhöhungswinkel der Erde in bezug auf die Ringebene; b positiv zeigt an, daß die nördliche Fläche der Ringebene sichtbar ist. Wir sehen im Jahre 1956 auf die Nordseite der Ringebene

Die partielle Mondesfinsternis am 24. Mai ist in unseren Gegenden leider nicht sichtbar, da der Mond zu ihrer Zeit nur für die Erdhalbkugel zwischen Stillem Ozean und Ostafrika über dem Horizont steht.

Der Fixsternhimmel nimmt langsam bereits sommerliches Gepräge an. Leier und Schwan kommen im Nordosten empor, im Süden kulminieren Mitte Mai um 21 Uhr Jungfrau, Rabe und Becher und im Westen gehen die Winterbilder Zwillinge und Kleiner Hund zur Ruhe. Die Mondphasen verteilen sich im Mai wie folgt: 3. Mai letztes Viertel, 10. Mai Neumond, 17. Mai erstes Viertel und 24. Mai Vollmond.

E. D.

Niederösterreich – das Land der Sommerfrischen

Niederösterreich wird oft mit Recht als Garten Wiens bezeichnet. Kein anderes Land vereinigt auf seinem Boden alle landschaftlichen Gegensätze von den mehr als 2000 m hohen Gipfeln der Alpen bis zu den sanften Talniederungen des Mittelgebirges in so abwechslungsreicher Fülle. Von den 1800 Ortsgemeinden des Landes hat mehr als die Hälfte Fremdenverkehr, so daß Niederösterreich gern das Land der Sommerfrischen genannt wird.

Von allen Ehrentiteln, auf die Niederösterreich Anspruch erheben kann — man könnte es auch das Land der Burgen oder das Land der Barockstifte und der mittelalterlichen Städte nennen —, ist die Bezeichnung als Sommerfrischendorado am treffendsten.

Niederösterreich kann im Fremdenverkehr auf eine lange Vergangenheit zurückblicken. Schon in den Tagen des Vormärz brachte der Zeiserlwagen die Wiener Sommergäste in die niederösterreichischen Umgebungsorte der Hauptstadt. Es hat sich daher in Niederösterreich schon frühzeitig ein Fremdenbeherbergungsgewerbe entwickelt, das in der Pflege echt österreichischer Behaglichkeit seine vornehmste Aufgabe erblickt. Die niederösterreichischen Sommerfrischen sind dadurch gekennzeichnet, daß sie vermöge ihrer vielen Qualitätsabstufungen jedem Geschmack und wohl auch jeder Brieftasche entgegenkommen. Luxusbetriebe sind nur in dem heilklimatischen Kurort Semmering zu finden.

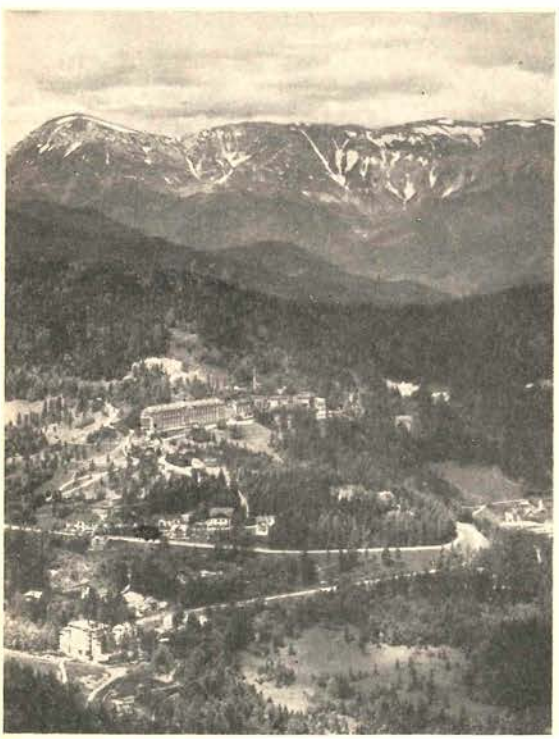


Abb. 1. International bekannt ist die Landschaft des Semmeringpasses

Niederösterreich hat in den letzten Jahren in der Neuanlage von Fluß- und Strandbädern außerordentlich viel geleistet, so daß man es auch, um den obigen Ehrentiteln noch einen hinzuzufügen, das Land der Bäder nennen könnte.

Viele niederösterreichische Sommerfrischen zeichnen sich dadurch aus, daß sie, noch fern von allem Fremdenverkehrsbetrieb, ihre Naturhaftigkeit bewahrt haben. Dazu kommt die gewinnende Herzlichkeit der bäuerlichen Bevölkerung, die den fremden Gast nie als Eindringling betrachtet. Es ist einer der Hauptreize, die ein Aufenthalt in Niederösterreich bietet, daß man überall bodenständigem Volksleben mit seinen bunten Erscheinungsformen, wie Tracht und Brauchtum, begegnet und daß man selbst an ihm teilhaben kann.

Die Frage, wo die schönsten Sommerfrischen des Landes gelegen sind, läßt sich schwer beantworten. Die Wahl macht vielleicht nur demjenigen Qual, der Niederösterreich noch nicht kennt, denn dieses Land vermag mit seiner bunten, mannigfaltigen Landschaft jeden Wunsch zu erfüllen. Es gibt bis zu 2000 m hohe Alpenberge, romantische Alpentäler, weite Wälder, rebenumkränzte Hügel, üppige Stromlandschaften, Heilbäder und Kurorte, Jagd- und Fischereimöglichkeiten, Sommerbäder, Tennisplätze und Sessellifte. Obwohl Niederösterreich praktisch vor den Toren Wiens liegt, womit für den Wiener die Fahrt kürzer und dementsprechend auch die Fahrtspesen, insbesondere für kinderreiche Familien, geringer sind, ist es noch ein unentdecktes Ferienland, ein Dorado der Ruhe und Erholung.

Es ist natürlich unmöglich, auch nur andeutungsweise die Vielfalt der niederösterreichischen Sommerfrischen zu beschreiben, doch sei trotz-



Abb. 2. Feistritz am Wechsel mit seinem alten Schloß

dem diesmal und in weiterer Folge auf einige willkürlich herausgegriffene Gebiete speziell hingewiesen. So z. B. auf die auch international bekannte Landschaft des Semmeringpasses (Abb. 1), in dessen großartigem Bergrahmen der heilklimatische Höhenkurort Semmering liegt sowie die Orte Schottwien, Maria-Schutz, Breitenstein und die pittoresken Felsenformationen der Adlitzgräben. Nicht minder schön, am Fuße der 2009 m hohen Rax gelegen, sind der Sonnenkessel von Payerbach und Reichenau und die heitere Tallandschaft von Edlach und Prein, alles Sommerfrischen, die wegen ihrer würzigen Bergluft in gesundheitlicher Hinsicht sich selbst empfehlen; sie besitzen aber auch Unterkunftsmöglichkeiten, die für alle Börsen erschwinglich sind. Die Kalkberge des Semmeringgebietes mit ihren reich bewaldeten Höhen, vor allem den Sonnwendstein (1523 m), dem Hirschenkogel (1300 m mit Sessellift) und dem Kreuzberg (1082 m), ermöglichen wunderschöne Wanderungen. Die Seilbahn auf die Raxalpe gestattet auch auf bequeme Weise den Zugang zu lohnenden Touren in der Hochgebirgswelt.

Eine ganze Anzahl beliebter Sommerfrischen befindet sich auch im Wechselgebiet, vor allem der durch den Dichter Anton Wildgans berühmt gewordene Luftkurort Mönichkirchen, mit sei-

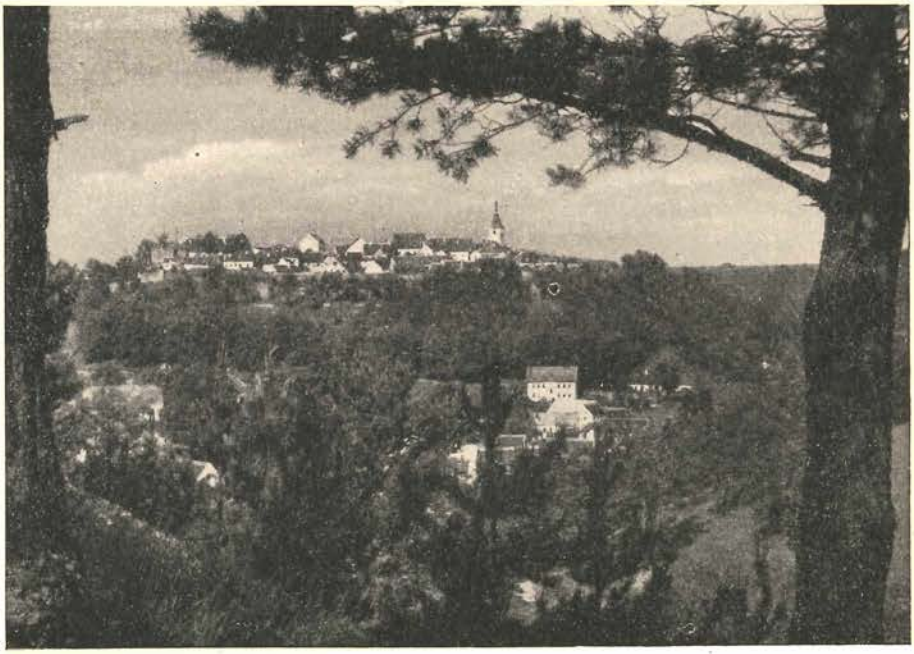


Abb. 3. Drosendorf a. d. Thaya hat noch ein mittelalterliches Gepräge



Abb. 4. Waidhofen a. d. Ybbs liegt in einem grünen Talkessel

nem Sessellift auf die Mönichkirchner Schwaig, wodurch die Erschließung des Niederwechsels (1668 m) und des Hochwechsels (1738 m) möglich wurde. Weitere idyllische Orte dieses zwischen Pittental, Feistritztal und Otterbachtal gelegenen Gebietes sind Aspang, St. Corona am Wechsel, Kirchberg am Wechsel, St. Peter am Neuwalde und Feistritz mit seinem alten Schloß (Abb. 2), alle inmitten herrlicher Wälder gelegen.

Ein ganz anderes Landschaftsbild bietet das Engtal der Thaya, welches tief im Hochplateau des Waldviertels eingeschnitten ist und mit seinen vielen Windungen, zahlreichen Burgen und dichten Wäldern lieblich und herb zugleich erscheint. Der bekannteste Ort ist hier wohl das alte, schon 1180 urkundlich erwähnte Städtchen Drosendorf, dem die noch heute erhaltene Stadtmauer und die Stadttore einen mittelalterlichen Charakter verleihen (Abb. 3). Nicht minder romantisch ist auch die kleine, nur wenige hundert Einwohner zählende Stadt Hardegg, überragt von einer auf stolzem Felsen thronenden und zu den größten ihrer Art in Niederösterreich zählenden Burg. Entlang des Laufes der fischreichen und zahlreiche Badegelegenheiten bietenden Thaya liegt noch so manche liebliche Sommerfrische, wie Vitis, Schwarzenau, Allentsteig, Karlstein, Waidhofen a. d. Thaya und nicht zuletzt das malerische alte Städtchen Raabs a. d. Thaya mit seiner sehenswerten Burg.

Einen landschaftlichen Skalenreichtum vom Alpenvorland bis zur Gebirgswelt bietet insbesondere das Ybbstal. Im Rahmen seiner bezaubernden Naturschönheiten leuchtet weithin die Wallfahrtskirche auf dem Sonntagsberg (ein Meisterwerk Jakob Prandtauers, des Erbauers von Melk), liegt das noch zuwenig bekannte Stift Seitenstetten und vor allem das in einem von grünen Waldbergen umgebenen Talkessel gebettete Waidhofen a. d. Ybbs, dessen malerische Gassen, Plätze und Winkel, die vielen Tore, Türme und Giebelhäuser ein anheimelndes mittelalterliches Stadtbild prägen (Abb. 4). Als König dieses Gebietes überragt das aussichtsreiche Felsenhaupt des Ötschers (1892 m) alle anderen Gipfel der Ybbstaler Alpen. (Wir werden in einem der nächsten Hefte unsere Entdeckungsfahrt durch Niederösterreich fortsetzen; wer jetzt schon weitere Auskünfte wünscht, wende sich an das Niederösterreichische Landesreisebüro, Wien I, Fahnengasse 1.)

Erkenntnismöglichkeit und Universum

Eine Betrachtung über die Grenzen der Wissenschaft

Es ist merkwürdig, daß die Frage um die Beziehungen unserer Erkenntnismöglichkeiten zum Universum, die Frage, ob diese schon auf einer nicht mehr überbietbaren Höhe des Wissens angelangt sind oder ob wir, im Gegensatz dazu, erst an einem Anfang dieser Beziehungen stehen, derzeit auch in den weitesten Kreisen zur Erörterung gelangt, wobei hüben und drüben namhafte Gelehrte ihre Einstellungen dazu eifrigst verfechten. Beide Stellungnahmen gehen dabei von dem gleichen Punkt aus, von der geradezu phantastischen Entwicklung, die unsere Naturerkenntnis in dem letzten halben Jahrhundert genommen hat. Die einen leiten daraus die Ansicht ab, „höher geht es nicht mehr", es bliebe uns nur noch die Verarbeitung der Erkenntnisse in ihren gegenseitigen Beziehungen, wogegen neue, noch gewaltigere Höhenleistungen nicht mehr erwartet werden könnten. Wir hätten also eigentlich schon die Grenze wissenschaftlicher Erkenntnismöglichkeiten erreicht. Hinter diesem scheinbaren Sichbescheiden verbirgt sich ein gewisser Hochmut, die Anmaßung, wir hätten das Ziel schon erreicht und unsere Leistungen könnten nicht mehr übertroffen werden.

Die anderen, wie z. B. der Nobelpreisträger J. B. Summer, sind im Gegensatz dazu der Ansicht, wir hätten kaum erst angefangen, das Universum zu verstehen, von seiner Eroberung seien wir noch unendlich weit entfernt. Wir müßten im Gegenteil sehr demütig und bescheiden eingestehen, daß, am Universum gemessen, alle unsere Erkenntnis noch ein Nichts sei und daß das berühmte Wort des Sokrates: „Ich weiß, daß ich nichts weiß", heute noch genau so Geltung habe wie vor zweieinhalbtausend Jahren. Das Feld für unsere Erkenntnisse sei noch immer ungeheuer groß, und es frage sich, ob wir je imstande sein würden, alle Erkenntnismöglichkeiten zu untersuchen und zu beherrschen; ist es doch eine allbekannte Tatsache, daß die Klärung einer Frage immer eine ganze Schar neuer Probleme aufrollt und daß kein Ende dieser Entwicklung zu erkennen ist.

Eines wird dabei aber meist übersehen. In dem begreiflichen Wunsch, das Problem auf die einfachste Formel zu bringen, bleibt unbeachtet, daß der Begriff „Erkenntnismöglichkeit" durchaus nicht eindeutig bestimmt ist, sondern schillert, wodurch eine klare Beantwortung der Frage ausgeschlossen ist. Es gibt zweierlei Möglichkeiten, Erkenntnisse zu gewinnen: solche, die von außen an den Betrachter und Forscher herantreten (äußere Möglichkeiten), und solche, die durch die Natur des Menschen selbst bedingt sind (innere Möglichkeiten). Die äußeren Möglichkeiten sind grenzenlos, unendlich, unerschöpflich, die inneren sind dagegen in ihrer Beschränkung scharf umrissen und unüberwindlich.

Vielleicht kann ein Vergleich die Verhältnisse deutlicher erkennen lassen. Wir wollen uns vorstellen, auf einer Kugel bewegten sich vernunftbegabte, aber nur zweidimensionale, also flächige Wesen, die keine dritte Dimension, keine Höhe und Tiefe kennen. Diese Wesen stellen sich die Aufgabe, die Kugel zu erforschen. Es ist sofort klar, daß sie auf der Oberfläche der Kugel unendlich viele, immer neue Wege erschließen können, daß sie dabei n i e an eine G r e n z e kommen, sondern sich allseitig unendlich bewegen können, wenn auch die Oberfläche ihrer Wohnkugel eine ganz bestimmte, endliche Größe besitzt. Für die Gewinnung äußerer Erkenntnisse liegen also unendliche Möglichkeiten vor, wie das schon der wunderbare Spruch Goethes sagt: „Willst du ins Unendliche schreiten, geh nur im Endlichen nach allen Seiten." Die von außen an uns herantretenden Möglichkeiten der Erkenntnis sind auch für uns grenzenlos, unendlich, hierin wird also die Wissenschaft nie zu einer Grenze kommen.

Aber die gleichen, angenommenen flächigen Wesen sind völlig außerstande, i n die Kugel einzudringen und so auch das Innere der Kugel zu erforschen. Warum? Weil diese Wesen die dritte Dimension weder an sich noch in ihrer Umwelt zu erkennen und damit zu verwerten vermögen. Genau so wenig wie ein Blinder Farben unterscheiden und damit malen kann, genau so wenig wie der genialste Pianist spielen kann, wenn er kein geeignetes Instrument zur Verfügung hat, genau so wenig könnten die flächigen Wesen „zu den Müttern" in der Tiefe vordringen, denn für sie gibt es keine „Tiefe". Das heißt, wir sind bezüglich der inneren Erkenntnismöglichkeiten a n u n s e r e m e n s c h l i c h e n E i g e n s c h a f t e n g e b u n d e n und vermögen auch in unseren feinsten Gedankengängen über die Gegebenheiten unseres Ich nicht hinaus.

Und diese Gegebenheiten sind recht beschränkt. Wie gelangen wir zur Kenntnis der Umwelt im weitesten Sinne? Ausschließlich durch unsere Sinnesorgane. Über das physikalische Geschehen geben uns Auge, Ohr, Tast- und Wärmesinn Auskunft, über das chemische Geschehen Geschmack und Geruch. Das ist aber auch alles — und, wie jeder weiß, durchaus subjektiv und unverläßlich. Ein Mensch, der das Augenlicht verlor, weiß nichts von Licht und Farbe, und wurde er blind geboren, dann kann auch keine Erinnerung an eine „sehende" Zeit ihm einen Begriff von Licht und Farbe geben.

Ist es nicht sonderbar, daß es erst knappe hundert Jahre her ist, seit wir die Elektrizität in ihren Erscheinungen und Auswirkungen wirklich zu erkennen und zu verwerten vermögen? Warum geschah das nicht schon Jahrtausende vorher, wie die Erkenntnis von Farbe und Ton? Die Antwort ist sehr einfach. Uns fehlt ein „elektrisches" Sinnesorgan. Wir mußten mühselig lernen, alle elektrischen Erscheinungen sozusagen in die Sprache unserer Sinnesorgane zu übersetzen, mußten erst lernen, aus den getrennten Erfahrungen von Auge und Ohr, Tastsinn und Wärmesinn, Geruch und Geschmack die grundlegenden Eigenschaften elektrischen Geschehens zusammenzustellen und aufeinander zu beziehen.

Unsere gesamte Naturforschung ist immer wieder unmittelbar und mittelbar an die Tätigkeit unserer Sinnesorgane gebunden, und die wunderbarsten wissenschaftlichen Apparate und Instrumente dienen ausschließlich der mehr oder weniger weitgehenden Unterstützung der Sinnesorgane, wie etwa das Knattern eines Geigerzählers bei dem Auftreffen radioaktiver Strahlung, oder das phosphoreszierende Aufleuchten mancher Minerale bei Beleuchtung mit den für unsere Augen unsichtbaren Ultraviolettstrahlen. Es ist auch sehr bezeichnend, daß wir erst dann das Geschehen in der Umwelt zu verstehen glauben, wenn wir uns davon eine „anschauliche Vorstellung" machen, d. h. wenn wir es mit einem kennzeichnenden Sinneseindruck verbinden können.

Aber was hat die Plancksche Quantentheorie (1900) und die Einsteinsche Energieformel (1905) mit Sinneseindrücken zu tun? Sind wir damit nicht doch in die „letzten" Geheimnisse des Universums eingedrungen, haben wir damit nicht doch die letzten Rätsel gelöst? Leider nein. Was uns diese wohl gewaltigste Erkenntnis des letzten halben Jahrhunderts bietet, ist nicht die Erkenntnis dessen, was eigentlich Energie *ist*, sondern die allerdings wunderbare und aufschlußreiche Feststellung der strengen *Gesetzmäßigkeiten*, denen sie unterliegt, die Klärung der *Beziehungen* der Energie zum Naturgeschehen, zum Universum. Die Unbekannte wird, wie bei einer algebraischen Gleichung, durch ihre Beziehungen zu anderen Größen a, b, c ... eindeutig bestimmt, aber ihr Wert, ihr Wesen ist erst dann völlig klar, wenn wir Wert und Wesen der Gleichungsgrößen a, b, c ... in aller Schärfe kennen. Wenn nach Einstein „Energie = Masse mal Quadrat der Lichtgeschwindigkeit" ist, dann kann man wohl die Energie durch die Masse oder die Masse durch die Energie ausdrücken, immer unter Verwendung der Geschwindigkeit des Lichtes, aber die ganze Gleichung bietet keine *unabhängige* Möglichkeit, Energie oder Masse oder Licht zu definieren. Wir wissen heute (soweit ein Mensch von „Wissen" reden kann), daß die elementare Urkraft die Elektrizität ist, aber niemand, auch nicht der Weiseste, vermag zu sagen, was Elektrizität *ist*! Entweder begnügt man sich mit einer knappen Aufzählung ihrer Wirkungen, oder man definiert die Elektrizität als eine „besondere Energieform", d. h. man setzt an die Stelle einer Unbekannten eine andere, die man womöglich noch weniger kennt, denn auf die Frage um die Energiedefinition gibt es ebensowenig eine befriedigende Antwort.

Am besten erkennt man die Hoffnungslosigkeit, die *Wurzeln* des Universums verstehend zu erfassen, bei der Frage um die Natur des Lichtes. Natürlich ist auch Licht eine Energieform, und in der Atomphysik spielen Lichtquanten (sozusagen Lichtatome) eine wichtige Rolle. Andrerseits wird nach Maxwell-Hertz Licht als Zustandsänderung eines elektromagnetischen Feldes aufgefaßt. Da fragt es sich sofort: Was ist ein elektromagnetisches Feld und wie kommt es zu Zustandsänderungen? Licht wird hier elektromagnetisch gedeutet, aber *ist* es das *wirklich*? Der bekannte Physiker Westphal macht mit Recht darauf aufmerksam, daß das Gesamtergebnis zahlloser Beobachtungen, Erfahrungen und Versuche im Naturgeschehen uns nur über die gesetzmäßigen *Beziehungen* einzelner Größen untereinander Aufschluß gibt, nicht aber über die daran beteiligten Größen selbst. Wir gewinnen eindeutig mathematische Formulierungen des Ablaufes des Naturgeschehens, aber gerade die sprunghafte Entwicklung der letzten Jahre hat es eindeutig gezeigt, daß die mathematischen Schlußformeln, aus denen sich mit zwingender Folge-

richtigkeit weitere Schlüsse ableiten lassen, die sich dann in der Wirklichkeit bewähren, für uns vielfach keinen „vorstellbaren" Sinn mehr haben. Westphal betont, daß wir uns nur „mechanische" Abläufe wirklich „vorstellen" können. Wir bauen uns also gleichsam „Modellvorstellungen", die uns die Ergebnisse der mathematischen Formulierung näherrücken, verständlich machen sollen, die aber in keinem Fall die Naturgegebenheiten wirklich darstellen,

Im 17. Jahrhundert tobte ein erbitterter Kampf zwischen Newton und Huyghens um das Verständnis der Erscheinungen des Lichtes. Newton verfocht die Emissionstheorie, die Vorstellung des Ausschleuderns glühender Teilchen (Korpuskel) in Strahlenform, wie etwa der Strahl eines Springbrunnens, der aus einzelnen Wassertröpfchen zusammengesetzt ist. Huyghens dagegen entwickelte die Vorstellung, das Licht breite sich wellenförmig aus, wie die Wasserwelle auf der Oberfläche eines Teiches, in den man ein Steinchen geworfen hat (Undulations- = Wellentheorie). Alle wie immer mit der Ausbreitung des Lichtes zusammenhängenden Erscheinungen, praktisch also die gesamte Optik, ließen sich mit der Huyghensschen Wellentheorie erklären, nachdem man gelernt hatte, die ursprüngliche „elastische Äthertheorie" durch die „elektromagnetische Lichttheorie" zu ersetzen. Aber eines blieb dabei immer dunkel: die Aussendung des Lichtes.

Die Atomphysik lehrte nun in zahllosen Versuchen, daß das Aussenden von Licht durch bestimmte Sprünge von Elektronen (negativ-elektrische Elementarladungen) aus kernferneren in kernnähere, gequantelte Umlaufbahnen bedingt ist (Röntgenspektroskopie), nur daß es sich hier nicht um glühende Massenteilchen, sondern um elektrische Elementarladungen handelt. Hatte Newton also mit seiner Emissionstheorie doch recht?

Ob man nun das Licht als Wellenbewegung oder als Ausschleudern von Teilchen deutet, in beiden Fällen war und ist es nur der Versuch, die aus ungezählten Beobachtungen und Versuchen abgeleiteten, mathematischen Gesetzmäßigkeiten zu verstehen. Und da ist es gewiß auffallend, daß diese Deutungen nur mechanischen Charakter tragen, während das Licht selbst doch gewiß eine nichtmechanische Naturtatsache ist. Wir haben uns eben Modellvorstellungen gebaut, die, ins Mechanische übersetzt, genau die gleichen mathematischen Beziehungen aufweisen wie die Grundgleichungen der Optik. In ähnlicher Weise benützen wir beim Schreiben die gleichen lautlichen Beziehungen wie beim Sprechen, aber jeder ist sich dessen bewußt, daß der geschriebene Buchstabe p zwar den Laut p bedeutet, aber nicht der Laut p ist! So „bedeuten" auch die von uns verwendeten mechanischen Modellvorstellungen die mathematisch festgelegten Beziehungen des Lichtes, aber sie geben nicht die wirkliche Erklärung des Lichtes, denn, wie Westphal sagt, „das Licht ist weder eine Welle, noch ein Teilchen, sondern etwas, das einer anschaulichen Beschreibung unzugänglich ist. Zur heutigen Lichttheorie gehören Wellentheorie und Quantentheorie." Je nachdem wir um die Ausbreitung oder um die Aussendung des Lichtes fragen, ist unsere mechanische Modellvorstellung verschieden. Das bedeutet nicht einen untragbaren Widerspruch zwischen den beiden Theorien, denn beide sind ja nur mechanische Symbole für die gleichen gesetzmäßigen Beziehungen. Es ist ja auch kein „Widerspruch", wenn in verschiedenen Alphabeten der gleiche Laut mit verschiedenen Buchstaben (z. B. p und π) geschrieben wird. Wir müssen nur daran festhalten, daß die verschiedenen Lichttheorien nicht das Wesen des Lichtes selbst zu erklären vermögen, sondern bloß eine uns verständliche, anschauliche Deutung bestimmter Wesensformen des Lichtes geben, sozusagen eine für uns verständliche Übersetzung aus der Sprache des Universums in unsere mechanische Sprache.

So unendlich weit und unübersehbar das Feld der äußeren Möglichkeiten für die Erkenntnis des Universums ist, so eng begrenzt sind unsere inneren Möglichkeiten. Sind wir z. B. trotz allen gewaltigen Fortschritten in der Erkenntnis des Lebensproblems fähig, in das Geheimnis der Tierseele einzudringen? Wir vermögen das nicht einmal bei unserer eigenen Seele. Wir kennen eine Unzahl von Lebensäußerungen, aber wissen wir darum, was das Leben selbst ist? Hat uns die Gen-Forschung da wirklich „zu den Müttern" geführt, wirklich gelehrt, die letzten Schleier von den Geheimnissen der Natur zu ziehen? Mit unseren Sinnesorganen und unserem Gehirnapparat sind wir selbst nur Teile des Universums, winzige, bedeutungslose Teile. Wie können wir da glauben und hoffen, es werde uns einmal gelingen, das Universum zu beherrschen, ihm Gesetze vorzuschreiben, die dem eigenen Aufbau widersprechen? Wir nähern uns in unserer Erkenntnis des Universums (uns selbst mitinbegriffen) asymptotisch immer mehr der

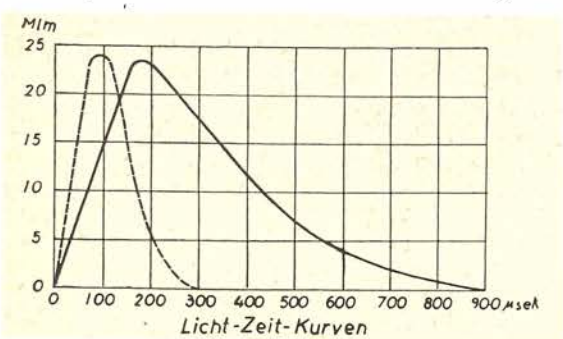
Wirklichkeit, aber es ist doch die Grundeigenschaft der „Asymptote", daß sie von der Hyperbelkurve selbst im Endlichen n i e erreicht wird. Daß aber der Mensch Unendliches zu erreichen vermöchte, wird wohl auch der mutigste und zuversichtlichste Forscher und Denker weder glauben noch behaupten können. Auch hier hat in unübertrefflicher Art Goethe das erlösende Wort gesprochen: „Das schönste Glück des denkenden Menschen ist, das Erforschliche erforscht zu haben und das Unerforschliche ruhig zu verehren" (Sprüche in Prosa). *H. Tertsch*

Der Blitz im Koffer

Vom Magnesiumlicht zum Elektronenblitz

Noch vor etwa 50 Jahren bedeutete eine Kunstlichtaufnahme sowohl für den Lichtbildner als auch für die Photographierten eine recht lästige Angelegenheit. Abgesehen von der Feuergefährlichkeit der damaligen Blitzpulver bildete nicht selten schon die Aufstellung der Blitzpulverpfanne ein Problem und der explosionsartige „Feuerstoß", dem eine qualmende Rauchwolke folgte, zeichnete meist recht verängstigte Gesichter auf die Platte. Die Chemiker bemühten sich daher bald, dem Blitzpulver, das aus einem Gemisch von Magnesiumpulver und Sauerstoff abgebenden Chemikalien besteht, den so lästigen Rauch und Verbrennungsgeruch zu nehmen, soweit dies möglich ist. So entstand schließlich der rauchschwache Beutelblitz, wie er noch heute in Verwendung ist.

Allen Pulverblitzen haftet aber der Mangel an, daß ihre Zündung mit dem Kameraverschluß nicht oder nur höchst ungenau gekoppelt werden kann. Das bedeutet, daß der Verschluß vor dem Zünden geöffnet und nach Abbrennen des Blitzes geschlossen werden muß. Momentaufnahmen sind daher nur in der Dauer des Blitzlichtes möglich, die etwa $^1/_{15}$ Sekunde beträgt, also recht lange ist und daher nicht selten Aufnahmen mit „verwischten" Gesichtern ergibt. Einen großen Fortschritt brachte erst der sogenannte V a k u b l i t z, bei welchem das Blitzlicht in einem glühbirnenähnlichen Glasballon verbrennt und elektrisch gezündet wird. Damit hat man einige Übelstände gleichzeitig beseitigt, vor allem die Rauchentwicklung und Feuergefährlichkeit. An Stelle des Blitzpulvers wird hierbei eine Magnesium- oder Aluminiumfolie verwendet, die in dem sauerstoffgefüllten Glasballon mit Hilfe eines Glühfadens zur Entzündung gebracht wird. (Der Ausdruck „Vakublitz" ist demnach unzutreffend.) In neuerer Zeit benutzt man an Stelle der Folien dünnen Draht. Bringt man am Kameraverschluß Kontakte an, die sich im Augenblick der Öffnung schließen, und schaltet man diese Kontakte in den Zündstromkreis, dann wird der Blitz gleichzeitig mit dem Öffnen des Kameraverschlusses gezündet und es ist nun möglich, durch entsprechendes Einstellen der Verschlußgeschwindigkeit aus dem Blitz auch eine beliebig kürzere Belichtungszeit „herauszuschneiden". Die Leuchtdauer des Vakublitzes ist ungefähr $^1/_{125}$ Sekunde, sein Lichtstrom beträgt je nach Größe des Blitzes bis zu 60.000 Lumen. Damit kann man schon ziemlich große Räume ausleuchten und bei lichtstarken Objektiven auf Belichtungszeiten bis zu $^1/_{500}$ Sekunde gelangen. Da man mehrere Blitze parallelschalten kann, läßt sich die Belichtungszeit noch weiter herabsetzen und der Raum kann durch entsprechende Verteilung mehrerer Blitzlampen gleichmäßig ausgeleuchtet werden. Als Zündstromquelle dient eine Taschenbatterie, die im Griff der Lampe eingebaut ist. Mit dem Vakublitz begann somit das „Zeitalter" des synchronisierten Kameraverschlusses, den heute nahezu jede Kamera aufweist.



Licht-Zeit-Kurven. Abzisse: Millionstel Sekunden, Ordinate: Millionen Lumen

Die nie rastende Technik hat nun in den letzten Jahren auf diesem Gebiet einen weiteren ganz gewaltigen Sprung vorwärts getan und den E l e k t r o n e n b l i t z geschaffen, dessen Lichtquelle tatsächlich ein „Blitz" ist. Und zwar handelt es sich um eine Hochspannungsentladung in einer gasgefüllten Röhre, die sowohl in ihrer Wirkungsweise als auch in ihrer Form der be-

	Type PF 910 P	Type PF 911 P
Gewicht	50 g	60 g
Gasfüllung	XENON	XENON
Brennlage	beliebig	beliebig
Anodenspannung	2000 V	2250 V
Zündungsspannung	10.000 V	10.000 V
Höchstenergie pro Blitz	200 W/sec	100 W/sec
Kapazität des Kondensators	100 Mikrofarad	32 Mikrofarad
Höchste Blitzzahl je Minute	4	6
Lebensdauer der Röhre	etwa 10.000 Blitze	etwa 10.000 Blitze
Gesamtlichtmenge pro Blitz	8000 Lm/sec	3400 Lm/sec
Scheitelwert des Lichtstromes	23,000.000 Lm	24,000.000 Lm
Halbwert-Blitzdauer	270 Mikrosekunden	125 Mikrosekunden
Lichtfarbe	dem Tageslicht entsprechend	

bekannten Geißlerröhre ähnelt. Es fallen die recht kleinen Ausmaße der Röhre auf, deren äußerer Glasballon mit einem dreipoligen Sockel versehen ist. In dem Ballon befindet sich die eigentliche Gasentladungsröhre in Form einer Spirale, deren Stütze gleichzeitig als Elektrode dient. Die Entladungsröhre ist mit Xenon-Gas von bestimmtem Druck gefüllt und wird mit Gleichspannung von 1500 bis 2500 Volt betrieben. Neben der Anode und Kathode besitzt sie noch eine dritte Elektrode für die Zündspannung. Diese ist wesentlich höher (etwa 10.000 Volt) und hat den Zweck, das Gas zu ionisieren, im Augenblick der Zündung also für die Gleichspannung leitend zu machen. Die hohe Anodenspannung kann somit dauernd angelegt bleiben, ohne daß es zunächst zur Entladung kommt. Erst das Einschalten der Zündspannung löst den Blitz aus.

Die Anodenspannung wird durch einen Hochspannungstransformator erzeugt und mit einer Gleichrichterröhre gleichgerichtet. Ein Blockkondensator hat eine der wichtigsten Funktionen des Gerätes. Er muß die hohe Gleichspannung für jeden Blitz speichern, und zwar in erheblichem Ausmaß, um die notwendige Energie liefern zu können. Seine Aufladung benötigt bei einer Kapazität von z. B. 100 Mikrofarad (!) etwa 15 Sekunden, so daß ein solches Gerät 15 Sekunden nach jeder Entladung wieder betriebsbereit ist.

Aus der Licht-Zeit-Kurve geht nun die Leistung eines solchen Blitzgerätes hervor. Zunächst zeigt der Scheitelwert der Kurve einen geradezu unvorstellbaren Lichtstrom von etwa 23 Millionen Lumen, eine Lichtmenge, die etwa tausendzweihundert 1000-Watt-Lampen entspricht. Der Blitz erstreckt sich über eine Zeit von 900 Mikrosekunden, also nicht ganz $^1/_{1000}$ Sekunde. Da die Kurve verhältnismäßig steil verläuft, kann man als Mittelwert etwa $^1/_{4000}$ Sekunde annehmen; doch gibt es Blitzröhren mit noch steilerer Lichtstromkurve, deren Entladungsdauer nur $^1/_{8000}$ Sekunde beträgt (siehe die strichlierte Kurve). Einige weitere interessante Einzelheiten gehen aus den folgenden Röhrendaten zweier Philips-Blitzlampen hervor, denen auch die abgebildeten Zeit-Licht-Kurven entsprechen.

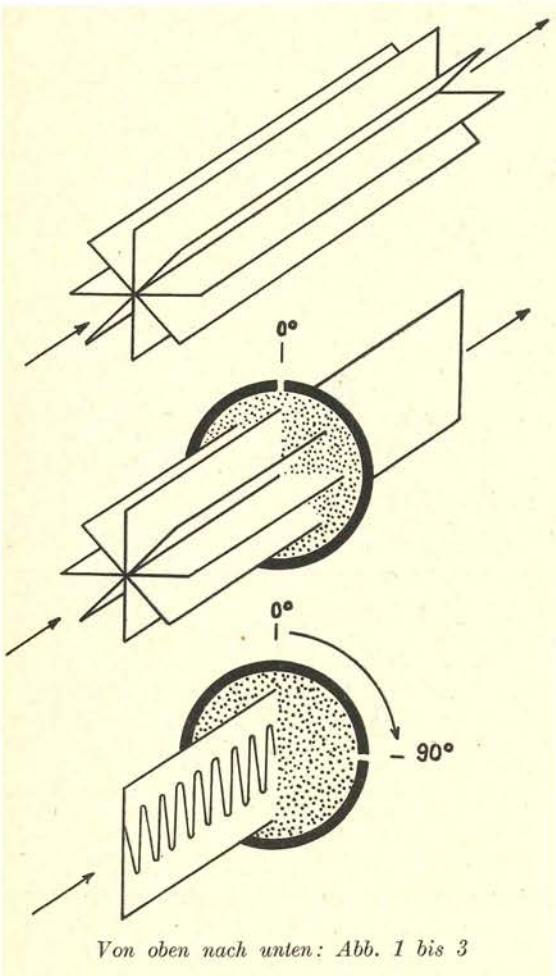
Nicht nur die enorme Lichtstärke, sondern auch die extrem kurze Blitzdauer dieser Geräte ergeben Aufnahmemöglichkeiten, die bisher dem Lichtbildner verschlossen blieben. So lassen sich damit raschest rotierende und schwingende Maschinenteile, Insekten und Vögel im Schwirrflug, Druckwellen in Flüssigkeiten sowie Materialverformungen bei Sprengungen, beim Auftreffen von Geschossen, bei Zerreißproben usw. photographieren, da die Blitzauslösung genau wie beim Vakublitz mit dem Kameraverschluß synchronisiert werden kann. Daß sich bei dieser Lichtstärke auch größte Räume ausleuchten lassen, braucht kaum betont zu werden. Es hat einige Jahre der Entwicklung gebraucht, bis das ursprünglich recht voluminöse, an den Netzanschluß gebundene und hauptsächlich für wissenschaftliche Aufnahmen gedachte Gerät die heutige tragbare Form erhalten konnte, wie sie vor allem der Bildberichterstatter benötigt. Das Koffergewicht ist bei den neuesten Ausführungen nur noch 3 kg. Am Griff der eigentlichen Blitzlampe, die mit dem Koffer durch ein Gummikabel verbunden ist und einen kräftigen Reflektor trägt, kann eine Kleinbildkamera unmittelbar befestigt werden. Da der Koffer an einem Gurt umgehängt werden kann, hat der Reporter beide Hände zum Halten und Bedienen der Kamera frei und ist in seiner Beweglichkeit vollkommen ungehindert. In den Griff der Blitzlampe ist ein kleiner Hilfsscheinwerfer eingebaut, der ein Entfernungseinstellen der Kamera auch in dunklen Räumen ermöglicht.

Für den jungen Leser:

POLARISIERTES LICHT

Einfaches Experiment mit der 3-D-Brille

Licht ist eine Wellenbewegung. Gewöhnliches Licht, wie z. B. das Sonnenlicht oder auch das von unseren Beleuchtungskörpern erzeugte, bevorzugt keine bestimmte Schwingungsebene. Man kann sich einen solchen Lichtstrahl etwa so vorstellen, wie Abb. 1 zeigt.



Von oben nach unten: Abb. 1 bis 3

Mit Hilfe geeigneter Filter ist es nun möglich, aus der Vielzahl von Schwingungsebenen eine bestimmte herauszusieben, wie dies Abb. 2 veranschaulicht. Das verbleibende, nur mehr in einer Ebene schwingende Licht bezeichnet man als polarisiertes Licht, ein Filter mit einer derartigen Siebwirkung aber als Polarisationsfilter. Ein Polarisationsfilter läßt sich mit einer Schlitzblende vergleichen, welche nur die zum Schlitz parallelen Schwingungen durchläßt, den anderen aber den Durchgang verwehrt.

Schaltet man nun in einen bereits polarisierten Lichtstrahl ein zweites Polarisationsfilter, so hat man es in der Hand, das Licht entweder passieren zu lassen oder durch eine einfache Drehung des Filters um 90 Grad vollständig auszulöschen (Abb. 3).

Hiervon wird unter anderem auch bei gewissen Verfahren des dreidimensionalen Films Gebrauch gemacht. Man projiziert die beiden Stereobilder einfach mit verschieden polarisiertem Licht auf die Leinwand. Es wird also z. B. für jenes Bild, das für das linke Auge bestimmt ist, waagrecht schwingendes Licht verwendet, für das dem rechten Auge zugeordnete Bild jedoch senkrecht schwingendes. Der Zuschauer aber trägt eine Brille mit eingesetzten Polarisationsfiltern, die gegeneinander um 90 Grad verdreht sind, so daß also das linke Filter nur waagrecht schwingendes, das rechte wiederum nur senkrecht schwingendes Licht durchläßt. Auf diese Weise sieht jedes Auge nur das seinem Blickwinkel entsprechende Bild, wodurch die Illusion des räumlichen Sehens zustande kommt.



Abb. 4

Mit zwei Polarisationsbrillen, wie sie an den Kinokassen unter der Bezeichnung 3-D-Brillen erhältlich sind, läßt sich dieser Polarisationseffekt einfach demonstrieren. Wir legen die bei-

den Brillen flach auf eine Zeitung (Abb. 4), und zwar so, daß sich rechte und linke Filter teilweise überdecken. Man erkennt dann sofort, daß das einzelne Filter bis auf den durch die normale Absorption verursachten Helligkeitsverlust das Licht passieren läßt. Dort aber, wo sich ein rechtes und ein linkes Filter überlagern, kommt es zu einer vollständigen Auslöschung des Lichtes, weil die Durchlaßrichtungen der beiden Filter zueinander senkrecht stehen. Verdreht man die beiden Filter um 90 Grad (Abb. 5), so kann das Licht wieder ungehindert hindurchtreten, d. h. die Filter erscheinen durchsichtig. Es ist dies auch ein Beweis dafür, daß die Auslöschung des Lichtes tatsächlich auf Polarisation beruhte und nicht etwa nur in einer verstärkten Absorption in den hintereinander geschalteten Filtern ihre Ursache hatte.

Der Versuch gelingt auch, wenn man durch die Brillen hindurch einen weiter entfernten Gegenstand, etwa ein Bild oder eine Landschaft, betrachtet. Man muß aber in diesem Fall darauf achten, daß die Beleuchtung nicht zu hell ist,



Abb. 5

denn die Polarisationsfolien solcher Brillen sind nur für die verhältnismäßig geringe Helligkeit der Kinoprojektionsbilder berechnet und schlagen bei stärkerem Licht einfach durch, so daß die Sperrwirkung dann nicht mehr so deutlich in Erscheinung tritt.

Neue Errungenschaften im Fernsehen

Television in schlechten Empfangsgebieten

Eine Firma in Devonshire, die von einem der führenden britischen Experten auf dem Gebiet der Fernseh- und Elektronengeräte gegründet wurde, hat in aller Welt größte Erfolge mit einem neuen System, durch das auch in Gebieten mit schlechten Empfangsbedingungen guter Fernsehempfang möglich wird.

Auf einer stärkeren Bodenerhebung oder an einer anderen, technisch günstigen Stelle des in Betracht kommenden Gebietes wird eine Antenne samt dazugehöriger Ausrüstung montiert. Von diesem Punkt aus wird das Bild über ein dünnes Koaxialkabel zu jedem Empfangsgerät geleitet, wobei es mit Hilfe eines Verstärkers im Bereich dieses Systems überall gleich stark ist wie bei der Antenne.

Über ein Kabel können sowohl Bild- wie Tonübertragungen erfolgen, wobei die Länge des Kabels und der Umfang der Anlage allein durch wirtschaftliche Erwägungen beschränkt ist. Technisch ist es ohne weiteres möglich, eine unbegrenzte Zahl von Verbindungen herzustellen. Das Kabel endet in der Wohnung des Fernsehteilnehmers in einer Koaxial-Anschlußbüchse, und man kann jede Art von Empfangsgerät anschließen. Dies bedeutet also, daß jeder Fernsehapparat den Empfang bietet, der sonst nur dann möglich wäre, wenn seine Antenne außerhalb des schlechten Empfangsgebietes auf einer Bodenerhebung montiert wäre. Das System eignet sich für jedes Gebiet auf der ganzen Erde, vorausgesetzt, daß die Hauptantenne in einem Umkreis von 320 km vom Sender aufgerichtet werden kann. Die Herstellerfirma bezeichnet ihr System als das billigste, einfachste und zweckmäßigste, das derzeit überhaupt zur Verfügung steht. Es ist vollautomatisch, verlangt keine besonderen Manipulationen und ist unbedingt verläßlich. Die Installation ist außerordentlich einfach, und es werden keinerlei eigene Leitungen oder Kabelkanäle benötigt. Von dem System gehen auch keinerlei Ausstrahlungen aus, die bei anderen Empfangsgeräten zu Störungen führen könnten.

Spiegel der FORSCHUNG

Atomkernanatomie im Elektronenmikroskop

Physiker der Stanford-Universität in Kalifornien konstruierten ein Spezial-Elektronenmikroskop, mit dessen Hilfe der Aufbau des Atomkerns studiert werden kann. Das Instrument liefert keine photographischen Aufnahmen, sondern mißt ausschließlich die Streuung von energiereichen Elektronen, woraus sich die Verteilung der elektrischen Ladungen im Kern berechnen läßt. Diese Daten erlauben Schlüsse auf die Lage der einzelnen Protonen.

Durch ihre bisherigen Untersuchungen an Atomkernen von Elementen aus allen Teilen des Periodischen Systems konnten die amerikanischen Forscher die vor einiger Zeit aufgestellte Theorie bestätigen, daß die Kerne der schwereren Atome sich deutlich in eine dicht gepackte „Kernzone" und eine „Hülle" gliedern, in der die Ladungsdichte ausnahmslos von innen nach außen abnimmt. Die Größe des „Kerns" schwankt sehr stark, die Dichte ist jedoch stets dieselbe. Der Kern eines Kalziumatoms z. B. besteht zu gleichen Teilen aus „Kern" und „Hülle", während etwa im Kern des Goldatoms der dicht gepackte Anteil zwei Drittel des gesamten Kernvolumens einnimmt. Die kleineren Atomkerne — bis zu dem des Kohlenstoffatoms — bestehen zur Gänze aus „Hülle", d. h. sie besitzen überhaupt keine Verdichtungszone. Bemerkenswert ist, daß alle Atomkerne, die schwerer als der des Kohlenstoffes sind, die gleiche Hüllenstärke aufweisen, während die „Kernzone" sich allmählich vergrößert.

Aus der Streuung des Elektronenstrahles an dem einzigen Kernproton des Wasserstoffatoms läßt sich errechnen, daß die Einheit der positiven elektrischen Ladung einen kugelförmigen Raum von $7{,}5 \times 10^{-14}$ cm — oder 0,075 Billionstel Millimeter — Durchmesser einnimmt. Die für diese Untersuchungen erforderlichen Elektronenstrahlen hoher Energie werden durch den 6,6-m-Linearakzelerator der Stanford-Universität erzeugt, der derzeit der mächtigste Linearbeschleuniger der Welt ist. Für die Messung des Streueffektes diente bisher ein Spektrometer mit einem 2,5-t-Magneten, das für Energien bis 150 Millionen Elektronenvolt ausreicht. In letzter Zeit konstruierten die kalifornischen Physiker jedoch ein Spektrometer, das mit einem 30 t schweren Magneten ausgestattet ist und Energien bis zu 550 Millionen Elektronenvolt zu erfassen vermag. Mit diesem Instrument von weit höherer Auflösungsfähigkeit wollen sie den bekanntlich aus zwei Protonen bestehenden Kern des Heliumatoms daraufhin untersuchen, in welcher Weise die beiden positiven Elementarladungen aneinandergefügt sind.

Kernforschung mit der „Bläschenkammer"

Das „Blasenverfahren", die Erfindung eines jungen Kernphysikers der Staatsuniversität von Michigan, wird zweifellos in Hinkunft für die Wissenschaft von ähnlicher Bedeutung sein wie die vor viereinhalb Jahrzehnten von dem amerikanischen Nobelpreisträger Wilson entwickelte „Nebelkammer" oder die nach dem Zweiten Weltkrieg von Powell entdeckte photographische Emulsion. Allen drei Methoden ist gemeinsam, daß durch sie die Bahnen von Atombestandteilen, wie etwa Alpha- oder Betateilchen, sichtbar gemacht und daraus deren Massen und Geschwindigkeiten berechnet werden können.

Dr. Donald Glasers Gasblasenmethode ist nach dem Urteil der Fachleute frei von den Nachteilen der beiden älteren Verfahren, vereinigt jedoch deren Vorzüge. Er bedient sich dabei eines kleinen Glasbehälters, der mit überhitztem Pentan gefüllt ist; die farblose Flüssigkeit steht unter hohem Druck, so daß sie nicht siedet. Werden Atome oder Atombestandteile mit hoher Geschwindigkeit durch das Pentan gejagt, kommt es zu Zusammenstößen zwischen einzelnen Teilchen, die dabei in kleinere Bruchstücke aufgespalten werden. Das Aufsteigen von Bläschen in der heißen Flüssigkeit ist die sichtbare Folge dieser Zusammenstöße; aus den photographischen Aufnahmen der Gasblasen lassen sich Masse und Energie der beim Zusammenprall entstandenen Bruchstücke berechnen. Mit Hilfe dieses Verfahrens dürfte die Kenntnis vom Aufbau der Atomkerne und den Bindungskräften, die in ihnen wirksam sind, eine wesentliche Erweiterung erfahren.

Roms Grenze war die Wüste . . .

Historische Probleme dreier Reisen in den Fezzan

Von Dr. Hans Weis

Heiß und erstickend fauchte der Sandsturm über die alte Sultansstadt Zuila. Gleich Hagelkörnern prasselte der scharfkantige Sand gegen die kahlen, grauen Lehmmauern, umheulte das niedrige, stumpfe Minarett der kleinen Moschee, und wenn sich für Augenblicke die treibenden Sandschwaden hoben, wurden die zyklopenhaften Umrisse eines uralten Kastells sichtbar.

Seit Tagen wehte der Ghibli, der heiße Südwind, und hielt mich in der Oase fest. Im Hause des würdigen Hadsch Brahim genoß ich die großzügige Gastfreundschaft des reichen Kaufmannes. Er stand am Ende seines Lebens und war einer der wenigen, die noch mit Kamelen die Wüste nach allen Richtungen gequert hatten. Von Wadai und Bornu, von Timbuktu und Kano hatte er seine Karawanen sicher nach Norden geleitet und am Handel mit dem „Schwarzen Elfenbein" verdient. Unzählige Male war er die Bornustraße gezogen, hatte mit den erschöpften Sklavenhaufen an den Tümmoquellen gerastet und kannte alle Brunnen und Wasserlöcher bis hinunter zu den gefürchteten Tibestibergen. Immer wieder aber war er nach Zuila zurückgekehrt, wie der Seemann nach langer Fahrt den sicheren Hafen ansteuert, um auszuruhen, und wie oft mag er aufatmend den Mauerring der Oase begrüßt haben, wenn er, ausgedörrt von den Glutwinden der Wüste, mit abgetriebenen Kamelen aus dem Sandmeer auftauchte . . .?

Ich hatte viele Wochen im Fezzan verbracht und in den kleinen, armseligen Oasen und menschenleeren Wadis den Überresten einer großen Vergangenheit nachgespürt. Das regenlose Klima hatte sie gut konserviert, die Grabhügel der geheimnisvollen Garamanten — zu Zehntausenden bedecken sie die Hänge des Wadi Agial —, das römische Mausoleum von Germa, im Westen, an der Schwelle des Tuareglandes, und die Mauern der zahlreichen Oasenburgen. Fast jede Ansiedlung hat ein „Gasr", eine Wehranlage, zu deren Füßen sich die fensterlosen Lehmhütten der dunkelhäutigen Bauern ducken. Leer und verfallen sind diese Burgen, einst die Stammsitze stolzer, meist landfremder Häuptlinge, die untereinander in ständiger Fehde lebten und sich am Karawanen- und Sklavenhandel bereicherten. Manche dieser Burgen sind von gewaltigen Abmessungen, von mächtigen Ecktürmen flankiert und an strategisch wichtigen Punkten angelegt. In ihrer Nähe finden sich fast immer Spuren unterirdischer Bewässerungsanlagen, der sogenannten Foggaras, die einst das Wasser von den Gebirgsrändern zur tiefer gelegenen Talsohle leiteten und Gärten und Felder bewässerten. Jahrhunderte sind seither vergangen, und die Wüste ist im Vormarsch. Das Wasser in den Tunnels der Foggaras ist versiegt, das Fruchtland verdorrt und Eidechsen und Skorpione huschen über die zerbröckelnden Mauern der uralten Schlösser. Aus flachen, luftgetrockneten Lehmziegeln wurden sie gefügt und erstaunlich wenig konnte ihnen die Zeit anhaben. Die Eingeborenen, meist Nachkommen sudanesischer Sklaven, haben keinerlei Beziehungen

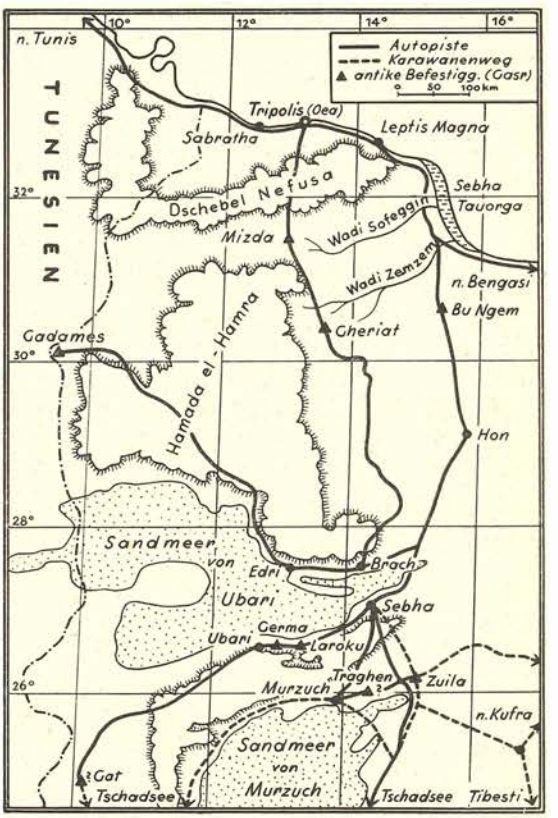


Abb. 1. Übersicht über die römisch-byzantinischen Stützpunkte im heutigen Königreich Libyen

zu diesen Bauwerken, die zu Dutzenden die drei großen, west-ost verlaufenden Wadis des Fezzan bedecken, und sie schreiben die größten und ältesten den „Rumi" zu, den Römern!

Dieser Name und der klargliedrige, aus sorgfältig zubehauenen Sandsteinquadern gefügte Bau des Mausoleums von Germa, an der Piste nach Ubari, sind bisher die einzigen Hinweise auf die antike Landschaft „Phazania" gewesen, die das Ziel römischer Strafexpeditionen war, ehe sie in der Flut des Islams versank. Erst im 19. Jahrhundert, in der klassischen Zeit der Afrikaforschung, lenkten Barth, Rohlfs und Nachtigal die Aufmerksamkeit Europas auf den geheimnisvollen Fezzan, jenem Oasenarchipel zwischen Sudan und Mittelmeer, der die Eroberer zu allen Zeiten und aus allen Richtungen der Windrose angelockt hatte. Garamanten, Römer und Byzantiner, Araber, Sudanesen und Türken hatten ihn in ihrer Gewalt gehabt, Zwingburgen errichtet und die Oasenbauern für sich fronen lassen. Riesenkarawanen brachten auf den Rücken tausender Kamele die Reichtümer des Sudans und der Kongoländer nach Norden, und der Sklavenhandel hatte in Murzuch seinen größten Umschlagplatz. Als die Italiener, knapp vor Ausbruch des Ersten Weltkrieges, das Land besetzten und nach einem gefährlichen Rückschlag die Grenzen ihrer Herrschaft in den dreißiger Jahren bis Tibesti vorschoben, war der Fezzan bereits wirtschaftlich tot, die Bevölkerung verarmt und apathisch, die Ansiedlungen verfallen. Nicht allzuviel hat sich seither geändert, und auch heute sind diese riesigen Südgebiete, in denen die wenigen Oasen wie grüne Inseln in der gelben Unendlichkeit der libyschen Wüste schwimmen, als südlichste Provinz des jungen Königreiches Libyen rückständig und nur durch eine einzige brauchbare Piste mit der 1000 km entfernten Küste verbunden.

Einem riesigen Freiluftmuseum gleich, ist heute der Fezzan ein wahres Dorado für den Forscher, der, auf engem Raum zusammengedrängt, die Denkmäler aus den verschiedensten Epochen der Menschheitsgeschichte studieren kann. Von den vorgeschichtlichen Felszeichnungen bis in die jüngste Gegenwart reichen sie, und zehn Jahrtausende liegen wie ein aufgeblättertes Bilderbuch vor dem, der darin zu lesen versteht . . .

Ich hatte die Sahara vom Atlantik bis zum Roten Meer auf mehreren Reisen durchstreift und war am Nordrand dieses ungeheuren, menschenleeren und wasserlosen Raumes, der mit einer Fläche von rund acht Millionen Quadratkilometern geradezu ein Kontinent für sich ist, immer wieder auf zahlreiche Spuren aus der Antike gestoßen. Damals, als das Imperium Romanum die ordnende Macht im Mittelmeerraum war und ihn zu einer politischen, wirtschaftlichen und kulturellen Einheit zusammengeschweißt hatte, standen römische Legionen nicht nur am Euphrat und an der unteren Donau, sondern auch in den südlichen Atlasbergen, wo die Dünen aus der großen Wüste herankriechen, in den fruchtbaren Gefilden Tunesiens, in der grünen Cyrenaika und in der heißen, ägyptischen Küstenwüste. Festungen, Villen, Theater, Wasserleitungen, Ölpressen, Grabdenkmäler und Tempel erinnern an die Zeit, in der die Welt von Rom aus regiert wurde. Vieles haben die Spaten der Archäologen freigelegt — Volubilis im fernen Mauretanien, die großen Legionslager von Thimgad und Lambesis, das

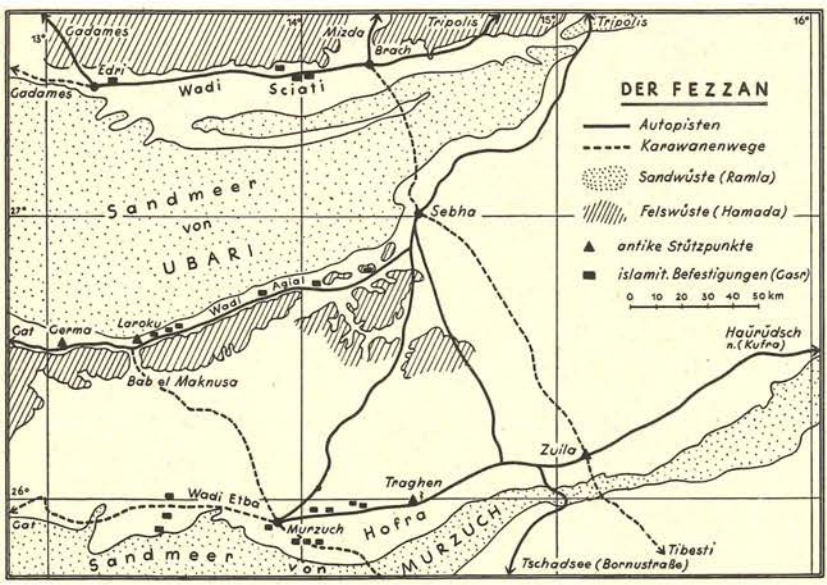


Abb. 2. Südlichste römisch-byzantinische Stützpunkte im Fezzan

riesenhafte Amphitheater von El Djem in Tunesien, Sabratha, das marmorne Leptis Magna und das großartige Cyrene sind die steinernen Zeugen einer jahrhundertelangen Epoche, die aus Nordafrika die dicht besiedelte und fruchtbare Kornkammer Roms gemacht hatte —, vieles bleibt noch zu erforschen! Dutzende großer Städte, deren Namen wir aus den Berichten römischer Geographen kennen, wurden bis heute nicht gefunden — vielleicht haben sie die Sandstürme begraben, vielleicht stehen arabische Siedlungen auf ihren Ruinen, wer weiß es?

Wie weit reichte nun der antike Einfluß nach Süden? Beschränkten sich Rom und später Byzanz auf die Behauptung der Küste und einer mehr oder weniger tiefen Hinterlandszone, die in Zeiten der Schwäche und des Niederganges bis auf einige Hafenplätze geräumt werden mußte, oder beherrschten sie auch die Wasserstellen im Inneren der Wüste und damit den Karawanenverkehr? Kontrollierten sie die großen Oasen und damals noch feuchteren Wadis auf dem Wege in den Sudan oder ließen sie die Angriffe der stets unruhigen und beutelüsternen Stämme an einer permanenten Befestigungslinie im Norden auflaufen? Nach dem derzeitigen Stand der Forschung und gestützt auf die bisherigen Ausgrabungsergebnisse, die im algerisch-tunesischen Raum allerdings durch die politischen Wirren der letzten Jahre fast völlig zum Stillstand gekommen sind, müßte letztere Auffassung die vorherrschende sein, da, von einer einzigen, allerdings sehr wichtigen Ausnahme abgesehen, im eigentlichen Wüstengebiet bisher keinerlei Spuren römisch-byzantinischer Herrschaft feststellbar sind. Auf der mehr als 5000 km langen Strecke vom Atlantik bis zum Nildelta war kein dauernd besetzter Punkt mehr als 200 km vom Mare Internum entfernt — von dem allseits durch römisches Gebiet begrenzten Mittelmeer —, wenn man von Ägypten absieht, dessen Stromoase bis zum ersten Katarakt von Assuan fest in der Hand der Römer war. Fast genau in der Mitte der buchtenreichen nordafrikanischen Küste, zwischen den Ausläufern der Atlasberge und dem Kalkplateau der Cyrenaika, lag die „Tripolis", das Dreistädteland mit Sabratha, Oea (dem heutigen Tripolis) und das prächtige Leptis Magna. Der älteste und wichtigste Karawanenweg Afrikas erreichte dort die Küste, und die Häfen blühten als Umschlagplätze gewaltig empor. Leptis überflügelte alle anderen an Reichtum und Glanz, und das Hinterland mit seinen fruchtbaren Wadis war ein wesentliches Glied in der langen Kette der römischen Besitzungen an der nordafrikanischen Küste. Weiter als irgendwo sonst in Afrika schoben sich die Römer in diesem Gebiet nach Süden vor und errichteten Kastelle entlang der Straße in den Fezzan. Ob sie diesen auch beherrschten oder sich mit Strafexpeditionen gegen die kriegerischen Garamanten begnügten, deren Reich zumindest den wasserreichen Oasenstreifen zwischen der Hamada (Felswüste) im Norden und der großen Sandsee im Süden von Murzuch umfaßte?

Um diese Frage zu beantworten, unternahm ich drei Reisen in den Fezzan und nach Südlibyen und glaube heute — im Gegensatz zu der Auffassung italienischer und englischer Archäologen, die die Südgrenze der antiken Machtsphäre im südlichen Tripolitanien sehen — im Wadi Agial und in dem Oasengürtel östlich von Murzuch (Hofra) das Vorfeld bzw. die äußerste Vorpostenkette des römisch-byzantinischen Herrschaftsbereiches gegen die Wüste annehmen zu können. Durch einen kurzen Überblick über den derzeitigen Stand der Forschung sollen nun die Für und Wider der beiden Auffassungen klar herausgearbeitet werden.



Abb. 3. Römisches Mausoleum von Germa (siehe Abb. 1 und 2) im Wadi Agial

Vom großen Salzsee, dem Schott el Dscherid, in Tunesien bis an die Grenze der Cyrenaika zog sich eine etwa 1000 km lange Verteidigungslinie, der Limes Tripolitanus, dessen Mittelstück — von der heutigen tunesischen Grenze bis zum Salzsumpf (Sebcha) von Tauorga — eine zweifache Aufgabe zu erfüllen hatte. Einerseits galt es die reichen Küstenstädte gegen die Einfälle barbarischer Stämme aus dem Inneren zu schützen und zum anderen das landwirtschaftlich so wichtige Gebiet des Dschebel Nefusa mit seinen Ölbaumkulturen gegen Süden abzuschirmen. Wann diese Verteidigungszone errichtet wurde, wissen wir nicht genau, da die Quellen aus den beiden ersten nachchristlichen Jahrhunderten nichts darüber sagen. Rom dürfte damals mehr an der politischen Beeinflussung der Stämme als an einer militärischen Beherrschung interessiert gewesen sein. Erst unter Commodus (180 bis 192 n. Chr.) und dann vor allem unter Septimius Severus (193 bis 211 n. Chr.), dem aus Leptis stammenden Imperator, der seine Geburtsstadt so prachtvoll ausschmücken ließ, werden Grenzgarnisonen erwähnt, und er kann vielleicht als der tatsächliche Begründer des Limes angesehen werden.

Faßten die älteren Archäologen diesen Grenzwall noch als eine durchlaufende Befestigungslinie auf, so ließen die Untersuchungen der letzten Jahre eine tiefgestaffelte Verteidigungszone erkennen, die im Süden bis zum Wadi Zemzem reichte. Eine Unzahl befestigter Bauernhäuser mit Wachtürmen und Gräben waren die Träger der Verteidigung in einem Gebiet, das heute Halb-, stellenweise sogar Vollwüste ist, mit einer Jahresniederschlagsmenge von 6 bis 20 cm. In römisch-byzantinischer Zeit jedoch muß eine nicht unbeträchtliche seßhafte Bevölkerung — wie aus den zahlreichen Überresten hervorgeht — die Wadiböden unter Kultur genommen haben. Etwas größere Regenmengen, vor allem aber geschickt errichtete Staumauern in den einzelnen Wadis, die ein Wegschwemmen der kostbaren Erde durch gelegentliche starke Winterregen verhinderten, ermöglichten es den Grenzbauern in diesen Trockengebieten Getreide und Datteln zu ernten. Im Vorfeld, an den großen Karawanenstraßen nach dem Süden, lagen, von Westen nach Osten, drei große Befestigungen: Gadames, Gheriat el Garbia und Bu Ngem, und sperrten die Anmarschwege nach Norden. Südlich dieser Stützpunkte, die bisher als die am weitesten gegen die Sahara vorgeschobenen Kastelle des römisch-byzantinischen Machtbereiches galten, war nur ein antikes Bauwerk bekannt, das schon erwähnte Mausoleum von Germa.

Mit der Besetzung der Küstenlandschaften durch die Vandalen um die Mitte des fünften Jahrhunderts brach auch das Verteidigungssystem des Limes zusammen und wir hören fast nichts mehr über diese Gebiete. Auch dann nicht, als die Byzantiner das Erbe der Römer in Afrika antraten und das Vandalenreich zertrümmerten. Sicher ist nur, daß noch im neunten Jahrhundert das Sofeggin- und Zemzembecken verhältnismäßig gut besiedelt war, zu einer Zeit, in der die byzantinische Herrschaft in Nordafrika schon längst von der Flut des Islams hinweggefegt war.

Die Tatsache, daß der Norden, die Limeszone, wie kaum eine andere ehemalige Provinz des römischen Weltreiches mit Überresten aus spätantiker Zeit, Kastelle, befestigte Bauernhäuser, Mausoleen, Ölpressen und Meilensteine, geradezu überschüttet ist, mußte zwangsläufig zur Schlußfolgerung führen, daß die Linie Gadames—Gheriat—Bu Ngem tatsächlich

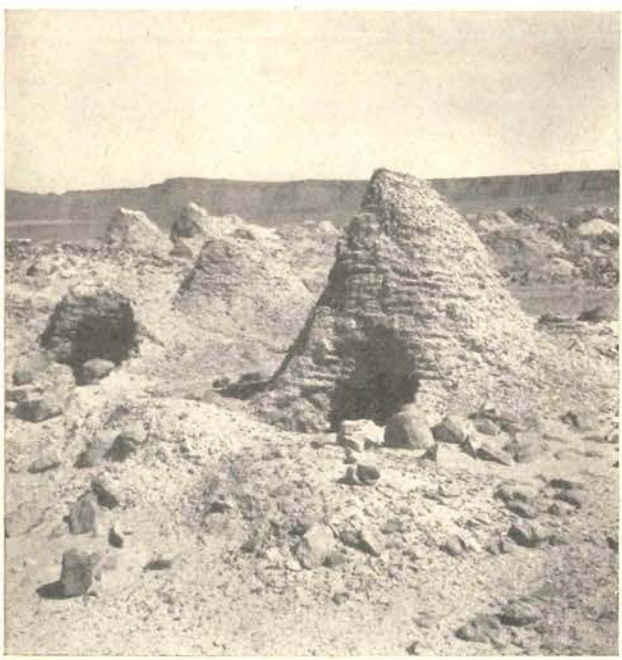


Abb. 4. Garamtengräber im Wadi Agial

Abb. 5. Römische Sperrbefestigung im Wadi Agial in der Oase Laroku



die äußerste Grenze des antiken Herrschaftsbereiches bezeichnete. Ein fast 400 km breites, verkehrs- und siedlungsfeindliches Niemandsland trennte diese Vorpostenkette von der Oasenreihe des Fezzan. Nur wenige Karawanenwege schlängelten sich durch die trostlose Vulkanlandschaft des Dschebel es Soda, der „Schwarzen Berge", querten die fürchterliche Hamada el Hamra, die Felswüste, und behielten, durch die Lage der Brunnen und Oasen bestimmt, seit Jahrtausenden ihre Nordsüdrichtung bei. Die Annahme war nun naheliegend, daß der im Altertum zweifellos lebhafte Karawanenverkehr irgendwelche Spuren an den Rändern dieser Handelsstraßen — in Form von Meilensteinen, Gräbern oder Befestigungen — hinterlassen hatte. Nichts ist geblieben — oder noch nicht aufgefunden worden. Diese Tatsache schließt jedoch obige Annahme nicht aus, wenn man bedenkt, daß in der ziemlich genau untersuchten Limes- und Küstenzone noch keine drei Dutzend römischer Meilensteine festgestellt wurden, hauptsächlich in der Umgebung von Leptis und entlang der Straße Oea—Musti Vicus (dem heutigen Mizda). Bei der Bedeutung, die das kaiserliche Rom einem gut ausgebauten, strategischen Straßennetz beimaß, ist diese Anzahl enttäuschend gering. Viele dieser Wegmarken dürften noch vom Sand bedeckt sein, andere wieder von den eindringenden Arabern zertrümmert oder weggeschleppt worden sein. Sicher ist, daß die innerhalb der Limeszone verlaufenden Straßen mit größerer Sorgfalt angelegt waren, als die durch menschenleere Wüstengebiete führenden Karawanenwege, die wahrscheinlich nicht mehr durch beschriftete Meilensteine, sondern durch einfache Wegzeichen, ähnlich den Alamaten in der ägyptisch-nubischen Wüste, markiert waren. Mit dem Zusammenbruch der Limesverteidigung verfielen auch die Bewässerungsanlagen; weite Gebiete wurden zur Wüste und die Bevölkerung wanderte ab oder zog sich auf die feuchteren Hauptwadis zurück. Bauernhäuser und Kastelle wurden zu Ruinen, blieben aber infolge der Trockenheit des Klimas und der dünenfreien Bodenbeschaffenheit verhältnismäßig gut erhalten und treten in der Landschaft deutlich hervor. Nur in den seltensten Fällen ist eine spätere, islamitische Ansiedlung auf oder zwischen den antiken Ruinen errichtet worden.

Ganz anders im Süden, wo, durch die Lage der Brunnen und Wasserlöcher bedingt, die Besiedlung seit jeher eine punktförmige war. Die arabischen Eroberer, die in der Mitte des 7. Jahrhunderts die Oasenkette der Hofra und des Wadi Agial von Osten her besetzten, waren daher auf die gleichen Wasserstellen und Oasen angewiesen wie die von ihnen unterworfene Bevölkerung und errichteten ihre Befestigungen und Moscheen auf oder mit den Trümmern der früheren Siedlungen. Ein Schulbeispiel in dieser Hinsicht ist Gadames, das antike Cydamus, an der Westgrenze Libyens. Als starker römischer Stützpunkt und Karawanenzentrum war es, ebenso wie die Kastelle von Gheriat und Bu Ngem, von einer Abteilung der 3. Legion — der Legio Augusta — besetzt. Von der Vandalenherrschaft wahrscheinlich kaum berührt, war Cydamus unter den Byzantinern neuerlich Vorposten gegen die Wüste und Bischofssitz. Verschwunden sind Basilika und Kastell, Stadtmauern und Wachtürme und geblieben sind ein paar byzantinische Kapitelle, eingemauert in der Moschee des Sidi Bedri. Vergrößerungen und Umbauten von oft beachtlichem Umfang überdeckten allmählich die ursprünglichen Siedlungskerne, und der Fezzan erscheint bei oberflächlicher Betrachtung als frei von antiken Spuren.

Abgesehen von rein theoretischen Erwägungen, die es unwahrscheinlich erscheinen lassen, daß militärisch so straff organisierte Staaten, wie der römische und später der byzantinische, es

unterlassen hätten, diese reiche Oasenzone zu beiden Seiten der wichtigen Karawanenwege zu kontrollieren — ein natürlicher Sammelraum und ein Aufmarschgebiet für die Stämme des Inneren, die sich dort zum Ansturm gegen die Limesbollwerke bereitstellen konnten —, gewann ich durch eingehende Untersuchung der einzelnen Wadis und Oasen interessante Hinweise, die erkennen ließen, daß den spätantiken Herrschern die Wichtigkeit des Fezzan als Vorfeld und Kontrollzone nicht entgangen war. Im Gegensatz zu der verhältnismäßig dicht besiedelten Verteidigungszone im Norden, möchte ich für den Süden eine lockere Kette von Sperrbefestigungen annehmen, die in westöstlicher Richtung verlaufend und von unpassierbaren Sandmeeren an beiden Flanken gedeckt, das Einfallstor nach Norden schützten. Sie hatten die gleiche Aufgabe zu erfüllen, wie die vorgeschobenen französischen Forts in Südmarokko und Südalgerien bis in die Zeit nach dem Ersten Weltkrieg hinein, nämlich die Wüstengebiete zu kontrollieren und den ersten Stoß aufständischer Eingeborener aufzufangen. Die östlichste und wahrscheinlich auch größte dieser Befestigungen dürfte Zuila, das antike Cillaba, gewesen sein . . .

Abend war es geworden und nicht mehr länger wehte der Südwind. Die untergehende Sonne verschönte die häßlichen, kahlen Lehmhäuser, und vom Osten her, wo das Basaltmeer der wasserlosen Haurudsch lag, der noch unerforschten Vulkanwüste im Herzen Libyens, kam die Nacht mit schweren, violetten Schatten. Hoch oben, auf dem Wehrgang des Kastells von Zuila, stand ich und blickte hinunter auf die nüchternen Häuser der Siedlung, die in ihrer Geschlossenheit fast den Eindruck einer Garnisonsstadt erweckte. Uralt ist sie — ein Schnittpunkt wichtiger Karawanenstraßen — und deckt seit einem Jahrtausend den Zugang zum Oasenkranz der Hofra. Als die Araber im 7. Jahrhundert n. Chr. unter Omar Ibn en Nafi den Fezzan erreichten, überrannten sie auch Zuila und nahmen vier Jahre später Garama (das heutige Germa), die Hauptstadt der kriegerischen Garamanten, die als Bundesgenossen der Römer und mit diesen zusammen wahrscheinlich bis in den Sudan vorgedrungen waren.

Nichts erinnert mehr an das antike Cillaba, als der wuchtige Klotz des Kastells, dessen Grundmauern aus mächtigen Quadern bestehen (180 × 90 × 70 cm), die zweifellos aus vorislamitischer Zeit stammen. Über diesem Fundament erheben sich wesentlich schwächere, später aufgesetzte Mauerteile, in der typisch einheimischen Bauart ausgeführt. Auch ein an das Kastell anschließendes Mauerviereck ist in der gleichen zyklopenhaften Weise errichtet, wie sie sonst nirgends mehr anzutreffen ist, weder im Fezzan noch im Norden. Interessant ist, daß diese Riesenblöcke nicht aus Stein bestehen, sondern aus grobkörnigem, mit haselnußgroßen Steinchen durchsetztem Sand, der wahrscheinlich in Holzformen gepreßt und festgestampft wurde und in dem trockenen Klima die Jahrhunderte überdauerte. Wenn die arabischen Geographen des Mittelalters, vor allem Idrisi, berichten, daß Zuila eine Stadt ohne Mauern war, so sehe ich darin geradezu eine Bestätigung meiner Behauptung, derzufolge die Römer, vielleicht auch noch die Byzantiner, nur befestigte Stützpunkte angelegt hatten, etwas außerhalb der eigentlichen Oase, wie es dann im 20. Jahrhundert die Italiener mit ihren Forts in Brach, Sebha und Murzuch taten. So wie Murzuch ist auch Zuila seit dem ausgehenden Mittelalter von einem Mauerring umschlossen, der viel zu groß für die heutige



Abb. 6. Islamitische Befestigung an der Sklavenstraße zum Tschadsee

Siedlung, dünnwandig, bröckelig und wenig sorgfältig ausgeführt, ein sprechender Beweis für die beiden so grundverschiedenen Epochen ist, die einerseits das Kastell und seine Umgebung und andrerseits die spätere Stadtmauer schufen.

Auf dem Weg nach Westen ist zweifellos Traghen der nächste Stützpunkt gewesen. Von dem antiken Taragin ist, ähnlich wie bei Gadames, nichts geblieben. Möglicherweise erhebt sich auch hier das plumpe, ungegliederte Kastell, von sudanesischen Königen im 12. Jahrhundert errichtet, die damals den Fezzan beherrschten, über einer antiken Befestigung. In diesen und vielen anderen Fällen — vor allem gilt dies für den Kranz islamitischer Kastelle östlich und südöstlich von Murzuch — würden systematische Grabungen wertvollste Aufschlüsse liefern und die Frage klären, ob nicht die Fundamente, wie ich als sicher annehme, antiken Ursprungs sind.

In dem parallel zur Hofra verlaufenden Wadi Agial liegt nicht nur das berühmte Mausoleum von Germa, sondern auch die gleichnamige Oase, in deren armseligen Lehmhütten eingemauerte, sorgfältig zubehauene Steinblöcke, Säulenstümpfe und Kapitelle sowie noch deutlich erkennbare steinerne Grundmauern einer ziemlich ausgedehnten Anlage auf einen antiken Stützpunkt hinweisen, der die wichtigen Karawanenwege nach Westen, nach Rapsa, dem heutigen Gat, und nach Cydamus im Norden kontrollierte. 35 km östlich davon, abseits der Piste, an die Riesendünen der Ramla herangerückt, befinden sich die vielleicht bemerkenswertesten Überreste des gesamten Fezzan, das Gasr Laroku. Obwohl von mäßigem Umfang und stark zerstört, weist dieses Kastell — es deckte das Bab el Maknusa, den einzigen Übergang aus dem Wadi Agial nach Süden — in Anlage und Bauweise eine auffällige Ähnlichkeit mit den Bauten der Limeszone auf. Sorgfältig geglättete und durch einen zementharten Mörtel verbundene Steine von etwa 50 cm Seitenlänge sowie die gewaltigen 2 m langen Steinblöcke über den Eingängen unterscheiden diese Wehranlage völlig von den zahlreichen islamitischen Befestigungen des Fezzan.

So konnten zumindest in drei zum Teil weit voneinander entfernten Punkten — in Zuila, Laroku und Germa — unzweifelhafte Spuren vorislamitischer Befestigungen festgestellt werden, die in ihrer Bauweise von den später errichteten so stark abweichen, daß sie, selbst bei vorsichtigster Beurteilung, nur der römisch-byzantinischen Epoche zugezählt werden können. Der Anfang ist gemacht und langsam beginnt sich das Dunkel zu lichten, das seit den Tagen der untergehenden Antike über dem geheimnisvollen Fezzan lastete.

Der Untergang von San Franzisko

Vor 50 Jahren wurde die goldene Stadt durch Erdbeben und Feuer zerstört *Von Ray Willard*

Der Aufstieg San Franziskos vom kleinen spanischen Fischerdorf zur Weltstadt war mit kometenhafter Schnelligkeit erfolgt. Der große Goldrausch des Jahres 1849 hatte die Einwohnerzahl des Ortes binnen vier Jahren von 60 auf 15.000 hinaufgetrieben, und immer neue Einwanderer aus allen Teilen der Welt — Chinesen, Japaner, Malayen und Europäer — strömten durch das „Goldene Tor", an dem die Stadt errichtet worden war, zu den Goldfeldern Kaliforniens, um sehr bald mit oder ohne Gold wieder zurückzukehren und sich in der Stadt anzusiedeln. 1905 hatte die Stadt schon gegen 400.000 Einwohner.

In diesen Jahren des Aufstiegs war San Franzisko auch von Katastrophen nicht verschont geblieben. Während des Goldrausches war das fast ganz aus Holz erbaute San Franzisko nicht weniger als sechsmal vollständig niedergebrannt und jedesmal von den Pionieren sofort wieder aufgebaut worden. Nachdem die Stadt zum sechstenmal verbrannt war und die unermüdlichen Bewohner mit dem Neubau begannen, wählten sie für die Stadt ein neues Wappensymbol: den Vogel Phönix, der aus seiner eigenen Asche neugeboren und schöner wieder aufersteht. Solange die Stadt nur aus Holzhäusern bestand, war sie zwar ständig vom Feuer bedroht, aber dafür immun gegen eine andere Gefahr: San Franzisko liegt genau auf der St.-Andreas-Bruchlinie, einer uralten tektonischen Verwerfung, die sich vom Norden Kaliforniens nahe der Küste

bis nach Mexiko hinzieht. Allein zwischen 1849 und 1851 war San Franzisko von sechs schweren Erdbebenwellen heimgesucht worden, aber sie hatten unter den leichtgebauten Holzhäusern nicht viel Schaden anrichten können.

Nun freilich hatte sich das Bild der Stadt geändert: der Fleiß der Bewohner und die anhaltende Konjunktur, die den Welthafen San Franzisko zur „reichsten und lebensfrohsten Stadt zwischen Paris und Singapore" hatte werden lassen, hatte neben den vielen noch ganz oder zum Teil aus Holz errichteten Häusern (die immerhin noch fast neun Zehntel der Stadt ausmachten) kostbare Prunkgebäude und zahlreiche Villen entstehen lassen, und als die Stadt plötzlich am 18. April 1906 um 5.12 Uhr morgens von einem schweren Erdstoß erschüttert wurde, kam es zu furchtbaren Zerstörungen.

Der Stoß kam aus einer Tiefe von 20 km, wo sich ungeheure Spannungskräfte angesammelt hatten. Mit einem gewaltigen Ruck verschoben sich zwei Teile Kaliforniens gegeneinander um fast 3 m, wobei sich die Erde in einer Länge von 450 km zu einer gähnenden Kluft auftat, die sich Sekunden später zum Teil wieder schloß. Wenige Minuten darauf bebten die Seismographen in allen Teilen der Welt und registrierten das schwerste Erdbeben, das sich seit Jahrhunderten in Amerika ereignet hatte. Fast in ganz Kalifornien wurden Eisenbahnzüge aus den Geleisen geworfen, Straßen zerrissen und mächtige, meterdicke Rotholzbäume, die nahe der Bruchlinie standen, zersplittert, und selbst von der fernen Sierra Nevada lösten sich Steinlawinen und rollten donnernd ins Tal.

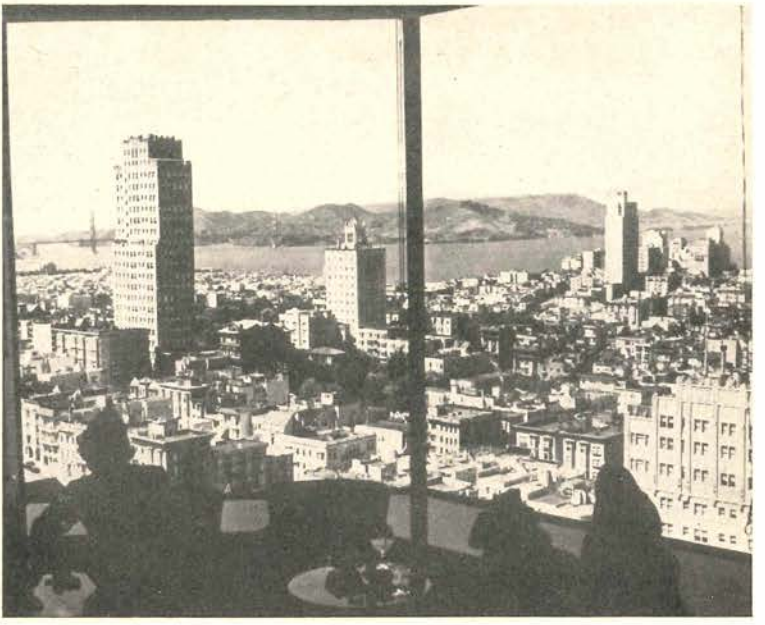
Von den niederstürzenden Mauern San Franziskos wurden mehr als 400 Menschen erschlagen. Ein zwei Stock hohes Hotel glitt vom Strand ins Meer hinunter, ein anderes Hotel fiel so völlig in sich zusammen, daß die Bewohner des vierten Stockes von ihren Zimmern auf die Straße treten konnten. Das mächtige Rathaus von San Franzisko, das 7 Millionen Dollar gekostet hatte, zerfiel in Schutt und Staub. Zwei große Erdbebenwellen erschütterten die Stadt: die erste begann um 5.12 Uhr, nahm durch eine halbe Minute an Intensität zu und rüttelte dann zehn Sekunden lang mit voller Stärke an den Grundfesten der Stadt. Nach einer Pause von zehn Sekunden folgte ein zweiter Erdstoß. Leichtere Beben wiederholten sich stündlich während des ganzen folgenden Tages.

Am stärksten wurden die Häuser betroffen, die im Osten der Stadt auf dem sandigen Uferboden der San-Franzisko-Bai errichtet worden waren. Ihre Wände stürzten nach außen und die Decken der einzelnen Stockwerke brachen bis zum Erdgeschoß durch und zwängten die Bewohner zwischen ihren Möbelstücken ein. Mittlerweile barsten im weichen Boden die Gas- und Wasserleitungen; weiße Fontänen schossen empor, und in den Straßen, die bis zu 3 m tief einbrachen, wurden die Rohre zerquetscht oder wie Teleskope ineinandergeschoben. Die Verbindung zwischen San Franzisko und seinen Wasserreservoiren war unterbrochen. Und das war der Beginn des Unterganges der Stadt.

Es war 5.30 Uhr an einem herrlichen Frühlingsmorgen. Über den Hügeln im Osten ging rot und golden die Sonne auf; aber schneller noch als sie leuchteten in der Stadt an zehn, zwölf Stellen zugleich Brände auf, die durch umstürzende Herde und explodierende Gasleitungen entzündet worden waren. In der Sansome Street brannte ein Bankgebäude. Die Feuerwehr-



San Franzisko wenige Tage nach der Zerstörung durch das Erdbeben vom 18. April 1906 und dem großen Brand, der ihm folgte



San Franzisko und sein Hafen vom Dachrestaurant des Mark-Hopkins-Hotels aus gesehen. Links im Hintergrund die Golden Gate Bridge, die längste Hängebrücke der Welt

wagen holperten über die schuttbedeckten Straßen. Aber als man die Schläuche an die Hydranten angeschlossen hatte, blieben sie schlaff und leer. Es gab kein Wasser mehr.

Vom palmenbestandenen Union-Square aus, wohin Tausende vor den einstürzenden Mauern geflüchtet waren, unter ihnen auch Enrico Caruso, der am Abend vorher in der großen Oper den Don José gesungen hatte, konnte man die neun Großfeuer sehen, die sich von Süden her der Market Street näherten, der Hauptachse der Stadt. Die Feuerwehr pumpte das Wasser aus Brunnen und aus den Pfützen, die sich beim Bruch der Wasserrohre gebildet hatten. Aber jedesmal, wenn sie nahe am Erfolg waren, ging das Wasser zu Ende und der Brand loderte heller als vorher. Das Erdbeben hatte sämtliche Telephon- und Telegraphenverbindungen zerstört. Erst nach einstündiger Suche fand ein Telegraphist zwischen Trümmern einen Draht, der noch Kontakt mit der Außenwelt hatte. Von hier aus telegraphierte er die tragische Botschaft von der bevorstehenden Vernichtung San Franziskos.

Binnen kurzer Zeit vereinigten sich die Brände südlich der Market Street zu einer einzigen Flammenfront, die die breite Straße an mehreren Stellen übersprang und in rasender Eile nach Norden eilte. Rettungsmannschaften, die unter Lebensgefahr versuchten, die in ihren Häusern Verschütteten zu bergen, mußten ihre Arbeit aufgeben. Die Bewohner der Stadt, die mit Nähmaschinen und Vogelkäfigen, Decken und Geschirr aus ihren Häusern geflüchtet waren, glaubten zu träumen. Viele saßen auf Stühlen mitten auf der Straße, blickten auf die brennende Stadt und warteten darauf, daß sie aufwachten.

In einer 5 km breiten Front wandte sich das Feuer gegen die Hügel im Norden, zwischen denen das Zentrum der Stadt lag. Die brennenden Straßen erreichten eine Hitze von 1200°. Fensterscheiben bogen sich, Porzellangeschirr schmolz und selbst schwere eiserne Gitterstangen wurden zu Klumpen zusammengeschweißt. In die „Straße der tausend Blumen", die bunte, fahnengeschmückte Hauptstraße des zauberhaften Chinesenviertels (der größten chinesischen Siedlung außerhalb Asiens) brach ein tödlich verwundeter schwarzer Stier ein und löste Entsetzen aus. War die Legende wahr, daß die Welt von vier Stieren getragen würde? „Geh zurück!" schrien die chinesischen Händler und Träger. „Geh zurück, sonst bricht die Welt zusammen!" Aber der Stier brach tot zusammen. Eine Stunde später ging die „Straße der tausend Blumen" in Flammen auf.

Auf Verlangen des Bürgermeisters hatte die Armee 2000 Soldaten und viele Wagen geschickt, die mit roten Fahnen markiert und mit Dynamitkisten beladen waren. Nun begann man systematisch, die Häuser, die im Wege der Flammen lagen, in die Luft zu sprengen, um dem Feuer die weitere Nahrung zu entziehen und es so zum Stillstand zu bringen.

Die Nacht von Mittwoch auf Donnerstag war durch die Brände taghell erleuchtet. Noch 60 km von San Franzisko entfernt konnte man im Schein der Flammen lesen. Gegen 250.000 Menschen waren in die großen Parks im Westen der Stadt geflüchtet. Am Donnerstag lief die Pazifikflotte der USA in den Hafen ein und setzte tausende Matrosen an Land, die die Häuser in der Nähe des Hafens retteten. Fast wie

ein Wunder muß es anmuten, daß inmitten des brennenden Gebietes, das 497 Häuserblocks mit 28.188 Gebäuden umfaßte und rund vier Fünftel der Stadt ausmachte, von einigen Tapferen tatsächlich einzelne festere Gebäude, die auf Hügeln lagen, erfolgreich gegen die Flammen verteidigt werden konnten. Auf dem Russian Hill kämpfte ein einzelner Mann verzweifelt gegen die Flammen. Schließlich gab er es auf. Er nahm die amerikanische Flagge vom Dach und senkte sie dreimal in einer Geste der Resignation. Eine Kompanie Soldaten hielt das für ein Signal, stürmte den Hügel hinauf und rettete das Haus mit feuchtem Sand. Auch das Münzamt mit seinen eisernen Toren wurde von 40 Mann gegen das Meer von Flammen verteidigt, die es umgaben. Ganz im Norden San Franziskos, nahe am Ozean, erstickten die italienischen Fischer die Flammen, die ihr Stadtviertel bedrohten, mit Decken, die sie in Weinfässer getaucht hatten. Rings um ihr Viertel brannte alles nieder. In der Nacht vom Donnerstag zum Freitag verteidigten mittlerweile Feuerwehrleute und Soldaten den Westen der Stadt, aber sie mußten sich mit verbrannten Kleidern und Händen immer weiter zurückziehen. Schließlich wurde entlang der Van Ness Avenue eine Häuserzeile von fast 2 km gesprengt. Tausende standen auf dem Schuttstreifen Wache und traten alle Flammen aus, die aus den Ruinen emporzüngelten. Dort, wo die Straße das Ufer erreichte, lagen 30 Löschboote und pumpten Meerwasser in die Häuser.

Als der Freitag zu Ende ging, war das Feuer in allen Teilen der Stadt gelöscht. Die Schiffssirenen im Hafen begannen zu heulen und tausende Menschen riefen und lachten, obwohl sie wenig Grund dazu hatten. Die Katastrophe hatte 452 Menschen getötet, eine Fläche von 13 km² verwüstet und einen Schaden von 500 Millionen Dollar verursacht, von denen nur etwa 15% dem Erdbeben selbst zuzuschreiben waren. Aber der Geist des Phönix, der die Stadt sechsmal aus Trümmern auferstehen hatte lassen, bewährte sich auch diesmal. Schon am Wochenende begann der Wiederaufbau der Stadt mit solcher Eile, daß sich viele die Hände an den noch heißen Ziegeln verbrannten.

Drei Jahre später war die Stadt größer aufgebaut als je zuvor und so sicher, daß sich eine ähnliche Brandkatastrophe nie mehr wiederholen kann.

Heute hat San Franzisko fast doppelt soviel Einwohner wie 1906 und wird von den meisten Amerikanern für die schönste Stadt Nordamerikas gehalten.

Von der „Maria Anna" zur „Stadt Wien"

Länderverbindende Schiffahrt auf der Donau

Von Josef Darmstädter

Seit jeher ist die Donau die naturgegebene Verbindung zwischen West und Ost unseres Kontinents. Wenn sie auch im Vergleich zu anderen Riesenströmen der Erde etwas in den Hintergrund tritt, so bildet sie doch eine gewaltige wirtschaftliche Wasserader Europas und darf in bezug auf ihre Geschichte stolz auf die übrigen blicken.

Die Gründung der Ersten Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft durch die beiden Engländer John Andrews und Josef Prichard am 13. März 1829 war der Geburtstag der gesamten Dampfschiffahrt auf der Donau. Ausschlaggebend für die Gründung der Gesellschaft war der Gedanke, durch Bereitstellung geeigneter Transportmittel, die damals gänzlich fehlten, den Austausch von Gütern zwischen der Monarchie, den Balkanländern und der Levante zu intensivieren, ja vielfach überhaupt erst in die Wege zu leiten. Was lag näher, als den altösterreichischen Gedanken, die Donau als Handelsstraße nach dem Osten zu eröffnen, zu verwirklichen, die wirtschaftliche Verbindung zwischen Orient und Okzident herzustellen. Man sah in dem Dampfschiff das Mittel zur Überwindung weiter Räume. Mit einem Schlage war es möglich, vom Verkehr abgelegene Gebiete zu erschließen.

So nahm die Gesellschaft, deren Bedeutung richtig erkannt wurde, durch weitestgehende Unterstützung staatlicher Stellen einen ruhmreichen Aufstieg. Ein halbes Jahrhundert hatte die I. DDSG auf der Donau eine Monopolstellung, die sie sich durch die Errichtung von Schiffswerften, Erbauung einer zum Donauhafen führenden Verbindungsbahn und den Ankauf eines Kohlenbergwerkes geschaffen hatte. Die Verwaltung und Organisation des Betriebes war vorbildlich. Erst durch die Bahnbauten in

Osteuropa und durch die Gründung anderer Schiffahrtsgesellschaften erwuchs ihr eine immer stärker werdende Konkurrenz. Trotzdem blieb die I. DDSG bis zum Ausbruch des Ersten Weltkrieges das größte Binnenschiffahrtsunternehmen Europas, sogar der ganzen Welt. Nach Kriegsende, nach den Friedensschlüssen von St. Germain und Versailles, verlor die Gesellschaft über 50% ihres Flottenstandes. Nur mit größter Mühe konnte sich das seiner besten Betriebsmittel beraubte Unternehmen von diesen schweren Schlägen erholen. Die naturgegebene Bestimmung aber der Binnenschiffahrt als Verkehrsträger für Massengüter, devisensparende Auslandstransporte und verschiedene andere wirtschaftliche Überlegungen führten mit Hilfe staatlicher Beihilfen zum Wiederaufbau, der auch durch kommerzielle Maßnahmen (Verkehrs- und Tarifgemeinschaften) unterstützt wurde. Diese Betriebsgemeinschaft ermöglichte eine rationelle Ausnützung aller Betriebsmittel. Der veraltete Fahrpark erfuhr eine gründliche Erneuerung, so daß der Gesellschaft Ende 1937 wieder eine leistungsfähige Flotte zur Verfügung stand.



Das Jahr 1938 besiegelte auch das Schicksal dieses alten und ehrwürdigen österreichischen Unternehmens. Gleich den staatlichen Verkehrsbetrieben wurde auch die I. DDSG in die Maschinerie des Zweiten Weltkrieges gewaltsam einbezogen.

Schon nach kurzer Zeit brachte die totale Kriegsführung durch Fliegerangriffe und Minensperren der Gesellschaft erhebliche Schiffsverluste. Beim Zusammenbruch im April 1945 erlitt das Unternehmen die schwersten Verluste seit seinem Bestehen. Der Gesamtverlust betrug allein an der Flotte über 60%.

Wenn das Unternehmen aus den Trümmern eines bei Kriegsende fast ganz zerstörten Fahrparks durch Wiederherstellung, Umbau und Neubau wieder eine gebrauchs- und leistungsfähige Flotte zustande bringen konnte und mit ihr der österreichischen Wirtschaft dient, dann ist dies ein Beweis von dem unerschütterlichen Aufbauwillen der gesamten Belegschaft. Im Gegensatz zum Jahre 1919, als trotz des schwer-



Motorschiff „Stadt Wien" der Ersten Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft

wiegenden Aderlasses ein Verkehr innerhalb der Landesgrenzen sofort und innerhalb kürzester Frist auch auf der übrigen Strecke wieder aufgenommen werden konnte, vergingen diesmal zwei Jahre, bis es auf Grund pausenloser Bemühungen der Leitung des Unternehmens endlich gelungen war, die ersten geregelten Transporte zu bekommen. Langsam entwickelte sich vorerst nur von Regensburg bis Linz der Güterverkehr. Mit der Verkehrserweiterung 1952 nach Wien war auch ein rapides Ansteigen der Transporte festzustellen. Auch die Personenschiffahrt, die vorerst nur auf der Strecke Passau—Linz aufrechterhalten werden konnte, hatte nach der Wiederaufnahme des Verkehrs mit Wien ein sichtliches Ansteigen der Personenfrequenz zu verzeichnen. So war es ein besonderes Ereignis, als am 12. Juli nach einer langjährigen Unterbrechung erstmals wieder die Personenschiffe der I. DDSG von Linz nach Wien fuhren. Unter dem Jubel der Bevölkerung der Ufergemeinden hielten die Personenschiffe „Johann Strauß" und „Stadt Wien" in verschiedenen Donaugemeinden. Ein festlicher Empfang wurde den Schiffen in Wien bereitet.

So bedeutsam die Verkehrserweiterung bis Wien auch war, so wurde sie, vom Standpunkt der Gesellschaft aus betrachtet, nur als erste Station ihres Zieles angesehen. Denn erst die völlige Ausdehnung des Verkehrs nach dem südosteuropäischen Raum wird die wirtschaftliche Bedeutung des Wasserweges im Güteraustausch zwischen den Nationen ohne übertriebenen Optimismus erkennen lassen.

Welche Fülle von Ereignissen liegt in all den Jahren seit der Gründung der I. DDSG. Vom einfachen Dampfer bis zu den modernsten Motorschleppern, vom primitiven Dampfkran zum Elektromagneten und vom hölzernen Aufbau der Personenschiffe bis zum vollendetsten Aluminiumaufbau, ein stetes Vorwärtsschreiten. Die Aufgaben, die die Schiffahrt zu erfüllen hat, sind dennoch die gleichen geblieben . . .

Und wie vor mehr als 100 Jahren, so befahren auch heutzutage die österreichischen Schiffe diesen schicksalschweren Strom, der tausenden Menschen Arbeit und Brot gibt, wie damals grüßt die rot-weiß-rote Flagge im friedlichen Güteraustausch die Nachbarländer.

Bröller, Brühlmulde und Aachtopf

Karsterscheinungen im Gebiet des oberen Donautales

Von Helmut Riedl, Wien

Zwischen Fridingen und Sigmaringen durchbricht die Donau die hochliegende, flach gegen Süden einfallende Platte der Schwäbischen Alb. Zu beiden Seiten der Donaumäander erheben sich die Wände und Türme des Malmjuras. Schroffe Felspartien erwecken alpine Vorstellungen. Stellt doch die Felsformation des Durchbruchtales neben dem Nordabfall der Alb das Kletterparadies des Schwabenvölkleins dar.

Steigt man auf eine der Felszinnen, die bei Beuron am rechten Donauufer aus schroffigem Gelände emporsteilen, so bietet sich ein Bild eigenartig geographischen Reizes. Unten fließt das glitzernde Band der schmalen Donau in ausgeprägten Mäanderschlingen, denen Straße und Eisenbahn folgen. Nordwärts des Tales erhebt sich aus dem Durchbruch die wellige Hochfläche der Alb. Tiefe, Kerbenform aufweisende



Abb. 1. Blick von einem Turm oberhalb des Jörgenbrunnens gegen die beiden Halbhöhlenportale mit Kastenprofil



Abb. 2. Obere Halbhöhle, deutliches Kastenprofil mit Restterrasse des ausgeräumten Schichtpaketes

Trockentäler führen von der buckeligen Plateaulandschaft in das Donautal. Überall leuchten aus der kalkigen Helle der Felsbastionen die schwarzen Eingänge der Höhlen hervor. Da wird auch schon der Karstcharakter der Landschaft deutlich.

Die Höhlen und Halbhöhlen des oberen Donautales liegen meist nur wenige Meter über der Talsohle, jedoch auch in der Mitte und in der oberen Hälfte der Steilabfälle. Die Portale sind mächtig und täuschen eine große Ausdehnung des Höhlenraumes vor. Nach 10 bis 40 m aber enden fast alle Halbhöhlen. Der hohe plumpe Raum ist wenig gegliedert; er weist fast keine Nebenstrecken auf. Tropfsteinbildungen in diesem Halbhöhlentypus sind selten.

Zwischen Thiergarten und Gutenstein richtet sich der Schlingenbogen der Donau mit einer Länge von 1,5 km nach Süden. Zu Beginn dieser Strecke öffnen sich am Fuße einer Felswand zwei interessante Halbhöhlenportale. Die südlich gelegene Halbhöhle führt den Namen „Bröller" und weist auf der nordwestlichen Begrenzungswand eine Quellspalte auf. Nördlich von diesem Quelltor liegt etwas höher eine Halbhöhle mit einer ungefähr quadratischen Grundfläche von etwa 150 m². Wenn man in diesem Raum nach einer tektonisch dominierenden Grundanlage sucht, wird man sie schwer finden. Lotrecht, ohne Vorsprünge und Kulissen, stößt die linke Begrenzungswand an die ebene Schichtflächendecke. Nur die Hinterwand und die rechte Seitenwand weisen eine Stufung auf. Das rechteckige Raumprofil stellt ein sogenanntes Kastenprofil dar.

Derartige Kastenprofile beschrieb E. Arnberger aus der Dachstein-Mammuthöhle und erklärte ihre Entstehung durch Zerreißung von Schichtpaketen. Diese ausgezeichnete Entstehungstheorie für die Kastenprofile dürfte im Falle der oberen Donautalhöhlen infolge des Fehlens von Decken- und Seitenharnischen (Rutschflächen) nicht anwendbar sein.

H. Trimmel führte bei seinen Untersuchungen in der Westlichen Almberg-Eishöhle bei Obertraun die theoretische Möglichkeit an, daß Kastenprofile nicht nur durch Zerreißung von Schichtpaketen erklärt werden können, sondern auch durch Ausräumung weniger widerstandsfähiger Schichten.

Die Schichtfläche der Decke bei dem oben beschriebenen Höhlentypus zeigt nun einen starken Zerfall in Kleinschutt, der Boden des Raumes wird von grusartigem Material gebildet. Dort, wo die Seitenwände an die Decke grenzen, läßt sich bei jeder Wand ein Riß feststellen. Die



Abb. 3. Schluckloch des Ponorbaches

Stufung an der Hinterwand und rechten Höhlenwand zeigt die Einfassungsgrenze eines zwischen den Bewegungsrissen der Seitenwände dolomitisierten Schichtpaketes an, das ausgeräumt wurde. Für die Ausräumung kann ursprünglich ein Uferhöhlentypus verantwortlich gemacht werden.

Das Bild einer Karstlandschaft wird durch das Vorhandensein von Karstquellen, Ponoren (Schlucklöcher), Dolinen und Trockentälern einigermaßen abgerundet. Dolinen gibt es im Albgebiet wenige, dafür wird der karsthydrographische Gegensatz besonders durch Trockentäler und Bachschwinden veranschaulicht. Das Wasser fließt durch die Kluft- und Röhrensysteme, durch die Malmkalke meist zu den Talflanken und -sohlen hinab und tritt als Karstquelle wieder an den Tag. Etwas nordwestlich von den beiden Höhlen liegt die Felsquelle des Jörgenbrunnens. Die Austrittshöhe der Quelle liegt im Donauspiegelniveau. Im Sigmaringer Wald konnte sogar eine kräftige Quelle im Flußbett der Donau von einem Oberschüler aus Sigmaringen entdeckt werden.

Die Donau wird aber nicht nur von Karstquellen genährt, es wird ihr auch Wasser entzogen. Dies wird an einer Stelle oberhalb der Immendinger Maschinenfabrik deutlich.

Wenn auch hier kein Maximum an quantitativem Wasserverlust vorliegt, so ist diese Schluckstelle äußerlich doch eindeutig markiert. An der rechten Uferzone der Donau verschwindet ein rückläufiger Ponorbach von geringer Breite in einer kleinen Einsenkung, die bei Wegräumen des Pflanzenwerkes und Humus ein kleines Schluckloch freigibt, in welches das Wasser gurgelnd versinkt. Die größte Donauversinkung jedoch liegt in dem Mäanderbogen zwischen Immendingen und Möhringen in der sogenannten Brühlmulde, wo die Donau mit ausgeprägter Prallhangentwicklung in die mergeligen Biplexkalke festgerannt ist. In dem Schutt- und Felsbett des Flusses versinkt das Wasser in zahlreichen Schluckstellen, welche auf eine ungefähre Länge von etwa 1700 m verteilt sind. Die Schluckstellen sind sowohl durch Wirbelbildungen an der Oberfläche des Wasserlaufes erkenntlich als auch durch Anschwemmungen von Pflanzenresten am Prallufer, wo sonst die stärkste Wirkung des Stromstriches zu verzeichnen ist.

Sichtbare Höhlenportale oder Kluftspalten sind in der Brühl nirgends zu finden. Einige Schluckdolinen liegen auf dem Ufergelände, das veränderbare Anrisse aufweist, inaktiv und funktionieren nur bei genügend hohem Wasserstand.

Auf Grund von Färbeversuchen (zum erstenmal 1877) konnte nachgewiesen werden, daß in dem 12 km entfernten, südlich gelegenen Aachtopf, dem Quelltopf der Radolfzeller Aach, die zum Rhein entwässert, der Farbstoff des verschluckten Donauwassers nach 60 Stunden wieder zum Vorschein kam.

Die unten angeführten Daten mögen einen Begriff der quantitativen Hochwasserverluste durch die Versinkung geben. Die Daten der Aach zeigen einen starken Wasserrückhalt.

Donauverluste im Brühl[1])	In m³/sek	Maximum in der Aach m³/sek
4. 2. 1922	über 50	14,12 (6. 2.)
1. 1. 1923	über 40	17,11 (2. und 3. 1.)
29. 12. 1925	gegen(?) 60	21,46 (31. 12.)

[1]) O. Lehmann: Die Hydrographie des Karstes, Wien 1932.

Wie haben wir uns den unterirdischen Zusammenhang zwischen Donau und Aach vorzustellen? — Ein einheitlicher Höhlenfluß? Keineswegs. Da müßte es zumindest in der Brühl eine profilierte Höhlenöffnung geben, da müßte auch eine Koordination zwischen den Meßdaten in der Brühl und denen im Aachtopf bestehen.

Da weder das eine noch das andere die Existenz eines einheitlichen Höhlenastes erhärtet, ist es naheliegend anzunehmen, daß zwischen Versinkung und Quelle ein Netzsystem enger, manchmal weiterer Kluft- und Röhrenstrecken liegt, welche sich bei Hochständen auffüllen können und eine bestimmte Quantität an Wasser zurückhalten.

KURZBERICHT

Neue Diesellokomotive leistet 144 km/h

Eine neue britische Diesellokomotive „Deltic", die stärkste ihrer Größenklasse in der Welt, ist jetzt auf der Strecke London—Liverpool in Betrieb.

Die Lokomotive leistet bei einem Gewicht von nur 106 t 3300 PS. Die stärkste bisher in Dienst gestellte Diesellokomotive eines amerikanischen Typs erreichte dagegen nur 2400 PS. Die außerordentlich wuchtig wirkende Lokomotive entwickelt im Personenverkehr eine Geschwindigkeit von 144 km/h und zieht einen Güterzug mit einer Ladung von 800 t mit der auch noch sehr beachtlichen Geschwindigkeit von 104 km/h.

Abgesehen von ihrer Zugkraft und Geschwindigkeit bietet die neue Diesellokomotive noch einen weiteren wichtigen Vorteil: Bei Überholungsarbeiten und Reparaturen kann jeder Motor und der zugehörige Generator vom Fahrgestell abmontiert und in einer Achtstundenschicht gegen einen neuen Motor-Generator-Satz ausgetauscht werden.

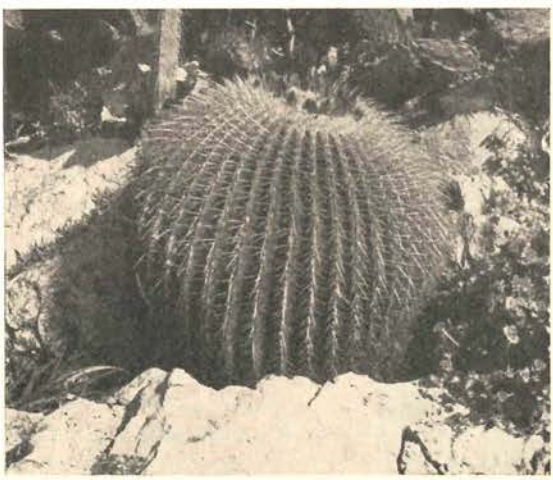
Ein Besuch im „Jardin Exotique“ von Monaco

Von Dr. Hans L. Jakl

Fällt irgendwo der Ausdruck Riviera oder Monte Carlo, so verbindet sich damit meist die Vorstellung von marmornen Hotelpalästen, Palmenalleen, die in den azurnen Himmel ragen, mondänem Strandleben und vielleicht auch der geheimnisvoll prickelnden Atmosphäre in den Spielsälen des Kasinos. Dem Naturfreund, der Gelegenheit findet das kleine Fürstentum Monaco zu besuchen, bieten sich daneben aber auch Möglichkeiten, Naturbetrachtungen ganz besonderer Art anzustellen. Der Zwergstaat mit einer Ausdehnung von etwas über 1½ km², vom Meer und dem französischen Département Alpes maritimes umgeben, besteht aus drei zu einer Einheit verschmolzenen Orten: Monaco mit dem Schloß des Fürsten, gegenüberliegend Monte Carlo und zwischen beiden, am Hafen, La Condamine, die Neustadt. Die konstitutionelle Monarchie gibt als Regierungsform den Monegassen mehr, als sie sich eigentlich leisten könnten.

Der Name des Fürstentums wird vom griechischen Monoikos abgeleitet, das latinisiert Herculis Monoeci portus hieß, was zeigt, daß nach den Phönikern die Griechen und Römer diese Perle der Riviera kennen und schätzen lernten, die sich, gegen Norden vollkommen geschützt, der Sonne und dem Meer öffnet.

Unten: Echinocactus Grusonii. — Rechts: Schlangenkakteen und Yuccas



Die Altstadt Monaco liegt auf einem steil gegen das Meer vorspringenden Felsen, und hier ladet das Musée océanographique zum Besuch. Die Sammlungen zeigen viele sehenswerte Objekte, vorwiegend von Albert I. zusammengetragen, und spannen sich von Fanggeräten, guten Flüssigkeitspräparaten und einer Schalensammlung bis zur industriellen Verwertbarkeit der Schätze des Meeres. Wenn das Gezeigte auch meist eine moderne Neuaufstellung verdiente, sollte man doch auf den Besuch nicht verzichten, da dieser auf jeden Fall reichlich durch die Aquarienräume gelohnt wird. Die Tiere zeigen durch ihr Wohlbefinden, daß hier wirklich verständnisvolle Pfleger am Werke sind.

Auch das anthropologische Museum sollte gesehen werden, und sei es nur wegen des wertvollen „Homme de Grimaldi“ aus den Höhlen der Rochers Rouges, altersmäßig aus der älteren Steinzeit.

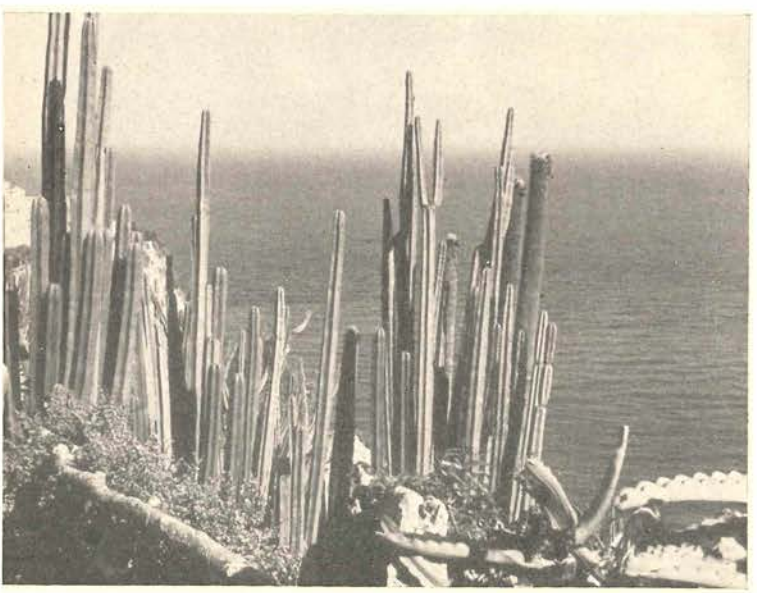
Das lohnendste Objekt in Monaco ist für den Naturfreund aber der einzigartige Jardin Exo-





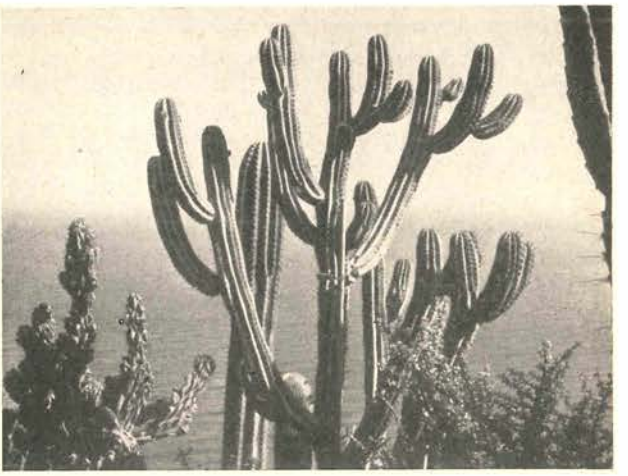
Aloe ferox

tique. Auf einer steilen Felswand wurde schon im Jahre 1912 mit vorbereitenden Arbeiten begonnen, und seit der Eröffnung 1923 bildet der Garten ein Unikum. Die Fülle der hier gepflegten Pflanzen ist beim ersten Besuch erdrückend: hunderte, tausende der reizvollsten Objekte sind hier mit ausgezeichnetem Stilgefühl zusammengetragen. Der Beschauer vermeint bei der Betrachtung weit von der Riviera fortgehoben zu werden bis in die fernsten Zonen der Tropen und Subtropen. Aus der Menge der hier gezogenen Formen kann hier selbstredend nur ein winziger Splitter in den Abbildungen und Namensnennungen geboten werden. Von den Lilienverwandten sei Aloe plicatilis erwähnt, welche die Blätter in Fächerform gestellt zeigt, und Aloe ferox aus Natal. Prachtvolle Yuccas prangen im Schmuck ihrer weißen Blütentrauben. Daß natürlich die Agava americana, die „hundertjährige Aloe", als Charakterpflanze der Mittelmeerländer in klassischer Wuchsform vertreten ist und ihre mächtigen Blattrosetten mit den 10 m hoch ragenden Infloreszenzen in typischen Spielarten zeigt, ist selbstverständlich. Die höchste Mannigfaltigkeit zeigen jedoch die Kaktusblütler, die Cactaceen. Ragende Säulen wechseln mit kuppelförmigen Wuchsformen, radartige Stämme streben neben schlangenartig gewundenen, monströsen Stachelgestalten. Die Anlage selbst schmiegt sich den sonnendurchglühten Felsen an, und die bizarren Pflanzen geben immer wieder prachtvolle Blicke frei auf das tief unten liegende Meer. Von verwachsenen Felsbrüstungen reicht die Sicht an der Küste bis Cap Ferrat und Bordighera, und der Ausblick auf Monaco ist von hier ungemein reizvoll. Die grotesken Schatten der Cereus-Allee führen zu einer Reihe der sonderbarsten Kakteengestalten. Erwähnt seien nur die mächtigen Stachelkugeln des gerippten Echinocactus Grusonii, das hübsche Massif de Pachycereus, die hochaufragen-



Lemairocereus marginatus

Blick aufs Meer aus der Allee des Cereus



den Kantsäulen von Lemaireocereus marginatus undder Cereus peruvianus monstrosa aus Mexiko. Der Feigenkaktus, die Opuntie, steht in wahrhaft gigantischen Exemplaren (z. B. Op. Bigelowii oder Op. Bergeriana, neben Op. vulgaris aus Südamerika) und ist im Mittelmeergebiet allgemein verwildert. Die kurze Pflanzenrevue sollen zwei Vertreter der Wolfsmilchgewächse schließen, die bizarre Euphorbia grandicornis (Südamerika) und von Madagaskar die Euphorbia Bojeri.

Der Jardin Exotique sollte nicht verlassen werden, ohne die angeschlossene Grotte gesehen zu haben (La grotte de l'Observatoire dans le Jardin Exotique). Sie birgt prachtvolle Tropfsteingebilde (Jeux d'Orgues, L'Oratoire), die dem Beschauer einen wirkungsvollen Kontrast zu den am Tageslicht sprossenden Tropenkindern bieten.

Indiens heilige Kühe

Lasset uns im Geiste herniedersteigen von den himmelragenden Höhen des Himalayagebirges, herniedersteigen aus den unwirtlichen Regionen von Fels und Eis zu den Fluten des heiligen Ganges, der sich in seinem weiten Mündungsdelta mit dem Brahmaputra vereinigt und in den Golf von Bengalen ergießt. Wir haben damit den Boden Indiens betreten, jenes Märchenlandes mit allen seinen Gegensätzen zwischen Luxus und Reichtum einerseits und natürlicher Armut und freiwilliger Selbstabtötung andrerseits. Noch ist der alte Kastengeist lebendig, wie ihn vor Jahrtausenden die das Land besetzenden arischen Einwanderer begründeten, die als Herrenschicht über die Drawidas, das waren Indiens Ureinwohner, frühe eine soziale Schichtung begründeten. Noch wirken im geistigen Leben die etwa um 2000 bis 1400 v. Chr. in den Rigwedas aufgezeichnete eigenartige indische Philosophie und die damit verbundene alte religiöse Vorstellungswelt der Hindus. In diesem spielt die Kuh eine sehr bedeutsame Rolle, wie wir sie, wenn auch nicht mit gleicher Konsequenz durchgeführt, auch bei anderen indogermanischen Völkern wiederfinden. Viele ihrer Götter und Göttinnen erscheinen in der Gestalt von Stieren und Kühen. Die Pflege des Rindes ist bei ihnen ein religiöses Gebot. So unterscheidet sich z. B. im Iran nach der Anschauung Zoroasters der gläubige Bauer dadurch, daß er dieses Gebot befolgt, von dem wilden Räuber der Steppe.

In Indien aber ist die Verehrung der Kuh mit einer ekstatischen Einseitigkeit bis auf den heutigen Tag erhalten geblieben. So gehören jetzt noch vielfach Tempel und Meierei zusammen, und bedeutende Geldmittel werden bedenkenlos ausgegeben, eigene Anstalten zu erhalten, um alte und kranke Tiere zu pflegen, ehe sie auf gepolstertem Lager verenden.

Woher stammt nun diese sonderbare Einstellung? Um dies mit unserem mehr nüchternen Empfinden begreifen zu können, müssen wir die Gedanken jener frühen Menschheit uns nachzudenken bemühen, die auch im Natürlichen das Wunderbare sah. Für die Menschen war es nun etwas ganz Wunderbares, daß ihr wichtigstes Nahrungsgut, die Milch, dem Körper der Kuh warm, also gleichsam im gekochten Zustand, entspringt. Und so brachten sie die Auffindung der Kühe mit der Auffindung des Lichtes, als der Quelle aller Wärme, in Zusammenhang und schrieben neben der Gewinnung des Wassers auch diese Großtaten dem Hochgott Indra zu.

Dieser Indra gleicht in vielen Zügen dem germanischen Bauerngott Thor, den unsere Vorfahren als Hochgott verehrten, noch bevor der

Wodankult aufkam. Wie Thor war Indra groß und rotbärtig, ein gewaltiger Esser und Trinker und sieghafter Drachentöter, der die Dämonen bekämpfte zum Wohle der Götter und Menschen. So aber geht der indische Mythos von der Gewinnung der Kühe: Indras Feinde sind die Panis, die unbeliebten Reichen, die mit Opfern geizen. Diese Panis besaßen in weitester Ferne, jenseits des weltumfließenden Stromes Rasa, viele Herden von Kühen, die sie in einer Felsenhöhle verborgen hielten. Indras Botin, die Götterhündin Sarama, hat den Spalt des Felsens aufgespürt und das Brüllen der Kühe gehört. Da verlangt sie in Indras Namen die Herausgabe der Kühe, wird aber von den Panis mit Spott zurückgewiesen. Nun naht Indra selbst mit den sieben Angiras, das sind die Vorfahren der priesterlichen Geschlechter Indiens. Vor der Macht Indras und den heiligen Gesängen und Litaneien der Priesterväter tut sich der Felsen auf, und so werden die Kühe frei, die Indra — hier vergleicht sie der Rigweda mit den Sternen — über die Himmelsweide verstreut.

Mit dem Gewinn der Kühe hängt, wie aus zahlreichen Stellen zu belegen ist, der Gewinn des Lichtes eng zusammen. Die priesterlichen Väter, heißt es, trieben die Kühe heraus, nach der Morgenröte rufend, und wie sie den Herden nachgingen, fand Indra die Sonne, deren Licht er über den Himmel verteilte.

Als Göttermutter verehrten die alten Inder die Kuh Aditi. Die Wurzeln dieser Verehrung dürfen wir mit Recht in die indogermanische Urheimat zurückverlegen, von wo sie die Indogermanen auf ihre Wander- und Eroberungszüge mitnahmen. So kennen die Kuhverehrung z. B. auch die Perser, und die Griechen gaben der Göttermutter Hera den Beinamen „die Kuhäugige". Noch im äußersten Norden, in den Weltentstehungsmythen der skandinavischen Edda, finden wir die Kuh Audhumbla, aus deren Euter sich die vier Weltströme ergießen und dem Urriesen Ymir Nahrung geben, aus dessen Körper die Götter die Welt erstehen ließen.

Diese Mythen und Vorstellungen aus grauer Vorzeit zeigen deutlich, daß sich die Menschen schon damals des großen Wertes der Milch als Nahrung bewußt waren und darum ihren Spendern kultische Verehrung zollten.

Dr. S.

Farbe, des Menschen Freund[1)]

Jeder von uns wird schon die zwingende Macht der Farbe an sich selber erfahren haben. Alles, was uns umgibt: Natur, Kunst, Technik, Mode wirkt nicht zuletzt durch sie. Man spricht von Lieblingsfarben, von dem, was dem Leben „Farbe" gibt; Völker und Staaten werden durch die Farben ihrer Fahnen versinnbildlicht, ebenso politische Parteien. Ritter trugen einst die Farben ihrer Damen in den Kampf und an Couleurstudenten erfreuen sich Augen wie Herzen junger Mädchen. Und wenn man einen Menschen als gering an Geist und Gefühl darstellen will, so nennt man ihn kurz: farblos. Hinweis auf Farben überall!

Daher ist es weiter nicht verwunderlich, daß man in unserem, der Erforschung innersten Seelenlebens gewidmeten Zeitalter auch den ausgedehnten Wirkungsbereich der Farbe auf das Gefühlsleben des Menschen weitestgehend untersucht. Die Farbe erregt zunächst Aufmerksamkeit, wirkt auf die Sinne belebend oder beschwichtigend ein und löst nebenher ästhetische Wirkungen aus. Dabei hat man festgestellt, daß die einzelnen Farben nicht bei jeder Lichtstärke für unser Auge gleich mächtig sind. Am hellen Tag wirken Rot und Gelb vor allem; in der Dämmerung hingegen eher Blau und Grün. Besonders zu beachten sind die sogenannten Kontrastwirkungen. Als Beispiel erkannter Helligkeitskontraste sei hier angeführt, daß auf Schwarz Grau heller wirkt als reines Weiß. Will man solche Erkenntnisse z. B. in der Werbepsychologie anwenden, so wird man ebenso großes Gewicht auf die eigentlichen Farbkontraste legen und die Komplementär- oder Ergänzungsfarben beachten müssen:

Grundfarbe	Komplementärfarbe
Rot	Grünblau
Orange	Blau
Gelb	Indigoblau
Gelbgrün	Violett
Grün	Purpur

[1)] Aus „Firmenmitteilung der Firma Anton Hoffenreich & Sohn, Wien, März 1956".

Treten solche Farbkontrastwirkungen gleichzeitig auf, so spricht man von Simultanwirkungen, folgen sie aufeinander, von Sukzessivwirkungen. Jede Farbe hat ihre besondere Tendenz, diese ist bei den einzelnen Völkern wie auch bei den Geschlechtern oft recht verschiedenartig in ihrer Wirkung. Gefühlsmäßig verbindet sich uns der Name einer Farbe mit einer bestimmten Bedeutung derselben:

Schwarz — ernst, würdevoll
Weiß — heiter, froh
Grau — dezent, normal
Rot — an- und aufregend
Grün — ruhig, neutral
Blau — kühl, nüchtern

Psychologische Untersuchungen über Farbenwirkungen und Farbenkontraste haben eine Gesetzmäßigkeit, die sogenannte Farbenharmonie, entwickelt, die vor jeder Anwendung von Farben beachtet werden sollte.

Farbenharmonie

Grundfarbe	gute	zweifelhafte	schlechte
	Wirkung zu		
Rot	Dunkelblau Grün	Gelb	Violett Purpur
Orange	Himmelblau Grün Violett	Rot	Gelb Blaugrün
Gelb	Purpur Blau	Rot Violett	Blaugrün Grün Orange
Grün	Rot Violett	Purpur Gelb	Blau Orange
Violett	Grün Orange	Gelb	Rot Purpur Blau

Wie sehr Farben die Gesundheit des Menschen beeinflussen bzw. die Gesundung herbeiführen können, war schon früheren Jahrhunderten bekannt; so wird uns berichtet, daß Karl V., als er an Blattern erkrankt war, mit einem roten Nachthemd zu Bette liegen mußte und die Fenster seines Zimmers mit durchsichtigem roten Stoff verhängt waren. Diese Chromotherapie (Farbheilkunde), als Aberglaube verlacht, hat erst in unserem Jahrhundert wieder Ansehen und Eingang gefunden. Es gibt bereits in Deutschland und auch in anderen Ländern Heilstätten für Gemütskranke, die sich der Chromotherapie mit Erfolg bedienen. Man hält dort die Zimmer der Patienten in bestimmten Farben, einschließlich aller Möbel und Gebrauchsgegenstände, oder man bringt die Kranken in eine Veranda, die durchweg mit gleichfarbigem Glas verkleidet ist. Auf solche Weise konnte man z. B. Tobsüchtige in einem blauen Zimmer binnen einer Stunde beruhigen. Schwermütige wurden rasch heiter, wenn sie sich in einem roten Raum aufhielten.

Der Reiz, den die Farbe vorerst auf die Netzhaut des Auges ausübt, teilt sich nach und nach dem gesamten Organismus mit und beeinflußt also das seelische Befinden des Patienten. Aber auch unsere Körperorgane sollen nach der neuesten Chromotherapie auf Farben reagieren. So soll

Blau — fieberlindernd,
Rot — blutanregend, kräftigend,
Violett — milzstärkend,
Orange — Lungen und Drüsen anregend,
Gelb — nervenstärkend, verdauungsfördernd und
Grün — knochenbildend

sein. Obgleich uns solche Annahmen vielleicht etwas zu weitreichend erscheinen, wollen wir doch nicht in den Fehler vergangener Zeiten verfallen und etwas als Aberglaube bezeichnen, bloß weil es noch zuwenig erforscht ist. Jedenfalls gibt es bereits Großindustrien, darunter eine Textilfabrik in der Nähe Wiens, die eigene Psychologen angestellt haben, die für die Farbgestaltung im gesamten Betrieb verantwortlich sind und durch ihre Arbeit erwiesenermaßen Leistungssteigerungen und Krankheitsverminderungen in beträchtlichem Ausmaß erzielen.

Zum Schlusse wollen wir noch die wichtigsten Erkenntnisse unserer modernen Farbenpsychologie zusammenfassen:

1. Aktive Farben — Gelb, Orange, Rot, Lila — wirken taterweckend.
2. Passive Farben — Grün, Blau — beruhigend, in dunklen Nuancen oft bedrückend.
3. Einfarbige Anstriche wirken weniger anregend als zwei- und dreifarbige. Für Kinderzimmer und Spielzeug sind scharfe Gegensatzfarben von guter Wirkung.
4. Individuelle Wohnraumfarben sollen mit dem Temperament der Bewohner übereinstimmen. Melancholiker brauchen leuchtende, helle, warme, Phlegmatiker aktive, leuchtende, Choleriker ruhige, kühle und Sanguiniker gegensätzliche Farben.
5. Nicht ständig bewohnte Räume sollen ihrem Verwendungszweck gemäß ausgestattet werden. Speisesäle hellgrün und gelb. Gesellschaftszimmer mehrfarbig

warm, dabei braun zumindest im Unterteil der Wand. Theater sollen in warmem gedämpftem Rot und Gold gehalten werden.

6. Betriebsräume sollen je nach der in ihnen zu verrichtenden Arbeit bemalt werden. Auf jeden Fall hell, aktivfarben, auch die Fußböden möglichst hell.
   Maschinenteile sollen mit unterschiedlichem, gefährliche Teile in Warnfarben- (Schwarz-Orange oder flimmernd Rot-Grünblau) Anstrich versehen werden.
7. Architektonisch zu hohe Räume wirken durch helle Wände mit dunkler Decke niedriger, zu niedrige Zimmer gewinnen durch Farbenstufung vom Schweren zum Leichten an Höhe.

So sind die Farben, vom Arbeitsmenschen der vorigen Generation meist noch als unnützer Firlefanz verachtet, gerade durch die moderne Wissenschaft wieder zum Gehilfen des tätigen Menschen eingesetzt worden, um unserem Schaffen Schwung und Freude zu verleihen.

Europas Seismologen tagten in Wien

Die im Jahre 1951 gegründete Europäische Seismologische Kommission (CSE) hatte sich die Aufgabe gestellt, die künftige Arbeit der europäischen Seismologen zu koordinieren und Probleme, die insbesondere Europa und den Mittelmeerraum betreffen, gemeinsam zu behandeln. Zu diesem Zweck kamen nun schon zum drittenmal die Erdbebenforscher aus allen Teilen des Kontinents und den angrenzenden Mittelmeerländern zusammen. Auf der 3. Arbeitstagung der CSE, die Anfang April dieses Jahres in Wien abgehalten wurde, standen folgende Hauptthemen auf dem Programm: 1. Die Organisation und Durchführung von Großsprengungen im Alpengebiet. 2. Der europäische Erdbebenkatalog, der als Grundlage für die zu entwerfende seismotektonische Karte Europas dienen soll. 3. Die Vereinheitlichung der die Erdbeben aufzeichnenden Apparate. 4. Die Beteiligung der CSE am Internationalen Geophysikalischen Jahr 1957/58.

An dem Kongreß nahm erstmals die Sowjetunion teil, die zu allen Programmpunkten interessante Beiträge leistete. Den Höhepunkt der Tagung brachte zweifellos die Vorführung einer in Westdeutschland entwickelten Apparatur, mit welcher winzige Bodenbewegungen beinahe beliebig vergrößert registriert werden können. Die Erschütterungsaufnehmer sind kleine Seismographen, die in Glaszylindern von etwa 2 Liter Fassungsraum eingebaut sind. Jede, selbst die geringste Bewegung des Pendelarmes des Seismographen ruft eine Änderung in einem vorhandenen starken Magnetfeld hervor; die erzeugten Impulse gelangen zu einer Verstärkeranlage und werden von dem „Oszilloskript" aufgezeichnet.

Während die übrigen Programmpunkte mehr interne Bedeutung haben, dürfte das Thema des ersten Sitzungstages ein allgemeineres Interesse finden. Die Frage nach dem Zweck einer Großsprengung in den Alpen ist dahin zu beantworten, daß man beabsichtigt, endlich eine Klarheit über den Aufbau dieses mächtigen Kettengebirges zu gewinnen. Die im Alpenraum vorkommenden natürlichen Erdbeben reichen nicht aus, dieses Problem zu lösen. Bei künstlich erzeugten Erdbeben ergeben sich einige große Vorteile. Abgesehen daß das Überraschungsmoment wegfällt und daß man sich dementsprechend sorgfältig auf das „Erdbeben" vorbereiten kann, sind drei Fehlerquellen ausgeschaltet, und zwar die Unsicherheit bei der Bestimmung der Herdzeit, der Tiefe des Herdes und der geographischen Koordinaten des Epizentrums.

Von der CSE sind je eine Großsprengung in den Ost- und Westalpen projektiert. Zunächst, wahrscheinlich bereits im August dieses Jahres, wird das von den Franzosen ausgearbeitete Projekt zur Durchführung kommen. Die Sprengladung soll in zwei Seen im Raum von Briançon in den Cottischen Alpen verdämmt und zur Explosion gebracht werden. Für die Aufzeichnung der Bodenerschütterungen werden neben den normalen Erdbebenregistrierstationen noch möglichst viele Nahbebenseismographen im Umkreis von 150 km um den „Bebenherd" vorübergehend eingesetzt werden. Die Erfahrungen, die man bei dieser Gelegenheit sammeln wird, sollen dann uns bei der zu einem späteren Zeitpunkt vorgesehenen Großsprengung in den Hohen Tauern zugute kommen.

Unternehmen solcher Art sind nicht mehr neu und sie haben auch schon bemerkenswerte Resultate geliefert. So wurden beispielsweise durch die von den Engländern 1946 durchgeführte Sprengung Helgolands wertvolle Aufschlüsse über den Aufbau des Nordteiles von Mitteleuropa gewonnen. *E. T.*

SPIELGLÜCK IM GLÜCKSSPIEL?

Von Ing. Hans Joachim Plehn

Die Spielleidenschaft des Menschen ist so alt wie seine Kultur. Die Hoffnung, durch die Regeln des Zufalles zu mühelosem Gewinn zu kommen — an sich widerspruchsvoll genug —, hat zu allen Zeiten Menschen aller Stände um immer neu erdachte Glücksspiele geschart. Dabei wurde gleichzeitig von jeher das Spielen als verderblich und verbietenswert angesehen, was allerdings die staatlichen Organe keineswegs hinderte, das öffentliche Glücksspiel teils in konzessionierter Form zu gestatten, teils sogar auf eigene Rechnung zu betreiben, so die als wohltuend bezeichnete Beaufsichtigung des Spielwesens glücklich vereinend mit der Erzielung unmittelbaren Betriebsgewinnes.

Dem leidenschaftslosen Spielteilnehmer oder -anwärter geben die Grundregeln der Wahrscheinlichkeitsmathematik das Werkzeug an die Hand, den Wert und die Aussichten der ihm angetragenen Spielregeln objektiv zu beurteilen. Im folgenden sollen die wichtigsten zur Zeit in Österreich öffentlich zugelassenen Glücksspiele nach diesem Gesichtspunkt untersucht werden. Das Ergebnis soll nicht nur darin bestehen, aufschlußreiche Zahlenzusammenhänge bloßzulegen, sondern wir gewinnen damit auch exakte Unterlagen, um die bei einigen Glücksspielen im Schwang befindlichen „Gewinnsysteme" zu überprüfen.

Erforderlich zur Beurteilung sind vor allem die folgenden 3 Zahlenverhältnisse:

1. Das Trefferverhältnis t
2. Die Gewinnquote q
3. Das Ausschüttungsverhältnis a

Das Trefferverhältnis folgt aus dem Spielmechanismus als Ergebnis einer einfachen Wahrscheinlichkeitsrechnung. Sie ist das Verhältnis der möglichen Trefferzahl zur Gesamtzahl der überhaupt möglichen Spielergebnisse und somit, wie alle Wahrscheinlichkeitszahlen, ein Bruch unter 1. Ein Beispiel: Beim Roulettespiel ist die Wahrscheinlichkeit, eine bestimmte Nummer zu treffen, $t = \frac{1}{37}$, weil die Roulettescheibe in 37 Felder eingeteilt ist.

Unter Gewinnquote verstehen wir das Verhältnis des vom Spielveranstalter für den Trefferfall ausgesetzten Gewinnes zum Einsatz. Zum Beispiel zahlt die Bank am Roulettetisch für Eintreffen der gesetzten Nummer den 36fachen Einsatz; hier ist also $q = 36$.

Das Ausschüttungsverhältnis ist bei lotterieartigen Spielen mit dem Verhältnis

$$a = \frac{\text{Summe der Gewinste}}{\text{Summe der Einsätze}}$$

von vornherein durch den Spielplan festgelegt. Bei Spielen nach Art der Roulette ist der entsprechende Wert nur wahrscheinlichkeitstheoretisch zu erfassen, und zwar als das Produkt

$$a = t \cdot q$$

Bei gewerbsmäßig veranstalteten Spielen kann der Wert von a nicht gleich 1 sein, sondern muß darunter liegen, denn hierin beruht der Verdienst des Veranstalters. Je näher der Wert an 1 herankommt, desto „gerechter" sind die Chancen zwischen den Partnern verteilt. Im Beispiel der Roulette ist, wie oben ersichtlich, $a = \frac{36}{37}$.

Die Klassenlotterie

Bei der österreichischen Klassenlotterie beträgt

	Die Anzahl der Einsätze	Die Anzahl der Haupttreffer	Die Anzahl der Zwischentreffer	Das Trefferverhältnis
In der 1. Klasse	60.000	1.100	1.000	0,0350
„ „ 2. „	58.900	1.100	1.000	0,0357
„ „ 3. „	57.800	1.100	1.000	0,0363
„ „ 4. „	56.700	1.100	1.000	0,0370
„ „ 5. „	55.600	25.100	0	0,451
Zusammen...	289.000	zus. 33.500		0,116 i. Mitt.

Das Trefferverhältnis t steigt von Klasse zu Klasse, beginnend mit 0,0350 bis 0,451; im Mittel gewinnt jeder achte bis neunte Einsatz. Wenn man die wiederholten Einsätze auf derselben Nummer zu einem Einsatz zusammenfaßt, so kommt man zu dem Ergebnis

$$t = \frac{33.500}{60.000} = 0{,}558,$$

d. h. daß mehr als jedes zweite Los gewinnt.

Die Gewinnquote schwankt zwischen

$$a = 400\ \text{S} : 200\ \text{S} = 2$$

für den Kleinstgewinn der ersten Klasse und

$$a = 2{,}000.000\ \text{S} : 200\ \text{S} = 10.000$$

für den Haupttreffer.

Die Einsatzsumme ist 289.000 · 200 S, die Summe der Gewinste laut Spielplan 40,460.000 S, daher die Ausschüttung

$$a = \frac{40{,}460.000\ \text{S}}{289.000 \cdot 200\ \text{S}} = 0{,}700.$$

Das bedeutet, es werden 70% der Einsätze ausgezahlt und 30% verbleiben der Lotterieverwaltung als Kostendeckung und Gewinn.

Das Sporttoto

Eine Tipkolonne des Totoscheines kann — bei Außerachtlassung der drei Reservefragen — auf

$$3^{12} = 531.441$$

verschiedene Arten ausgefüllt werden. Nur eine dieser Variationen ergibt einen Zwölfer, 24 weitere sind Elfer und 528 weitere Zehner. Man sieht, die Wahrscheinlichkeit, sich einen namhaften Totogewinn zu „erwürfeln", ist nicht gerade sehr hoch einzuschätzen.

Die Gewinnquote ist bekanntlich schwankend. Jedoch kann das Ausschüttungsverhältnis berechnet werden. Nach der 2. Sporttotoverordnung werden von den Wetteinsätzen vorerst 1½% als Einsatzgebühr abgezogen. Die Hälfte des Restes wird ausgespielt. Von den Gewinsten wird je nach Höhe 1 bis 25% Gewinstgebühr gekürzt. Somit errechnet sich die praktische Ausschüttung
für die kleinsten Treffer auf

$$a = 0{,}5 \cdot 0{,}985 \cdot 0{,}99 = 0{,}488$$

für die größten Treffer auf

$$a = 0{,}5 \cdot 0{,}985 \cdot 0{,}75 = 0{,}369$$

Faßt man die Totowette nicht als reines Glücksspiel auf, so müßte ein „Systemspieler", der sich z. B. mit $243 = 3^5$ Kolonnen einen Zwölfer sichern wollte, $12 - 5 = 7$ „todsichere" Bänke haben. Jede „Bank" vermindert die Zahl der erforderlichen Tipkolonnen auf ein Drittel, jeder „Zweiweg" (d. h. Ausschluß der Niederlage einer Mannschaft, sichere Erwartung entweder des Sieges oder eines Unentschieden) auf 2 Drittel.

Das Zahlenlotto

Beim Zahlenlotto werden in jeder Ziehung 5 von 90 Zahlen gehoben. Für eine solche Ziehung sind — die Reihenfolge ist im allgemeinen ohne Belang —

$$\frac{90 \cdot 89 \cdot 88 \cdot 87 \cdot 86}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} = 43{,}949.268$$

verschiedene Kombinationen möglich[1]). Einige der zugelassenen Wetten und ihre Gewinnverhältnisse stellen sich wie unten folgt dar.

In dieser Tafel läßt die letzte Spalte erkennen, daß die Verwaltung der Staatslotterie bei der Gewinstbemessung, besonders für die selteneren Chancen, recht kräftige Sicherheitskoeffizienten zu ihren Gunsten eingebaut hat; das Ausschüttungsverhältnis beträgt nur einen Bruchteil von 1.

Die Roulette

Das Roulettespiel besteht in der Wette auf das Eintreffen einer der 37 Zahlen von 0 bis 36 bzw. in der Voraussage einer Zahlengruppe, in der die eintreffende Zahl vorkommt. Die Nummernfelder, in deren eines die Rouletkugel einfällt, sind auf der umlaufenden Scheibe

[1]) Der in der Gleichung stehende Bruch kann bekanntlich abgekürzt $\binom{90}{5}$ geschrieben werden, lies „90 über 5".

Wetten im Zahlenlotto

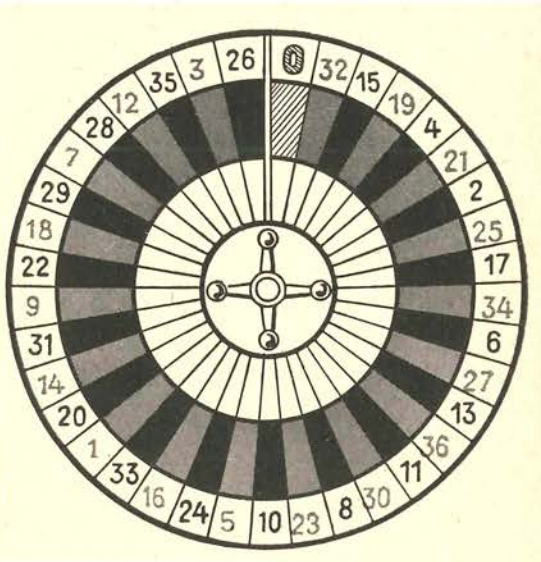
Benennung der Wette	Beschreibung der Wette	Trefferverhältnis t	Gewinnquote q	Ausschüttung $t \cdot q = a$
Extrakt.....	Eintreffen einer gewetteten Zahl an beliebiger Stelle	$5 : 90 = 0{,}0556$	10,5	0,583[2])
Nominat ...	desgl., an vorausgesagter Stelle	$1 : 90 = 0{,}0111$	50,25	0,558
Ambo in 5 .	Eintreffen zweier von 5 gewetteten Zahlen	$\binom{5}{3} \cdot \binom{88}{3} : \binom{90}{5} = 0{,}0250$	18	0,449
Ambo in 4 .	desgl., von 4 gewetteten Zahlen	$\binom{4}{2} \cdot \binom{88}{3} : \binom{90}{5} = 0{,}0150$	30	
Terno in 5 .	Eintreffen dreier von 5 gewetteten Zahlen	$\binom{5}{2} \cdot \binom{87}{2} : \binom{90}{5} = 0{,}000851$	360	0,306
Terno in 3 .	Eintreffen dreier gewetteter Zahlen	$\binom{87}{2} : \binom{90}{5} = 0{,}0000851$	3600	

[2]) Unter Benutzung dieses Koeffizienten, der immer noch höher als 1/3 ist, konnten einige gewitzte „Kleinkapitalisten" im Dezember 1947 ihre Barmittel mit geringerem Verlust als andere über die Währungsumstellung hinwegbringen, indem sie vor dem Stichtag einfach alle Nummern von 1 bis 90 für die 1. Lottohebung nach dem Stichtag setzten.

scheinbar regellos verteilt, aber doch so, daß z. B. innerhalb der 180° von Nr. 0 bis 10 und ebenso innerhalb der anderen Umfangshälfte von Nr. 5 bis 0 (s. Abb.) nicht nur je die Hälfte der roten und schwarzen Felder enthalten ist, sondern auch je die Hälfte der geraden und ungeraden Zahlen, und ebenso die Hälfte der Zahlengruppe 1 bis 18 und 19 bis 36; ja auch die drei Dutzende 1 bis 12, 13 bis 24 und 25 bis 36 finden sich je zur Hälfte auf die Halbkreise verteilt und sogar die sechs Sechsergruppen 1 bis 6, 7 bis 12 usw.

Die in der Tafel angeführten Höchsteinsätze gelten für Tische mit 10 S Mindesteinsatz. An Spieltischen mit 20 S Mindesteinsatz sind auch die Höchstsätze doppelt so hoch.

Das Roulettespiel hat von allen öffentlichen Glücksspielen das bei weitem höchste Ausschüttungsverhältnis; mit $\frac{36}{37}$ bzw. $\frac{73}{74}$ kommt es sehr nahe an 1 heran. Dieses Zahlenverhältnis im Verein mit der raschen Spielfolge ließ die Roulette von jeher als besonders geeignet erscheinen, Systemspiele zu entwickeln. Die Zahl derartiger „Rezepte", die von Generationen von Spielern aufgestellt und weitergegeben worden sind, ist Legion. Sie lassen sich alle auf zwei Grundarten zurückführen: Entweder setzt der Spieler „auf Ausgleich", d. h. er erwartet, daß die Kugel eingetretene Abweichungen vom Wahrscheinlichkeitsdurchschnitt im weiteren Spielverlauf ausgleichen werde, oder er will den schließlichen Gewinn durch „Progression", d. h. durch in bestimmter Regel fortschreitende, meist steigende Einsatzfolge erzwingen.



Eine mathematische Analyse zeigt, daß beide Hoffnungen trügerisch sind (beim Progressionsspiel allerdings nur wegen der von den Spielbanken vorsorglich festgesetzten Einsatzhöchstgrenze). Es läßt sich für jedes der bekanntgewordenen Spielsysteme — und für jedes denkbare Progressionsspiel sogar in allgemein umfassender Weise — der Beweis führen, daß sich an dem $^1/_{37}$ bzw. $^1/_{74}$, mit dem die Bank dem Spieler überlegen ist, nichts ändern läßt.

Spiele an der Roulette

Benennung der Wette deutsch	Benennung der Wette französisch	Höchsteinsatz S	Trefferverhältnis t	Gewinnquote q	Ausschüttung $t \cdot q = a$
Höhere Chancen					
1 Nummer	en plein	150	1 : 37 = 0,0270	36	$\frac{36}{37} = 0{,}973$
Doppelnummer	à cheval	300	2 : 37 = 0,0541	18	
3 Nummern	transversale pleine	450	3 : 37 = 0,0811	12	
4 Nummern	carré	600	4 : 37 = 0,108	9	
6 Nummern	transversale simple	1000	6 : 37 = 0,162	6	
Dutzend	douzaine	2500	12 : 37 = 0,324	3	
Kolonne	colonne				
Einfache Chancen (Auf einfachen Chancen wird im Gewinnfall der doppelte Einsatz bezahlt; wenn „0" herauskommt, steht dem Spieler der halbe Einsatz zur Verfügung)					
1./2. Hälfte	manque/passe	5000	gegen 0: 1:37=0,0270 gegen 1–36: 18:36=0,500	auf 0: ½ auf 1–36: 2	$\frac{73}{74} = 0{,}986$
Ungerade/Gerade	impair/pair				
Rot/Schwarz	rouge/noir				

Lügt die Statistik?

Von Dr. Hans Steinhäußer

Die Klärung der Frage: „Lügt die Statistik?" ist wichtig, denn wir werden im Alltag auf Schritt und Tritt vor Tatsachen gestellt und mit Folgerungen vertraut gemacht, die sich aus statistischen Untersuchungen ergeben. Preise unserer wichtigsten Lebensmittel und Waren, die Höhe des für unsere berufliche Arbeitsleistung zu zahlenden Entgeltes, also Löhne und Gehälter, sind das Ergebnis statistischer Erhebungen, auch die günstigste Zeit des Beginnes und Endes unseres Arbeitstages wurde so ermittelt. Die Fahrzeit, wann die Verkehrsmittel, vor allem die Bahnen, uns zur Arbeitsstätte und zurück befördern, ist häufig, wenn auch leider nicht immer, nach Zählungen der Frequenz festgelegt. Selbst unsere Vergnügungen, die Filme und Theaterstücke werden nach der Besucherfrequenz und ihrem finanziellen Ergebnis, das in Landgemeinden und Städten noch verschiedenartig ist, ausgewählt. Die Statistik beeinflußt unser ganzes Leben. Da wir so oft in unserem Leben Nutznießer oder Leidtragende statistischer Erhebungen sind, interessiert es uns, wie solche Ergebnisse gewonnen werden, oder wenn sie uns gar falsch vorkommen, möchten wir dahinter kommen, wo der Fehler steckt. Mit dem Racheruf: Die Statistik lügt, wird wenig Nützliches erreicht. Die Frage unseres Themas: Lügt die Statistik? läßt sich sofort dahingehend beantworten: Die Statistik als ein Begriff lügt nie, es lügt nur das höhere Wesen Mensch — der sie falsch anwendet oder mißbraucht.

Daß die Statistik lügt, behauptet übrigens nicht nur ein nicht gerade kleiner Prozentsatz der Öffentlichkeit, es gibt auch ernst zu nehmende Kritiker. So behaupten Individualisten, die Statistik gelte nur für Massen, also eine große Anzahl von Menschen. Demgegenüber sei für den einzelnen Menschen allein bestimmend sein freier Wille, Gesetze seines Geistes und seines Schicksals. Aber der Streit um die Willensfreiheit ist ein Streit um Begriffe, und die Statistik kann zu diesem Problem keine Lösung bringen. Daß im Winter die meisten Menschen sich in unserem Klima warm kleiden, ist ein naturnotwendiges Erfordernis, das ebensowenig gegen die Freiheit des Willens spricht wie die bedeutende Minderzahl der Menschen, die im Winter des Schutzes wärmerer Kleidung entbehren zu können glaubt, ein Maß für die Freiheit des Willens gibt.

Auf allen Gebieten, wo man Statistik anwendet, sei es in der Sozialwissenschaft, der Biologie, Meteorologie oder auf einigen Gebieten der Physik, darf man Gesetze nur aus dem Verhalten großer Massen ableiten. Will man z. B. den Prozentsatz der Menschen über 60 Jahre ermitteln, etwa für die Zwecke einer Lebensversicherung, so genügt nicht eine einmalige Abzählung der Sechzigjährigen aus den nach Millionen zählenden Bewohnern eines Staates; man muß auch die Schwankungen dieses Prozentsatzes im Laufe von Generationen untersuchen und allgemeine Schlüsse daraus ziehen.

Ein beliebtes Beispiel zur Ableitung von Gesetzen der mathematischen Statistik oder zur Erläuterung statistischer Begriffe ist das Würfelspiel. Daß bei einem idealen Würfel bei einer sehr großen Anzahl von Würfen jede Augenzahl gleich oft vorkommt, oder wie der Mathematiker sagt, daß die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten jeder Augenzahl ein Sechstel beträgt, ist kein empirisches Gesetz, also nur aus der Erfahrung, aus Beobachtungen abgeleitet worden, sondern es ergibt sich aus mathematischer Denknotwendigkeit, und man nennt ein solches Gesetz ein aprioristisches Gesetz. Will man den Anteil des weiblichen Geschlechtes oder einer Konfession an der Gesamtbevölkerung feststellen, so läßt sich das Ergebnis nicht aprioristisch auf Grund wahrscheinlichkeitstheoretischer Gesetze ableiten, sondern nur empirisch auf Grund umfangreicher statistischer Erhebungen. Man kann auch den Prozentsatz des weiblichen Geschlechtes im ganzen Lande nicht aus den Erhebungen in einzelnen Städten oder größeren Landgemeinden erschließen, sondern nur aus einer Volkszählung im ganzen Lande, also der ganzen Masse der Beobachtungsgegenstände. Jeder Schluß von einer kleineren Masse, also etwa nur von einem Bundesland auf die Verhältnisse in ganz Westdeutschland, ist eine gewagte Verallgemeinerung, deren Berechtigung in jedem Falle genau nachgeprüft werden muß.

Ein anderes Beispiel: Wenn man den Verlauf meteorologischer Elemente in einzelnen Jahren zeichnerisch darstellt, so sieht man, daß es Serien trockener oder auch feuchter Jahre gibt. In den

Jahren 1930 bis 1940 war eine Reihe trockener Jahre mit geringen Niederschlägen und niedrigen durchschnittlichen Wasserständen der Flüsse. Es ist aber verfehlt, wie es in der Öffentlichkeit leider geschehen ist, aus der Folge einiger Trockenjahre auf eine allgemeine Klimaverschlechterung zu schließen, darin ein Symptom der Versteppung Europas zu sehen. Es ist auch abwegig, nach einem derzeitigen Überangebot an gewissen akademischen Berufen etwa die Schulwahl der heute Zehnjährigen zu treffen, d. h. auf die Berufskonjuktur in mindestens 15 Jahren voraus Schlüsse zu ziehen bzw. Prognosen zu stellen.

Damit sind wir auf den zweiten Verstoß gegen die Masseneigenschaft der Statistik gekommen, nämlich: die Gesetze, die aus Massenmerkmalen abgeleitet wurden, dürfen auch nur auf Massenerscheinungen, nicht auf Einzelfälle angewendet werden.

Ein Beispiel aus der Gewässerkunde möge dies erläutern: Unter Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf Hochwässer nennt man ein hundertjähriges Hochwasser denjenigen Höchstwasserstand, der durchschnittlich alle 100 Jahre einmal erreicht oder überschritten wurde. Aus Hochwassermarken aus alter Zeit und Chroniken von Städten, die an Flüssen liegen, kennt man von vielen Flüssen die Häufigkeit extrem hoher Wasserstände ziemlich genau und seit vielen Jahrzehnten. Man kann aber keinesfalls prognostizieren, daß ein hundertjähriges Hochwasser, wenn es 95 Jahre lang nicht aufgetreten ist, in den kommenden fünf Jahren auftreten müsse. Nur im Durchschnitt tritt es alle 100 Jahre einmal auf. Es ist sogar vorgekommen, daß zwei hundertjährige Hochwässer mit wenigen Jahren Abstand aufeinander folgten.

Oder ein anderes Beispiel: Aus einer langjährigen Temperaturreihe errechnete man, daß in Berlin in 80% aller Jahre die Eisheiligen im Mai eingetreten sind. Trotz dieses häufigen Auftretens kann man daraus keinesfalls schließen, daß die Eisheiligen in einem bestimmten Jahr eintreten werden. Ja, selbst wenn sie etwa in den beiden letzten Jahren nicht eingetreten wären, ließe sich daraus keineswegs mit Sicherheit der Schluß ziehen, daß sie heuer eintreten müßten. Nur für eine sehr langjährige Reihe gilt, daß sie in durchschnittlich vier von fünf Fällen eintreten, und auch nur für eine lange Reihe zukünftiger Jahre, also etwa die nächsten 50 Jahre, wäre die Anwendung des statistischen Ergebnisses berechtigt.

Ein häufiger Fehlschluß aus statistischen Reihen besteht darin, kausale Zusammenhänge zu vermuten, wo keine bestehen. Stellen wir uns etwa den Verbrauch an Zigaretten in den Jahren 1880 bis 1950 graphisch dar, indem wir für jedes Jahr die verbrauchte Menge auftragen, und machen wir dieselbe Darstellung etwa für die Stärke des Fremdenverkehrs oder der Verkehrsleistungen der Bahnen, so machen wir die merkwürdige Feststellung, daß Jahren hohen Fremdenverkehrs Jahre hohen Zigarettenverbrauches entsprechen, geringem Fremdenverkehr geringer Zigarettenverbrauch und daß auch in Einzelheiten ein ziemlich enger Gang besteht. Nichts wäre aber falscher als den Schluß zu ziehen, daß Zigarettenverbrauch und Fremdenverkehrsfrequenz in einem kausalen Zusammenhang zueinander stehen, daß etwa durch höheren Nikotingenuß die Lust zum Reisen stärker angeregt würde oder umgekehrt etwa infolge geringer Reiselust der Zigarettenverbrauch verringert würde. Hier liegt vielmehr eine Komponente zugrunde, welche beide Erscheinungen wesentlich beeinflußt, die wirtschaftliche Konjunktur. Zu Zeiten hoher wirtschaftlicher Konjunktur ist sowohl die Fremdenverkehrsfrequenz hoch wie auch der Zigarettenkonsum. In einem Fremdenverkehrslande ist auch die Zahl der ausländischen Fremden noch mitbestimmend, die aber wieder von der Weltkonjunktur abhängig ist: Gute Weltkonjunktur steigert den Zustrom der Fremden und damit einerseits die Fremdenverkehrsfrequenz, andrerseits den Zigarettenverbrauch im Lande.

Das Thema ließe sich noch weiterführen, z. B. wie Statistik zu ganz anderen Ergebnissen führt, wenn man absichtlich oder unabsichtlich wesentliche Einschränkungen, unter denen sie gilt, fortläßt.

Kritik ist Voraussetzung bei Bearbeitung und Deutung statistischer Ergebnisse und ihrer Anwendung auf besondere Erscheinungen. Wendet man diese Kritik an, so wird man keine falschen Schlüsse aus der Statistik ziehen und wird nicht mehr die Statistik bezichtigen, daß sie lügt. Zum Gebrauch der Statistik ist übrigens großes fachliches Wissen erforderlich, und wer einen guten Fragebogen für eine Betriebszählung in einer Industriebranche oder in einem landwirtschaftlichen Betrieb entwerfen will, muß über allerlei fachliche Spezialkenntnisse verfügen. Richtige Statistik ist ein wertvolles Hilfsmittel der wissenschaftlichen Forschung, z. B. auch der Atomphysik, und der Volkswirtschaft.

Auf dem Weg zum rentablen Atomkraftwerk

Von John E. Kenton

IX.[1])

Die Kostenfrage

Die Verbrennung von 1 kg Uran 235 liefert ebensoviel Wärme wie die von 2600 Tonnen Kohle. Diese eine Tatsache, in der die phantastische Energiekonzentration, die das spaltbare Material bietet, zum Ausdruck kommt, erklärt die unwiderstehliche Anziehungskraft, die die Nutzbarmachung der Atomenergie ausübt und die die Ingenieure und die für die Entwicklung der gemeinnützigen Betriebe verantwortlichen Männer immer wieder dazu treibt, gegen die im vorhergehenden kurz aufgezählten unzähligen Hindernisse anzukämpfen, die bei der Planung und Konstruktion eines Reaktors, bei der Herstellung und Regenerierung der Brennstoffe und bei der Sicherung des Betriebes und der Beseitigung der Rückstände zu überwinden sind.

Nehmen wir aber an, all diese technischen Probleme könnten gelöst werden: wie hoch würden sich die Kosten der von dieser hochkonzentrierten Energiequelle gelieferten Elektrizität stellen?

Die Antwort auf diese Frage ist, da eine feste Basis für die Kalkulation noch fehlt, nicht einfach. Ein Beispiel: Im vergangenen Jahr wurden Angebote namhafter amerikanischer Firmen für Dampfgeneratoren und ein neuartiges Kühlstoffventil für den Druckwasserreaktor in Shippingport angefordert; die Preise der einzelnen Hersteller differierten für jedes Objekt bis zu 500%! Charles H. Weaver, der Chefkonstrukteur des Reaktors und Leiter der Atomkraftabteilung der Westinghouse Corp., bemerkt hierzu: „Wenn die Preisdifferenzen schon bei den mehr konventionellen Anlageteilen, die von anerkannten Firmen hergestellt werden, so hoch sind, so ist es wohl klar, daß ein Kostenvoranschlag für Objekte, deren Entwicklung noch im Fluß ist, wie die Herstellung des Reaktorkernes und die Regenerierung, nicht einmal eine Schätzung, sondern nur eine Vermutung sein kann."

Das zeigt wieder einmal deutlich, welche Aufgaben das Fünfjahresprogramm zu erfüllen hat und warum ein Reaktor von der Größe eines kommerziell betriebenen Kraftwerkes, wie der Druckwasserreaktor, gebaut werden muß, obwohl man im voraus weiß, daß er selbst nicht konkurrenzfähig sein wird. Es sind die Erfahrungen, die man bei der Errichtung und beim Betrieb der sechs Versuchsreaktoren sammeln will, die eine Festlegung und Senkung der Kosten ermöglichen sollen, und zwar auf beiden in Betracht kommenden Sektoren: dem Bau der Anlage und ihrem Betrieb einschließlich der Brennstoffversorgung.

Bestimmte Zielsetzung

Das angestrebte Ziel bei der Entwicklung eines konkurrenzfähigen Atomkraftwerkes ist die Erzeugung der Kilowattstunde mit einem Kostenaufwand von etwa 0,7 Cent. (Heute betragen die Kosten pro Kilowattstunde bei 63,7% der gesamten von modernen, nach dem Krieg gebauten amerikanischen Dampfanlagen erzeugten Energie 0,5 bis 0,8 Cent, bei 29,2% 0,3 bis 0,5 Cent.)

Der Kapitalaufwand pro Kilowatt der geschaffenen Leistungskapazität soll nach den Plänen der Kommission nicht höher als etwa 200 bis 225 Dollar sein. Dieser Aufwand würde zwar immer noch beträchtlich über dem für die Errichtung einer konventionellen Anlage erforderlichen liegen, würde aber trotzdem, im Hinblick auf die geringeren Brennstoffkosten, die Errichtung eines konkurrenzfähigen Atomkraftwerkes ermöglichen.

James A. Lane vom Oak Ridge National Laboratory hat auf Grund ihm zur Verfügung stehender Daten eine Gegenüberstellung der Kosten für die durch eine Anlage mit Kohlenfeuerung und einen Reaktor erzeugte Energie angefertigt, wobei technische Fortschritte im Reaktorbau, die für die nächsten 10 bis 15 Jahre erwartet werden können, in Rechnung gestellt sind; hiernach würde die Investierung pro Kilowatt für die konventionelle Anlage 150 Dollar, für das Atomkraftwerk 220 Dollar betragen.

Aufgliederung der Kosten

Eine rohe Aufgliederung dieser Kosten würde etwa so aussehen: 50 Dollar für den Kessel der konventionellen Anlage, 100 Dollar für den Reaktor und 100 bzw. 120 Dollar für die Turbogeneratoren. Der Turbogenerator des Atomkraftwerkes wird etwas mehr kosten, weil dessen Boiler Dampf von geringerem Druck als der kohlengefeuerte Kessel erzeugt.

[1]) Siehe Heft 1/1956, Seite 20; 2/1956, Seite 51; 3/1956, Seite 90; 4/1956, Seite 102; 5/1956, Seite 143; 6/1956, Seite 177; 7/1956, Seite 209, 8/1956 Seite 239.

Es wurde auch eine detailliertere Aufgliederung versucht, die folgendes ergab: 20 Dollar für das Reaktorgehäuse mit seinen Tanks, Abschirmungen und sonstigem Zubehör; 35 Dollar für die Einrichtung zur Wärmeübertragung und Dampferzeugung einschließlich Pumpen, Rohrsystem und Wärmeaustauscher; 30 Dollar für besonderes Material, wie schweres Wasser, Graphit, Zirkon, Titan; 5 Dollar für Instrumente und Steuergeräte; 70 Dollar für die Turbogeneratorenstation samt Kondensatoren und Speisewasservorrichtung; 40 Dollar für Gebäude und Gestaltung des Bauplatzes und 20 Dollar für elektrische Einrichtungen, wie Schaltwerk und Übertragungsanlage.

Diese Ziffern, in denen Entwicklungskosten nicht eingerechnet sind, gelten für eine durchschnittliche Anlage großen Ausmaßes. Die entsprechenden fixen Kosten der ganzen Anlage, auf Basis von 15% für Investierung und 80% für den Beladungsfaktor, können von 0,32 bis 0,71 Cent pro Kilowattstunde variieren, doch stehen die meisten Atomkraftingenieure auf dem Standpunkt, daß nach Anwendung weiterer Erfahrungen ein Niveau von 0,4 Cent erreicht werden kann.

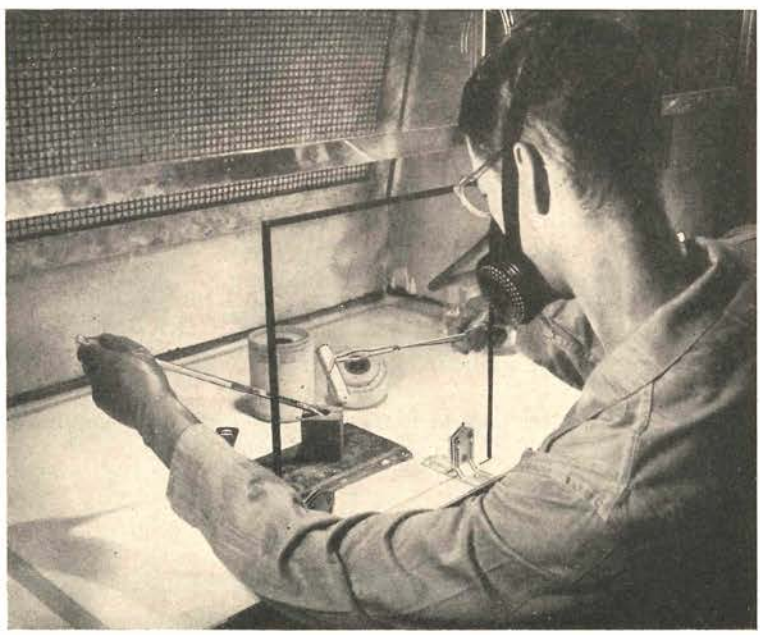
Im ganzen ergeben sich für den Betrieb von konventionellen Anlagen und Reaktoren nach der Aufstellung von Lane folgende Ausgaben: pro Kilowattstunde fixe Kosten 0,32 Cent für die konventionelle und 0,47 Cent für die Reaktoranlage; Brennstoff (bei einem Preis von 7,70 Dollar für die Tonne Kohle und 77 Dollar für 1 kg natürliches Uran) 0,28 Cent für die konventionelle und 0,1 Cent für die Reaktoranlage; für Betrieb und Instandhaltung 0,1 Cent in beiden Fällen. Das macht insgesamt 0,7 Cent für die konventionelle Anlage und 0,67 Cent für den Reaktor.

Brennstoffverbrauch

Die Brennstoffkosten setzen sich zusammen aus den fixen Kosten für den Brennstoffvorrat, den Fabrikations- und Regenerierungskosten und den durch das Abbrennen auflaufenden Kosten. Bei einem Brutreaktor macht der letztgenannte Ausgabeposten jedoch nur etwa den hundertsten Teil des für einen „nichtbrütenden" Reaktor geltenden aus, d. h. die durch den Brennstoffverbrauch entstehenden Kosten sind minimal und es entstehen neben den Fabrikations- und Regenerationskosten praktisch nur noch Ausgaben für die einmalige Anschaffung des Brennstoffes zu Beginn des Betriebes und für die Hülle aus dem „fruchtbaren" Material.

Inwieweit die Brennstoffkosten wirklich so weit gesenkt werden können, hängt davon ab, welche technischen Fortschritte auf folgenden drei Entwicklungsgebieten erzielt werden. 1. Erhöhung des Verbrennungsgrades pro Brennstoffzyklus (Verbrennung eines großen Prozentsatzes des Brennstoffes, bevor er zur Regenerierung aus dem Reaktor genommen werden muß); 2. Verbilligung der chemischen Verarbeitung und der Formung der Brennstoffelemente und 3. Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades, d. h. Umwandlung einer größeren Menge der erzeugten Wärmeenergie in elektrische Energie.

Auf der Habenseite der Reaktoren steht ein einzigartiger wirtschaftlicher Vorteil: sowohl Konverter als auch Brutreaktoren erzeugen neben Wärme unabänderlich auch Plutonium. Ein gemeinnütziges Unternehmen, das einen Reaktor betreibt würde demnach über ein



Atomforschung nutzt der Industrie. Acht Jahre Atomforschung haben viele Produktionsprobleme der Industrie gelöst. Die sich fast täglich mehrenden Erkenntnisse über neue Anwendungsmöglichkeiten und Entdeckungen finden ihren Niederschlag in Produktionsbeschleunigung, -verbesserung und -verbilligung

Nebenprodukt verfügen, das es entweder für einen neuen Brennstoffzyklus verwenden oder — solange Bedarf für militärische Zwecke besteht — um einen hohen Preis (etwa 100 Dollar pro Gramm) verkaufen könnte.

Eine ergiebige Einnahmequelle

Solange eine günstige Konjunktur besteht, wird die Energieerzeugung in einem Atomkraftwerk kein schlechtes Geschäft sein, denn die Erzeugung einer Kilowattstunde gelieferten Stromes würde statt 0,7 Cent, wie es nach den derzeitigen Plänen angestrebt wird, nur 0,1 oder 0,2 Cent kosten. Selbst wenn für militärische Zwecke nichts mehr benötigt wird und das Plutonium nur noch für den seinem Brennstoffwert entsprechenden Preis von etwa 20 Dollar pro Gramm verkauft werden kann, wird das Plutonium voraussichtlich immer noch eine ins Gewicht fallende Einnahmequelle sein.

Mit diesem günstigen Faktor soll man jedoch, wie Mitglieder der Atomenergiekommission ausdrücklich hervorheben, nicht zu sicher rechnen; wenn er auch manchen Unternehmen, die zeitig genug ihren Betrieb aufnehmen, zugute kommen wird, eignet er sich doch nicht als verläßliche Grundlage für den Aufbau einer wachsenden Atomkraftindustrie. Der Absatz auf dem militärischen Sektor ist erfahrungsgemäß sehr unstabil, und es würde von geringem wirtschaftlichem Weitblick zeugen, gerade in ihm eine wirtschaftliche Grundlage für das Atomkraftgeschäft zu sehen.

Man hofft auch, für die meist radioaktiven Nebenprodukte der Strahlung eine gewinnbringende Verwendung zu finden, doch ist es noch zu früh, um Voraussagen über die sich dabei ergebenden wirtschaftlichen Möglichkeiten machen zu können.

Noch fern vom Ziel

Um einen Maßstab zu geben, der zeigt, wie weit wir noch vom Ziel entfernt sind, hat W. Kenneth Davis, der neue Leiter der Abteilung für Reaktorenentwicklung der Atomenergiekommission, einen Vergleich gezogen zwischen den heute gegebenen technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Atomkrafterzeugung und den Voraussetzungen, unter denen ein Atomkraftwerk wirtschaftlich konkurrenzfähig betrieben werden könnte.

Mr. Davis definiert ein „wirtschaftlich konkurrenzfähiges Atomkraftwerk" als eine Anlage, die, wenn sie unter normalen und angemessenen Finanzierungs- und Betriebsbedingungen gebaut und betrieben wird, Energie mit demselben oder einem geringeren Kostenaufwand erzeugt als das beste konventionelle Kraftwerk, das an demselben Ort und zur gleichen Zeit hätte gebaut werden können.

Eine auf dieser Basis aufgestellte Kalkulation ergibt, daß die Höhe der heute für die Errichtung eines Atom-Dampfkraftwerkes aufzuwendenden Kosten auf rund ein Viertel gesenkt und die nutzbare Lebensdauer auf das Anderthalbfache erhöht werden muß, wenn die Anlage konkurrenzfähig werden soll. Der Kostenaufwand für die Herstellung der Brennstoffelemente wäre durch 8 zu dividieren, ihre Lebensdauer mit 5 zu multiplizieren. Betrieb und Instandhaltung, chemische Behandlung und Rückstandsbeseitigung dürfen nur halb so teuer sein.

Zuversichtlicher äußert sich Dr. Hafstad, der überzeugt ist, daß sich die Atomkraftwerke in den nächsten Jahrzehnten immer mehr in das bestehende Kraftwerknetz einfügen werden. Im Anfang wird die Atomenergie zweifellos in jenen Gebieten der USA den größten Anklang finden, in denen die Brennstoffkosten heute hoch sind: Maine, Florida, der oberen Michigan-Halbinsel, Süddakota und dem großen westlichen Becken. Dort sind die Energiekosten zur Zeit doppelt bis dreieinhalbmal so hoch wie in den Gebieten an der Golfküste und im Ohiotal.

Steigende Investierung erwartet

Die auf der Abschätzung des künftigen Brennstoff- und Energiebedarfes der USA fußenden Studien der Atomenergiekommission lassen voraussehen, daß bald nach 1960 etwa 10% und um das Jahr 2000 bereits 50% der neu geschaffenen elektrischen Leistungskapazität auf Atomkraftwerke entfallen werden. Dies würde bedeuten, daß bis 1985 eine Leistungskapazität von vielleicht 60 Millionen Kilowatt geschaffen wird, die 420 Milliarden Kilowattstunden erzeugt. Bei einer Investierung von 180 Dollar pro Kilowatt Leistungskapazität und von 0,6 Cent für die Erzeugung einer Kilowattstunde würde sich das Bruttoeinkommen für die Lieferung dieser Energiemenge im Jahre 1985 auf 2,5 Milliarden Dollar belaufen.

Die Kommission schätzt ferner die Investierung für Atomkraftwerke für die 25 Jahre von 1960 bis 1985 auf elf Milliarden Dollar und nimmt an, daß gegen Ende dieses Zeitraumes jährlich eine Neuinvestierung von über einer Milliarde Dollar für neue Anlagen und Einrichtungen notwendig sein wird. Die Versorgung dieser Kraftwerke mit Brennstoff — Gewinnung, Ver-

arbeitung, Anreicherung, Formung, Regenerierung und Neuformung — würde dann einen Jahresaufwand von 700 Millionen Dollar erfordern; für Ausrüstung wären vielleicht 300 Millionen Dollar, für die Komponenten des Kühlstoffsystems ebenfalls 300 Millionen und für Turbogeneratoren 500 Millionen Dollar im Jahr auszugeben.

50 Jahre Lieben-Röhre

Eine bahnbrechende Erfindung

Vor 50 Jahren gelang es einem Österreicher, eine Erfindung von epochaler Bedeutung zu machen. Am 4. März 1906 nahm der Wiener Physiker Robert von Lieben ein Patent auf ein „Kathodenstrahl-Relais", wie er es nannte, das den Siegeslauf der Elektronenröhre einleitete. Das Gerät war das erste seiner Art und war die Urform der in der Folgezeit weiterentwickelten Verstärkerröhren, wie sie heute bei Rundfunk, Fernsehen, Elektronik und Radar verwendet werden.

Robert von Lieben (1878—1913), ein Sohn vermögender Eltern, widmete sich schon in früher Jugend naturwissenschaftlichen und technischen Studien. Er arbeitete bereits als Zwanzigjähriger bei der Elektrofirma Siemens-Schuckert in Nürnberg und studierte hierauf an der Universität Göttingen, wo er speziell durch den Pionier auf dem Gebiet der physikalischen Chemie, Walter Nernst, viele Anregungen empfing. In Wien gründete Lieben 1904 eine Telephonfabrik.

Hier drängten sich ihm verschiedene technische Probleme der Gesprächsübertragung auf. Die bisherigen diesbezüglichen Methoden ließen Ferngespräche nur auf verhältnismäßig kleine Entfernungen zu. Ähnlich war es anfangs in der Telegraphie gewesen. Dort half man sich durch Einführung des sogenannten Relais, eines Vorspanns, der die einlangenden schwächeren Telegraphenströme verstärkte. Lieben fragte sich, ob es nicht möglich sei, auch in der Telephonie durch eine geeignete Vorrichtung eine ausreichende Verstärkung zu erzielen. Er erkannte, daß dies nicht durch mechanische Mittel — etwa durch Zusammenschaltung eines Mikrophons mit einem Telephon als Verstärker — zu erreichen war, denn durch die mechanisch bewegten Teile werden die ankommenden Wechselströme bei der Verstärkung verzerrt, da jene infolge der in ihrer Masse begründeten natürlichen Trägheit den Stromänderungen nicht unmittelbar folgen können. Zum Erfolg könnte, so schloß Lieben, nur die Anwendung der fast massefreien, praktisch trägheitslosen Elektronen führen. So kam es zur Erfindung des Telephonrelais.

Um das Wesen und die Bedeutung dieser Erfindung zu verstehen, müssen wir ein wenig über die Beobachtungen sprechen, die sie erst ermöglichten. Zunächst wurde eine Erscheinung bekannt, die der amerikanische Erfinder Thomas Alva Edison, der die erste technisch brauchbare Glühlampe herstellte, beobachtete und die später als Edison-Effekt bezeichnet wurde. Er hatte dem zum Glühen gebrachten Kohlefaden gegenüber ein Metallstäbchen in die Glaswand der Lampe eingeschmolzen, das er mit dem einen Ende des Glühfadens über ein elektrisches Meßgerät verband, während die Lampe in der üblichen Weise von einer Heizbatterie gespeist wurde. Das Meßinstrument zeigte einen schwachen elektrischen Strom an. Die Erklärung dafür ist die folgende:

Vom glühenden Kohlefaden gehen Elektronen aus, welche das Metallstäbchen aufladen, so daß zwischen dem Faden und dem Stäbchen ein elektrischer Strom fließt, der, weil er von der Kathode des betreffenden Stromkreises, dort, wo der negative Pol liegt, ausgeht, als „Kathodenstrom" bezeichnet wird. Die ausgeschleu-

Der Foto-Schlager des Jahres

Die Kleinbildkamera ‹arex› ist einzigartig wegen ihrer **Vielseitigkeit,** ihrer **steten Schußbereitschaft** und ihrer **soliden Ausführung.** Ihre **Formschönheit,** das **geringe Gewicht,** die **übersichtliche Anordnung,** die **Klimabeständigkeit** und ihre Preiswürdigkeit sichern der Kamera in aller Welt den Erfolg.

Die ‹arex› hält mehr als sie verspricht. Sie ist die

universelle Kleinbildkamera

‹arex› **KAMERAWERKE WIEN-ZÜRICH,** Wien XIII, Postamt 89, Schließfach 25 · Telephon R-36-9-50

derten Elektronen heißen Kathodenstrahlen. Das Metallstäbchen spielt dann die Rolle der Anode, der Elektronenstrom fließt vom Faden der Kathode zum Stäbchen, das später zu einer Platte verbreitert wurde, der Anode. Wehnelt konstruierte eine besondere, auf diesem Elektronenstrom beruhende Elektronenröhre, die aus einem luftleer gepumpten Glasgefäß mit zwei Elektroden bestand, eine „Glühkathodenröhre".

Verband man die Kathode mit der Anode über eine 100-Volt-Batterie, deren Minus-Pol an der Kathode lag, so traten aus der glühenden Kathode Elektronenströme aus, die diesen zweiten Stromkreis schlossen, so daß ein eingeschaltetes Meßgerät ausschlug.

Auf diesen Konstruktionen aufbauend, ersann Lieben sein Verstärkerrelais durch die Einführung eines sogenannten Gitters zwischen den zwei Elektroden, das dazu dient, den Elektronenfluß zu steuern. Der von dem Glühfaden ausgehende und das Gitter passierende Elektronenstrom, der zur gegenüberliegenden Anode der Röhre fließt, wird kurzweg Anodenstrom genannt. Er kann auf zweierlei Art verstärkt werden. Erstens dadurch, daß man die Glühkathode stärker heizt, wodurch ja die Zahl der austretenden Elektronen steigt, oder zweitens dadurch, daß man die Gitterladung positiv stärker auflädt, so daß die der Glühkathode entströmenden Elektronen vom Gitter heftig angezogen werden, was letzten Endes die gleichgeartete Wirkung der ebenfalls positiv geladenen Anode unterstützt. Ebenso kann man aber durch negative Ladung des Gitters den Anodenstrom schwächen. Es ist klar, daß, wenn man das Gitter abwechselnd bald positiv, bald negativ lädt, und zwar mit Strömen wechselnder Stärke, die Stärke des Anodenstromes im gleichen Rhythmus schwanken muß, der Anodenstrom wird dann vom Gitterstrom selbständig gesteuert.

Auf dieser Wirkung beruht im wesentlichen das von Lieben erfundene Telephonrelais, welches, wie er selbst in der Einleitung der von ihm angemeldeten Patentschrift erwähnt, den Zweck haben soll, mittels Stromschwankungen kleiner Energie solche von großer Energie auszulösen, wobei Frequenz- und Kurvenform der ausgelösten Stromschwankungen denen der auslösenden entsprechen.

Da aber die elektrischen Schwingungen nichts anderes sind als äußerst rasch pulsierende Wechselströme, so eignet sich eine solche Gitterröhre auch zur Verstärkung elektrischer Schwingungen. Zu diesem Zweck werden die von einer Antenne aufgenommenen Schwingungen über einen Transformator auf das Gitter übertragen, das dadurch im Rhythmus der ankommenden Wellenzüge bald positive, bald negative Ladungen erhält. Zur Heizung der Glühkathode wird eine Heizbatterie benützt. Zwischen der Kathode und der Anode liegt eine Batterie von ziemlich hoher Spannung, die der Anode ihre positive Ladung erteilt, die sogenannte Anodenbatterie. In den Stromkreis dieser Batterie ist der Empfangshörer eingeschaltet.

Ist schon die auf Lieben zurückgehende Erfindung der Verstärkerröhre eine technische Großtat ersten Ranges zu nennen, so konnte doch er selbst noch nicht ahnen, welche Ausweitung die Anwendungsmöglichkeiten seiner durch die Nachfolger immer weiter entwickelten Röhren erfahren werden. Schon kurz nach seinem Tode stellte es sich heraus, daß sich diese Röhren auch als Sender brauchbar erweisen, und später erstreckte sich der Einfluß der Elektronentechnik weit über das Nachrichten- und Verkehrswesen hinaus. Die Elektronenröhre wurde so eines der größten Wunder der modernen Technik.

H. Manlik.

KOH-I-NOOR BLEISTIFTE

DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH

L. & C. HARDTMUTH

GEGRÜNDET 1790

Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

Das Flugzeug mit Deltaflügeln kommt

Die Entwicklungsgeschichte des Flugzeugs hat die verschiedensten Flügelformen gezeitigt. Die zuweilen stark geschwungene Umrißform der ersten Jahre — man denke z. B. an die „Taube" — ist nüchterneren Formen, wie Rechteck, Trapez usw., gewichen. Doch ist noch immer für Abwechslung gesorgt. Es gibt ausgesprochen schmale wie auch auffallend breite Flügel. Erstere weisen vor allem Segelflugzeuge und, in geringerem Maße, Verkehrsflugzeuge auf. Breite Flügel haben einige Düsenjäger- und Bombertypen. Unter ihnen finden sich auch die mehr oder weniger stark gepfeilten Formen. Inzwischen ist, hauptsächlich in England, eine neue Form entwickelt worden, die sich voraussichtlich schnell durchsetzen wird: die Dreieck- oder Deltaform.

Ein Blick auf entsprechende Typen in anderen Ländern zeigt, daß die Vorstellungen von der günstigsten Flügelform noch recht unterschiedlich sind. Einige große Bomber und Jäger, besonders in den Vereinigten Staaten, haben dünne, meist sehr schmale Flügel. In Großbritannien, Frankreich und in den Vereinigten Staaten sind Jäger verschiedener Konstruktion mit dünnen, geraden Flügeln, dünnen, gepfeilten Flügeln und mit Deltaflügeln gebaut worden. Es läßt sich vieles zugunsten jeder dieser Typen anführen. Doch setzt sich heute der Deltaflügel immer mehr durch.

Britische, amerikanische und auch deutsche Aerodynamiker hatten bereits im letzten Krieg die Forschung über den Deltaflügel weit vorangetrieben. Doch erst im Jahre 1948 startete ein Deltaflugzeug zum erstenmal aus eigener Kraft. Im Jahre 1949 flog das erste britische Deltaflugzeug, die Avro 707. Von diesem Flugzeug wurden mehrere Exemplare gebaut, um mit ihnen die neue Flügelform zu erproben. Dieses erste große Deltaflugzeug der Welt erhielt den Namen „Vulcan" und flog im August 1952 zum erstenmal. Doch schon Ende 1951 hatte der Prototyp des Allwetterjägers „Javelin" seinen Jungfernflug unternommen und befand sich zur Zeit, als die „Vulcan" zum erstenmal flog, bereits in intensiver Weiterentwicklung. Ein weiterer Deltaflügler, das Versuchsflugzeug Boulton Paul „P-111", war bereits im Oktober 1950 geflogen, und bei der Firma Fairey war die Entwicklung der „F D 2", eines Überschallversuchsflugzeugs mit Deltaflügeln, in vollem Gange.

Die Vor- und Nachteile des Deltaflügels lassen sich nach zwei Gesichtspunkten zusammenfassen. Wenn ein Deltaflugzeug seine Geschwindigkeit über den Bereich der Schallgeschwindigkeit steigert, verlagert sich der Druckmittelpunkt, das ist derjenige Punkt, an dem man sich die aerodynamischen Kräfte wirkend vorstellen muß, langsamer als beim herkömmlichen Flügel. Daher kann die Korrektur der Trimmung langsamer erfolgen und ist infolgedessen vom Pilot leicht vorzunehmen.

Zu den aerodynamischen Nachteilen gehört die Erscheinung, daß die Strömung erst bei einem sehr großen Anstellwinkel abreißt, was für die Sicht des Piloten bei der Landung sehr ungünstig ist. Bei der „F D 2" hat man versucht, diesen Nachteil durch Senken der Rumpfnase mitsamt der Führerkabine um 10 Grad bei Start und Landung zu beseitigen.

Einige der Hauptvorteile des Deltaflügels sind konstruktiver und zugleich aerodynamischer Art. Dünne Flügel sind für hohe Geschwindigkeiten unerläßlich. Ob ein Flügel als sehr dünn oder dick anzusprechen ist, wird durch das Verhältnis zwischen dem durchschnittlichen Abstand von Flügelvorderkante und Hinterkante (Sehnenlänge) und der Profildicke entschieden. Bei einem Deltaflügel kann die Profildicke an der Wurzel von beträchtlicher Größe sein, weil die große Sehnenlänge die notwendige geringe relative Profildicke (worunter das eben erläuterte Verhältnis zu verstehen ist) von etwa 4% gewährleistet. Die große Profildicke kann zur Unterbringung des Brennstoffes, des Fahrwerkes, der Radarausstattung u. dgl. benutzt werden. Bei einer gegebenen Flügelfläche ergibt die Flügelwurzel des Deltaflugzeuges mehr Innenraum als jede andere Flügelform. Außerdem aber ist es für den Konstrukteur leichter, die hohen, bei großer Geschwindigkeit auftretenden Spannungen mit einem tiefen, steifen Deltaflügel als mit einem dünnen Flügel zu beherrschen, der zur Durchbiegung neigt.

Die meisten Konstrukteure sind der Meinung, daß es eine „beste" Flügelform nicht gibt, denn es kann mit vollem Recht geltend gemacht werden, daß der gerade, dünne Flügel unter gewissen Bedingungen bei Start und Landung vorzuziehen ist und gegenüber dem Deltaflügel gewisse Stabilitätsvorteile aufweist. Die Flügelumrißform wird von den Leistungsforderungen diktiert. Man muß sich für diejenige Flügelform entscheiden, mit der sich diese Forderungen beim geringsten Gewicht am besten erfüllen lassen.

Ernest Gliding, London

Fluor schützt die Zähne

In den letzten Jahren wurde in mehreren Städten der USA auf Vorschlag von Fachleuten als eine Vorbeugungsmaßnahme gegen Zahnfäule dem Trinkwasser Fluor zugesetzt. Zwei ungefähr gleich große Nachbarstädte New Yorks, Kingston und Newburgh, waren für ein Massenexperiment ausersehen, das nunmehr nach zehnjähriger Dauer abgeschlossen ist: Am 2. Mai 1945 wurde dem Trinkwasser von Newburgh in einem Verhältnis von 1:1 Million Natriumfluorid zugesetzt und dieser Fluorgehalt weiterhin beibehalten. Das Wasser von Kingston blieb unbehandelt. In beiden Städten wurden die Zähne der Kinder und Jugendlichen — in Newburgh sind es 2139, in Kingston 2255 — regelmäßig untersucht.

Vergleiche ergaben, daß die Häufigkeit von Karies durch die Fluorbehandlung um mehr als die Hälfte gesenkt werden kann. Am günstigsten hatte sich die Schutzmaßnahme bei den heute Sechs- bis Achtjährigen von Newburgh ausgewirkt, bei denen um 58% weniger Schäden an den Zähnen feststellbar waren als bei den gleichaltrigen Kindern in Kingston. Aber auch an älteren Kindern, die nicht von Geburt an fluoriertes Wasser gehabt hatten, war eine beträchtliche Schutzwirkung zu erkennen. So war die Zahl der Kariesfälle bei den Zehn- bis Zwölfjährigen in Newburgh um 52% niedriger als im benachbarten Kingston; in der Altersgruppe von 13 bis 15 Jahren betrug der Vorteil noch 48%, bei den Sechzehnjährigen immerhin noch 41%.

Die Tatsache, daß innerhalb der Gruppe von Jugendlichen, die fluoriertes Trinkwasser erhalten hatte, die Zähne der Jüngsten eine so wesentlich bessere Verfassung zeigten als die der Ältesten, führen die Ärzte darauf zurück, daß die Schutzwirkung am größten ist, wenn die Fluorbehandlung schon zur Zeit der Zahnbildung einsetzt. Die Kinder beider Städte wurden im übrigen regelmäßig ärztlich untersucht, Blutuntersuchungen wurden an ihnen vorgenommen und ihr Wachstum wurde laufend überprüft. Diese Untersuchungen waren nötig, um etwaige Einflüsse des Fluors auf die Gesamtentwicklung nachzuweisen.

Der Vergleich zwischen dem Zustand der Knochen, des Blutes, dem Wachstum und der allgemeinen gesundheitlichen Verfassung der Gleichaltrigen in den Nachbarstädten ergab jedoch keinerlei Unterschiede, die auf einen solchen Einfluß hätten hindeuten können, und damit sind alle früher hin und wieder gegen die Fluorierung des Trinkwassers geäußerten Bedenken hinfällig. Wie Dr. Hodge, der Pharmakologieprofessor der Universität Rochester, auf Grund seiner Forschungen erklärte, ist eine Schädigung des Organismus dadurch ausgeschlossen, daß die Nieren die fluorhaltige Flüssigkeit fast ebenso rasch wieder ausscheiden, wie sie aufgenommen wurde; es verbleibt daher im Körper nur jener winzige Bruchteil, der für die Stärkung der Zähne notwendig ist.

Auf Grund dieser Tatsachen sind insgesamt über 1100 Gemeinden in den Vereinigten Staaten bereits zur Fluorierung des Trinkwassers übergegangen; das bedeutet, daß in den USA heute außer den 3,5 Millionen Menschen, die von Natur aus fluorhaltiges Wasser trinken, rund 22 Millionen Wasser erhalten, dem Fluor zugesetzt wurde. Unter den Großstädten, die bereits fluoriertes Wasser verwenden, sind Philadelphia, Washington, Chicago, Baltimore, San Franzisko, Denver, Louisville, St. Louis, Miami und Milwaukee. Auch die Gesundheitsbehörde der Stadt New York trat für die Fluorierung ein, und es ist damit zu rechnen, daß die Schutzmaßnahme auch dort demnächst eingeführt wird.

Das Für und Wider der Fluorierung des Trinkwassers begann vor ungefähr dreißig Jahren. Damals war zwei Zahnärzten die Schönheit und Gesundheit der Zähne aller Bewohner von bestimmten Städten im Staate Colorado aufgefallen. Etwas später stellte sich heraus, daß sich in dem dort verwendeten Trinkwasser etwas Fluor befand, weil die Gesteine im Quellgebiet stark fluorhaltig waren. 1941 waren die Fachleute zur Gewißheit gelangt, daß die auffällige Seltenheit von Karies vor allem bei den Kindern nur auf den Fluorgehalt des Wassers zurückzuführen war, das sie tranken. Um dies zu beweisen, wurden in 21 Städten, die teils fluorhaltiges, teils fluorfreies Wasser besaßen, gründliche Vergleichsstudien durchgeführt. Als sich ergab, daß in den Gebieten mit natürlich fluorhaltigem Wasser nicht einmal halb so häufig Karies bei Kindern auftrat, wie es in den fluorfreien Gebieten die Regel war, entschloß man sich zu dem Vergleichsversuch in den beiden Städten im Staate New York.

DIE BLUME DES KAISERS

Vom Wunder der Magnolia

Im Reich der Mitte, wo man die Magnolien schon seit urdenklichen Zeiten als besonders prachtvolle Gartenzierde pflanzte, war dies anfänglich nur ein Vorrecht des Kaisers, und es galt als eine hohe Auszeichnung, wenn Klöster, Tempelgärten oder verdienstvolle Männer mit Stecklingen aus den kaiserlichen Baumschulen beschenkt wurden. In hohem Ansehen standen die Magnolien auch in Japan, wo sie besonders als Miniatursträucher gezogen wurden und im Vorfrühling in Kübeln als Schmuck der Wohnräume dienten. Wild kommen die Magnolien heute nur mehr in Ostasien (vor allem China, Japan, Nordindien und auf den Philippinen) und im atlantischen Nordamerika vor. Aus Funden in den Kreide- und Tertiärschichten ist zu ersehen, daß sie damals aber auch in Europa, in Sibirien, im nördlichen Teil Amerikas bis hinauf nach Kanada, ja sogar in Grönland, Spitzbergen, Sachalin und Australien wild vorkamen; Überreste fand man auch im Bernstein der Ostsee.

Die Magnolien, die bei uns fälschlicherweise oft Tulpenbäume genannt werden, erhielten ihren Namen von Linné zu Ehren des Professors der Medizin Pierre Magnol, des langjährigen Direktors des Botanischen Gartens in Montpellier. Die Magnolien bilden entweder Bäume bis zu einer Höhe von 30 m oder Sträucher verschiedener Größe und Form. Sie wachsen sehr langsam, und erst 10 bis 12 Jahre nach dem Auskeimen blühen sie zum erstenmal — manche Arten sogar noch wesentlich später —, und erst mit 50 bis 60 Jahren bilden sie stattliche Exemplare. Dafür können sie auch sehr alt werden, und in China gibt es zahlreiche Magnolien, die 300 und mehr Jahre alt sind. In China wurden Früchte, Blütenknospen und junge Blätter bisweilen medizinisch verwendet, so für Rekonvaleszenten und gegen Bleichsucht junger Frauen. Als erster Europäer dürfte wohl Marco Polo, wie aus seinen Reiseberichten hervorgeht, in Ostasien diese herrlichen Magnolienbäume und -sträucher kennengelernt haben. Nach Europa selbst sind wahrscheinlich die ersten Magnolien um das Jahr 1780 durch Agenten der East-India-Company aus der Gegend von Kanton gebracht worden. Aus dieser Zeit sind keine Pflanzen mehr nachweisbar und die ältesten sind sicherlich die um 1815 in der Nähe von London gepflanzten Exemplare. Die schönste und mächtigste Magnolie soll aber nach Ch. Grunert eine ungefähr 65 Jahre alte Magnolia soulangeana alexandrae im Park des Château Eleanor in Cannes sein, die eine Höhe von ungefähr 20 m und ebensolche Breite besitzt, einen Stammumfang von rund 2 m und deren Äste bis auf den Boden reichen; eine unvorstellbare Pracht bietet diese Pflanze im Frühling, wenn sich ihre nahezu 2000 Blüten entfalten, und man kann dann vielleicht verstehen, daß die große Kaiserin Yo die Magnolien zu den königlichen Blumen zählte.

Die meisten Magnolien werfen im Winter ihr Laub ab, doch gibt es besonders unter den ostasiatischen Arten viele immergrüne. Der Großteil der Magnoliensorten entfaltet im zeitigen Frühjahr, oft schon im April oder anfangs Mai, seine Blüten und sogar noch vor dem Laubausbruch. Die Blütenfarbe ist gewöhnlich Weiß, bisweilen ins Gelbliche spielend und oft von einem dunklen Purpur überhaucht. Die oft ungewöhnlich großen Blumen (bei manchen Sorten bis 20 cm hoch) gleichen Pokalen, Bechern oder Lilien, Tulpen und Sternen. Die stets in großer Zahl vorkommenden Blüten stehen bei den meisten Arten endständig. Zu einem guten Gedeihen müssen die Magnolien vor rauhen Winden geschützt werden, dürfen aber auch nicht zu sehr beschattet stehen, da sie die volle Sonne lieben. Die Magnolien treten nirgends in größeren Beständen auf, sondern stets nur vereinzelt. Am besten lassen sich die Magnolien aus Samen ziehen, doch einige Arten ebensogut aus Stecklingen. Die Blätter haben gewöhnlich Nebenblätter, die dann meist als Knospenschutz dienen. Es gibt ungefähr 45 Magnolienarten, von denen rund 30 in Ostasien beheimatet sind. Die meisten ostasiatischen Arten gedeihen bei uns ganz gut, während vielen nordamerikanischen Arten unser Klima zu rauh ist und nur die baumartigen bei uns weiterzubringen sind. Neben den Wildformen werden bei uns auch noch verschiedene Bastarde und ihre Abkömmlinge gepflanzt. Die Blüten sind zwittrig und haben eine blumenkronartige Blütenhülle ohne Kelch. Die Zahl der Staubgefäße ist gewöhnlich groß und die Bestäubung wird von Insekten durchgeführt. Die Magnolien entwickeln Balgfrüchte, die gewöhnlich am Rücken aufspringen und aus denen

die mit einer fleischigen Außenschicht versehenen Samen an einem Faden herabhängen.

Die wichtigsten auch bei uns kultivierten Arten sind die aus China stammende Rötliche Magnolie (M. obovata = denudata), die Lilienmagnolie (M. precia = yulan = liliflora), die Sternmagnolie (M. stellata), die Kobuschi-Magnolie (M. kobus), aus Japan die Weißgraue Magnolie (M. hypoleuca) und die in den USA beheimatete Immergrüne Magnolie (M. grandiflora), Gurkenmagnolie (M. acuminata), Lorbeermagnolie (M. glauca), Großblättrige Magnolie (M. macrophylla) und die Schirmmagnolie (M. tripetala). Eine bei uns besonders gut gedeihende und in zahlreichen Gärten und Anlagen gepflanzte Art ist eine Hybride mit zwölf Varietäten, die großblütige Magnolia soulangeana (s. Titelbild), die ein Bastard der ostasiatischen kleinblütigen Arten M. denudata und M. liliflora darstellt. Die mit großen pokalförmigen, weißen, außen purpur überlaufenen Blüten gezierte M. soulangeana ist nach ihrem ersten Züchter Chevalier Soulange Bodin benannt. Sie kann bis zu 10 bis 12 m hohen und sehr breiten, fast baumartigen Sträuchern heranwachsen.

Die hier aufgezählten ostasiatischen Arten sind verschieden hohe Sträucher oder strauchartige Bäume, während die nordamerikanischen Arten Bäume sind, die bis zu 30 m hoch werden können. Die besonders prächtige, ihr Laub nicht abwerfende Immergrüne Magnolie (M. grandiflora) ist in den meisten Gegenden Mitteleuropas nicht zu kultivieren, da ihr hier das Klima zu rauh ist, wohl aber in Südeuropa vor allem in Italien, da sie warme Lagen und geschützte Plätze verlangt; ein sehr schönes Exemplar findet sich auch auf der Insel Mainau im Bodensee. Die durch besonders große Blätter (etwa 40 bis 60 cm lang) ausgezeichnete Großblättrige Magnolie (M. macrophylla) gedeiht gleichfalls nur in südlichen Breiten, und eine ungefähr 100jährige, besonders prachtvoll entwickelte, steht auf der Isola Madre im Lago Maggiore.

Bei uns in Europa finden sich die ältesten und schönsten Magnolien meist in botanischen Gärten oder barocken Park- und Gartenanlagen. Der Wiener Botanische Garten besitzt eine ältere Gurkenmagnolie von 8 bis 10 m Höhe sowie kleinere Kobuschi-, Stern-, Immergrüne und Soulangeana-Magnolien. Eine ungefähr 25jährige M. soulangeana findet sich im Wiener Stadtpark und eine etwas ältere im Rathauspark.

Es wird wohl niemanden geben, der sich dem märchenhaften Zauber der Magnolien entziehen könnte, die besonders durch ihre ungewöhnlichen Blumenblüten eine wahre Augenweide darstellen, zumal sich diese auf nacktem Holze im zeitigen Frühjahr entfalten, wodurch sie in jedem Garten gleich den Blick gefangennehmen. Wir wollen diese kurze Betrachtung über die stolzen Magnolien am besten mit den Worten Ch. Grunerts beschließen: „Es findet sich nichts in der Runde, was uns stärker und ungestümer fesselt, uns tiefer erstaunt. Alle übrigen Blumen verlieren ein wenig von dem vertrauten Zauber, büßen ihren Glanz, ja fast ihren Duft ein. Erst wenn die ‚Tulpenbäume' blühen, ist der Lenz wirklich gekommen. Die Schneeglöckchen, die Schneeheide, die frühesten Tulpen, Scilla, Winterling und Blausternchen, die Vergißmeinnicht und Maßliebchen — das scheinen uns auf einmal nur Andeutungen zu sein. Sie alle spielen die Ouvertüre des Blumenjahres —, aber wenn die Magnolien ihre Laternen aus Alabaster anstecken, dann geht die Winternacht wirklich zu Ende."

Dr. E. Bancher

KURZBERICHT

Neue Kamera macht 250.000 Aufnahmen pro Sekunde

Eine neue Kamera britischer Produktion, die imstande ist, 250.000 Aufnahmen pro Sekunde zu machen, kann einen Blitz, ein fliegendes Geschoß, eine Explosion und andere Höchstgeschwindigkeitsphänomene festhalten und ermöglicht auf diese Weise sorgfältige Studien in zahlreichen Forschungsgebieten. Dabei ist die neue Kamera so konstruiert, daß sie unter verschiedensten Bedingungen leicht zu bedienen ist. Sie ist robust, leicht und arbeitet auch bei schwierigen Aufnahmebedingungen unbedingt verläßlich.

Die neue Kamera, die mühelos zu tragen ist, enthält nicht weniger als 80.000 Linsen. Sie wurde von Dr. J. S. Courtney Pratt vom Laboratorium für Oberflächenphysik und Chemie an der Universität Cambridge konstruiert. Nach technischer Vervollkommnung wird sie nun von der Firma J. Langham Thompson Ltd., Bushey Heath, Hertfordshire, erzeugt.

Das neue Kamerasystem wird bereits zu Arbeiten in vielen Sparten der Ballistik, auf dem Gebiet der Verbrennung, der Detonation und Vibration sowie der elektrischen Entladung verwendet.

Das Wunder der Samenkeimung

Von Univ.-Prof. Dr. Richard Biebl

Der Frühling ist die Zeit der wiedererwachenden Natur. Allenthalben beginnt es zu grünen und zu sprießen, und auch in unzähligen, im Boden ruhenden kleinen Samenkörnern beginnen sich Kräfte zu regen, die ihre weitere Entwicklung einleiten: die Samen beginnen zu k e i m e n.

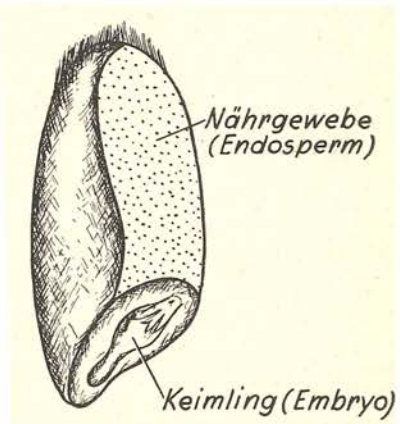
Solch ein Same, sei es ein winziges Mohnkörnlein oder eine Kokosnuß, ist nichts anderes als der im Inneren einer harten Schale schon an der Mutterpflanze bis zu einer gewissen Größe herangewachsene pflanzliche Embryo mit seinen Reservestoffen, die den jungen Keimling bis zur Entfaltung seiner ersten grünen, selbständig assimilierenden Blättchen ernähren müssen.

Reservestoffe sind entweder Kohlehydrate, wie die Stärke, die wir durch Zermahlen der Samen aus unseren Getreidefrüchten als Mehl gewinnen, Eiweißkörper oder Fette und Öle. Den letzteren kommt auch wiederum für den Menschen als Ölquelle eine große Bedeutung zu. Denken wir nur an die aus Samen gewonnenen Speiseöle wie Raps-, Sesam-, Kokos-, Nuß-, Soja- oder Kürbisöl! Diese Reservestoffe können in den Samen entweder in einem eigenen Nährgewebe, einem Endosperm, abgelagert sein, wie z. B. in den fett- und eiweißreichen Samen des Rizinus und den stärkehaltigen Getreidekörnern, oder aber die Reservestoffspeicher sind in den Embryo selbst verlegt, und zwar meist in seine dicken, fleischigen Keimblätter, wie etwa bei der Bohne oder Erbse.

Bei der Keimung können die Keimblätter samt der Samenhülle im Boden verbleiben oder aber sie werden an der Sproßachse über die Erde emporgehoben und entwickeln sich hier nach Entleerung ihrer Reservestoffe zu ersten grünen Blättchen. Im ersten Fall nennt man die Keimung hypogäisch, im zweiten epigäisch.

Die ruhenden Samen gehören zu den wasserärmsten pflanzlichen Gebilden. Alle Stoffumsetzungen sind auf ein Mindestmaß herabgesetzt, so daß die Samen, trocken aufbewahrt, oft lange Zeiträume überdauern können. Eingeleitet wird die Keimung daher allgemein durch Wasseraufnahme. Ist noch eine Reihe anderer innerer und äußerer Bedingungen erfüllt, zu denen besonders Sauerstoffversorgung und geeignete Temperatur gehören, so setzt lebhafte Atmung ein, und es beginnen alle jene Mobilisierungsvorgänge, die die Reservestoffe in eine von dem wachsenden Keimling aufnehmbare Form überführen. Verschiedene Fermente greifen die chemisch hoch zusammengesetzten Reservestoffe an und bauen sie, vergleichbar der Verdauung von Nahrung im tierischen Darmkanal, zu einfachen Bausteinen ab, die erst vom Keimling verwertet werden können. Sind die Reservestoffe nicht in den Keimblättern des Embryos selbst, sondern in einem eigenen Nährgewebe abgelagert, so dienen die Keimblätter oder Cotyledonen als Saugorgane, durch die die Nährstoffe dem heranwachsenden Keimling zugeführt werden. Bis zur Entwicklung der ersten grünen, assimilierenden Blättchen muß sich der junge Keimling heterotroph von seinen Vorräten ernähren, d. h. er ist nicht fähig, aus den in Boden und Luft gebotenen anorganischen Stoffen selbst organische Substanz aufzubauen. Erst die Tätigkeit der grünen Chlorophyllkörner in den ersten Blättchen befähigt ihn zu einer autotrophen, von vorhandener organischer Substanz unabhängigen Lebensweise. Bei kleinen Samen mit wenig Reservestoffen müssen die Keimlinge schon nach wenigen Tagen selbständig werden, bei anderen kann es wesentlich länger dauern bis nach Beginn der Keimung sich das erste Laubblatt entfaltet und mit der Stoffproduktion beginnen kann.

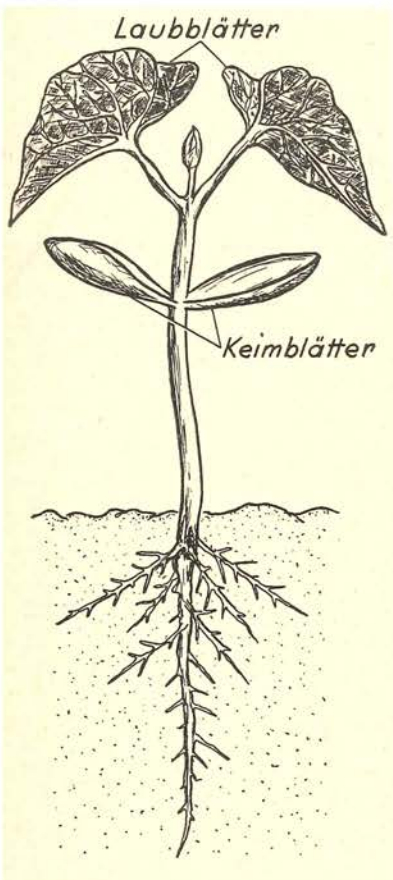
Normal ausgereifte Samen unserer K u l t u r p f l a n z e n sind zumeist sofort keimfähig. Unbewußt hat der Mensch im Laufe der Jahrtausende diese Eigenschaft bei seinen Kultur-



Weizen, Längsschnitt

sorten dadurch herausgezüchtet, daß er die geernteten Samen immer bald wieder aussäte. Besonders kurz ist der Ruhezustand z. B. beim Roggen, der bei schlechtem Erntewetter oft schon in den Ähren auszutreiben beginnt. Die Gerste braucht demgegenüber schon einige Monate Ruhe und kann erst etwa im November zum Keimen gebracht werden. Während auch der Hafer gleich nach der Ernte keimfähig ist, benötigt der wilde Flughafer eine längere Keimruhe und treibt erst im nächsten Frühjahr aus. In den unreifen Samen scheint die Ruhe oft weniger tief zu sein, als in den vollreifen und kann daher durch günstige Keimbedingungen leichter aufgehoben werden.

Viel mannigfaltiger sind aber die Verhältnisse bei der Keimung der Wildpflanzen. Die Zeit des Beginnes und die Dauer des Erhaltenbleibens der Keimfähigkeit schwankt innerhalb sehr weiter Grenzen. So bedürfen viele Samen einer Nachreife, die ihren Grund darin hat, daß sich die Ausbildung des Embryos erst nach Ablösung von der Mutterpflanze vervollständigt. Der Zeitraum, der für dieses Wachstum des Embryos im Sameninneren notwendig ist, kann dabei sehr verschieden sein. Er beträgt z. B. für den Lärchensporn (Corydalis cava) 10 Monate, für die Esche (Fraxinus excelsior) 4 Monate, für das Leberblümchen (Anemone hepatica) 2 Monate, für die Waldrebe (Clematis vitalba) 17 Tage und für die Sumpfdotterblume (Caltha palustris) 10 Tage. Bei der Eiche, der Hainbuche oder der Zirbe dauert es ein Jahr, bis die Samen keimfähig werden.



Bohnenkeimling

Von dieser Nachreife ist die Erscheinung des Keimverzuges zu unterscheiden, der darin besteht, daß anscheinend völlig ausgereifte Samen nicht auskeimen. Der Keimverzug kann die verschiedensten Ursachen haben. Bei hartschaligen Samen kann es sein, daß die Samenschale so lange für Wasser undurchlässig ist, bis sie einen gewissen Grad der Verrottung erreicht hat. Man kann diese „Trotzer" oft dadurch rasch zum Keimen bringen, daß man die Schale mit heißem Wasser oder mit Schwefelsäure behandelt oder mechanisch anfeilt. In der Landwirtschaft werden manche Samen aus diesem Grund vor der Aussaat maschinell angeritzt.

An gut ausgereiften Samen verschiedener Wasserpflanzen, wie Pfeilkraut (Sagittaria), Froschlöffel (Alisma), Tannenwedel (Hippuris), Laichkräutern (Potamogetonarten) u.a., wurde beobachtet, daß sie in reinem Wasser nicht keimen. Liegen sie aber in unreinem, an Mikroorganismen reichem Wasser, so tritt Keimung ein. Es scheinen gewisse, von diesen Kleinlebewesen ausgehende Ausscheidungen die Keimung anzuregen.

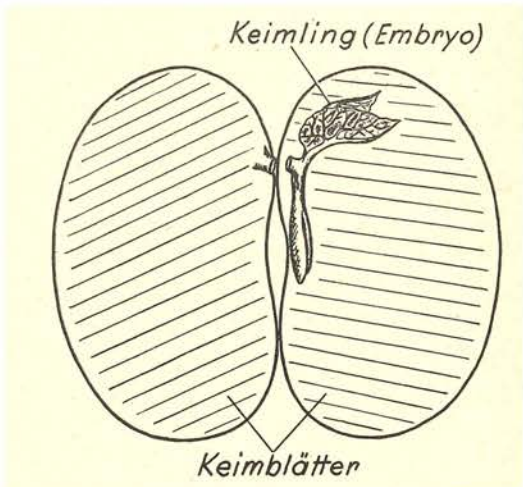
Um ähnliche chemische Einflüsse wird es sich handeln, wenn Samen gewisser pflanzlicher Schmarotzer, wie etwa die der Sommerwurz oder Orobanche, nur in der Nähe ihrer Wirtspflanzenwurzeln keimen. Die überaus schwer keimenden Samen tropischer Orchideen können leicht zur Keimung gebracht werden, wenn man sie auf Kulturen ihrer mit ihnen ständig vergesellschafteten Wurzelpilze keimen läßt. Auch im Experiment wirken chemische Mittel, wie verdünnte Blausäure oder Azetaldehyd, keimungsanregend.

Man hat auch gefunden, daß in den Samenschalen oder in der sie ursprünglich umgebenden Fruchthülle Stoffe vorhanden sind, die die Keimung hemmen und erst durch monatelange Beregnung oder im Versuch durch langandauernde Wässerung herausgelöst werden müssen. Das ist z. B. bei den Samen unserer heimischen Orchideen der Fall. Man bezeichnet diese

Keimungshemmstoffe als Blastokoline. Ein solcher wurde z. B. bei der Vogelbeere (Sorbus aucuparia) im Sorbinöl chemisch identifiziert. Auch im Fleisch anderer saftiger Früchte, wie bei der Tomate oder beim Kürbis, wurden solche Hemmstoffe gefunden. Schon Albertus Magnus hat anfangs des 13. Jahrhunderts beobachtet, daß die Samen solcher Früchte besser keimen, wenn man das ganze umliegende Fruchtfleisch entfernt. Bei Kern- und Steinobstarten treten solche Hemmstoffe auch im Samen selbst auf und werden erst im Laufe längerer Zeit zerstört oder inaktiviert. Vielfach werden diese Stoffe, wie z. B. bei der Zuckerrübe, durch die Erde auf adsorptiven Weg entfernt. Samen mancher Beerenfrüchte werden wieder beim Durchgang durch den Vogeldarm durch Wärme und Darmsäfte zur Keimung angeregt.

Andere Samen werden erst keimfähig, wenn sie längere Zeit Temperaturen unter Null Grad ausgesetzt waren. Es sind das die sogenannten Frostkeimer. Auch dies ist ein Grund dafür, daß viele Samen erst im Frühjahr austreiben können. Hierher gehören die Samen zahlreicher Alpenpflanzen und von Gehölzen der Zierbelkiefer, der Vogelbeere oder des Traubenholunders. Es scheint dabei vor allem auf den Temperaturschock anzukommen. Samen der Schlüsselblume (Primula elatior) keimen z. B. im Versuch im zweiten Jahr zu 100%, wenn sie natürlichen Bedingungen, also ständigem Temperaturwechsel, ausgesetzt waren. Werden sie hingegen bei annähernd konstanter Temperatur gehalten, so verharrten sie durch acht Jahre in Ruhe.

Für andere Samen wieder ist die Lichtwirkung von Bedeutung. Samen von Lichtkeimern, wie vom purpurroten Fingerhut (Digitalis purpurea), Weiderich (Lythrum salicaria), Weidenröschen (Epilobium hirsutum), Rispengras (Poa pratensis) oder Tabak (Nicotiana tabacum), keimen im Licht zu 80 bis 95%, im Dunkeln aber gar nicht oder nur in ganz geringer Zahl. Ausgesprochene Dunkelkeimer, wie der Kürbis (Cucurbita pepo), die „Gretel in der Staude" (Nigella damascena) oder die als Bienenfutter kultivierte Phacelia tanacetifolia keimen hingegen im Dunkeln zu 80 bis 100% und bleiben im Licht vollständig in Ruhe. Beide Extreme sind durch Übergänge verbunden. Vor allem haben neuere Versuche gezeigt, daß diese Beobachtungen nur für weißes Licht Geltung haben. Untersucht man die Wirkung der einzelnen Spektralbereiche, so zeigt sich, daß Licht- und Dunkelkeimer im allgemeinen durch grünes und kurzwelliges rotes Licht gefördert, durch blaues und violettes Licht gehemmt werden. Bei den Dunkelkeimern überwiegt im gemischten Tageslicht jedoch der hemmende Einfluß des blauen, bei den Lichtkeimern hingegen die fördernde Wirkung des rot-grünen Strahlenanteils.



Bohne, geöffnet. Keimling mit großen Keimblättern als Nährstoffspeicher

Sehr merkwürdig ist, daß sich der Keimverzug bei Wildpflanzen und Unkräutern über viele Jahre verteilen kann. Stellt man durch mehrere Jahre mit gleich altem Samenmaterial Keimversuche an, so kann man bei bestimmten Arten beobachten, daß in jedem Jahr nur wenige Prozente auskeimen. Dieses Verhalten erscheint in der freien Natur überaus zweckmäßig, da dadurch vermieden wird, daß in einem ungünstigen Jahr das gesamte Keimgut einer Art zugrunde geht. Dieser gestaffelte Keimverzug dauert bei der Wolfsmilch (Euphorbia cyparissias) bis sieben Jahre, bei der Esche mehr als acht Jahre und bei den meisten Unkräutern mehrere Jahre bis zu einem Jahrzehnt. Besonders merkwürdig ist dabei die Tatsache, daß diese Keimwilligkeit in den einzelnen Jahren bei vielen Arten immer in dieselbe Jahreszeit fällt. So konnte man feststellen, daß Samen des Klappertopfs (Alectorolophus hirsutus) fünf Monate nach der Reife, also zu Beginn des Winters, keimfähig werden. Soweit sie nicht keimen, sinken sie im April wieder in einen Ruhezustand zurück und erlangen — gleichgültig ob feucht oder trocken gelagert — erst im nächsten November wieder ihre Keimfähigkeit. Gleiches wurde auch von einem Japaner für eine tropische Seerose beob-

achtet, deren Samen in aufeinanderfolgenden Jahren immer nur in den Monaten April bis August keimfähig werden, in der Zeit dazwischen aber in einem absoluten Ruhestand verharren. Ein Vergleich mit der endogenen Jahresrhythmik des Knospentriebes ist naheliegend.

Zum Schluß noch ein Wort über die Lebensdauer von Samen. Sie scheint in freier Natur um so länger zu sein, je tiefer die Samen im Boden ruhen. Sauerstoffmangel mag dabei vielleicht mitbestimmend sein. So fand man in der Tiefe ehemaliger, später aufgeforsteter Ackerböden noch nach 20 bis 46 Jahren Waldbestand keimfähige Samen von Acker- und Weidepflanzen.

Extrem kurze Lebensfähigkeit haben Samen mancher Oxalisarten oder Samen von Weiden und Pappeln, die normalerweise nur wenige Tage keimfähig sind. Die meisten Samen behalten dagegen jahrelang ihre Lebensfähigkeit. Gerste und Weizen keimen nach zehnjähriger trockener Aufbewahrung noch über 70%, während die Keimkraft des Roggens innerhalb dieser Zeit vollkommen erlischt.

Von 1400 verschiedenen Sämereien wurden nach 50 Jahren nur mehr 46 keimfähig gefunden. Davon waren 36 Leguminosen. Auch aus 80 bis 160 Jahre alten Herbarien keimten noch Klee, Wundklee, Steinklee, Besenginster, Mimosen, Akazien und andere Leguminosen.

Samen der Lotosblume, Nelumbo nucifera, wurden von japanischen Forschern in etwa 250 Jahre alten Ablagerungen noch lebensfähig gefunden und 150jährige Lotossamen aus dem Britischen Museum keimten noch zu 85%. Damit sind wir aber auch so ziemlich an den obersten Grenzen der Lebensdauer der Samen angelangt. Mitteilungen über keimfähigen ägyptischen Mumienweizen aus den Gräbern der Pharaonen sind auf jeden Fall in das Reich der Fabel zu verweisen.

Wildfrüchte, billig und gesund

Von Dr.-Ing. Rudolf Ranninger

Unter Wildfrüchten sind alle jene Früchte zu verstehen, die in der freien Natur wachsen und eßbar sind, die gedeihen, ohne daß der Mensch etwas dazutut, also ohne Pflege und Düngung irgendeiner Art. Ihr Verbreitungsgebiet ist meist der Wald, wo sie ganz besonders auf sogenannten Lichtungen, aber auch am Rande von Waldwegen, an Waldrändern und auch an Feldstraßen vorkommen. Sie sind biologisch höchst wertvoll und haben noch die Eigenschaft, sich ihrer Feinde (wenn man von solchen bei ihnen überhaupt sprechen kann) selbständig erwehren zu können! Die Früchte selbst enthalten, namentlich wenn sie roh genossen werden, ihre lebendige Substanz in wirksamster Form und sind daher als Nahrungsmittel für den Menschen äußerst hochwertig. Nach Rusch ist es keineswegs gleichgültig, woher der Organismus seine lebende Substanz bezieht. „Unsere eigene Konstitution wird auf die Dauer niemals besser sein können, als die Konstitutionen unserer biologischen Vorgänger, die uns die Nahrung liefern."

An erster Stelle sei die Brombeere genannt, die in vielen unserer Waldungen (besonders in den Föhrenwaldungen und Alpen) fast immer an leicht zugänglichen Plätzen in großen Mengen als stacheliger Strauch wächst und im Spätsommer bis Herbst reichlich die bekannten schwarzen Früchte trägt. Da die Sträucher oft eine ansehnliche Größe besitzen, gibt das Pflücken sehr aus. Frisch genossen, wirken die Brombeeren ungemein belebend auf den Körper, und wer jemals ermüdet auf einer Wanderung zu so einem Strauch kam und sich dort labte, der wird diese Stärkung wohl kaum mehr vergessen. Schon nach dem Genuß der ersten Beeren (botanisch sind es allerdings keine Beeren, sondern Sammelsteinfrüchte!) fühlt man sich so frisch, als ob man eine längere Rast mit gutem Imbiß gehalten hätte. Brombeeren geben auch eingekocht eine ganz vorzügliche Marmelade. Sie enthalten 6,46% Invertzucker[1]), 0,48% Saccharose[2]) und 1,62% Stickstoffsubstanz[3]) und zweifellos auch noch Stoffe, die bisher noch nicht festgestellt wurden und wahrscheinlich eine ganz besonders günstige Wirkung ausüben. Das dürfte wohl bei allen Wildfrüchten so sein.

Die Hagebutte, Hetscherl, richtig Hundsrose oder Heckenrose genannt, wächst gern an sandigen, sonnigen Waldstraßen, Waldwegen,

[1]) Invertzucker ist ein Gemisch von Traubenzucker und Fruchtzucker.
[2]) Saccharose ist soviel wie Rübenzucker und Rohrzucker.
[3]) Die Zusammenstellung der Früchte ist nach C. Wehmer: „Pflanzenstoffe".

Feldstraßen und Wiesenrändern. Die Pflückarbeit ist infolge der vielen Früchte, welche die Pflanzen tragen, sehr ausgiebig; da aber die Sträucher mit starken Stacheln besetzt sind, ist sie nicht sehr angenehm. Man kann sich dabei, wenn man nicht vorsichtig ist, leicht die Haut aufreißen. Am besten verhindert man dies durch gute Handschuhe (alte Lederhandschuhe). Auch ist es vorteilhaft, möglichst hoch zu stehen, mit der einen Hand den Zweig festzuhalten und mit der anderen zu pflücken. Die Hagebutte schmeckt am besten, wenn sie etwas vom Reif befallen wurde. Die vielen kleinen Samen mit ihren haarähnlichen spießigen Gebilden lassen sich nicht ganz leicht entfernen. Auch für Marmeladezwecke sind die Hagebutten sehr geeignet, doch ist das Einkochen wegen der vorherigen Entfernung der genannten Bestandteile eine etwas mühsame Arbeit. Die Früchte zeichnen sich durch ihren hohen Gehalt an Vitamin C aus und enthalten 17,3% Gesamtzucker.

Die Heidelbeere, auch Schwarzbeere oder Blaubeere genannt (eine echte Beere), kommt in vielen Waldungen (auch in Fichtenwaldungen) bis hoch hinauf in großen Mengen vor. Mitunter werden die Beeren von Sammlern mit Hilfe eigener kleiner Holzrechen oder Kämme direkt in die Behälter gestreift. Die Heidelbeere kann roh, getrocknet und eingekocht verwendet werden und gilt auch medizinisch als sehr wertvoll. Vor der Reife ist sie rot. Eine kleine Anekdote soll die Entwicklungsstadien bis zur Reife kurz illustrieren. Ein Sommerfrischler fragte einen Bauern, wie diese Beeren heißen? Darauf der Bauer: „Schwarzbeeren!" „Die sind aber doch rot", meinte der Fremde! „Ja", antwortete der Bauer, „die sind rot, weil's noch grün sind!" Mit dem Wort „grün" bezeichnet die Landbevölkerung den Begriff „unreif". Die Heidelbeeren enthalten frisch 5,29% Invertzucker, getrocknet dagegen 20%.

Die Preiselbeere, die zu den echten Beeren gehört, bedeckt oft ausgedehntes Heideland. Sehr bekannt ist das Preiselbeergebiet bei Heidenreichstein im niederösterreichischen Waldviertel. Die Früchte werden wohl nicht roh, aber sehr gern eingekocht und zu Wildfleisch im Winter gegessen. Sie enthalten 4,86% Fruchtzucker, 0,53% Saccharose, 3,91% Traubenzucker und 1,98% Apfelsäure.

Die Kornelkirschen oder auch Dirndln genannt, wachsen auf mehr oder weniger großen Sträuchern und mitunter auch Bäumen, die sehr häufig verstreut vorkommen, oft aber auch an Waldwegen und Waldstraßen ganze Hecken bilden und im Frühjahr zu den erstblühenden Gewächsen mit ihren vielen gelben Blüten zählen. Die Früchte, unter dem allgemein bekannten Namen „Dirndln", sind etwa 1 bis 2 cm lang, hellrot, später dunkelrot, die nur ganz vollreif, wenn sie weich geworden sind, genossen werden sollen, weil sie sonst durch ihren hohen Gerbsäuregehalt unangenehm schmecken, d. h. zusammenziehend wirken. Die Pflanzen sind so reichtragend, daß sich das Pflücken oder auch Abschütteln sehr lohnt. Die „Dirndln" können auch eingekocht werden, was keine besondere Mühe macht, da ihre Kerne leicht entfernt werden können. Die Kornelkirschen gehören zum Steinobst und enthalten Invertzucker und Saccharose.

Selbstverständlich darf in dieser Reihenfolge die Walderdbeere nicht vergessen werden. Sie hat den großen Vorteil, daß sie frühzeitig, je nach Lage, schon im Juni gepflückt werden kann, und fast jede Gegend, sofern es sich nur um eine waldige handelt, hat sozusagen ihren Erdbeerschlag oder deren mehrere. Botanisch ist sie wohl keine echte Beere, sondern eine Sammelnußfrucht. Sie enthält 3 bis 4,5% Zucker.

Der Haselstrauch ist ein mehr oder weniger großer Strauch, der sich meist den Waldwegen entlang vorfindet. Er ist zweihäusig, d. h. auf einer Pflanze finden sich nur weibliche, auf der anderen nur männliche Blüten. Die Frucht ist eine echte Nuß! Sie eignet sich vorzüglich als Rohkost, als Beigabe zum sogenannten Studentenfutter, aber auch zu Mehlspeisen aller Art und enthält 19% Rohprotein[1]) und 9,3% stickstofffreie Extraktstoffe[2]). Infolge ihres Ölgehaltes sind die Früchte besonders hochwertig.

Die Vogelkirsche, Prunus avium, auch Wald- oder Holzkirsche, ist in unseren Waldungen als hoher Baum verbreitet und tritt während der Blütezeit scharf aus den dunklen Waldungen hervor. Sie liefert wohl kleine, aber sehr süße, wohlschmeckende Kirschen. Ihr Zuckergehalt beträgt 9 bis 13%. Sie zählt zu den Steinfrüchten.

Der Wacholder. In den Alpen sagt das Volk: „Vor einer Wacholderstaude soll man den Hut abnehmen, so heilkräftig ist sie." Die Pflanze ist sehr schön, stellt aber einen sehr stacheligen Strauch dar, der zweihäusig ist und meist mehr sporadisch an den Lichtungen unserer Wälder auftritt. In den großen Heideland-

[1]) Rohprotein bedeutet Roheiweiß.
[2]) Stickstofffreie Extraktstoffe bestehen hauptsächlich aus Stärke oder stärkeähnlichen Produkten.

schaften Deutschlands wächst er massenhaft und auch in ziemlich großen Formen. Die Früchte sind im Reifestadium dunkelblau und nur mit großer Vorsicht zu pflücken, weil man sich an den vielen Stacheln sehr leicht verletzen kann. Ich selbst bediene mich hierzu einer Pinzette. Bei einiger Übung geht damit das Pflücken sehr rasch, zumal die Früchte oft recht dicht nebeneinanderstehen. Die Wacholderbeeren werden meist getrocknet und als Küchengewürz verschiedentlich verwendet. Die Trockensubstanz beträgt 90,9% und enthält 2,63% ätherisches Öl[3]), 9,8% fettes Öl, 33,3% Invertzucker, 2,65% Saccharose und 19,2% stickstofffreie Extraktstoffe.

Die Waldhimbeere. Von allen Himbeeren ist ihr Geschmack am feinsten, wenn auch die Früchte klein sind. Sie ist so wie die Brombeere keine echte Beere, sondern eine Sammelfrucht und enthält 4,4% Invertzucker. Man findet sie oft auf sogenannten Kahlschlägen verbreitet, nicht selten in Gemeinschaft mit Brennesseln, was beim Pflücken zu einiger Vorsicht mahnt. Ansonst ist dieses mühelos und sehr ausgiebig. Infolge ihres feinen Geschmackes eignen sich die Himbeeren natürlich sehr gut zur Rohkost. Sie werden auch gern zu Marmelade und zu Himbeersaft verarbeitet. Letzterer liefert in der heißen Jahreszeit mit Sodawasser ein sehr erfrischendes Getränk, das beste für Kinder.

An Waldrändern, Abhängen, Waldwegen und -straßen, am Rande von Steinbrüchen und Sandgruben findet sich der Schlehdorn mit seinen großen, schön blau gefärbten Früchten, die an bereifte Zwetschken erinnern. Es sind dies niedrige Sträucher mit großen starken Stacheln. Die Früchte können erst dann gegessen werden, wenn sie völlig weich geworden sind, was erst nach einem Reif der Fall ist. Schlehen sind Steinfrüchte mit 7,1% Invertzucker.

Wir sehen, wie freigebig die Natur ist! An uns liegt es, diese wertvollen Schätze zu heben.

[3]) Ätherische Öle sind verflüchtigende Öle.

AUS AMERIKAS VORGESCHICHTE

Neues von den „Mound-Builders" in Nordamerika

In den letzten Jahren wurden in den Vereinigten Staaten mehrere vorgeschichtliche Bauwerke untersucht, die uns die indianischen Ureinwohner Nordamerikas als großzügige Baumeister vor Augen führen. Es handelt sich um „mounds" oder Erdhügel von beachtlichen Ausmaßen, und zwar behandelten die neuesten Ausgrabungen besonders jene von Poverty Point und Motley in Louisiana. Bei ersterem handelt es sich um eine weitläufige, regelmäßig achteckige Anlage von sechs amphitheatralisch angeordneten Wällen. An den Ecken waren die Wälle unterbrochen; offenbar führten dort Straßen nach dem Zentrum der altindianischen Stadtanlage. Um eine solche muß es sich gehandelt haben, da man auf den Wallhöhen Spuren von Rundhäusern aus Balken und Stampflehm feststellen konnte. Der Durchmesser des äußeren Wallringes beträgt 1,2 km. Nach den Berechnungen der Archäologen Dr. P. Phillips und James A. Ford macht der Rauminhalt der zum Bau bewegten Erdmassen weit über 400.000 m³ aus, was auf eine gewaltige Arbeitsleistung der indianischen Erbauer schließen läßt. Zwei kleinere Hügel in der Nähe haben einen Rauminhalt von weiteren 25.000 m³. Die bei Poverty Point gemachten Funde zeigen die weiten Handelsverbindungen, die in der Zeit der „mound builders" (Hügelbauer) in Nordamerika bestanden. Aus North-Carolina stammen aus Speckstein geschnittene Schmuckstücke in Vogelform; der Herstellungsort ähnlicher Kleinplastiken aus Jaspis ist nicht genau bekannt. Die aus Magneteisenstein hergestellten Gewichte für Bolas (Wurfkugeln an Riemen) kommen ebenso wie der zu Schmuck verarbeitete Quarz aus Arkansas oder dem südlichen Missouri, Kupfer wurde von den Ufern des Oberen Sees her importiert, Bleiglanz ebenfalls aus Missouri. Zu den weiteren Funden zählen „Kochsteine" aus Lehm, die dazu dienten, glühend in die zu erhitzenden Flüssigkeiten geworfen zu werden, weiters (in jüngeren Schichten) Keramikfragmente und Speerspitzen in mesolithischer Herstellungstechnik. Die Speere wurden wahrscheinlich nicht mit der bloßen

Hand, sondern mit dem Wurfholz (Speerschleuder) geworfen. — Heute sind die seltsamen Wallanlagen von Poverty Point leider schon teilweise vom Arkansas-River weggespült, der seit etwa 400 v. Chr. Meter um Meter des interessanten Bauwerkes erodiert.

Die oft geäußerte Ansicht, die „mound builders" hätten für ihre Anlagen bereits vorhandene Bodenwellen ausgenützt, konnte durch Bohrungen und Grabungen in den Hügeln widerlegt werden, die zeigen, daß die Mounds von Louisiana von Grund auf künstlich errichtet sind (bei Befestigungen von kleinen Bergspitzen, wie beim berühmten „Fort Ancient" in Ohio, ist das natürlich anders). Die Arbeitsleistung beim Bau der künstlichen Hügel ist jedenfalls ganz erstaunlich. Da Abdrücke des Rohrgeflechts von den Tragkörben, in denen die Erde transportiert wurde, gefunden werden konnte, war die Rekonstruktion der Körbe und die Berechnung der Traglast möglich; ein Korb faßte danach etwa 25 kg Erde. Zur Anlage eines Hügels, dessen Grundriß die Form eines Vogels zeigt, waren nach den Schätzungen der erwähnten Gelehrten nicht weniger als drei Millionen Arbeitsstunden nötig, zum Bau von Motley Mound zweieinhalb Millionen! Wir sehen daran, daß im vorgeschichtlichen Nordamerika große und wohlorganisierte Gesellschaftsverbände bestanden haben müssen. Auch die oben beschriebenen weiträumigen Handelsverbindungen ergeben für diese Epoche ein ganz anderes Bild als die landläufige Vorstellung von „wilden", blutdürstigen Kriegerhorden.

Das Alter der Erdbauten von Louisiana konnte mit Hilfe des Radiokarbontests ziemlich genau bestimmt werden. An der Basis eines kegelförmigen künstlichen Hügels traf eine Bohrsonde auf Spuren von Leichenbrand (es handelt sich bei der Anlage also um einen überdimensionalen Grabhügel), dessen Gehalt an ^{14}C auf die Zeit um 700 v. Chr. hinweist. Da die untersten Schichten von Poverty Point aber noch älter sein müssen, wurde mit dem Bau der Wälle wohl vor der Zeit um 800 v. Chr. begonnen. Damit ist die früher übliche Ansicht widerlegt, derzufolge die höhere Mound-Kultur aus der Zeit um 1000 n. Chr. stammt; der Radiokarbontest hat diese Datierung um mehr als anderthalb Jahrtausende in die Vergangenheit gerückt!

Der älteste Menschenschädel der Neuen Welt ?

Im Jahr 1953 entdeckte der Sammler von Altertümern K. Glassock in der Nähe von Midland (Texas) Steinwerkzeuge und Fragmente von

Unsere Leser beziehen Bücher durch die Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik

Menschenknochen. Es verdient höchste Anerkennung, daß er als Laie nicht selbst zu graben begann, sondern nur die oberflächlich freiliegenden Fundstücke sicherstellte, den Platz markierte und den Archäologen Dr. F. Wendorf verständigte, unter dessen Leitung vier Grabungsexpeditionen das Gebiet von Midland besuchten. Dabei stieß man auf insgesamt fast hundert Bruchstücke eines Menschenschädels, auf Rippenfragmente, außerdem auf Steinspitzen von Wurfspeeren. Der durch den Anthropologen Dr. T. Dale Stewart zusammengesetzte Schädel ist im Gehirnteil fast völlig erhalten, während die Gesichtsknochen beinahe alle fehlen. Auffallend ist das flache Zurückfliehen der Stirn, doch sind keine stärkeren Knochenwülste über den Augenhöhlen vorhanden. Jedenfalls handelt es sich nicht etwa um Reste eines Neandertalers, sondern um solche des eiszeitlichen Homo sapiens fossilis, und zwar nach Dale Stewart, um die einer Frau. Der Fund liegt, wie versteinerte Schnecken und Ostracoden zeigen, auf ehemaligem Seegrund, während das Gebiet um Midland heute den Charakter einer Wüstensteppe hat. Da die Knochen fossilisiert sind, also keine ursprüngliche organische Substanz mehr erhalten ist, kann der Radiokarbontest zur Altersbestimmung nicht angewendet werden; dagegen zeigt der Fluorintest, daß die Menschenreste im Boden den gleichen Mineraliengehalt aufgenommen haben wie die Reste der Tiere in derselben Schicht, welche ausgestorbenen Arten angehören. Der „Midland-Mensch" ist also ebenso alt wie die fossile Fauna. — Die Fundschicht liegt unterhalb eines Horizontes, der steinerne Pfeilspitzen der vorgeschichtlichen Folsom-Kultur geliefert hat. Das Alter des Fundes von Midland kann nur geschätzt werden. Nach Angaben der amerikanischen Gelehrten ist er „zumindest 12.000 Jahre alt, vielleicht aber viel älter". Da die Fundschicht von Tule Springs (Nevada), die nachweisbar älter ist, noch keine nennenswerten Menschenreste geliefert hat, können die Knochenfragmente des neuentdeckten „Midland-Menschen" vielleicht als ältester bekannter Menschenschädel Nordamerikas, möglicherweise auch der ganzen Neuen Welt, bezeichnet werden. *Dr. H. B.*

Auf dem Weg zum rentablen Atomkraftwerk

Von John E. Kenton

X.[1]) (Schluß)

„Paket"-Reaktoren, Reaktormotoren für Schiffe und Flugzeuge

Als nicht zu dem Fünfjahresprogramm der Atomenergiekommission gehörend, jedoch in enger Beziehung zu ihm stehend, seien abschließend noch die sogenannten „Paket"-Reaktoren und die für den Antrieb von Schiffen und Flugzeugen projektierten Reaktoren besprochen.

Der kürzlich für die amerikanische Armee in Auftrag gegebene „Paket"-Reaktor ist als kompakte, auf dem Luftweg transportierbare und nicht auf ständigen Brennstoffnachschub aus dem Hinterland angewiesene Energiequelle für abgelegene oder weit vorgeschobene Stützpunkte gedacht. Ein derartiges Atomkraftwerk würde insbesondere für die vielen Stützpunkte in der Arktis, von Grönland bis Alaska, benötigt werden; das Leben daselbst hängt von dem Vorhandensein einer verläßlichen Kraft- und Wärmequelle ab, doch die Belieferung durch Schiffe ist an die Jahreszeit gebunden; kann die kurze eisfreie Periode infolge ungünstigen Wetters einmal nicht ausgenützt werden, so muß die Zufuhr unter Umständen um ein volles Jahr aufgeschoben werden. Mehr als die Hälfte der für die entfernten Stützpunkte bestimmten Tonnage besteht aus Dieselölen und anderen ölförmigen Brennstoffen, und eine noch größere Menge verbrauchen die für die Lieferung verwendeten Fahrzeuge. Ein Gelingen des „Paket"-Reaktor-Projekts würde, wie Col. James B. Lampert, der Leiter der Abteilung für Entwicklung der Armeereaktoren in der Atomenergiekommission, hervorhebt, nicht nur eine Ersparnis dieser ganzen Brennstoffmenge bedeuten, sondern auch eine Verwendung der Tanker, Transportflugzeuge, Lastwagen und Züge und ihrer Bedienungsmannschaften für andere Zwecke ermöglichen.

Vielseitige Verwendbarkeit der „Paket"-Reaktoren

Auch auf vielen anderen Sektoren können die „Paket"-Reaktoren nützliche Dienste leisten. Entlegene Landgebiete oder Bergwerkslager z. B. hätten Verwendung für sie. In Kriegszeiten würden diese Anlagen den von den Kampfhandlungen betroffenen Städten die Versorgung mit einer wenigstens dem Minimalbedarf entsprechenden Energiemenge sichern und auch Luftstützpunkten, Häfen, Depots und Spitälern die gestörte Weiterführung ihres Betriebs ermöglichen.

Schließlich haben auch die unterentwickelten Länder großes Interesse an der Entwicklung des kleinen Atomkraftwerks bekundet. Wiederholt wurde z. B. die Bedeutung hervorgehoben, die es für die Wirtschaft Indiens haben könnte.

Anpassung an militärische Anforderungen

In der zweiten Hälfte des Jahres 1952 begannen Fachleute der Atomenergiekommission die Anforderungen zu studieren, denen ein transportables Atomkraftwerk angepaßt werden müßte. Nach fast zweijähriger Forschungsarbeit im Oak Ridge National Laboratory wurden vorläufige Richtlinien aufgestellt, auf Grund deren, nachdem etwa 100 Firmen ihr Interesse bekundet hatten, Angebote angefordert wurden.

Ein diesen Richtlinien entsprechender Reaktor würde mit angereichertem Uran als Brennstoff und gewöhnlichem Wasser als Kühlstoff und Moderator betrieben werden und somit mancherlei Ähnlichkeit mit dem Duquesne-Westinghouse-Druckwasserreaktor haben, der deswegen als Vorbild gewählt wurde, weil er einen schon weit entwickelten Typ darstellt, für dessen Ausführung die technischen Voraussetzungen gegeben sind. Die Anlage soll eine Kapazität für 2000 kW Elektrizitätsleistung besitzen.

Umfang und Beweglichkeit der Anlage werden durch die Vorschrift festgelegt, daß sie in ein zweistöckiges Gebäude von nicht mehr als 27,4 m Länge und 13,7 m Breite passen muß, in dem daneben auch noch Laboratorien, Büros und ein Instruktionsraum eingerichtet werden können. Der aktive Teil des Reaktors kann im Erdboden unter dem Gebäude untergebracht werden.

Das größte Einzelstück der maschinellen Einrichtung darf mit Rücksicht auf die Möglichkeit des Lufttransportes die Abmessungen $2{,}7 \times 2{,}7 \times 8{,}2$ m nicht überschreiten und nicht mehr als 10 t wiegen. Die Zusammenstellung muß so einfach sein, daß sie am Verwendungsort leicht durchzuführen ist.

[1]) Siehe Heft 1/1956, Seite 20; 2/1956, Seite 51; 3/1956, Seite 90; 4/1956, Seite 102; 5/1956, Seite 143; 6/1956, Seite 177; 7/1956, Seite 209; 8/1956, Seite 239 und 9/1956, Seite 282.

Kontrakt abgeschlossen

Von den 100 an dem Reaktorprojekt interessierten Firmen wurden durch eine besondere Kommission 33 für das Einholen von Angeboten qualifiziert. Achtzehn von diesen Gesellschaften unterbreiteten Angebote, in denen feste Preise für den Entwurf, Bau und versuchsmäßigen Betrieb eines den Richtlinien entsprechenden Prototyps enthalten waren. Den Auftrag erhielt schließlich die American Locomotive Co. auf Grund ihres Angebotes, das sowohl wegen der mäßigen Preisforderung von 2,096.753 Dollar als auch wegen der Übereinstimmung der technischen Vorschläge mit den Zielen der Atomenergiekommission den Vorzug verdiente.

Der Versuchsreaktor des „Paket"-Typs wird nun auf dem Übungsgelände des Geniekorps bei Fort Belvoir (Virginia) errichtet. Die Bauzeit soll zwei bis drei Jahre betragen.

Reaktormotor für Schiffe

Noch nicht so weit vorgeschritten ist die geplante Konstruktion eines Reaktormotors für ein großes Oberwasserschiff.

Im Juli 1952 beauftragte die Atomenergiekommission die Westinghouse Corp. mit der Entwicklung eines für den Antrieb eines großen Oberwasserfahrzeugs der Seestreitkräfte, wie eines Flugzeugträgers, geeigneten Reaktors. Die Westinghouse zog ihrerseits eine weitere Firma, die Newport News Shipbuilding & Dry Dock Co., für den Entwurf und Bau der Maschinenanlage für einen auf dem Land betriebenen Prototyp dieses Reaktors heran.

Im Juni 1953 jedoch wurde die militärische Anforderung fallen gelassen und die Arbeit einfach auf die Konstruktion eines Reaktormotors für ein großes Schiff konzentriert. Die Entwicklung des atomkraftgetriebenen Flugzeugträgers wurde zurückgestellt. Aber das Druckwassersystem, das die Atomenergiekommission und die Westinghouse als besonders geeignet für die Motorisierung eines Schiffes betrachtet hatten, erschien auch als Energiequelle in einem stationären Kraftwerk aussichtsreich, und die Firma änderte ihre Pläne, Konstruktionen und Berechnungen dem neuen Ziel entsprechend.

So ging der Druckwasserreaktor, der bald darauf in Shippingport erstehen sollte, aus der Konstruktion des Motors für einen Flugzeugträger hervor.

Die Newport News Shipbuilding hatte jedoch inzwischen bei der Mitarbeit an dem Flugzeugträgerprojekt bereits Erfahrungen gesammelt, die ihr zu wertvoll schienen, um einfach über Bord geworfen zu werden. Diese Firma, Erbauer der Ozeandampfer „America" und „United States" und des Superträgers „Forrestal", schloß nun mit dem Schiffsamt der amerikanischen Seestreitkräfte einen Vertrag ab, demzufolge sie den Schiffsantrieb durch Reaktormotoren weiter zu entwickeln hatte.

Ein Jahr darauf, im Herbst 1954, wurde mit der Schiffbauabteilung der Bethlehem Steel Co. ein ähnlicher Vertrag abgeschlossen, der festsetzte, daß diese Firma in der gleichen Richtung, jedoch unabhängig von der Newport News Shipbuilding, Entwicklungsarbeit leisten sollte. Mit der Durchführung wurde das Central Technical Department der Firma in Quincy (Massachusetts) betraut, das bereits an der Konstruktion der Maschinenanlagen für die „Atom"-Unterseeboote „Nautilus" und „Sea Wolf" mitgearbeitet hatte.

Geplant sind zunächst vorläufige Untersuchungen über Reaktortypen Dampfzyklen, Steuerungsmethoden, maschinelle Einrichtungen und Gewicht der Anlage. Anschließend sollen die Einzelheiten der Konstruktion der Reaktoren und der sonstigen Ausrüstung für das Triebwerk ausgearbeitet werden. Die Bethlehem Steel Co. plant übrigens auch die Entwicklung eines „Paket"-Reaktors für kleine, an Land zu errichtende Elektrokraftwerke oder für Destillieranlagen für die Süßwassererzeugung in abgelegenen Gebieten.

Auch die Westinghouse, die erste Firma, die sich mit der Entwicklung eines Reaktormotors für ein Oberflächenschiff befaßte, hat sich kürzlich diesem Gebiet wieder zugewandt. Sie wird auf Grund eines Vertrages, der einen Kostenaufwand von $1^1/_4$ Millionen Dollar festsetzt, ihre angefangene Arbeit an der Konstruktion eines Druckwasserreaktors, der sich zum Antrieb eines großen Schiffes eignet, weiterführen.

Der Anreiz der Verwendung von Reaktormotoren für den Schiffsantrieb liegt — wie in so vielen anderen Fällen der Anwendung von Atomenergie — in der großen Konzentration des Brennstoffes. Eine einzige Reaktorbeladung würde voraussichtlich für eine mehrmalige Fahrt eines mittelgroßen Frachtdampfers um die ganze Erde ausreichen. Das Hauptproblem besteht darin, daß der Schiffsraum, der über den für die Brennstoffbunker benötigten Platz hinaus gewonnen wird, durch die Beanspruchung für die Abschirmung des Reaktors wieder verlorengeht. Dieses Problem und weitere, die die Stabilität

des Schiffsrumpfes, die Sicherheit der Mannschaft und die Behandlung der Brennstoffrückstände betreffen, stehen im Mittelpunkt der laufenden Untersuchungen.

Atomenergie für den Flugzeugantrieb

Die gleichen Probleme, vielleicht in noch verschärfter Form, und dazu noch zwei weitere, die durch die Beschränkung des Gewichts und des Raumes, in dem die außerordentlich hohen Reaktortemperaturen erzeugt werden, entstehen, sind die hervorstechendsten Schwierigkeiten, die bei der Anwendung der Atomenergie für den Flugzeugantrieb zu überwinden sind.

Die Entwicklung des „Atom"-Flugzeugs gehört zu den Projekten, die schon in einem verhältnismäßig frühen Zeitpunkt des Atomenergiezeitalters ins Auge gefaßt wurden. Im Jahre 1946 beauftragte die Leitung der amerikanischen Luftwaffe die Fairchild Engine & Airplane Corp. mit der Durchführung von Versuchen auf diesem Gebiet, und der Manhattan District stellte in Oak Ridge den dafür nötigen Raum und die technische Unterstützung zur Verfügung.

Im Jahre 1949 beteiligten sich der Nationale Beratungsausschuß für die Luftfahrt und das Luftamt der Seestreitkräfte an dieser Untersuchung, die sich zunächst auf die Festlegung von Massen für die Abschirmung und auf die Entwicklung leichter Werkstoffe, die hohen Temperaturen und einer intensiven Bestrahlung standhalten, erstreckte.

Am 30. April 1951 gab die Atomenergiekommission, die den Anteil der Luftwaffe an der mit der Fairchild Corp. geleisteten Forschungsarbeit in gewissem Umfang übernommen hatte, bekannt, daß die theoretische Durchführbarkeit des Fliegens mit Atomenergie nachgewiesen wurde. Der Vertrag mit der Fairchild Corp. wurde beendet, und die NEPA (Nuclear Energy of Propulsion of Aircraft Division at Oak Ridge) nahm ihre Tätigkeit auf. Die weitere Entwicklungsarbeit wurde von der Atomenergiekommission nun der Abteilung für Gasturbinen der General Electric in Cincinnati übertragen. In einem späteren Zeitpunkt des Jahres 1951 begann die Consolidated Bultee Aircraft Corp. of Forth Worth mit den Vorbereitungen zum Aufbau des Flugwerks, und die Pratt & Whitney Division of United Aircraft, Conn., wurde für die Konstruktion des Reaktormotors herangezogen.

Größeres Gewicht erhielt das Projekt durch den Bau zweier neuer Anlagen im Jahre 1952. Die eine wurde von der General Electric in Lockland (Ohio) bei Cincinnati, einem Zentrum der Reaktorforschung, die zweite, eine Bodenanlage für die Prüfung von Flugzeug-Reaktormotoren, mit einem Aufwand von 33 Millionen Dollar an der Versuchsanstalt für Reaktoren in Idaho Falls errichtet.

Im Sommer 1953 wurde das Entwicklungsprogramm revidiert, wobei von dem ursprünglichen Plan, das Jahr 1958 als festen Termin für den Start des ersten „Atom"-Flugzeuges zu bestimmen, abgegangen wurde. Das Hauptgewicht wurde nun auf die allgemeine Forschung auf dem Gebiete des Reaktor-Flugmotors gelegt. Im Sommer des folgenden Jahres wurde berichtet, daß in Oak Ridge eine „Abschirmanlage mit Türmen" mit einem Kostenaufwand von 2 Millionen Dollar eingerichtet worden war. Sie umfaßte vier 99 m hohe Stahltürme, an denen die zum Schutz der Besatzung dienenden Abschirmvorrichtungen und ein Versuchsreaktor mit zugehöriger Abschirmung hoch über dem Erdboden aufgehängt werden konnten, was eine Prüfung der Abschirmung unter den beim Flug herrschenden Bedingungen ermöglichen sollte. Mit den Versuchen wurde im Mai 1954 begonnen.

Forschungslaboratorium wird gebaut

Schließlich kündigte das Verteidigungsministerium im Oktober vorigen Jahres an, daß die Luftwaffe im Rahmen ihres Forschungsprogramms ein Forschungs- und Entwicklungslaboratorium für die Arbeiten der Pratt & Whitney Division errichten werde. Der Bauplatz war noch nicht gewählt, sollte jedoch innerhalb einer Entfernung von 80 km vom Pratt & Whitney-Werk in East Hartford liegen, wenn auch nicht in unmittelbarer Nachbarschaft von Hartford.

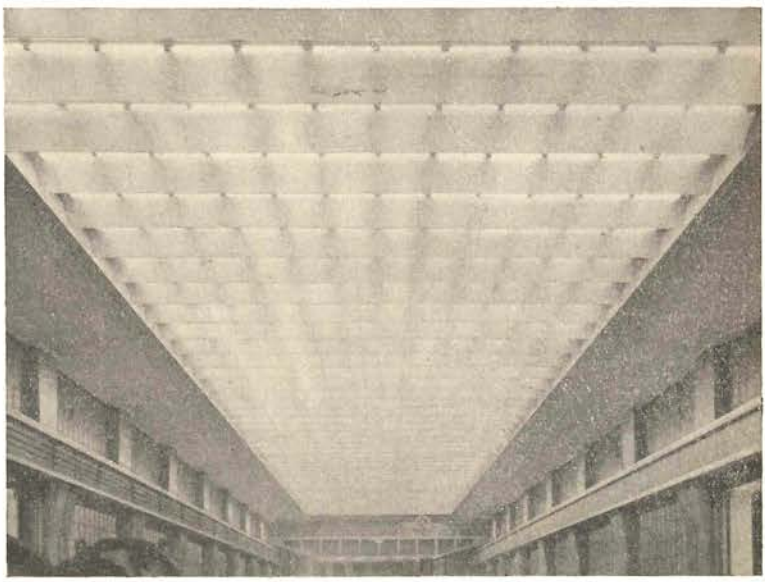
Sollte irgendeine Privatgesellschaft zu dem Schluß kommen, daß sie in dieser oder jener Phase der Reaktorentwicklung einen Beitrag leisten könnte, der eine Verbesserung oder Beschleunigung bedeutet, so hindert sie nach dem Erlaß des neuen Gesetzes jetzt nichts mehr, selbst die praktische Durchführung ihrer Vorschläge zu versuchen. Das Fünfjahresprogramm repräsentiert, wie dargelegt wurde, die Investierung der US-Regierung für die erstmalige Demonstration und Erprobung der verschiedenen technischen Verfahren. Die Industrie hat freie Hand, sich die zu erwartenden Ergebnisse zunutze zu machen und darauf weiter aufbauen.

„Sie kann dann", wie Dr. Hafstad bemerkte, „ihren eigenen Weg gehen und sich ganz privat einen Reaktor bauen."

Ein Wunderwerk in schlichten Hallen

Von der „kühnsten Baustelle Europas", von der „gigantischen Betonfabrik am Gletscherrand", der „Titanenburg im Hochgebirge" wurden immer wieder Berichte in den Tageszeitungen und Illustrierten gebracht, Romane wurden über Kaprun geschrieben, Filme gedreht, und jeder Besucher, der aus dem In- und Ausland kam, um Kaprun zu bestaunen, war fasziniert von dem großartigen Werk der Technik und meinte damit in erster Linie die gewaltigen Staumauern, die Stollen- und Druckrohrleitungen, die Aufzüge und Kräne, die in Anlage und Ausmaßen einmalig in ganz Europa sind. Vielleicht nicht ganz das gleiche Interesse der vielen Besucher dürfte jedoch den weitaus weniger „fotogenen" Riesenmaschinen gelten, die in Konstruktion und Außmaßen Weltspitzenleistungen darstellen und schließlich die eigentlichen Stromerzeuger des gewaltigen Kraftwerkes Kaprun sind. In einer nüchternen Maschinenhalle, ohne pittoreske Kulisse der majestätischen Gletscherwelt, stehen im Krafthaus der Hauptstufe Kaprun neben zwei kleineren Maschinengruppen zwei Maschinensätze mit einer Gesamtleistung von 140.000 kVA, deren von der ELIN in der schweren Nachkriegszeit gebaute Generatoren erstmalig ausgeführte Grenzleistungsmaschinen sind.

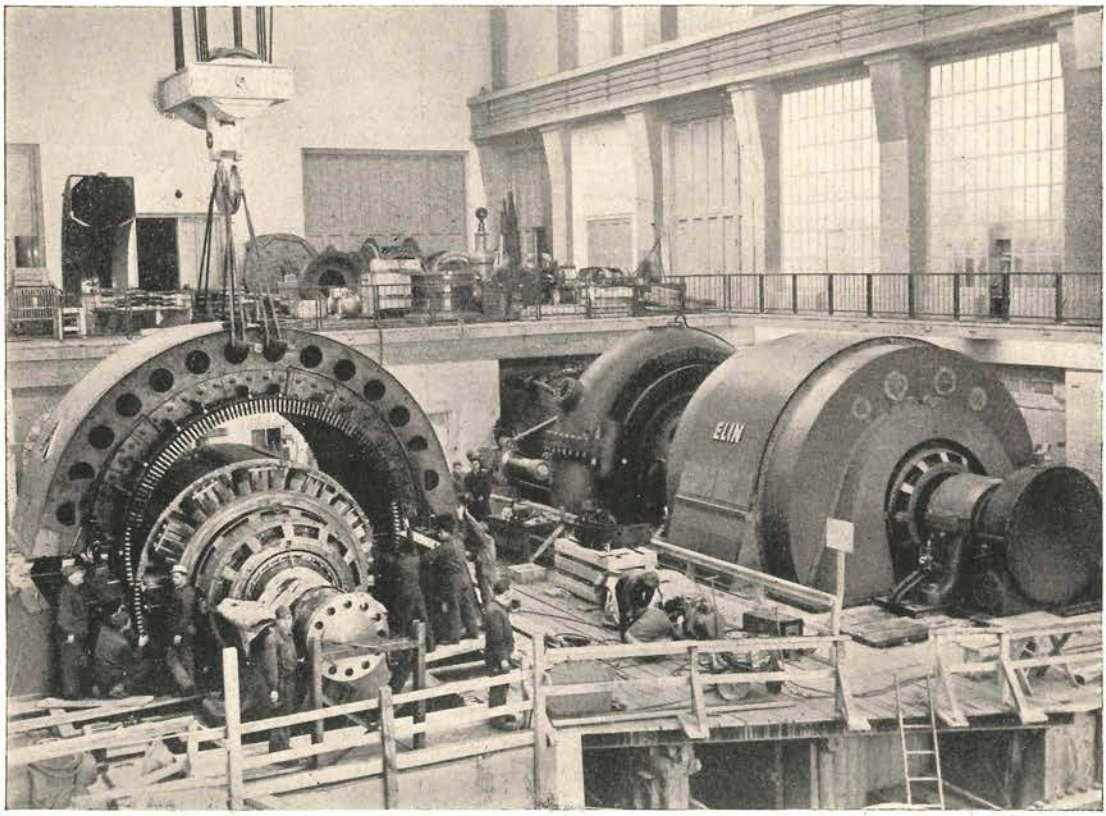
Etwa 800 m höher, angeschmiegt an den Fuß der 120 m hohen Limbergsperre, steht der architektonisch wundervoll gelöste Bau des Krafthauses Limberg der Oberstufe Kaprun. Angenehm überrascht ist der Besucher von der gleichmäßig hellen und blendungsfreien Beleuchtung, die sowohl gute Gesamtübersicht über die ganze Halle als auch genaue Überprüfung und Reparaturen an den einzelnen Maschinen ermöglicht. Die Decke besteht aus aneinandergereihten Tonnengewölben, in deren Tonnenscheitel aus Leuchtstofflampen gebildete Lichtbänder sitzen, die die einzelnen Gewölbe, deren Kurven exakt berechnet wurden, völlig ausleuchten. Bei Blickrichtung in die Längsachse der Maschinenhalle, also quer zur Lichtdecke, kann man die Lampengruppen nicht sehen. Dadurch ergibt sich der Eindruck einer reizvoll gegliederten „leuchtenden Decke". In der Maschinenhalle sind wieder zwei gewaltige Maschinensätze aufgestellt, deren von der ELIN gebaute Generatoren neben der Stromerzeugung noch eine zweite Funktion zu erfüllen haben. Sie können nämlich auch als Motoren arbeiten und Speicherpumpen antreiben, die das Wasser, das schon einmal die Turbinen der Oberstufe durchlaufen hat, in Zeiten geringeren Strombedarfes unter Verwendung von Überschußenergie aus dem Verbundnetz wieder in den um etwa 400 m höher gelegenen Speicher Mooserboden hinaufpumpen. Von dort kann es zu Zeiten des Spitzenbedarfes neuerlich durch die Stollen und Druck-



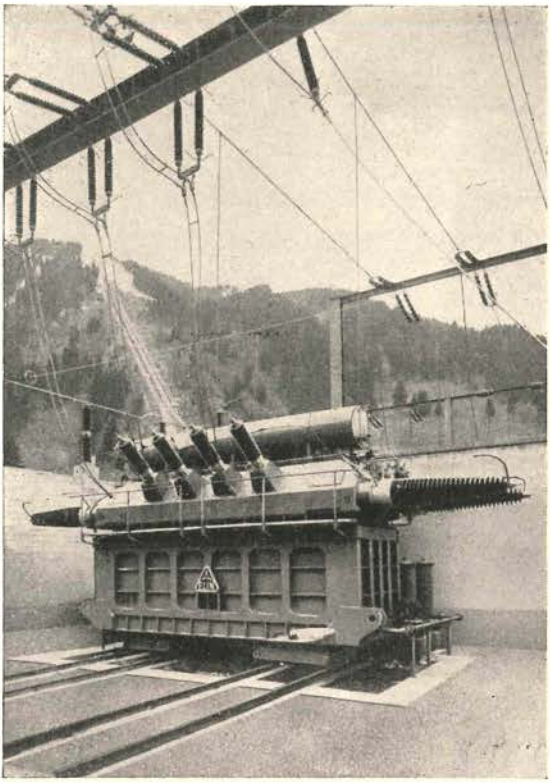
Gleichmäßige Helle und blendungsfreie Beleuchtung geben über 500 Leuchtstofflampen in den Tonnengewölben der Decke im Krafthaus Limberg der Oberstufe Kaprun
(Werkphoto ELIN)

rohrleitungen strömen und ein zweites Mal in den Generatoren elektrische Energie erzeugen. Die Jahresleistung der beiden Werke erfährt durch diese zweimalige Verwendung eine nicht unwesentliche Erhöhung. Sie beträgt insgesamt, einschließlich des 1956 aufzunehmenden Pumpbetriebes, 825 Millionen Kilowattstunden wertvollster Spitzenenergie, von der noch dazu ein großer Teil in der sonst wasserarmen Winterzeit zur Verfügung steht. Die Werksgruppe arbeitet in der Regel nach einem genauen Fahrplan, der den Zeitpunkt und die Höhe der Energielieferung im vorhinein festlegt.

Während sich hinter den grauen gewölbten Metallgehäusen der Generatoren das Geheimnis der Stromerzeugung verbirgt, sind es die glatten Flächen der Schaltpulte und -tafeln, nur unterbrochen von Schaltern, Anzeigeinstrumenten und Druckknöpfen, hinter denen das Gehirn dieser großartigen Anlage arbeitet, von einem tausendfältigen Netz feinnerviger Drähte durchzogen. Es ist die sogenannte Automatik im Krafthaus Oberstufe. Die gesamte Werksleistung von 350.000 kW, ungefähr ein Drittel der derzeitigen Höchstlast des österreichischen Verbundnetzes, bildet natürlich eine gewaltige Kraftreserve, die in Notfällen schnellstens eingesetzt werden muß. Deshalb ist es gerade in der sowohl für Stromerzeugung als auch für Pumpspeicherung bestimmten Oberstufe besonders wichtig, Umstellungen in der Betriebsart sofort vorzunehmen und sich hierzu einer rasch funktionierenden Steuerung zu bedienen. Ein händischer Kommandobetrieb würde bei dieser gewaltigen und vielseitigen Anlage viel zu zeitraubend sein und eine Stromstörung in den Städten oder in der Industrie unangenehm fühlbar machen. Außerdem wären Irrtümer bei Schaltvorgängen, von denen manche bis zu 24 Kommandos in ganz bestimmter Reihenfolge erfordern, nicht zu vermeiden. Es wurde deshalb eine automatische Kommandoanlage ersonnen, von der aus der ganze Maschinenbetrieb der Oberstufe in kürzester Zeit gesteuert wird und die hinsichtlich ihres Umfanges einmalig in Europa ist. Zwanzigerlei Arbeitsvorgänge kön-



Montage des zweiten 62.000-kVA-Generators im Krafthaus Limberg der Oberstufe (Photo TKW)



Die ELIN hat für Kaprun einen 180.000-kVA-Transformator in Sonderkonstruktion hergestellt, der zu den größten der Welt zählt. Der 220.000 kg schwere Umspanner ist über 14 m lang, 6½ m hoch und 4 m breit
(Photo Parisini)

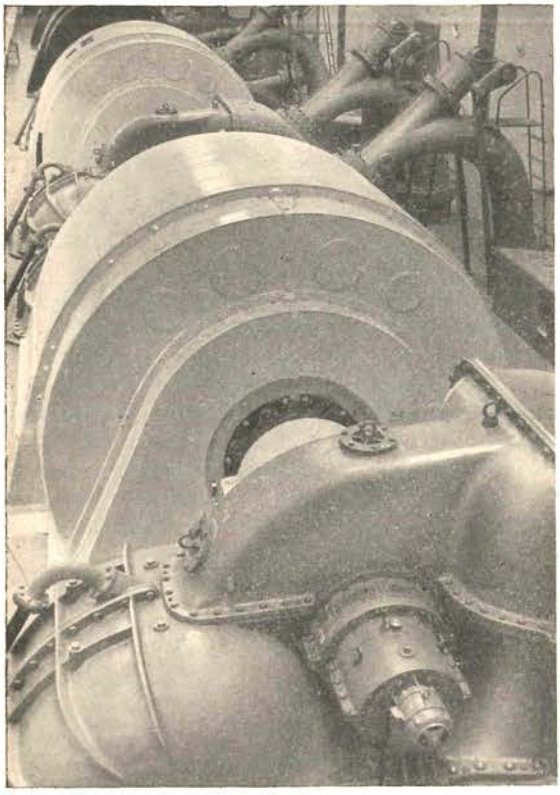
nen durch diese Einrichtung betätigt werden. So kann die gewaltige, rotierende Masse der Riesenmaschinen, angetrieben durch die Kraft des aus 400 m Höhe herabstürzenden Wassers, von dem 15.000 Liter pro Sekunde in jede Turbine strömen, mit einem einzigen Druck auf einen der Knöpfe innerhalb weniger Minuten zum Anlaufen und zum Stillstand gebracht werden. Die Pumpen, die die gleiche Wassermenge in der Sekunde fördern und etwa 400 m hoch pumpen können, werden innerhalb kürzester Zeit ein- und ausgeschaltet. Jede Gefahr, etwa Wassereinbruch oder Maschinenbrand, wird durch ein raffiniert ausgeklügeltes Meldesystem sofort an das automatische Gehirn weitergegeben, das selbsttätig, ohne Unterstützung auch nur eines menschlichen Handgriffes innerhalb einiger Sekunden die Maschinen zum Stillstand bringt.

Ein anderes technisches Meisterwerk der an Spitzenleistungen so reichen Kraftwerksgruppe Kaprun ist das lawinensicher in eine 2000 m hoch gelegene Kaverne eingebaute Möllpumpwerk. Zwei mächtige Pumpen, angetrieben durch die größten Kurzschlußläufermotoren der Welt, fördern Gletscherwasser der Pasterze, das durch einen 12 km langen Stollen unter dem Tauernhauptkamm vom Süden, also von Kärnten, nach Norden, ins Salzburgische geleitet wird, in den Mooserbodenspeicher, dessen Einzugsgebiet dadurch erheblich bereichert wird.

Auch die Freiluftschaltanlage löst beim Besucher Bewunderung aus, der nur aus der Froschperspektive zu den riesigen Umspannern aufschauen kann. Hier wird die von den Generatoren erzeugte elektrische Energie auf 110.000



Möllpumpwerk beim Speicher Mooserboden mit den beiden 9100 PS starken Drehstromkurzschlußläufermotoren der ELIN
(Werkphoto ELIN)



Die beiden 70.000-kVA-Generatoren in der Hauptstufe der Kraftwerksgruppe Kaprun
(Werkphoto ELIN)

und 220.000 V hochgespannt, um sie in die weit entfernten Verbraucherzentren transportieren zu können. Auch hier wurden den Technikern schwierige Aufgaben gestellt. Beispielsweise mußte ein Umspanner gebaut werden, der aus Platzmangel in seinen Dimensionen nicht viel umfangreicher als einer der drei vorhandenen großen 100.000-kVA-Transformatoren, aber fast doppelt so leistungsfähig sein sollte. Auch dieses Problem wurde vorbildlich gelöst mit dem Bau des 180.000-kVA-Transformators, der zu den größten Umspannern der Welt zählt und über dessen Transport vom Werk Weiz der ELIN in das höchstgelegene Umspannwerk Österreichs vor einigen Monaten die Presse eingehend berichtete. In etwa zwei Jahren wird diese Umspannergruppe durch einen zweiten ebenso großen Transformator erweitert werden, der mit dazu beiträgt, die vielseitigen Aufgaben des Energiezentrums Kaprun zu erfüllen. *O. E.*

Das allgegenwärtige Auge der Technik

Die Siemens-Fernsehkamera im Dienste der Industrie *Von Erich Vogl*

Mit dem Begriff des Fernsehens wird vielfach der Gedanke an Rundfunk und Unterhaltung verbunden. Weniger bekannt ist, daß die Fernsehtechnik bereits auf vielen anderen Gebieten des modernen Lebens angewendet wird und Fernsehkameras in Industriebetrieben, Laboratorien, Büros, Bergwerken, Kliniken und Schulen benützt werden. Die Verwendung des Fernsehens als Mittel zur Nachrichtenübermittlung ergibt folgende besondere Vorteile:

1. Übertragung eines bewegten Bildes an einen oder mehrere entfernte oder geschützte Orte.
2. Gleichzeitige Beobachtung mehrerer entfernt liegender Orte.
3. Stets richtige Anzeige, weil eine fehlerhafte Anlage eindeutig kein Bild zeigen würde. In dieser Hinsicht wird das Fernsehen von keinem der bisher bekannten Nachrichtenmittel erreicht oder übertroffen.
4. Beobachtung aller Einzelheiten, eventuell in bedeutender Vergrößerung, durch eine beliebige Anzahl von Personen. Massenbeobachtung für die Demonstration räumlich begrenzter Vorgänge.

Fernsehanlagen wurden bereits während des Zweiten Weltkrieges verwendet. Als Beispiel seien Sichtgeräte für Flugzeuge und Panzer sowie Fernsteueranlagen für Sonderaufgaben erwähnt. Nach dem Kriege wurden zunächst in USA und England friedliche Anwendungen für kommerzielle Fernseheinrichtungen gefunden. So wurden derartige Anlagen für Unterrichtszwecke und in der Medizin zur besseren Beobachtung von Operationen im Hörsaal gebaut. Die erste Industrie-Fernsehanlage in Deutsch-

land wurde von Siemens & Halske AG im Kraftwerk West der BEWAG in Berlin zur Überwachung des Kesselwasserstandes, der Kesselfeuerung und der Schornsteinabgase erstellt.

Bei allen diesen ersten Anlagen wurden die relativ teuren Aufnahmeröhren verwendet, die auch der Fernseh-Rundfunk benützt. Es sind dies das hoch auflösende Super-Ikonoskop sowie seine Weiterentwicklung das deutsche Rieseel-Ikonoskop und das mit etwa zwei Größenordnungen höherer Empfindlichkeit arbeitende Image-Orthicon. Diesen Röhren ist die Verwendung von Photo-Emmissions-Schichten, d. h. die Verwendung des äußeren lichtelektrischen Effektes gemeinsam. Die eigentliche Entwicklung des Industrie-Fernsehens konnte jedoch erst beginnen, als 1950 in den USA unter dem Namen Vidicon eine einfache, robuste Röhre mit Halbleiter-Photoschicht bekannt wurde. Auf eine transparente, leitende Schicht wird ein Halbleiter, beispielsweise Selen oder Antimontrisulfid, in dünner Schicht aufgedampft. Diese Speicherplatte wird von der einen Seite her mit dem zu übertragenden Bild beleuchtet.

Durch die Belichtung entsteht eine Änderung der Zeitkonstante, die durch den Bildpunktwiderstand und die zugeordnete Kapazität gebildet wird. Bei der Abtastung entstehen verschieden hohe Umladungen, welche das Bildsignal darstellen. Man könnte das Vidicon auch als „Selenzelle mit eingebautem elektronischem Schalter" bezeichnen.

In Deutschland wird das Vidicon unter dem Namen Resistron hergestellt. Dieses besitzt heute als Halbleiterschicht Antimontrisulfid, während früher Selen verwendet wurde. Das Selenrohr besaß — besonders bei kleinen Beleuchtungsstärken — eine gewisse Trägheit, die auf dem wiedergegebenen Bild als Nachziehen bemerkbar wurde. Doch gibt es eine Reihe von Anwendungen, in denen diese Trägheit erwünscht ist. Das Antimontrisulfidrohr zeigt bei etwas geringerer Empfindlichkeit den großen Vorteil, daß bei einigermaßen ausreichender Beleuchtung kein Nachziehen mehr beobachtet wird. Die Lichtempfindlichkeit des Resistron im allgemeinen ist jedoch ausgezeichnet und reicht etwa an die der besten bekannten Fernseh-Aufnahmeröhren heran. Bei einem Objektiv mit der relativen Öffnung von 1 : 1,5 reichen Lichtstärken, wie sie als industrielle Allgemeinbeleuchtung üblich sind, vollkommen aus.

Das Objektiv der Fernsehkamera erzeugt auf der lichtempfindlichen Schicht der Aufnahmeröhre ein Bild. Außer Objektiv und Röhre enthält die Kamera auch noch den Vorverstärker, um das von der Aufnahmeröhre erzeugte, äußerst schwache Bildsignal soweit zu verstärken, daß es über das Kamerakabel übertragen werden kann. Besonders vorteilhaft ist es, wenn in der Kamera außerdem auch der komplette Ablenk- und Netzteil eingebaut ist. Denn nur in diesem Fall können, genau so wie bei den Fernsehkameras des Rundfunks, beträchtliche Kabellängen zwischen Kamera und Kameraverstärker (Zentrale) zugelassen werden, was in vielen industriellen Anwendungsfällen von entscheidender Bedeutung ist. Außerdem ist auch der Anschluß mehrerer Kameras sowie die Ergänzung der Kamera durch einen elektronischen Sucher ohne besondere Schwierigkeiten und ohne Zusatzeinrichtungen möglich. Abb. 1 zeigt eine derartige Kamera auf einem Stativ. Zu erwähnen sind noch verschiedene Zubehörteile, wie wetterfestes Gehäuse mit Preßluft- oder Ventilatorkühlung, Fernsteuereinrichtungen für Blende und optische Schärfe sowie horizontale und vertikale Neigung der Kamera.

Die einfachste Anlage besteht aus einer Kamera, einer Zentrale und einem Sichtgerät (Empfänger) samt Bedienungseinsatz. Die Zentrale



Abb. 1. Aufnahmekamera der Siemens-Industrie-Fernsehanlage

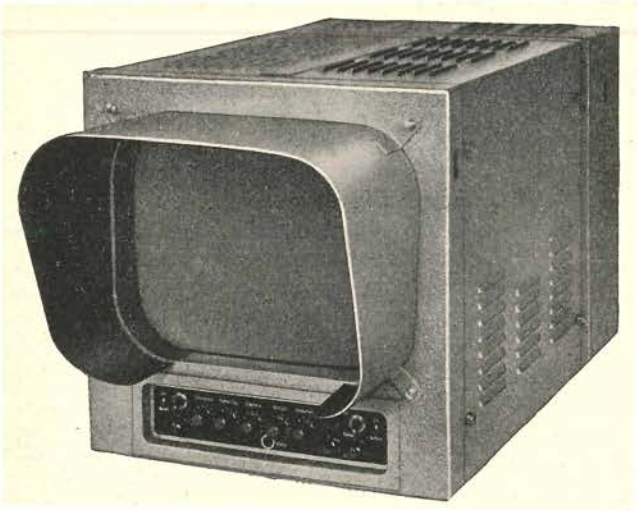


Abb. 2. Sichtgerät der Siemens-Industrie-Fernsehanlage mit Bedienungswanne, Kontrastfilterscheibe, Blendschirm und rückwärts angesetzter Zentrale

enthält den Taktgeber für die Gleichlaufsteuerung der Ablenkeinrichtungen für horizontale und vertikale Bildablenkung in Kamera und Sichtgerät, ferner den Video-Hauptverstärker, einen HF-Generator, für den eventuellen Anschluß handelsüblicher Fernsehempfänger, und den Netzteil. Das Sichtgerät ist wie ein Fernsehempfänger aufgebaut, enthält jedoch keinen HF- und Tonteil, da ihm direkt das komplette Video-Signal zugeführt wird. Als Bildröhre dient die metallhinterlegte MW-36-49 mit 36 cm Schirmdiagonale, die mit einer zusätzlichen Kontrastfilter-Schutzscheibe kombiniert ist, um auch bei Tageslicht kontrastreiche Bilder zu gewährleisten.

Zur besonderen Vereinfachung kann die Zentrale mit dem Sichtgerät kombiniert werden. Es ist dann nur ein einziges Verbindungskabel zwischen Kamera und Sichtgerät und Zentrale nötig. Wie Abb. 2 zeigt, enthält das Sichtgerät in diesem Fall auch den Bedienungseinsatz. Dieser ermöglicht die gemeinsame Bedienung von Kamera und Sichtgerät, so daß nur an einer Stelle Einstellungen vorzunehmen sind. Vielfach reicht eine einzige Kamera nicht aus, besonders dann, wenn z. B. zwei verschiedene, entfernt voneinander ablaufende Vorgänge gleichzeitig beobachtet werden sollen. Aus diesem Grunde ist die Zentrale für den Anschluß von maximal drei Kameras geeignet.

Zu erwähnen ist, daß auch Industrie-Fernsehanlagen nach der CCIR-Fernsehnorm mit 625 Zeilen und 50 Halbbildern mit Zwischenzeile arbeiten. Letzeres ist insbesondere für detailreiche Bilder, wie z. B. bei Schriftübertragung oder Meßwertbeobachtung erforderlich.

Auf allen Gebieten des Lebens, der Wirtschaft und der Industrie gibt es unzählige Fälle, in denen die Verwendung einer Fernsehanlage die Lösung eines Problemes, die Vereinfachung eines Vorganges oder eine Ersparnis bringt. Der Schutz von Gesundheit und Leben des Menschen oder die Verhütung des Auftretens großer materieller Schäden sind ein wesentliches Aufgabengebiet der Industrie-Fernsehanlagen. Für diese Zwecke dienen sie vornehmlich in chemischen Betrieben sowie in der Sprengstoff- und Atomindustrie. Im Eisenbahnbetrieb bilden die Zugschluß-Beobachtung sowie die Überwachung ausgedehnter Gleisanlagen bei Verschiebe- und Güterbahnhöfen ein wichtiges Anwendungsgebiet, das besonders in den USA ausgebaut wurde. Die Southern Pacific Company begann im August 1954 mit Versuchen zur Fernbeobachtung eines ausgedehnten Eisenbahngeländes mit 13 Fernsehkameras und zwei Sichtgeräten mit 35 cm Bildröhre. Für die Beleuchtung bei Nacht wurden besondere Beleuchtungstürme installiert. Auch die Übermittlung von Waggonnummern und Zielangaben an ein Abfertigungsbüro wird vorteilhaft durch eine Fernsehanlage vorgenommen.

OEMOLK

Österreichischer Molkerei- und Käsereiverband

reg. Gen. m. b. H.

Bundesorganisation der landw. Genossenschaften in der Milchwirtschaft

Wien I, Neuer Markt 2

Telegrammadresse: OEMOLK Wien · Telephon: R-25-6-40 · FS.: 01-1178

Bekannter sind die Unterschriftenkontrollen auf Schecks im Bankbetrieb oder die Fernsehvorführungen chirurgischer Operationen im Hörsaal. Einen weiten Raum nimmt die Anwendung in kalorischen Anlagen ein. Häufig wird eine Anlage mit drei Kameras dazu verwendet, vom Kesselleitstand aus die gleichzeitige Beobachtung von Kesselfeuerung, Entschlackung und Rauchbildung am Schornstein zu ermöglichen.

Die Aufzählung der in Frage kommenden Anwendungsgebiete könnte beliebig fortgesetzt werden. Obwohl heute das Gebiet des Industrie-Fernsehens noch im Aufbau begriffen ist, kann dessen große zukünftige Verbreitung heute schon abgesehen werden.

Aus der Entwicklung der Diesel-Triebwagen

Als eine der ersten Waggonfabriken der Welt war die Simmering-Graz-Pauker AG. maßgeblich an der Entwicklung motorangetriebener Triebfahrzeuge beteiligt. Schon im Jahre 1927 wurden für die Österreichischen Bundesbahnen je ein vierachsiger und ein zweiachsiger Personen-Triebwagen gebaut, die mit Benzinmotoren der Bauart „Deutsche Werke Kiel" ausgerüstet waren. Diese beiden Triebwagen, die die Reihenbezeichnungen VT 22 und VT 23 erhielten, hatten mechanische Kraftübertragung. Der Triebwagen VT 22 hatte 82 Sitzplätze, während der Typ VT 23 über 50 Sitzplätze verfügte. Der vierachsige Triebwagen VT 22 wurde durch einen 6-Zylinder-Motor (150 PS), der zweiachsige VT 23 durch einen 4-Zylinder-Motor (100 PS) angetrieben. Schon diese ersten Triebwagen enthielten Bauelemente, die für die weitere Entwicklung dieser Fahrzeuge beispielgebend wurden. Hier sei nur auf die auswechselbare Motorbrücke, Anordnung der Wasserkühler u. a. m. hingewiesen.

Aufbauend auf den günstigen Erfahrungen, die mit den genannten Triebwagen gemacht wurden, lieferte die SGP drei Jahre später für die Österreichischen Bundesbahnen einen Triebwagen, der die Reihenbezeichnung VT 40 erhielt. Dieser Triebwagen war zweiachsig und wurde ebenfalls durch einen 4-Zylinder-Benzinmotor der Bauart „Deutsche Werke Kiel" angetrieben; er hatte 66 Sitzplätze und war der erste Triebwagen der Österreichischen Bundesbahnen, der mit einer elektrischen Kraftübertragung ausgestattet war. Die genannten Triebwagen standen mit sehr guten Ergebnissen bis zum Zweiten Weltkrieg im Dienst. Während des Krieges wurde wegen Benzinmangels ein Teil dieser Triebwagen aus dem Verkehr genommen und der Rest auf Treibgasantrieb umgebaut. Sie fielen schließlich der allgemeinen Kriegszerstörung zum Opfer.

Die guten Erfahrungen mit dem Triebwagentyp VT 40 führten später zu einer weiteren Entwicklung. Ein inzwischen konstruierter, raschlaufender Fahrzeug-Dieselmotor mit der Typenbezeichnung W 8 ermöglichte bereits im Jahre 1933 den Bau der diesel-elektrischen Triebwagen der Baureihe VT 41, die lange Jahre auf den Strecken Bregenz—Lindau, Linz—Wels—Ried im Innkreis und Schärding sowie in Steiermark und Kärnten eingesetzt waren und sich bei den Reisenden großer Beliebtheit erfreuten. Heute sind diese Triebwagen immer noch im Verkehr, wenn auch infolge der fortschreitenden Elektrifizierung nur auf Nebenlinien.

Es verdient dabei besonders hervorgehoben zu werden, daß diese Triebwagen der Reihe VT 41 zur Erprobung gemeinsam mit Fahrzeugen anderer Bauart im Verkehr eingesetzt waren. Man war damals vorübergehend geneigt, extrem leicht gebauten Wagen, Triebwagen mit Gummirädern und anderen Konstruktionen den Vorzug zu geben und wollte durch diese Erprobung einwandfreie Vergleichsunterlagen schaffen. Alle jene Versuchsfahrzeuge existieren aber seit vielen Jahren nicht mehr. Nur die Triebwagen VT 41, soweit sie nicht durch Kriegseinwirkungen zerstört wurden, stehen noch immer bei den Österreichischen Bundesbahnen im Betrieb.

Die SGP baute aber nicht nur Triebwagen für die Österreichischen Bundesbahnen allein. Schon im Jahre 1934 entstanden die diesel-elektrischen Triebwagenzüge für die Litauischen Staatsbahnen, bei denen der inzwischen entwickelte Dieselmotor SV 8, ein 8-Zylinder-Motor



Abb. 1. Dreiteiliger diesel-hydraulischer Triebwagenzug für die Staatsbahnen Uruguay

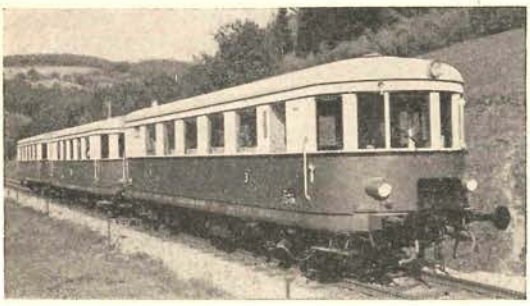


Abb. 2. Diesel-mechanischer Triebwagen mit Anhänger für die Bulgarische Staatseisenbahn

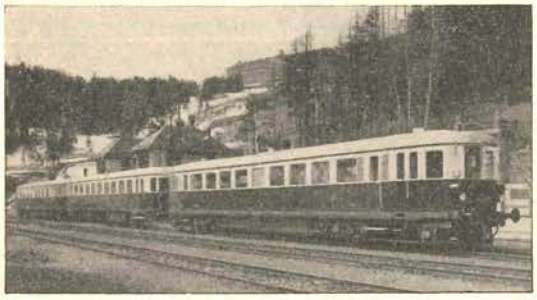


Abb. 3. Diesel-elektrischer Triebwagen, Baureihe VT 42

mit 145 PS Leistung bei 1500 U/min, mit hervorragendem Erfolg verwendet wurde. Der Wagenkasten der zweiachsigen Fahrzeuge, der die Festigkeitseigenschaften der bewährten Waggonbauarten beibehielt, war wesentlich leichter konstruiert, als man es bei Eisenbahnfahrzeugen üblicher Bauart erwartete. Der damit beschrittene Weg, nicht einfach eine Autokarosserie vorhandener Bauart auf Eisenbahnschienen zu setzen, sondern einen für den Triebwagen und den robusten Eisenbahnbetrieb geeigneten, dabei aber doch leicht gebauten Wagen zu konstruieren, hat sich im Laufe der späteren Entwicklung als richtig erwiesen. Jedes im Eisenbahnbetrieb eingesetzte Schienenauto verschwand immer wieder nach wenigen Jahren, der Triebwagen der „Simmeringer" aber setzte sich durch. Ja man kann behaupten, daß darüber hinaus die leichte Konstruktion, die für Triebwagen und Triebwagenanhänger entwickelt worden war, ihrerseits wieder die Konstruktion der modernen D-Zug-Wagen in hohem Maße beeinflußt hat.

Dieselbe Firma baute ferner in den Jahren 1935/36 diesel-elektrische Personen-Triebwagen und in den Jahren 1941/42 diesel-mechanische Personen-Triebwagen für die Bulgarischen Staatseisenbahnen (Abb. 2). Auch in diesen Dieselzügen wurde der „Simmeringer"-Dieselmotor R 8 verwendet. Diese Triebwagen sind heute noch in Bulgarien im Betrieb und erfreuen sich wegen ihrer Zuverlässigkeit und ihrer geringen Reparaturanfälligkeit besonderer Beliebtheit.

Auch bei der Entwicklung der sogenannten „Gepäck-Triebwagen", aus denen mit der Zeit die diesel-elektrischen Lokomotiven der modernen Bauart entwickelt wurden, war die SGP führend beteiligt.

Der erste brauchbare diesel-elektrische Gepäck-Triebwagen (Baureihe VT 70) entstand im Jahre 1933 im Werk Graz. Auch diese Fahrzeuge haben sich in mehr als 20jährigem Betrieb bewährt.

Aus dem Triebwagentyp VT 41 entstanden durch konsequente Weiterentwicklung im Laufe der Jahre die vierachsigen diesel-elektrischen Triebwagen der Reihe VT 42 (Abb. 3) und die dreiachsigen VT 43, die mit zwei Stück „Simmeringer"-Dieselmotoren der Bauart R 8 angetrieben wurden, sowie die diesel-hydraulischen Triebwagenzüge der Baureihe VT 44 (Abb. 4), für die der „Simmeringer"-Dieselmotor

R 12 a — ein 12-Zylinder-Motor mit 425 PS Leistung bei 1300 U/min — verwendet wurde. Soweit diese Triebwagen nicht im Kriege vernichtet wurden, tun sie noch heute zur vollsten Zufriedenheit ihren Dienst.

Einer besonderen Beliebtheit erfreuen sich die Triebwagenzüge „Blauer Blitz", Baureihe VT 45, die eine Weiterentwicklung aus den vorhergegangenen Typen darstellen, und die Triebwagen mit Anhänger der Baureihe VT 46, die ihrerseits aus der Type VT 45 für den Nahverkehr und für Nebenstrecken entwickelt wurden (Abb. 5 und 6). Diese Triebwagenzüge sind hinsichtlich Bequemlichkeit und Komfort das beste, was heute dem Reisenden in Mitteleuropa geboten werden kann. Es darf dabei nicht vergessen werden, daß die Strecken der Österreichischen Bundesbahnen mit ihren großen Steigungen und engen Krümmungen an die konstruktive Durchbildung schwere Aufgaben stellten. Sie wurden in enger Zusammenarbeit mit den Eisenbahnverwaltungen in der Weise gelöst, daß bewährte Bauteile beibehalten und mangelhafte Elemente so lange verbessert wurden, bis schließlich das betriebsfertige Fahrzeug tatsächlich eine wesentliche Verbesserung darstellte und als Spitzenleistung bezeichnet werden konnte.

Daß die SGP im Bau von Diesel-Triebwagen auch heute ihre führende Stellung behauptet, geht schon daraus hervor, daß Aufträge auf solche Züge auch aus Überseestaaten an die SGP erteilt werden (s. Abb. 1), und dies, obgleich sich oft 20 und mehr Waggonfabriken aus allen Erdteilen um solche Aufträge bewerben.

Die Entwicklung der Technik steht nicht still. Es ist noch nicht zu überblicken, wie sich der Triebwagen mit Verbrennungskraftmaschine in der Zukunft weiterentwickeln wird. Sicher aber ist, daß sich die Erfahrungen mit diesen Fahrzeugen auch auf die Konstruktion moderner Diesel-Lokomotiven und moderner D-Zug-Wagen fruchtbringend auswirken und daß die Erfahrungen, die man im Bau leichter Wagentypen gewonnen hat, nun rückwirkend bei der Konstruktion der jüngsten Bautypen, der Schienenautobusse, verwertet werden. Der heutige Schienenautobus (Abb. 7) ist nicht, wie einst, nur ein auf Eisenbahnschienen gesetzter Kraftwagen, sondern er stellt eine spezifische Weiterentwicklung des Triebwagens dar, für den sowohl der motorische Antrieb als auch die Kraftübertragung und der Wagenkasten den Anforderungen des rauhen Eisenbahnbetriebes entsprechen.

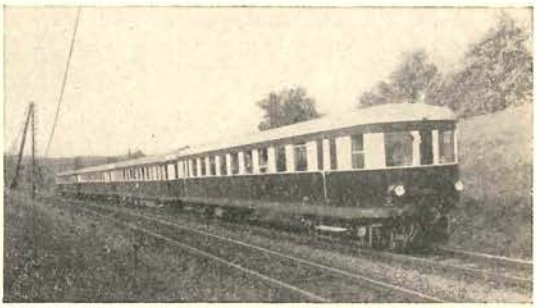


Abb. 4. Diesel-hydraulischer Triebwagenzug Baureihe VT 44

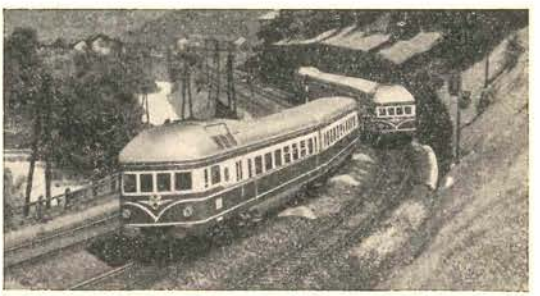


Abb. 5. Triebwagenzug, Einheiten der Baureihe VT 45 „Blauer Blitz"

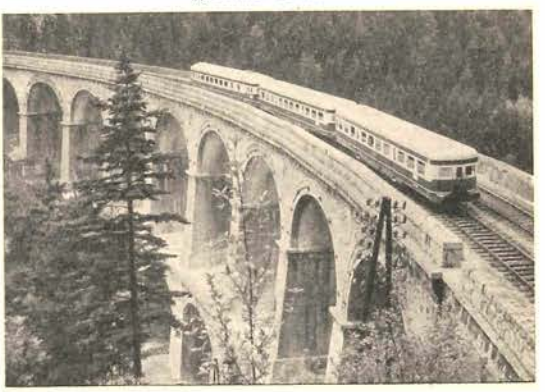


Abb. 6. Diesel-hydraulischer Triebwagen Reihe VT 46 mit Anhängewagen



Abb. 7. SGP-Schienenautobus

10 JAHRE BRITISH EUROPEAN AIRWAYS

Der Luftverkehr hat sich im letzten Jahrzehnt gegenüber Schiene, Straße und Seefahrt entscheidend durchgesetzt und ist heute tonangebendes Mitglied der Großen Vier des Transportwesens. Die internationale Wirtschaft bedient sich seiner in einem von Jahr zu Jahr steigendem Ausmaße. Dies gilt sowohl für den Fluggast als auch für den Frachtverkehr. Darüber hinaus befördern die internationalen Fluglinien Millionen von Touristen, die im modernen Passagierflugzeug ein ideales, kosten- und zeitsparendes Verkehrsmittel gefunden haben, das sie in wenigen Tagen, wenn nicht Stunden, an Orte bringt, von denen sie früher nur träumen konnten.

Fast genau vor zehn Jahren, am 1. August 1946, wurde eine der bedeutendsten Fluglinien der Welt, die British European Airways gegründet. Bis dahin wirkte diese Gesellschaft als ein Teil der British Overseas Airways Corporation, kurz B.O.A.C., und war unter dem Namen Europa Division des britischen Weltflugnetzes bekannt. Personals- und traditionsmäßig reichen die Anfänge der Gesellschaft über die B.O.A.C. und die frühere Imperial Airways zurück bis in die, fast ist man versucht zu sagen, „graue Vorzeit" des zivilen Luftverkehrs, die Jahre nach dem Ersten Weltkrieg.

Während der verhältnismäßig kurzen Dauer ihres selbständigen Daseins entwickelte sich die B.E.A. zur größten Kurz- und Mittelstreckenfluglinie der Welt. Wenn man bedenkt, daß im Luftverkehr stets die langen Strecken die wirtschaftlicheren waren, wird man verstehen, welch schwierige Probleme zu bewältigen waren, ehe sich die Gesellschaft mit Erfolg durchsetzen konnte. Obwohl sie sich einerseits ausschließlich jenen Aufgaben widmen konnte, die sich mit dem Befliegen der kurzen und mittleren Relationen ergaben, mußte sie andrerseits lernen neue Wege zu gehen, mithelfen neue Flugzeugtypen zu entwickeln und neue Methoden verkehrstechnischer und kommerzieller Natur zu finden, um konkurrenzfähig und lukrativ zu bleiben.

Der ständig steigende Umsatz, den die Gesellschaft von Jahr zu Jahr nachzuweisen vermag, beweist, daß die richtigen Maßnahmen getroffen wurden, die Organisation auf die besonderen Bedürfnisse des europäischen Marktes einzustellen und die relativ ungünstige Ausgangsperiode erfolgreich zu überbrücken. In dem mit 31. März abgelaufenen Geschäftsjahr 1955/56 erzielte die B.E.A. einen Bruttogewinn von mehr als 70 Millionen Schilling und beförderte während der gleichen Zeit 2,225 Millionen



Ein 47sitziger De Havilland „Elizabethan" Hochdecker, von dem 20 Maschinen bei B.E.A. im Verkehr stehen

Die neuen Abfertigungsgebäude auf dem Londoner Zentralflughafen, Mittelpunkt des B.E.A.-Europaflugnetzes



Fluggäste, das sind, mit Ausnahme einiger im amerikanischen Binnenverkehr tätigen Fluglinien, mehr als jede andere Fluggesellschaft der Welt befördert hat. Die Gesamteinnahmen während des Berichtsjahres betrugen rund 1550 Millionen Schilling. Im Luftfrachtverkehr wurde eine Steigerung um 32% verzeichnet.

Die Prognosen für diese Sommersaison liegen noch weit günstiger. Die Gesellschaft rechnet, daß sie während der kommenden sechs Monate $1^1/_3$ Millionen Fluggäste befördern wird. Das sind fast ebensoviel als während des gesamten Geschäftsjahres 1954/55.

British European Airways verfügen heute über den modernsten Flugzeugpark Europas, darunter nicht weniger als 27 Maschinen vom Typ Vickers-Viscount V. 702, dem ersten Luftschrauben-Turbinenflugzeug der Welt. Außerdem wurden 22 Stück vom Typ Vickers-Viscount Major V. 802 bestellt, die bis zu 65 Passagiere aufnehmen können. Die ersten Maschinen dieser Bauart werden im Herbst dieses Jahres in den Dienst gestellt.

Für die Jahre 1958 bis 1960 ist der Ankauf von noch größeren und leistungsfähigeren Verkehrsflugzeugen sichergestellt. Es handelt sich hierbei um den Vickers-Viscount Major V. 806, einer weiterentwickelten Type der Viscount-Serie sowie um die Vickers 900 Vanguard, die 93 Passagiere befördern wird.

Die zivile Luftfahrt hat seit Kriegsende einen ungeheuren Aufschwung erlebt. Die Fachleute der B.E.A. sind, wie könnte es bei einem so jungen Unternehmen in einer jungen Industrie auch anders sein, unverbesserliche Optimisten. Man setzt dort alles auf Europa. Dieser Kontinent mit seinen 400 Millionen Einwohnern bietet noch ungeahnte Möglichkeiten für die weitere Entwicklung des Passagier- und Luftfrachtverkehrs. Europa kann heute noch die größte Konzentration einer hoch industrialisierten Bevölkerung mit ständig steigendem Lebensstandard aufweisen. Es hat ein Wirtschaftspotential, das, vorausgesetzt man läßt es weiter gesunden, noch immer größer bleibt als das irgendeines anderen Weltteiles.

Auch die zur Zeit in Gründung begriffene österreichische Luftfahrt wird ihren Platz im Konzert der europäischen Luftverkehrsunternehmungen behaupten können, wenn sie es versteht, sich in den Prozeß einzuordnen. Allen mißgünstigen Prognosen zum Trotz ist es hierfür noch nicht zu spät. Die Voraussetzungen für den Erfolg Österreichs sind vorhanden; es bringt eine günstige geographische Lage, beste Fliegertradition und bewährten Unternehmungsgeist mit.

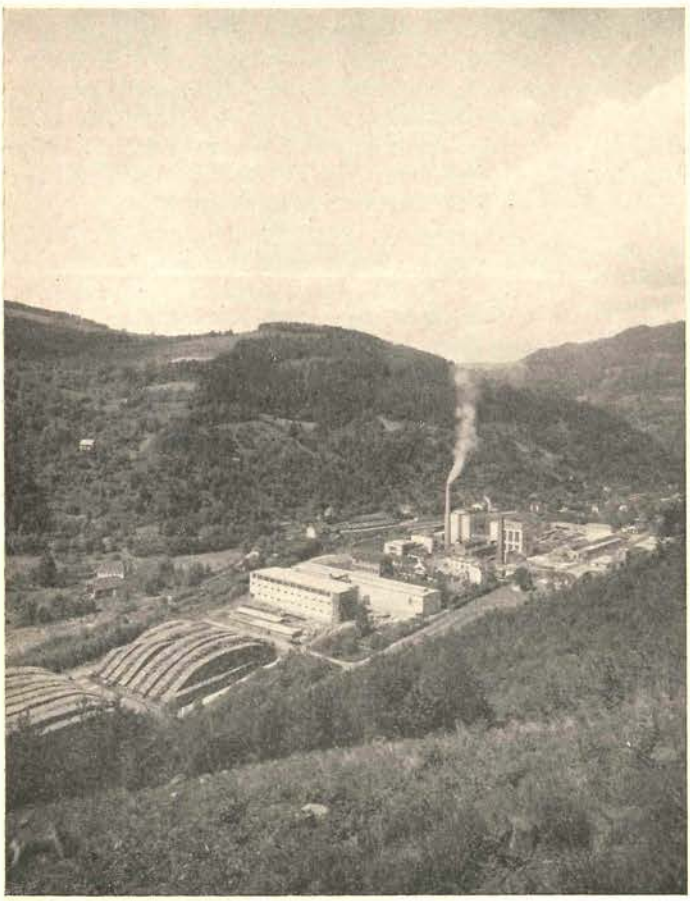
Es wird aber auch noch viel lernen müssen, denn im hochkonkurrenzierten Luftverkehr hat das letzte Wort immer der Fluggast.

Vom Eisenwerk zur Kraftpapierfabrik

Aus der Geschichte des Industriewerkes Frantschach im Lavanttal

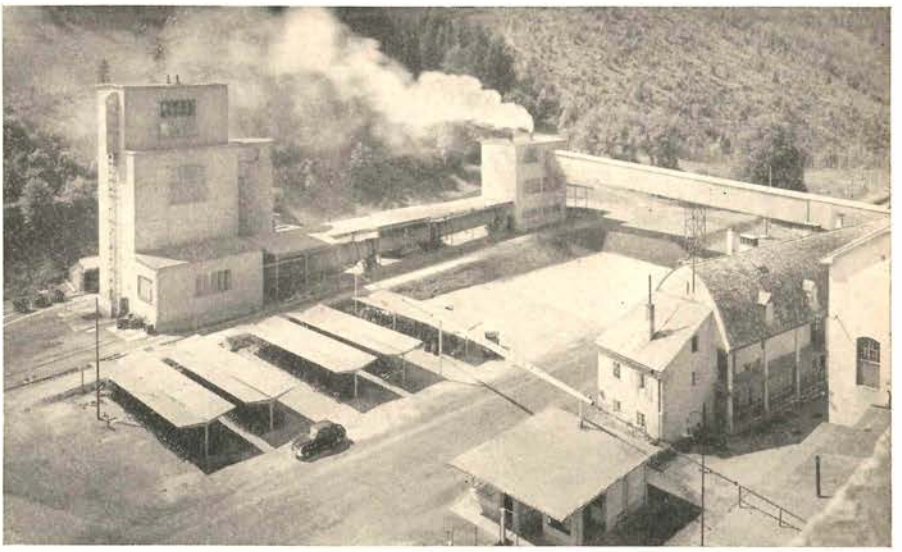
Das Lavanttal in Kärnten blickt schon auf eine tausendjährige Geschichte seiner Industrie zurück, denn bereits im Jahre 931 wurde nach einer Urkunde dort Eisen verarbeitet. Aber bereits lang vor dieser ersten urkundlichen Erwähnung blühte in Kärnten die Eisenindustrie, schon der Stamm der Noriker grub bei Hüttenberg Eisenerz und die Römer lobten die Härte des norischen Eisens. Gegen Ende des Mittelalters und zu Beginn der Neuzeit verdichten sich Quellen über die Eisenindustrie im Lavanttal, und aus dem Jahre 1525 wird von der Errichtung eines Eisenwerkes in Frantschach berichtet. Interessant für die Erzeugungskapazität der alten Werke ist eine Zahl aus dem Jahre 1722. Damals wurden im Werk Frantschach 72 t Schmiedeeisen im Jahr erzeugt. In späteren Jahren erwarb sich das Eisenwerk in Frantschach einen besonderen Namen durch die Tatsache, daß es nächst Wittkowitz das älteste Puddlingswerk der österreichisch-ungarischen Monarchie war und nach Prävali das zweite Walzwerk, das im Jahre 1838 zur Herstellung von Eisenbahnschienen spezialisiert wurde.

Im Jahre 1846 erwarb der oberschlesische Industrielle Graf Hugo Henckel von Donnersmarck den Frantschacher Betrieb, doch stellte er wegen Unrentabilität — die Konkurrenz des böhmischen Eisens wurde zu drückend — den Betrieb des Eisenwerkes ein und beschloß die Errichtung einer Natronzellstoff-Fabrik. Im April 1882 konnte das Werk seinen Betrieb aufnehmen. Daraus entstand im Laufe von 7½ Jahrzehnten ein Industrieunternehmen, das heute zu den führenden Unternehmungen der österreichischen Papier- und Zellstoffabriken gehört.



Gesamtansicht des Industriewerkes Frantschach im Lavanttal

Schon Ende des Jahres 1912, als das Unternehmen zunächst pachtweise, später durch Kaufvertrag in den Besitz der Familie Hartmann überging, wurde eine durchgreifende Modernisierung der ganzen Anlage in Angriff genommen und die maschinelle Einrichtung einer kompletten Sulfatzellulosefabrik für eine Tagesleistung von 20 t lufttrockenen Kraftzellstoff aufgestellt. Bald danach brach der Erste Weltkrieg aus, und damit und auch in der Nachkriegszeit kamen wechselvolle Schicksale, die vielfach von der jeweiligen wirtschaftlichen Lage



Drehofenaggregat zur Gewinnung von gebranntem Kalk aus den anfallenden Kalkschlämmen

beeinflußt wurden. Das Unternehmen wurde im Laufe der Jahre in eine A.G. umgewandelt und dann im Jahre 1952 wieder neu konstituiert. Damit begann eine neue Ära des Aufbaues und Ausbaues, die zu einer völligen Modernisierung und Rationalisierung des Werkes Frantschach führte. Mit Hilfe des Marshallplanes konnten die geplanten großen Investitionen begonnen und unter Hinzufügung einer beträchtlichen Eigenfinanzierung planmäßig durchgeführt werden.

Nicht weniger als sechs Großbaustellen waren anfänglich in Arbeit. Als erstes wurde im September 1950 mit dem Bau der neuen Papiermaschinenhalle begonnen, an die sich als weitere Großbauobjekte die Bauten der Kalkofenanlage, der Bau einer Kraftzentrale, eines Sodahauses, einer neuen Kocherei, eines Großlagerhauses, einer neuen Werkstätte und eines Laboratoriums anschlossen, daneben zahlreiche andere, kleinere Bauobjekte. Durch diese Baumaßnahmen erfuhr auch das äußere Bild des Werkes Frantschach eine völlige Veränderung.

Zum Verständnis der Anlagen sei ein kurzer Hinweis auf das Wesen der Zellstoffgewinnung gegeben.

Es ist kein Zufall, daß man sich zuerst in den drei holzreichen Ländern mit der Herstellung einer brauchbaren Faser aus Holz bemühte. In den Jahren 1871 bis 1874 unternahmen in Schweden Ekmann, in Deutschland Mittscherlich und in Österreich Karl Kellner Versuche zur Zellstoffgewinnung aus Holz. Alle griffen auf Versuche eines Amerikaners zurück und verwendeten schwefelige Säure zum Aufschließen der Holzfaser. Auch in England begann man mit der Ausarbeitung von Verfahren zur Zellstoffgewinnung. Dort wurde 1853 das sogenannte Natronverfahren entwickelt.

Das Wesen aller dieser chemischen Prozesse liegt darin, aus dem Holz eine Faser, wenn auch nur eine kurze, zu gewinnen, die möglichst frei von Lignin ist. Zu diesem Zwecke wird möglichst gleichmäßig zerkleinertes Holz mit chemischen Stoffen behandelt, die vor allem das Lignin in eine lösliche Substanz überführen. Das in Frantschach angewendete Natronverfahren geht wie folgt vor sich:

Das zerkleinerte Holz wird mit einer Ätznatron- und Natriumsulfidlösung gekocht, wodurch das Lignin in sogenanntes Alkalilignin umgewandelt wird, das in Lösung übergeht. Der Vorgang vollzieht sich in den sogenannten Kochern mit modernen Umwälzeinrichtungen. Das andere Verfahren zur Herstellung von Zellulose sieht ein Kochen mit Kalziumbisulfitlösung vor, weshalb nach diesem Verfahren hergestellte Zellulose Sulfitzellulose genannt wird.

Die neue Zellstoffkocherei in Frantschach wurde nach schwedischen Plänen gebaut und enthält drei stehende Kocher und fünf Diffuseure, die in einem 28 m hohen modernen Gebäude untergebracht sind. In einem zweiten markanten Hochbau von 34,3 m Höhe wurden die Anlagen zur Laugenregenerierung untergebracht, mit der neuen Laugeneindampfanlage und dem Laugenverbrennungskessel. Aus Gründen der Rentabilität des Erzeugungsvorganges werden die zum Holzaufschluß benötigten Chemikalien durch Verbrennung der eingedampften Ablauge zum größten Teil wiedergewonnen.

Diese Verbrennung dient aber nicht nur zur Regenerierung der Chemikalien, sondern sie ermöglicht auch eine Dampfgewinnung in solchem Umfange, daß die Herstellung von Natronzellulose (Kraftzellulose) ohne Einsatz mineralischer Brennstoffe betrieben werden kann.

Eine der fundamentalsten Voraussetzungen für die Ausweitung der Frantschacher Zellstofferzeugung war die Lösung des Problems der Verwertung der laufend bei der Laugenbereitung anfallenden Kalkschlämme. Ein Drehofenaggregat ermöglicht es, aus dem kontinuierlich anfallenden Kalkschlamm in ununterbrochenem Produktionsgang staubförmigen gebrannten Kalk herzustellen, der bei der Frischlaugenbereitung zugesetzt wird, wobei sich ein Kreislauf schließt, der das frühere Problem der Ablagerung des Kalkschlamms völlig beseitigt.

Die maßgeblichste Investition im Frantschacher Unternehmen war die Errichtung einer neuen Kraftpapiermaschine mit 4,10 m beschnittener Arbeitsbreite für eine Tageserzeugung von etwa 90 t Kraftpapier. Die Papiermaschine wurde in einem neuen Gebäude untergebracht und dieses von vornherein in seiner Länge so bemessen, daß eine etwaige spätere Vergrößerung der Papiermaschine, sofern sie notwendig werden sollte, ohne größere bauliche Veränderungen durchgeführt werden kann.

Das Gebäude der Maschine wurde 5 m tief unterkellert und ist in fensterloser Bauweise errichtet worden, womit große Vorteile verbunden sind, die sich bei Bauwerken ähnlicher Art ergeben haben.

Die Papiermaschine selbst, bei deren Aufbau und Gestaltung die reichen in Frantschach gewonnenen Erfahrungen berücksichtigt wurden, ist amerikanischen Ursprungs, nur der Glättezylinder mit 3800 mm Durchmesser wurde von der Firma Voith in St. Pölten geliefert. Für einen Zylinder gleichen Durchmessers wäre ab Hafen Triest nach Frantschach keine Transportmöglichkeit gewesen. Der Zylindertransport war aber auch auf der Strecke St. Pölten—Frantschach ein Problem, erforderte sorgfältigste Vorbereitungen und mußte teilweise mit Hilfe eines Spezialstraßenfahrzeuges und teilweise in einem eigens dafür zusammengestellten Sonderzug der Österreichischen Bundesbahn durchgeführt werden.

Die neue Kraftpapiermaschine ist mit einem Hochdruckstoffauflauf und einer modernst gehaltenen Siebpartie ausgerüstet. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Ausgestaltung der Pressenpartie zugewendet, die aus zwei Saugpressen, einer Legfilzpresse und einer Wendepresse besteht und an die sich der Trockenapparat anschließt, der mit einer Roßhaube ver-



Ein wahrer Gigant ist die neue Kraftpapiermaschine

sehen ist, durch die die aufsteigenden Schwaden eingefangen und in eine Wärmeaustauschanlage abgeführt werden. Die letztgenannte Anlage wurde in Zusammenarbeit mit einer schwedischen Spezialfirma zum Teil aus Österreich geliefert. Die Stoffaufbereitung erfolgt sowohl bei dieser Papiermaschine wie auch bei anderen, älteren Frantschacher Papiermaschinen mit Hilfe von sechs Sutherland-Refiner, also mit Scheiben-Refiner amerikanischer Bauart. Der aus der Zellstoffabrik in flüssigem Zustand in die Papierfabrik gepumpte Zellstoff wird vor der Beschickung der Refiner durch ein von Schweden geliefertes Filter entsprechend eingedickt und ein ebenfalls nach schwedischen Patenten gelieferter Stoffänger sorgt für die weitestgehende Rückgewinnung der in den Siebabwässern noch enthaltenen Faserstoffe.

Die taghelle Beleuchtung des fensterlosen Papiermaschinenraumes erfolgt durch eine Leuchtstoffröhrenanlage. Die für den Zweimotorenantrieb der Papiermaschine erforderliche Gleichlaufeinrichtung bot der Firma Elin in Weiz Gelegenheit, ihre diesbezügliche Entwicklungsarbeit zum ersten Male zur praktischen Ausführung zu bringen. An weiteren Investitionen in der Papierfabriksanlage sind noch einige Stoffauflöser zu erwähnen, die nach schwedischen Patenten von einer österreichischen Firma erzeugt werden konnten, wodurch die Aufarbeitung der anfallenden Ausschußpapiere und ähnlicher Rohstoffe gewährleistet ist.

Mit dieser Aufzählung der in den letzten Jahren getätigten Investitionen ist das Ziel der gestellten Planung im wesentlichen erreicht worden, wodurch die Erzeugungskapazität des Werkes von etwa 20.000 t Zellstoff auf jährlich weit über 40.000 t Kraftzellstoff gesteigert werden konnte. Die im Zuge dieser Investitionen gegenüber dem früheren Zustand auf das dreifache angestiegene Papierproduktion wird schon im laufenden Jahre eine noch weitergehende Steigerung erfahren durch die Aufstellung einer weiteren Papiermaschine mit einer Arbeitsbreite von 370 cm, die insbesondere bestimmt sein soll, hochwertige Kraftpapiere für die Exportmärkte in aller Welt zu erzeugen.

Wenn die Frantschacher Eisenwerke vor mehr als 100 Jahren schon eine markante Stellung im österreichischen Wirtschaftsleben eingenommen haben, so darf dies in sicher dem gleichen Umfang auch von der modernen Frantschacher Kraftzellstoffindustrie behauptet werden.

Völkerverbindende Technik[1)]

Von Ing. Dr. Ottokar Härtel

Vom Steinbeil zur elektronischen Rechenmaschine — die beiden Meilensteine mögen den kaum faßbaren Fortschritt der technischen Entwicklung veranschaulichen. Diese Entwicklung läßt sich zeichnerisch darstellen, wenn die geänderte Verwendung von Stoff, Kraft und Arbeit mit der erzielten Leistung in Beziehung gesetzt wird. Man erhält bei Auswertung der Vergleichszahlen für die Steigerung der Leistung, beispielsweise bei der Gewinnung der elektrischen Energie gegenüber der menschlichen Arbeit, dann des Wirkungsgrades von Motoren, der Reisegeschwindigkeit, Kapazität der Verkehrsmittel, Nachrichtenübermittlung, Erzeugung von Verbrauchsgütern u. a. m., eine Schaulinie der technischen Entwicklung, welche mit jener der Bevölkerungszunahme gleichsinnig verläuft.

Die fortschreitende Höherentwicklung der Technik bildet jedoch wieder die Voraussetzung für die Entwicklung der menschlichen Gesellschaft zu höheren Gemeinschaftseinheiten. Sie vollzieht sich ähnlich wie bei jedem lebenden Organismus nach biologischen Gesetzen. So wie bei einer Fortentwicklung bereits in der ersten Gemeinschaft der Zellen einzelne Funktionen an andere Zellgruppen übergeben werden, bis schließlich eine sinnvolle Arbeitsteilung eintritt, so muß sich aus den einzelnen zunächst selbständigen Wirtschaftsfunktionen eine Ordnungsstelle auf höherer Ebene herausbilden. Während der Mensch der Urzeit sein technisches Schaffen ausschließlich zur Deckung des eigenen Bedarfes einsetzt, hat die fortschreitende Technik die Bildung von höheren Gemeinschaftseinheiten erst ermöglicht[2)]. Es soll nicht übersehen werden,

[1)] Heuer finden zwei große technische Kongresse statt, die Weltkraft-Konferenz in Wien und der II. Internationale Ingenieurkongreß in Zürich. Aus diesem Anlaß wird dieser Beitrag besonders zeitgemäß erscheinen.

[2)] O. Weywoda: Von der Bedeutung der technischen Entwicklung für die Entfaltung des Gemeinschaftslebens. Zschr. d. Österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1956.

daß für den Urzeitmenschen die Verwendung des Rades, die Kenntnis des Feuermachens, um nur einiges zu nennen, vergleichsweise ebenfalls Meilensteine in der technischen Entwicklung waren.

Bereits in der vorgeschichtlichen Zeit, im Metallikum (Kupfer-, Bronze- und Eisenzeit), treten die mit der technischen Entwicklung ausgelösten Auswirkungen auf das Zusammenleben in Erscheinung; sie führen zur Bildung von Leistungsständen. So der Bergmannsstand, welcher in den Gewinnungs- und Verarbeitungsgebieten der Metalle an die Stelle des Bauernstandes tritt, wobei bereits der Handelsstand wirksam wird. Diese funktionelle Aufgliederung löst den Gegensatz zwischen Arbeitnehmer und Arbeitgeber, zwischen Produzenten und Konsumenten aus.

In der weiteren Folge führten die Mechanisierung der menschlichen Arbeit und merkantilistische Tendenzen vor allem im Maschinenzeitalter zur Bildung eines industriellen Proletariats und lösten unerwünschte soziologische Spannungen aus. Mit der Bedeutung der modernen Waffentechnik rückte die Problematik der neuzeitigen Technik in den Vordergrund.

Dic Menschheit steht am Beginn des Atomzeitalters. Es liegt an ihr, die Entwicklungstendenzen der modernen Technik für eine weitere Förderung des Gemeinschaftslebens einzusetzen. Während ehedem Auseinandersetzungen der einzelnen Nationen ohne weltweite Auswirkungen bleiben konnten, hat der Aufstieg der Technik, welcher durch die Überwindung des Raumes besonders eindrucksvoll in Erscheinung tritt, uns so recht zum Bewußtsein gebracht, daß die Erde auch wirtschaftlich zu einer Kugel geworden ist.

Auf Ereignisse in scheinbar abgelegenen Gebieten reagiert die Wirtschaft mit der Unmittelbarkeit eines biologischen Reflexes. Ein Zusammenschluß im Sinne einer Weltwirtschaft ist nicht zuletzt wegen der Lösung zahlreicher lebenswichtiger Fragen notwendig, welche über den Rahmen eines selbst noch so großen Einzelgebietes hinausgehen. So beispielsweise Vorsorgen für eine ausreichende Ernährung, Beschaffung von Rohstoffen und Auswertung von Energiequellen, Ausgleich zwischen Mangel- und Überschußgebieten u. a. m. Hier erfüllt die Technik ihre segensreiche, völkerverbindende Aufgabe, denn ohne die Errungenschaften der modernen Technik ist die Erfüllung dieser Lebensnotwendigkeiten undenkbar.

Die fortschreitende Höherentwicklung der Technik darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß der Mensch mit der Natur — selbst ein Glied von ihr — eng verbunden ist und es auch bleiben muß. Klima, Bodenbeschaffenheit, Luft und Wasser bestimmen die natürlichen Bedingungen für seine Existenz. Die Beachtung der Gesetze der lebenden Natur muß oberstes Gebot sein. Nach der scholastischen, der humanistischen und der mechanistischen Erkenntniswelle beginnt sich eine biologische Welle der Entwicklung abzuzeichnen. Neben dem Ingenieur, dem Mathematiker, dem Physiker, dem Chemiker, dem Geologen, dem Meteorologen muß der Naturwissenschaftler in die Reihe der geistigen Führer unseres Zeitalters treten. Er hat nicht zuletzt wesentlich dazu beizutragen, daß auch die echte Landschaftsgesinnung — der Schutz der Landschaft — Allgemeingut, und damit eine völkerverbindende Denkungsart werde.

KURZBERICHT

Ein Kilogramm Wasser — 1400 Schilling

Nicht das gewöhnliche Wasser ist so kostbar, sondern das Deuteriumoxyd, das sogenannte „schwere Wasser". Es wird bei der Nutzbarmachung der Atomenergie als Moderator verwendet, d. h. es bremst die schnellen Neutronen ab und erfüllt daher unter gewissen Umständen bei der Kernspaltung eine wichtige Aufgabe. Wie vor kurzer Zeit bekannt wurde, stellt die US-Atomenergiekommission 129 t schweres Wasser verschiedenen Ländern zur Verfügung, und zwar werden England vorerst 50 und später weitere 11 t, Frankreich 30 t, Indien 21 t, Australien 11 t, Italien 10 t, die Schweiz 7 t und später weitere 5 t für Versuchszwecke erhalten. Die Kosten für 1 kg schweres Wasser belaufen sich auf 56 Dollar, also ungefähr 1400 Schilling.

Schweres Wasser ist das Oxyd des Wasserstoffisotopes mit der Massenzahl 2, das als Deuterium bezeichnet wird, chemisches Zeichen D. Schweres Wasser, D_2O, ist eine farb- und geruchlose Flüssigkeit, die äußerlich vom gewöhnlichen Wasser nicht zu unterscheiden ist. Der Schmelzpunkt von D_2O ist 3,82°, der Siedepunkt 101,42°, die Dichte bei 20° C beträgt 1,105. Reines schweres Wasser ist gesundheitsschädlich, in der Natur kommt es in geringen Mengen vor, gewöhnliches Wasser enthält etwa $^1/_{5000}$ schweres Wasser.

Telephoniere mit Sonnenlicht

Über eine Versuchsfernsprechleitung in der Umgebung von Americus im Staate Georgia, an die acht Farmhäuser angeschlossen sind, wurden kürzlich die ersten Telephongespräche mit Hilfe von Sonnenenergie geführt. Die dazu erforderliche Umwandlung von Lichtstrahlen in elektrischen Strom ist durch die sogenannte „Sonnenbatterie" möglich geworden, die Ingenieure der „Bell Telephone Laboratories", einer Tochtergesellschaft der „American Telephone & Telegraph Company", in jahrelanger Forscherarbeit entwickelten. Nach Angaben der Werksleitung haben die ersten Versuche so günstige Ergebnisse gezeitigt, daß die neue Energiequelle für Fernmeldeanlagen schon bald praktische Verwendung finden kann, vor allem in Gebieten, in denen kein ausreichendes Elektrizitätsnetz vorhanden ist.

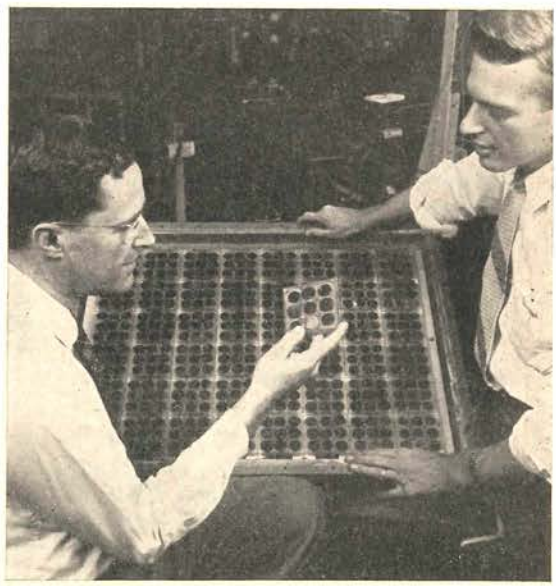
Wenn auch die Ingenieure das von ihnen entwickelte Gerät als „Sonnen b a t t e r i e" bezeichnen, so hat es doch in erster Linie die Aufgabe, Sonnenlicht in elektrischen Strom umzuwandeln, und nicht Elektrizität zu speichern. Für die Durchführung der Versuche in Americus wurde daher die Sonnenbatterie mit den Trockenzellen einer Akkumulatorenbatterie verbunden, die nicht sofort benötigten Strom speichert, um ihn dann für Gespräche bei Nacht oder schlechtem Wetter zu liefern, wenn der „Generator", da das Sonnenlicht fehlt, nicht arbeiten kann.

Die „Sonnenbatterie" besteht aus einer großen Platte, die mit 432 Siliziumscheiben von je 25,4 mm Durchmesser belegt ist. Diese Siliziumelemente höchster Reinheit bewirken die Umsetzung des auffallenden Sonnenlichts in Elektrizität. Auf der Oberfläche der Scheiben oder Zellen lösen die Sonnenstrahlen Elektronenwanderungen zwischen den einzelnen Atomen aus, so daß ein ständiger Fluß elektrischen Stroms entsteht, der „abgezapft" und durch Leiter den Fernmeldegeräten oder der Akkumulatorenbatterie als Speicher zugeführt wird.

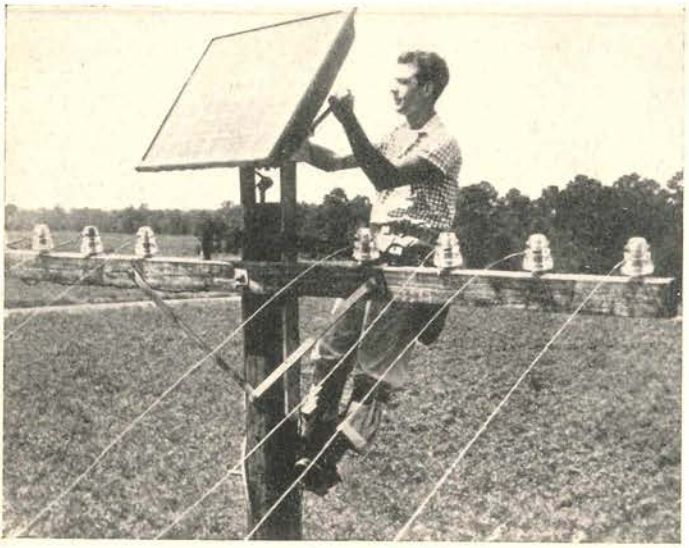
Die „Sonnenbatterie" wurde an das obere Ende eines der Telephonmaste montiert (Abb. 2), die auf der Versuchsstrecke zwischen den acht Farmhäusern bei Americus stehen. Da im Winter die Sonneneinwirkung auf kürzere Zeit begrenzt ist als im Sommer und in diesen wenigen Stunden so viel Vorratsstrom wie möglich erzeugt werden soll, mußte die Platte mit den Siliziumzellen so angebracht werden, daß sie mit ihrer Oberfläche nach Süden zeigt und mit dem Horizont einen Winkel von 60 Grad bildet; denn dadurch fallen, wie die Berechnungen ergaben, die für eine laufende Stromversorgung so wertvollen Strahlen der Wintersonne, die nur so kurze Zeit scheint, senkrecht auf die Platte.

In vollem Sonnenlicht vermag die Batterie etwa 10 W Elektrizität zu erzeugen, was zur Stromversorgung einer kleinen Telephonanlage, die gewöhnlich nur 1 W (20 V zu 50 mA) benötigt, und zum Aufladen der Reserveakkumulatoren ausreicht. Ein paar Stunden Sonnenlicht am Tage genügen also, um zu jeder Zeit einen störungsfreien Sprechverkehr zu ermöglichen.

Das erstaunlichste aber an der „Sonnenbatterie" ist, daß sie 10% des auf ihre Oberfläche auffallenden Sonnenlichts in Energie umsetzt — theoretisch wäre sogar eine Ausbeute von 22% möglich. Diese Leistung stellt eine Sensation in Forschung, Wissenschaft und Technik dar, denn in der Natur erreicht die Photosynthese, der Aufbauprozeß in grünen Pflanzen mit Hilfe von Sonnenlichtenergie, nur ein Zehntel der Umwandlungskapazität dieses Geräts.



Die „Sonnenbatterie" besteht aus einer großen Platte, die mit 432 Siliziumscheibchen belegt ist



Die „Sonnenbatterie" wird auf dem oberen Ende eines Telephonmastes, mit ihrer Oberfläche nach Süden gerichtet, montiert

Die Lebensdauer der „Sonnenbatterie" ist unbegrenzt; die Siliziumzellen verlieren niemals ihre Fähigkeit, Licht zu Strom umzuwandeln, und ein Auswechseln von Einzelheiten wird auch nicht erforderlich, da kein mechanischer Vorgang stattfindet und Materialverschleiß durch Reibung nicht entsteht.

Die erfolgreiche Durchführung der ersten Versuche mit der Sonnenbatterie als Energiequelle für Fernmeldeanlagen wird von amerikanischen Fachleuten als eine wesentliche Etappe auf dem Wege zur Nutzung der Sonnenkraft auch in anderen Sparten der Technik angesehen. In den riesigen Wüstengebieten der Erde könnte, so heißt es, die Lichtbatterie sogar ein ernstlicher Konkurrent der Atomenergie werden; ebenso könnte sie zum Antrieb von künstlichen Satelliten verwendet werden.

Astronomische Vorschau

Himmelserscheinungen im Monat Juni

Die Sonne erreicht in diesem Monat um die Mittagsstunde ihren höchsten Jahresstand. Um die Sonnenhöhe am längsten Tag zur Zeit des wahren Mittag zu errechnen, ist nur die Kenntnis der geographischen Breite notwendig. Da die Polhöhe immer gleich der geographischen Breite ist, in Wien-Universitätssternwarte 48° 13′ 55″, muß die Kulminationshöhe des Himmelsäquators gleich dem Komplement der geographischen Breite, also ihrer Ergänzung auf 90° sein. Für Wien beträgt die Kulminationshöhe des Himmelsäquators also 41° 46′ 5″. Die Sonne hat am Tag der Sommersonnenwende, zur Zeit des Sommersolstitiums, eine nördliche Deklination oder Abweichung vom Himmelsäquator von 23° 26′ 54″, dieser Winkel ist auch gleich der Schiefe der Ekliptik, der Neigung der Erdachse gegen die Senkrechte zur Erdbahn entsprechend. Zur Höhe des Himmelsäquators addiert, also 41° 46′ 5″ + 23° 26′ 54″, erhalten wir die Höhe der Sonne zur Zeit des wahren Mittag am längsten Tag des Jahres. Das Ergebnis unserer Rechnung ist 65° 12′ 59″. Je weiter südlich wir reisen, desto höher steigt die Sonne um die Mittagsstunde. Wenn die geographische Breite genau gleich der Schiefe der Ekliptik wird, dann steigt die Sonne gar bis zum Scheitelpunkt empor. Dies läßt sich durch eine einfache Gleichung beweisen. Die Kulminationshöhe des Äquators ist immer $90^0 - \varphi$ (φ = geographische Breite). Die Kulminationshöhe H der Sonne ist $90^0 - \varphi + \delta$ (δ = Deklination der Sonne). Wird die Deklination der Sonne gleich der geographischen Breite, dann wird $90^0 - \varphi + \varphi = H = 90^0$. Diese Möglichkeit besteht aber nur für geographische Breiten zwischen + und — 23° 26′ 54″, zwischen diesen Breiten oder den Wendekreisen liegt die Tropenzone der Erde, in der die Sonne zweimal des Jahres im Zenit steht, genau an den Wendekreisen nur einmal.

Für den 8. Juni ist eine totale Sonnenfinsternis vorausberechnet, die aber leider in unseren Gegenden nicht sichtbar ist, sie kann im südlichen Pazifik und in Neuseeland beobachtet werden.

Von den Planeten oder Wandelsternen wäre zu berichten, daß M e r k u r in diesem Monat nicht beobachtet werden kann, da er sich in den Strahlen der Sonne verborgen hält. Die V e n u s, die uns in den letzten Monaten durch ihre glanzvolle Erscheinung am Abendhimmel

auffiel, beendet ihre Periode als Abendstern. Bis gegen Monatsmitte kann sie noch kurz nach Sonnenuntergang gesehen werden, im Fernrohr zeigt sie schon bei schwacher Vergrößerung eine immer schmäler werdende Sichel. Sie wandert dann zwischen Erde und Sonne hindurch und wechselt damit auf den Morgenhimmel über, wo sie in der zweiten Jahreshälfte als Morgenstern strahlen wird. Es ist ein seltener Zufall, daß in diesem Jahr die untere Konjunktion der Venus mit dem Sommersolstitium, also dem astronomischen Sommerbeginn am 21. Juni, zusammenfällt. Der zweithellste Stern, der Planet Jupiter, steht noch immer im Sternbild Löwe, nahe dessen Hauptstern Regulus. Er kann im Juni noch bis gegen Mitternacht beobachtet werden. Für Fernrohrbesitzer ist es jetzt sehr reizvoll die Monde zu verfolgen, da deren Bahnebene nahezu durch die Erde geht und daher ganz nahe Vorübergänge bzw. sogar Bedeckungen der Monde untereinander eintreten. Auch Schattenwürfe von einem Jupitermond auf einen anderen Mond sind möglich. Saturn, der Ringplanet, ist im Sternbild Waage bis zur Morgendämmerung zu sehen, und in der zweiten Nachthälfte strahlt Mars, der uns immer näher kommt, am östlichen Himmel. Zu Beginn der Morgendämmerung steht er als hellster Stern, auffallend durch sein rötliches Licht, bereits am Südosthimmel.

Der Fixsternhimmel hat schon sommerliches Gepräge und das große Sommerdreieck, das aus den Hauptsternen von Leier, Schwan und Adler gebildet wird, ist Mitte Juni um 22 Uhr schon im Osten aufgegangen.

E. D.

Wie groß ist Pluto?

Es handelt sich selbstverständlich um den derzeit bekannten äußersten Planeten, der noch jenseits der Bahn des Neptun um die Sonne kreist. Bei einem Himmelskörper, der im Fernrohr keine meßbare Scheibe zeigt, ist eine Durchmesserbestimmung immer mit großer Unsicherheit behaftet. Daher sind z. B. die Durchmesser der Kleinen Planeten oder Planetoiden nur Näherungswerte. Sie beruhen auf der Messung der scheinbaren Helligkeit und einer Annahme über das Rückstrahlungsvermögen der Planetenoberfläche. Auch Pluto reflektiert das Sonnenlicht, und sein scheinbarer Durchmesser konnte bis vor kurzem selbst mit den größten Instrumenten nicht gemessen werden. So war man auf Schätzungen seiner Albedo, also des Rückstrahlungsvermögens, angewiesen, wollte man Angaben über den annähernden wahren Durchmesser machen. Nun ist aber die Annahme der Albedo eine durchaus willkürliche und gerade bei den kleinen Planeten, die keine Atmosphäre besitzen, scheinen in Wirklichkeit sehr verschiedenartige Oberflächen vorzukommen. Solche Materialien, die — etwa wie Kreide — viel Licht zurückwerfen oder, wie Syenit, viel absorbieren.

Vor einigen Jahren hat G. Kuiper mit dem 5-Meter-Spiegelteleskop auf dem Palomar-Mountain bei 1140facher Vergrößerung direkte Messungen durchgeführt. Er maß bei guter Sicht in der Brennebene des Instrumentes den Durchmesser des Sternscheibchens zu 0,021 mm. Das entspricht einem Winkeldurchmesser von 0,23 Bogensekunden. Um sich davon eine Vorstellung zu machen, betrachten wir ein Eingroschenstück aus einer Entfernung von 17 km. Das entspricht dem scheinbaren Durchmesser des Pluto, gesehen von der Erde. Kontrollmessungen haben ergeben, daß dieser Wert reell ist und nicht durch die Luftunruhe oder durch Beugungserscheinungen vorgetäuscht wird. Danach läge der Durchmesser des Pluto nahe bei 6000 km, er wäre also größer als der des Merkur und kleiner als der des Mars.

So weit schien alles zufriedenstellend gelöst, doch mit einem Male ergab sich eine Schwierigkeit. V. Kourganoff fand aus himmelsmechanischen Untersuchungen, aus den Störungen, die Uranus und Neptun durch die Anziehung des Pluto erleiden, daß die Masse des Pluto in der Größenordnung der Erdmasse liegen müsse. Diese beiden Ergebnisse sind jedoch widerspruchsvoll, Pluto müßte eine mittlere Dichte von 55 haben, was für einen Planeten mehr als unwahrscheinlich ist. Also muß mit dem Durchmesser etwas nicht stimmen, warum ist er jedoch zu klein gefunden worden? Oder haben die Störungen des Uranus und Neptun noch andere, bisher ungeklärte Ursachen?

Schon vor einiger Zeit hatte der bekannte astronomische Rechner Dr. A. C. D. Crommelin darauf hingewiesen, daß der kleine scheinbare Durchmesser des Pluto möglicherweise durch

besondere Reflexionsverhältnisse vorgetäuscht wird. D. Alter und seine Mitarbeiter haben dies experimentell nachgeprüft. Sie photographierten vier Stahlkugeln mit verschieden beschaffenen Oberflächen unter ähnlichen Bedingungen, d. h. Beleuchtungsverhältnissen, wie sie zwischen Sonne, Erde und Pluto bestehen. Dabei ergab sich die überraschende Tatsache, daß der Durchmesser viel zu klein erscheinen kann, wenn die Oberfläche der Kugel glatt und blank ist. Es wurde die Vermutung ausgesprochen, Pluto habe eine „eingefrorene" Atmosphäre und damit glatte Oberfläche. Dann könnte der wahre Durchmesser größer und mit dem errechneten Massenwert leicht in Einklang zu bringen sein.

Es wäre jedoch verfrüht, einer dieser Ansichten den Wert einer Gewißheit beizumessen.

E. D.

Operationsrisiko kann berechnet werden

Bislang bot es für den Chirurgen oftmals seine Schwierigkeiten, das Risiko einer Operation im voraus voll abzuschätzen. Zwar war es möglich, die Gefahren, die der Eingriff selbst etwa mit sich bringen könnte, einigermaßen richtig zu beurteilen. Doch leider gibt es immer wieder gewisse Komplikationen im Heilungs- und Krankheitsverlauf, die für gewöhnlich erst einige Zeit nach der Operation auftreten. Nicht nur Thrombose und Embolie, die durch Verschleppung von Blutgerinnseln in die Gefäßbahn entstehen, können für einen Operierten noch Tage und Wochen eine Gefahr bedeuten, sondern auch eine plötzlich auftretende Lungenentzündung, ein Versagen der Nieren und manche andere „postoperative" Zwischenfälle können ein Leben, das man schon gerettet wähnt, erneuert bedrohen.

In den meisten Fällen war man sich bisher nicht darüber klar, wodurch eine derartige Komplikation eigentlich ausgelöst wurde. Jetzt aber hat Professor Gohrbandt, Berlin, feststellen können, daß bei diesen Zwischenfällen ganz eigenartige und geheimnisvolle Giftstoffe eine entscheidende Rolle spielen. Diese Gifte entstehen nach allen operativen Eingriffen, überhaupt nach jeder Verletzung des Körpergewebes in dem Organismus selbst, und zwar aus dem allmählich zerfallenden Eiweiß der abgetöteten Zellen und zugrunde gehenden Blutkörperchen. Zunächst verursachen die „Noxine" — so hat Professor Gohrbandt jene Giftstoffe genannt — nur einen örtlichen Reizzustand in dem vegetativen Nervensystem, von dem alle unbewußt ablaufenden Funktionen unseres Körpers gesteuert werden. Dann aber werden diese schädlichen Reize zu den nächsthöheren Nerven-Schaltstellen und schließlich bis zu dem Zentralnervensystem weitergeleitet. Dort entstehen als Reaktion gewisse Fehl-Impulse, die nun rückläufig wieder die sowieso schon gestörten vegetativen Regulationen vollends in Unordnung bringen.

Vor allem werden solche Organe, die überlastet oder schon vor der Operation geschädigt sind, von diesen giftigen Eiweiß-Zerfallstoffen und den von ihnen ausgelösten Fehlregulationen in Mitleidenschaft gezogen. Professor Gohrbandt hat nun eine Reihe von Testverfahren entwickelt, mit deren Hilfe man bereits vor der geplanten Operation errechnen kann, ob der Patient dem unvermeidlichen Angriff der zu erwartenden Noxine gewachsen sein wird oder nicht und welche Organe besonders gefährdet sein würden. Diese Organe kann man dann vorher kräftigen und gegen die Einwirkung der Eiweiß-Zerfallgifte abschirmen. Außerdem ist es möglich, durch Einspritzung geeigneter Substanzen in die „Schaltstellen" des vegetativen Nervensystems diese Zentren zu blockieren und die Weiterleitung störender Giftreize zum Zentralnervensystem zu verhindern. Durch diese künstliche „Reflexruhe" wird der übrige Organismus so lange gegen die Wirkung der Wund-Noxine abgesichert, bis diese Substanzen unschädlich geworden und abgebaut sind.

Von besonderer Wichtigkeit ist eine solche Abschaltung der Reflexe, wenn beispielsweise bei ausgedehnten Verbrennungen sehr große Mengen von Körpereiweiß plötzlich zerstört worden sind und sich zersetzen. Oft werden durch die Noxine und ihre Fernwirkung dann die Nieren so geschädigt, daß sie ihre Tätigkeit einstellen und der Mensch an einer inneren Vergiftung zugrunde geht. Blockiert man jedoch rechtzeitig die Nervenschaltstellen durch einen künstlichen „Winterschlaf", so können die schädlichen Noxinreize auch nicht zu den Nierennerven weitergeleitet werden.

An der Würzburger Chirurgischen Universitätsklinik hat man bereits Verbrannte, die in hoffnungslosem Zustand eingeliefert wurden, mit Hilfe dieses „Winterschlafs" gegen die Noxinreize absichern und am Leben erhalten können.

IWPD

Tauchfahrt im Tiefseeboot

Die französischen Tiefseeforscher Houot und Willm stiegen mit dem Tiefseeboot F. N. R. S. 3 bis über 4000 m unter den Meeresspiegel. Wir bringen aus dem Buch „In den Tiefen der Meere" (siehe Bücherspiegel in diesem Heft) mit freundlicher Erlaubnis des Ullstein-Verlages Aufzeichnungen eines solchen Tauchversuches.

10 Uhr 30, 2000 Meter. Die Scheinwerfer sind aufgeblendet. Wir nähern uns dem Meeresgrund, denn auf dem Papier der Lotvorrichtung, die ab zweihundert Meter registriert, zeigt sich ein schräger Strich. Houot wirft Ballast ab. Zum Fenster geneigt, späht er jetzt nach dem Meeresgrund.

Unter der Kugel steigt eine leichte Wolke wie Rauch auf. Wir landen ohne Aufprall, indem wir uns sanft auf das Ende des Leitseiles niederlassen.

Auch ich schaue hinaus. Als Taucher war ich manchmal auf schlammgetrübten Grund gestoßen. Der Eindruck ist der gleiche . . .

Wir sind am Abhang des Cañons, dessen Neigungswinkel ich auf sieben Grad schätze. Im grellen Lichte unserer Scheinwerfer zeigt sich, daß der Schlamm mit Kegeln übersät ist, mit Bauen, wie ich sie schon aus der Beschreibung kannte, mit Schrammen, die vielleicht Spuren von Flossen sind, die ihn aufgewühlt haben.

Denn alles, was hier lebt, kriecht oder schwimmt kriechend oder gräbt sich sein Loch in den Grund. Mitunter schwankt der Schlamm, bebt, eine schnelle Furche hebt ihn empor und hält plötzlich inne. Ich beobachte diese Annäherungsgräben unbekannter Tiere, sie beunruhigen mich wie eine Maus unter dem Tischtuch.

Ein Fisch von dunkler, beinahe schwarzer Hautfarbe löst sich aus dem Halbschatten, einem schmutzig gelblich-grünen Halbschatten, kriecht direkt auf uns zu, verschwindet unter der Kugel und kehrt wieder in unser Blickfeld zurück. Es ist der unvermeidliche Haifisch, der bei jeder Tauchfahrt des Tiefseebootes in den ersten Minuten nach der Landung unfehlbar auftaucht.

Der unsere ist fünfzig Zentimeter lang, seine Schwimmbewegungen sind geschmeidig. Ich weiß nicht, ob seine weitoffenen Augen blind sind. Jedenfalls scheinen ihn weder die Scheinwerfer noch das Aufzucken der Blitzlichter zu irritieren.

Zwei Dinge, zwei einfache Dinge in zwei Meter Entfernung vom Sehfenster ziehen noch meine Aufmerksamkeit unwiderstehlich auf sich: eine ungefähr fünfzehn mal dreißig Zentimeter große rechteckige Platte, die flach daliegt . . . und ein im Schlamm versunkener Gegenstand, den ich an dem hervorstehenden Hals als Flasche erkenne.

Welcher Seemann hat eines Tages, zweitausend Meter hoch über unseren Köpfen, dieses nutzlose Stück Abfallmetall über Bord geworfen, diese Glasflasche, nachdem er sie ausgetrunken hatte, hinabfallen lassen?

Während ich die Strandgüter betrachte, die einen an die menschliche Gegenwart erinnern, fallen mir die Fußspuren ein, die Houot und Willm in viertausend Meter Tiefe zu sehen glaubten, ich denke an die unbekannten Schiffe, an deren Wänden das Tauchboot morgen vielleicht durch Zufall landen könnte.

Kleine Partikelchen ziehen langsam über den Meeresgrund, Anzeichen einer schwachen Strömung von einigen Zentimetern pro Sekunde, die über den Abhang heraufkommt. Wir versuchen unsererseits, diesen Abhang emporzukommen, indem wir die Motoren laufen lassen, aber die Kugel steckt im Schlamm, das gespannte Leitseil hält uns wie ein Anker.

Der Backbordmotor wird auf Rücklauf geschaltet. Wir wenden langsam am Ort und gleiten schließlich sachte empor, indem wir der Furche folgen, die das Leitseil deutlich und frisch wie im Schnee hinterlassen hat.

11 Uhr 18. Zwei Fische umschleichen, umkreisen den Korb, dann bleiben sie eine lange Weile im Scheinwerferlicht. Vierzig Zentimeter lang, die Haut silbergrau. Der in der Lendengegend abgeknickte Körper erinnert an den des Merlans. Doch sie haben zwei hintereinander angeordnete Schwänze, und der Kopf trägt einen Federbusch. Das Auge ist ein riesiger schwarzer Fleck.

12 Uhr. Das Wasser ist sehr klar, beinahe ohne Partikelchen. Mehrere kleine Haifische kommen und gehen vom Dunkel ins Licht. Und plötzlich erscheint auf der Bildfläche ein ganz roter, zehn Zentimeter langer, wie ein Blatt Papier flacher Fisch mit spitzigem Schnabel. Er stößt in den

Schlamm vor, rührt ihn auf, springt zurück, beginnt von neuem und tanzt wie ein wildes Pferd neben den federbuschgeschmückten Merlanen, die sich nicht um ihn kümmern.

Ein tolles Lachen erschüttert uns in der Kugel, ein aus dem Unerwarteten geborenes helles Lachen.

12 Uhr 09. Ein Haifisch gleitet an der zweiten Angelschnur entlang. Er wittert die Lockspeise, stößt sie an, entfernt sich, kehrt zu ihr zurück. Wird er anbeißen? Wird er nicht anbeißen? Es ist weit aufregender als ein Boxkampf. Wir gestikulieren, wir drängen uns vor dem Sehfenster. Jetzt ist es soweit. Die Makrele, den Angelhaken, alles hat er verschlungen, und nun zieht er, spannt er die Angelschnur. Doch plötzlich spukt er den Angelhaken, den ich in seinem Maul verankert glaubte, fein wieder aus.

12 Uhr 16. Ein anderer, größerer Haifisch — der jetzige ist einen Meter lang — hängt sich an den zweiten Angelhaken, dessen Makrele auf dem Schlamm liegt. Er wühlt eine Weile herum und macht den Köder mit der gleichen verteufelten Geschicklichkeit los.

Die zerquetschten Muscheln am Boden des Korbes indessen interessieren niemand.

So enttäuscht wir auch sind, wir entnehmen aus diesem ersten Versuch eines Tiefseefangs, wie die Fische anbeißen. Es scheint uns sehr lehrreich und verheißungsvoll.

13 Uhr 05. Ein dunkler, wellenförmiger, unheimlicher Schatten zieht dicht am Grund unter den Scheinwerfern vorüber. Es ist ein Rochen von einem Meter fünfzig Spannweite. Sein Kopf bildet einen sehr spitzen Winkel. Der dicke Schwanz ist ebenso lang wie der Körper. Ein anderer Rochen zieht vorüber, er ist noch eindrucksvoller, von zwei Meter Spannweite. Wir könnten ihn mit einem Stock an den Boden nageln.

13 Uhr 30. Houot wirft ein wenig Ballast ab, um auf dem äußersten Ende des Leitseils stillzuhalten, er läßt die Motoren anlaufen. Doch wir sind neuerlich in einer noch dichter mit kleinen Hügeln übersäten Zone festgefahren, in einer völligen Einöde. Kurz vorher noch hatten uns, kaum waren wir gelandet, anscheinend blinde Fische umkreist. Jetzt ist kein Lebewesen zu sehen. Die Neugierde stumpft offenbar auch in großen Tiefen ab. Ich versuche sie wieder zu beleben, indem ich mit einem Schlüssel ein Tamtam an der Wand schlage. Verlorene Liebesmüh: Zwei Stunden lang bleiben wir allein. Abgeschnitten von der Welt, werfen wir, Landstreicher in unserer Stahlkugel, von Zeit zu Zeit einen Blick durch das Fenster auf das traurige, spinatgrüne Licht, das auf ein schmutziges Schlammviereck fällt, und sind uns der Absurdität unserer Lage, zweitausend Meter unter dem Meeresspiegel, vollkommen bewußt. Das ist die geeignete Stunde für einen Imbiß. Wir halten uns an unsere belegten Brote und trinken aus der Flasche.

15 Uhr 32. Ein sonderbares Bild, das Houot photographiert, löst unsere Erstarrung. Über dem Meeresgrund hält sich ein zwanzig Zentimeter langer Fisch unbeweglich auf zwei langen, wie Krücken abstehenden Beinen und auf dem unteren Lappen seines Schwanzes.

16 Uhr 17. Ein Rochen — der dritte — taucht aus dem Dunkel und stößt mit der Schnauze heftig an das Geflecht des Korbes. Tödlich erschrocken schlägt er mit den Flügeln, macht dann rechtsum kehrt und entflieht.

16 Uhr 45. Es ist Zeit, wieder aufzusteigen. Houot wirft fünfzehn Sekunden lang Ballast ab; auch das hundertfünfzig Kilo schwere Leitseil wirft er ab.

Er hat mich darauf vorbereitet, daß es immer eine Zeit dauert, bis das Boot langsam aufzusteigen beginnt ... Ich weiß auch, daß wir noch über eine gewaltige Menge von Ballast verfügen. Nichts rührt sich. Zum erstenmal seit dem Beginn unserer Tauchfahrt scheint mir die Zeit lang. Ich bin unruhig wie ein Tier, das eine Falle gewittert hat, ungeduldig wie ein Taucher, der, hundertmal leichter als diese Maschine, mit einem einzigen Schwimmflossenschlag emporsteigt, sobald er sich dazu entschlossen hat.

Ah! Also doch! Wir steigen auf. Vom Meeresgrund erhebt sich eine Wolke. In einer Furche entdecke ich eine kettenartige Schlange, das abgeworfene Leitseil, und zwei kleine Zwillingshaufen — den Schrot, der aus unsern Behältern geronnen ist.

17 Uhr 12, 172 Meter laut Lotung. Der Aufstieg wird immer beschleunigter, ohne daß wir noch andern Ballast abwerfen, denn das Volumen des Betriebsstoffes vergrößert sich im gleichen Verhältnis. Houot erklärt, die Rückkehr sei im allgemeinen nicht interessant: Die Kuppel über uns treibe das Plankton und die Tiere des Meeres aus unserem Sichtbereich hinweg.

18 Uhr 10, 500 Meter. Ich beobachte angespannt die Geburt des Tages. Aber, tatsächlich, die Nacht, aus der ich komme und in die ich eben eingedrungen war, die Nacht Beebes

oder Sartres, von der ich geträumt hatte, ich sah sie — und das kommt mir erst jetzt zum Bewußtsein — auch nicht für einen Augenblick.

Ich sage es Houot, und auch er gesteht mir, daß ihm die Nacht unter dem Meer nichts Neues geboten hat. Vielleicht ist es anders unter dem tropischen Meer? Vielleicht mangelt es uns auch an der lebhaften Einbildungskraft eines amerikanischen Biologen, am sehr düsteren Gemüt eines Neo-Philosophen?

Nun schweigen wir, denn wir gehen dem Licht entgegen. Die Geburt der Morgendämmerung, das einzige, unaufhörlich wiederholte großartige Schauspiel der Welt, die stürmische Begegnung der Erde mit dem Feuer erleben wir jetzt in dieser Kugel, die emporsteigt; sie ist schneller, anders, doch von gleicher Majestät.

18 Uhr 27. Der Meeresspiegel. Die Telephonverbindung mit der „Elie-Monnier" ist wiederhergestellt.

Kunde aus der Tiefe

Geologische und geophysikalische Aufschlußverfahren in Bohrlöchern *Von Dr. Erich Trapp*

In jeder Phase einer Tiefbohrung muß man sich Informationen über die Aufeinanderfolge und Mächtigkeit der durchteuften Schichten verschaffen. Die einfachste, aber auch geringste Aufklärung bringt die fortlaufende Untersuchung des aufbereiteten Bohrgutes, das durch die Spülung zutage gefördert wird. Bedeutend aufschlußreicher sind Gesteinsproben, die aus dem Bohrloch in regelmäßigen Abständen herausgeholt werden. Die beim Kernboren gewonnenen Steinzylinder geben über das Material der Schicht, in der die Bohrung gerade verläuft, Aufklärung, allenfalls auch Hinweise über die Schichtneigung. Schlämmt man die Gesteinsprobe auf, so enthält der Rückstand die in Sedimenten stets zu findenden Kalkgehäuse mikroskopisch kleiner Foraminiferen. Der unübersehbare Artenreichtum dieser winzigen Lebewesen führt dazu, daß man in jeder Schicht typische Vertreter bzw. eine typische Verteilung antrifft. Dadurch kann bei späteren Bohrungen in der Umgebung der alten Bohrstelle der Verlauf der einzelnen Schichten im Verband erkannt werden. Die Bestimmung nach der „Foraminiferenmethode", die von spezialisierten Geologen, den Mikropaläontologen, durchgeführt wird, ist heute ein wesentlicher Bestandteil der geologischen Aufschlußarbeit im Bohrloch.

Für den Fall, daß auch n a c h Beendigung der Bohrung Gesteinsproben benötigt werden, bedient man sich des sogenannten Kernschußapparates. Dieser besteht aus einer langen Metallhülse, in der (bis zu 30) kurze Stahlrohrstücke horizontal eingebettet sind. Jedes Rohr ist an zwei eingerollten Stahldrähten befestigt und wird mit Hilfe einer Pulverladung ins Gestein geschossen. Beim Hochziehen des Apparates aus dem Bohrloch werden die an den Drähten hängenden Stahlzylinder samt Gesteinsinhalt mitgenommen.

Da der Entnahme von Gesteinsproben aus ökonomischen Gründen gewisse Grenzen gesetzt sind, bleibt der geologische Aufschluß des Untergrundes lückenhaft und ergänzungsbedürftig. Man mußte deshalb Verfahren ersinnen, durch deren Hilfe die unbekannt gebliebenen Zwischenstrecken aufgeschlossen werden können, ohne daß man Handstücke benötigt. Hierfür war nicht mehr der Geologe, sondern der Geophysiker zuständig. Für letzteren ergab sich zunächst die grundsätzliche Frage, welche physikalischen Eigenschaften bzw. welche Zustände im Untergrund für eine fortlaufende Messung (Registrierung) in Betracht kämen. Danach stand man vor dem Problem, für den Feldgebrauch geeignete hochleistungsfähige Apparaturen zu bauen.

Durch den günstigen Umstand, daß die Industrie den Wert der Geophysik für die Praxis frühzeitig erkannt hatte und dementsprechend zu Geldausgaben bereit war, entstand bald ein neues Fachgebiet, die „Angewandte Geophysik". Während zuvor die geophysikalischen Instrumente durchweg der reinen Forschung dienten, wurden sie nun für praktische Aufschlußarbeiten in geeigneter Weise umgewandelt. Außerdem wurden verschiedene Verfahren entwickelt, und zwar die gravimetrische, seismische, elektrische, magnetische, thermische und radioaktive Meßmethode.

Bei den geophysikalischen Untersuchungen im Bohrloch stehen die elektrischen Verfahren weitaus an erster Stelle. Zwei elektrische Größen sind besonders aufschlußreich: Einerseits das

Eigenpotential der stets im Erdboden vorhandenen natürlichen Ströme und andrerseits der Widerstand, den die Gesteinsschichten einem künstlich angelegten Strom in verschiedenem Maß entgegenbringen. Zur Ausführung der Messungen beider Größen werden Elektroden direkt mit dem Erdboden verbunden. Elektroden sind Metallkörper, an deren Oberfläche ein Übergang der Elektrizität in die Erde und umgekehrt stattfindet.

Schickt man durch zwei Elektroden E_1 und E_2 Strom in den Untergrund, so breitet er sich hier nach allen Richtungen aus, doch nur ein Teil gelangt von E_1 nach E_2. Auch fließt der Strom nicht auf dem kürzesten, sondern auf dem „bequemsten" Weg nach E_2, d. h. er schlägt stets den Weg des geringsten Widerstandes ein. Es ist daher wichtig, den jedem Gestein eigentümlichen (= spezifischen) Widerstand zu kennen. Von einigen Erzen abgesehen haben die Gesteine einen großen Widerstand oder, wie man auch sagen kann, eine geringe elektrische Leitfähigkeit; sie sind als Isolatoren anzusprechen. Die in Wirklichkeit bestehende gute Weiterleitung des elektrischen Stromes im Erdboden ist einzig und allein auf die immer vorhandene Feuchtigkeit im Boden zurückzuführen. Die Leitfähigkeit eines Gesteins hängt jedoch nicht allein von seinem Wassergehalt ab, sondern wird durch die Art und Menge der im Wasser gelösten Mineralstoffe (z. B. NaCl) entscheidend beeinflußt. Wieviel Flüssigkeit aufgenommen werden kann, hängt vom Gefüge des Gesteins ab oder, besser gesagt, von seiner P o r o s i t ä t.

An Probestücken im Laboratorium oder im natürlichen Verband wurden schon zahllose Bestimmungen der Leitfähigkeit verschiedener Gesteine im trockenen und feuchten Zustand durchgeführt, und man kann heute gewisse Gesteinsschichten an ihrem markanten elektrischen Verhalten leicht erkennen. Tonschichten beispielsweise zeichnen sich wegen des in ihnen enthaltenen Kapillarwassers durch einen geringeren Widerstand aus. Sandstein, der ein großes Porenvolumen hat, zeigt je nach der Art der Porenflüssigkeit ein sehr unterschiedliches Verhalten: Salzwasser führende Sande haben eine große, mit Öl imprägnierte Sande eine sehr geringe Leitfähigkeit.

Wer Widerstandsmessungen mit Hilfe von Elektroden ausführt, muß wissen, daß der zwischen zwei Elektroden E_1 und E_2 festgestellte Bodenwiderstand bis auf einen geringfügigen Bruchteil von der unmittelbaren Umgebung der Elektroden herrührt. Aus diesem Grund und wegen der großen Stromausbreitung im Boden wird man die Einlagerung eines geologischen Körpers von anderer elektrischer Leitfähigkeit im allgemeinen nicht aufdecken. Das gelingt aber, wenn man nach Wenner (1916) zwei weitere Elektroden einsetzt, wie Abb. 1 zeigt. Bei dieser „Vier-Punkt-Methode" werden in gleichem Abstand a die Sonden S_1 und S_2 eingeschaltet und die Spannungsdifferenz ΔV zwischen beiden mit dem Potentiometer P bestimmt. Für Widerstands- und Potentialmessungen in Bohrlöchern verwendete C. Schlumberger (1927) eine andere Elektrodenanordnung, die in Abb. 2 dargestellt ist. Hier werden die beiden Sekundärelektroden, die auf einen konstanten kleinen Abstand d eingestellt sind, im Bohrloch sukzessive verschoben. Bei jeder Einzelmessung wird am Potentiometer mit Hilfe eines Drehknopfes der Widerstand so geändert, daß das Galvanometer des Potentiometers stets auf Null zeigt. Die Einstellungen des Drehknopfes werden durch einen Schreibstift auf eine Papierrolle, die mit dem Sondenkabel synchron abläuft, übertragen. Aus dem Diagramm gewinnt man ein Bild über die Widerstandsänderungen entlang des Bohrloches.

Die in einem bestimmten Fall erhaltenen Widerstandswerte sind immer nur für diesen einen Meßvorgang gültig. Denn die Inhomogenität des Untergrundes sowie die Beschaffenheit der Bohrlochflüssigkeit üben einen entscheidenden Einfluß auf das Resultat aus; ferner bestimmt die Anordnung der Strom- und Meßelektroden das Niveau der Meßwerte. Was in Wirklichkeit gemessen wird, ist der s c h e i n b a r e spezifische Widerstand.

Zwischen den Elektroden E_1 und E_2 kann man auch o h n e Anlegung einer künstlichen Spannung Potentialdifferenzen bis zu 300 Millivolt feststellen. Dieses Eigenpotential der Schichten rührt von zwei verschiedenen elektrolytischen Prozessen her.

1. Wenn ein Elektrolyt durch ein Dielektrikum (z. B. Salzwasser durch Sand) bewegt wird, entsteht elektromotorische Kraft und zugleich ein Strom, dessen Richtung mit jener der strömenden Flüssigkeit zusammenfällt. Da im Bohrloch der Druck der Spülung gewöhnlich größer als der Gebirgsdruck ist, dringt Spülflüssigkeit durch die (unverrohrte) Bohrlochwand ins Gestein; man erhält dann negative Potentialwerte. Poröse Schichten, in welche das Bohrlochwasser schneller und tiefer eindringt, sind an der großen negativen Potentialanomalie kenntlich. Unterirdische Wasserzuflüsse i n s Bohrloch ergeben

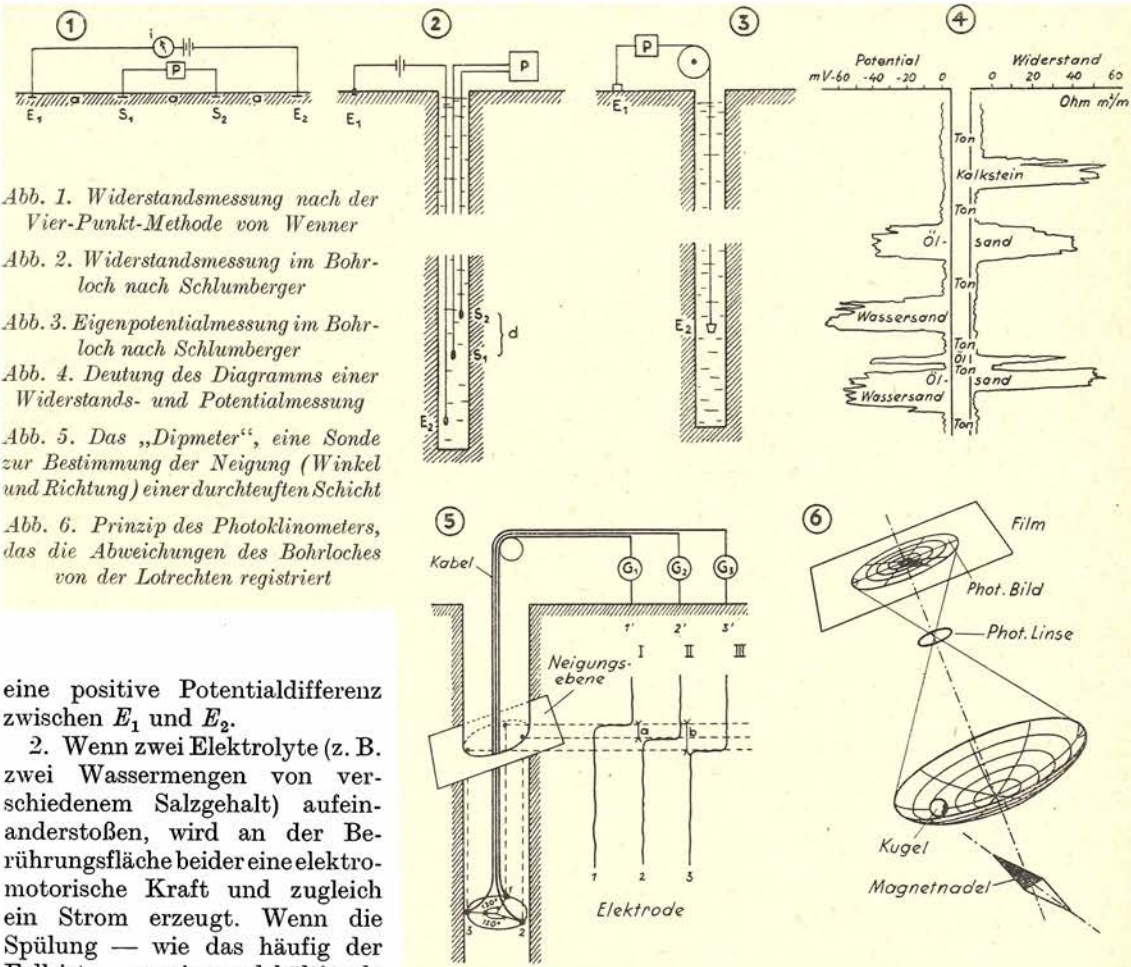


Abb. 1. Widerstandsmessung nach der Vier-Punkt-Methode von Wenner

Abb. 2. Widerstandsmessung im Bohrloch nach Schlumberger

Abb. 3. Eigenpotentialmessung im Bohrloch nach Schlumberger

Abb. 4. Deutung des Diagramms einer Widerstands- und Potentialmessung

Abb. 5. Das „Dipmeter", eine Sonde zur Bestimmung der Neigung (Winkel und Richtung) einer durchteuften Schicht

Abb. 6. Prinzip des Photoklinometers, das die Abweichungen des Bohrloches von der Lotrechten registriert

eine positive Potentialdifferenz zwischen E_1 und E_2.

2. Wenn zwei Elektrolyte (z. B. zwei Wassermengen von verschiedenem Salzgehalt) aufeinanderstoßen, wird an der Berührungsfläche beider eine elektromotorische Kraft und zugleich ein Strom erzeugt. Wenn die Spülung — wie das häufig der Fall ist — weniger salzhältig als das Schichtwasser ist, dann fließt der elektrische Strom in die Schicht hinein, und wir erhalten also negative Potentialwerte.

Die Meßeinrichtung zur Bestimmung des Eigenpotentials zeigt Abb. 3. Die Verbindung dieser Messung mit der vorhin beschriebenen Widerstandsmessung führte zu einer Standardapparatur, die heute auf der ganzen Welt verwendet wird. Im Laufe der Zeit wurden von Schlumberger noch andere elektrische Sonden entwickelt, die entweder einen umfassenderen oder detaillierteren Aufschluß über die durchbohrten Schichten vermitteln. Denn durch Änderung der Anordnung der Bohrlochelektroden S_1, S_2 und E_2 ergeben sich neue modifizierte Kurven. Ist der Abstand der Sondenelektroden groß, so erhält man einen groben, aber raumgreifenden Aufschluß über das elektrische Verhalten im Untergrund, ist der Elektrodenabstand klein, werden wiederum die Details der nächsten Umgebung aufgeschlossen.

Das in Abb. 4 dargestellte vereinfachte Diagramm soll zeigen, was man aus den Aufzeichnungen einer elektrischen Bohrlochmessung herauslesen kann. In der nachstehenden Tabelle sind die typischen vier Hauptfälle zusammengestellt:

Eigenpotential	Widerstand	Hinweis auf
Kleine Werte	klein	Ton, Mergel
	groß	hartes Gestein, kompakte Kalke
Große negative Anomalie	klein	Wassersand, sandiger Mergel
	groß	Ölsand, poröse Kalke

Die elektrischen Sonden vermögen noch verschiedene andere Aufgaben zu erfüllen. Beispielsweise kann man von einem unterirdischen Wasserzufluß die genaue Tiefe, die stündliche Zuflußmenge und die Beschaffenheit des Wassers (Salzgehalt) feststellen. Für die spätere Ölgewinnung ist es wieder von großem Wert, daß man die Lage der Trennungsfläche zwischen Erdöl und Begleitwasser exakt bestimmen kann. Im verrohrten Bohrloch lassen sich durch die elektrische Sonde die Verschraubungsstellen der Rohrstücke sowie verschiedene Gebrechen in der Verrohrung (Korrosions-, Perforationsstellen, abgerissene Rohrtouren u. dgl.) tiefenmäßig feststellen.

Eine besondere elektrische Sonde, das „Dipmeter", wurde zu dem Zweck entwickelt, um die Neigung der durchteuften Schichten zu bestimmen. Führt man, wie in Abb. 5 zu sehen ist, eine Eigenpotentialmessung mit drei Bohrlochelektroden aus, die im gleichen Niveau um je 120 Grad auseinanderstehen, so erhält man beim Sondieren drei — in der Regel identische — Kurven. Wird nun eine s c h r ä g einfallende Schicht angefahren, so registrieren die Elektroden die Änderung des Eigenpotentials nicht gleichzeitig, sondern in der Reihenfolge, in der sie die Grenzfläche passieren. In den Höhenunterschieden a und b der Potentialkurven hat man ein Maß für die Neigung, aus der Feststellung, welche Elektrode als erste die Grenzfläche durchquerte, einen Hinweis auf die Richtung der einfallenden Schicht.

Das Dipmeter ist stets mit einem Apparat gekoppelt, der den Namen „Photoklinometer" trägt und zur Feststellung des wahren Bohrlochverlaufes dient. Da bekanntlich das Bohrloch nicht wirklich lotrecht verläuft, sind alle Tiefen-, Neigungs- und Richtungsangaben mit Fehlern behaftet. Das Photoklinometer setzt sich aus drei Teilen, einer Magnetnadel, einem Neigungsmesser und einer Photokamera, zusammen, die in einem eisenfreien Hohlzylinder untergebracht sind. Der Neigungsmesser besteht aus einer kleinen Kugel, die sich in einer flach gewölbten, in Sektoren geteilten Glasschale frei bewegen kann. In bestimmten Intervallen, etwa alle 50 m, wird belichtet und die Stellung von Magnetnadel und Kugel im Film festgehalten. Die Lage der Kugel gibt ein Maß für die Neigung des Bohrloches, während die Stellung der Kugel zur Magnetnadel das Azimut erkennen läßt. Das Prinzip dieses Gerätes ist in Abb. 6 dargestellt.

Öfters werden neben den elektrischen Meßverfahren zur Ergänzung bzw. zur Klärung von Spezialfragen auch geothermische und radioaktive Verfahren angewendet. Alle im Bohrloch durchgeführten Messungen dienen einerseits der Bohr- und Förderungstechnik, andrerseits der geologischen Deutung des Untergrundes. Je besser der Schichtenverlauf an einer Bohrstelle erfaßt wird, desto einfacher ist die Interpretation bei benachbarten Bohrstellen und um so treffsicherer können Plätze für erfolgreiche Neubohrungen bezeichnet werden. Aber gerade darauf kommt es an. Denn der oberste Grundsatz, dem der Bohrtechniker, Geophysiker und Geologe gleichermaßen unterworfen ist, muß immer erfüllt sein: Mit einem Minimum an Bohrlöchern ein Maximum an Erdölprodukten zu fördern.

KOH-I-NOOR BLEISTIFTE
DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH
L. & C. HARDTMUTH
GEGRÜNDET 1790
Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

Im Traumschiff nach USA

In vier Tagen nach New York

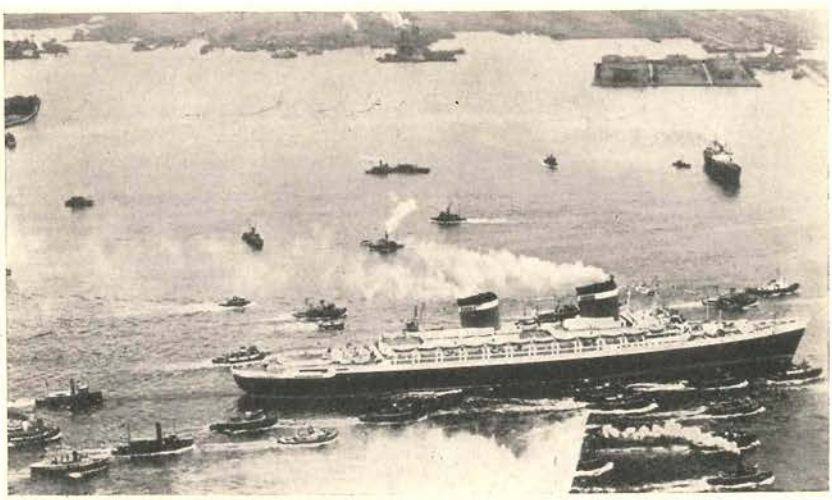
Fast 100.000 Passagiere reisten mit den Schiffen der United States Lines im vergangenen Jahr über den Atlantischen Ozean. Allein die „United States" — das schnellste Schiff der Welt — beförderte 70.104 Fahrgäste zwischen den beiden Kontinenten. Diese Zahlen zeigen am deutlichsten, daß auch im Zeitalter der schnellen Flugzeuge die Schiffsreise, vor allem zwischen Europa und Amerika, beliebter denn je ist.

Mit einem Schiff wie der „United States" ist die Fahrt über den Großen Teich, so nennen die Seeleute den Atlantik, heute nur noch ein Wochenendtrip. Wer am Freitag in Le Havre an Bord geht, kann schon am Montag mit seinen Geschäftsfreunden in der New Yorker Wall-Street shakehands machen. Man hat dabei den Vorteil, erholt, ausgeschlafen und frisch drüben anzukommen.

Welchem der beiden Ozeanrenner mit den geflügelten Schornsteinen soll man als Passagier den Vorzug geben: Der 32.532 BRT großen „America" oder der 53.330 BRT großen „United States", diesem Blauen-Band-Träger, dem man den Beinamen „Königin der Meere" gegeben hat? Die „America" erinnert den Atlantikreisenden an die „Bremen" und „Europa". Solide und gemütlich sind ihre Kabinen, Speisesäle und Bars. Die „United States" dagegen ist ein Traumschiff aus Aluminium, Glas und Kunststoff. Man kann es verstehen, daß die Amerikaner auf diesen schwimmenden Palast stolz sind. Hat doch dieses Schiff im Juli 1952 den schiffahrttreibenden Nationen, einschließlich der mächtigen „Queen"-Schiffe Großbritanniens, das Blaue Band des Ozeans fast mühelos entrissen.

Hervorragend ist vor allem der Service dieser schwimmenden Stadt. 1060 Besatzungsangehörige sorgen Tag und Nacht für das Wohl der 2000 Passagiere. Auf zwei Fahrgäste kommt ein Mann zur Bedienung. Ein Luxus, den sich selbst die Großen dieser Welt kaum noch leisten können. Und das gilt nicht nur für die Unterbringung in der 1. Klasse. Auch in der Kabinenklasse und bei den Touristen würden viele Hoteliers vor Neid erblassen, wenn sie Vergleiche, von den Speisekarten angefangen bis über die Kinos, den Swimming Pool und die hellen, geschmackvollen Gesellschaftsräume, ziehen könnten.

Auf dem 302 m langen Riesenschiff schwimmen alle 14 Tage über 70.000 Eier über den Ozean. In der gleichen Zeit werden an Bord 14.000 Liter Milch verbraucht. 700 Kühe müßte man für diesen riesigen Milchstrom melken. Dieses schmimmende Schlaraffenland nimmt außerdem 112.420 Pfund Fleisch, 53.980 Pfund Wild und Geflügel, 20.208 Pfund Frischfleisch, Hummer und Austern und viele andere Leckerbissen für eine Hin- und Rückreise mit. Kein Wunder, daß die Menükarten der „United



Die „United States" fährt in den New-Yorker Hafen ein

States" und „America" so reichhaltig sind, daß den Passagieren die Auswahl schwerfällt.

Mit 183 m Länge ist der Aufbau der „United States" die größte Aluminiumkonstruktion, die je errichtet wurde. Die 17 m hohen Schornsteine könnten in ihrem Querschnitt bequem zehn große amerikanische Wagen aufnehmen. Auch fast das gesamte Mobilar ist auf diesem Schiff aus Aluminium. So wurde die „United States" nicht nur zum schnellsten, sondern auch zum feuersichersten Schiff, das je gebaut wurde. Holz wurde durch Aluminium ersetzt. Das einzige Holz an Bord sind die Pianos und die Holzklötze in den Fleischkammern.

Die Stadt nach Maß

Von Roger Pate

Auf halbem Wege zwischen der Millionenstadt Philadelphia und Trenton, der Hauptstadt des amerikanischen Bundesstaates New Jersey, liegt an einer Hauptstrecke der Pennsylvania Railroad und an der US-Bundesstraße Nr. 1 eine neue hochmoderne Stadt, die vor drei Jahren erst auf dem Reißbrett der Architekten bestand und die Ende des heurigen Jahres schon von rund 70.000 Menschen bewohnt sein wird: Levittown, Pennsylvania.

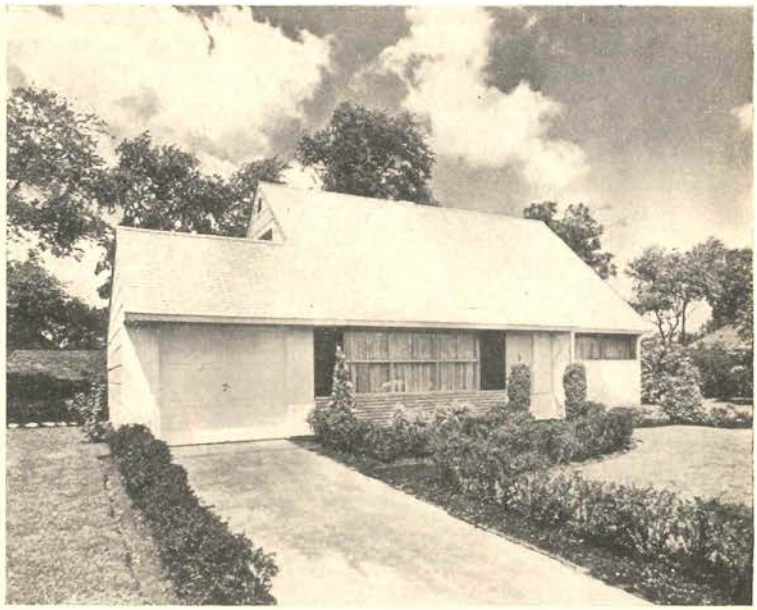
Schon einmal ging der Ortsname „Levittown" in die Geschichte der Städteplanung ein, als in den Jahren 1947 bis 1951 auf Long Island, vor den Toren New Yorks, eine gleichnamige Siedlung erbaut wurde. Während aber dort ursprünglich nur eine Siedlung von 1000 Einfamilienhäusern vorgesehen war und die Pläne erst auf die gewaltige Nachfrage hin erweitert wurden, bis schließlich über 17.000 Gebäude errichtet worden waren, ist das neue Levittown von allem Anfang an mit allen winzigen Details sorgsam und genau von den Architekten geplant worden: eine Stadt, größer als Klagenfurt, entstand in den Konstruktionsbüros und wurde binnen vier Jahren tatsächlich gebaut. Und es ist keineswegs eine lieblose Ansammlung monoton aneinandergereihter armseliger Häuschen, sondern eine hochmoderne Wohnsiedlung nach den neuesten Erfahrungen und Errungenschaften nicht nur der Baukunst, sondern auch der Innenarchitektur, der Soziologie, des Verkehrswesens und aller anderen in Betracht kommenden Wissensgebiete.

Die Baustelle wurde planvoll gewählt, und zwar vor allem mit Hinblick auf die Errichtung eines neuen gewaltigen Werkes der Fairless Steel Works in der unmittelbaren Nachbarschaft. Es haben jedoch weder diese Stahlfirma noch die öffentlichen Stellen und Behörden mit



Das ist Levittown in Pennsylvania, das ganz nach einem einheitlichen Bauplan entstanden ist und nach seiner Vollendung 70.000 Einwohner haben wird. Zu diesem Zeitpunkt wird Levittown 16.000 Häuser mit Schulen, Kirchen, Geschäftszentren, einem Bahnhof, Sportplätzen, Schwimmbädern usw. haben

Das neue „Jubilee"-Haus, von dem tausende in Levittown errichtet werden, kostet nicht mehr an Monatsraten als der Mietzins in einem ähnlichen Objekt. Zu jedem Haus gehört ein schönes Stück Garten, eine Garage, zwei Badezimmer, eine modern eingerichtete Küche, vier Schlafräume und ein großes Wohn-Speise-Zimmer



der Finanzierung von Levittown etwas zu tun, sondern es handelt sich bei dem Städtchen um ein völlig privates Bauprojekt, das allerdings durch äußerst günstige Zahlungsbedingungen und relativ sehr niedrige Gesamtpreise innerhalb des Kalkulationsbereiches der weitaus meisten amerikanischen Familien liegt. Denn selbst der neueste, mit allem Komfort ausgestattete Bautyp des Levittown-Hauses, das „Jubilee model", stellt sich auf weniger als 11.000 Dollar, also etwa auf den Verdienst einer Mittelstandsfamilie innerhalb von zwei Jahren. Die Anzahlung ist gering, der Restbetrag kann so langfristig abbezahlt werden, daß die monatliche Abzahlung kaum höher ist als es die Miete für ein gleichartiges Objekt wäre.

Die niedrigen Preise bei guter Qualität sind dadurch möglich geworden, daß die Baufirma die modernen Fließbandverfahren erstmals auf die Städteplanung und den Hausbau angewandt hat. Nur bewegt sich natürlich nicht Haus um Haus und Straße um Straße am Arbeiter vorbei, sondern die Arbeiterkolonne bewegt sich von Haus zu Haus und verrichtet jeweils den gleichen Arbeitsvorgang. Um diese Methode erfolgreich zu gestalten, ist natürlich eine ungemein präzise Planung erforderlich, von der Anlage des Straßennetzes über den Antransport der Fertigteile bis zur Verlademethode auf den einzelnen Lastwagen und die Ankunft der Güterwagen mit den Installationen ist alles auf die Minute vorherberechnet und spielt sich in klagloser Abfolge ohne Zeitverlust ab.

Das erstaunlichste an diesem Wunder von Exaktheit ist jedoch die Tatsache, daß dennoch — und trotz der unumgänglichen Normung — jegliche Monotonie vermieden wurde. Selbst von dem „Schachbrettsystem", das für geplante Städte stets typisch war, ist man abgegangen und hat statt dessen ein neues, aufgelockertes und organischeres System von Baugruppen und „Nachbarschaften" geschaffen. Die Stadt wird durch 42 m breite Hauptverkehrsadern in mehrere Baugruppen von je etwa 2000 Häusern geteilt und diese Gruppen selbst gliedern sich in jeweils drei bis vier „Nachbarschaften" — Miniaturstädte, die von einer Ringstraße eingefaßt sind und nur jeweils an einer Stelle direkte Verbindung zur nächsten Hauptstraße haben. Bei keinem der Häuser geht die Front auf die Hauptstraße, so daß praktisch überall Ruhe und eine gewisse Abgeschiedenheit herrscht — um so mehr, als zu jedem Haus ein Stück Garten gehört. Sogar die Anzahl der zu jedem Haus gehörigen Bäume und Hecken ist im voraus bestimmt und es werden laut Kaufvertrag zu jedem Haus mindestens ein Dutzend Bäume, darunter drei Obstbäume, und rund 43 Hecken und Büsche geliefert.

Auch innerhalb der Nachbarschaften ist jede Gleichförmigkeit vermieden: die Straßen sind gekrümmt und die Lage der Häuser zur Straße variiert, wodurch ein überraschend abwechslungsreiches Stadtbild entsteht. Außerdem werden Häuser in mehreren Typen geliefert. Jeder „Bezirk" hat eine Schule, so daß es den Kindern

erspart bleibt, am Schulweg eine der Hauptverkehrsadern überqueren zu müssen. In den Nachbarschaften sind jeweils die wichtigsten kleinen Geschäftsläden etabliert, zu denen dann noch große Geschäftsviertel am Stadtrand und im Zentrum kommen.

Auch zahllose öffentliche Gebäude und Einrichtungen wurden in der Planung selbstverständlich berücksichtigt und sind zum größten Teil bereits fertiggestellt. So haben in Levittown bereits in mehreren Kirchen die Gottesdienste begonnen und auch das „Stadthaus" mit seiner großen Bühne, mit Versammlungsräumen, Festsaal usw. ist bereits fertiggestellt, dient aber augenblicklich als Sitz der Bauleitung. Die neu errichtete Bahnstation steht natürlich schon in Betrieb.

Auch auf den Baseball- und Tennisplätzen herrscht schon reges Treiben und im Sommer standen schon vier große Freibäder der Bevölkerung kostenlos zur Verfügung. Parkgebiete, Alleen, Grünflächen wurden angelegt und eine alte Kiesgrube ist zu einem klaren See umgewandelt worden.

Im Dezember 1951 wurden die beiden ersten Modellhäuser zur Besichtigung freigegeben, und sofort begannen die Bestellungen einzulaufen, die schließlich in manchen Wochen bis zu 350 Häuser umfaßten. Heute sind bereits die meisten der insgesamt 10.000 Häuser verkauft, teilweise noch ehe sie fertiggestellt sind.

Sehr lebhaft war übrigens die Nachfrage nach Häusern der größeren Type mit Garage für zwei Wagen, da heute schon in vielen amerikanischen Familien der mittleren und höheren Einkommenklasse zwei Wagen benützt werden. Am liebsten ist aber derzeit das schon erwähnte preisgünstige „Jubilee model", eine einstöckige Villa mit insgesamt 120 m² verwendbarer Bodenfläche, zwei Badezimmern, elektrischem Herd, elektrischer Kleiderwaschmaschine und fast 600 m² bereits fertig angelegtem Garten.

Die Bauarbeiten in Levittown werden zu jeder Jahreszeit vorwärtsgetrieben, erreichen ihren Höhepunkt aber selbstverständlich in den Sommermonaten, in denen es heuer zu einer Wochen-„produktion" von rund 200 Häusern kam. — In wenigen Wochen wird Levittown fertiggestellt sein —, die modernste synthetische Stadt der Welt, eine Gartenstadt frisch vom Reißbrett und vom Fließband, eine neue komfortable Heimstatt für 70.000 Personen.

BESTRAHLTE PFLANZEN

Die amerikanische Atomforschungsstätte Brookhaven National Laboratory

Von Univ.-Prof. Dr. Richard Biebl, Wien

Im Verlauf eines mehrmonatigen Aufenthaltes in den USA im vergangenen Sommer hatte ich Gelegenheit, auch fünf Wochen an einem der großen, der Atom- und Strahlenforschung gewidmeten National Laboratories zu arbeiten. Brookhaven National Laboratory ist etwa in der Mitte der Halbinsel Long Island, ungefähr zwei Autofahrstunden von New York entfernt, gelegen. Zwei Bahnlinien und prächtige Autobahnen laufen durch die langgestreckte Halbinsel. Es ist fast überraschend, in solcher Nähe der Vielmillionenstadt New York noch so viel freies und offenes Gelände zu finden. Inmitten von Wiesen und kleinen Föhren- und Eichenwäldern ist nach dem Zweiten Weltkrieg auf einem ehemaligen Truppenübungsplatz eine kleine Stadt meist niederer, höchstens einstöckiger, vorzüglich eingerichteter Institutsgebäude und Laboratorien entstanden.

Dieses große Forschungsunternehmen arbeitet im Programm der Atomic Energy Commission in Washington, wird aber, wie auch die anderen National Laboratories, von einer privaten Institution erhalten, und zwar im Falle von Brookhaven von den „Associated Universities, Inc.", die gebildet wird von neun großen Universitäten, nämlich Columbia, Cornell, Harvard, Johns Hopkins, Massachusetts Institute of Technology, Princeton, University of Pennsylvania, University of Rochester und Yale.

Dieses breite Fundament sichert nicht nur die finanzielle Seite von Brookhaven, sondern auch einen ausreichenden Mitarbeiterstab, um die Möglichkeiten dieser Forschungsstätte voll ausnützen zu können. Zudem steht Brookhaven National Laboratory in direkter Zusammenarbeit mit einer großen Anzahl von landwirtschaftlichen und industriellen Forschungsstellen, die auch zeitweise Wissenschaftler nach Brookhaven entsenden. Der durchschnittliche Personalstand, einschließlich technisches und Aufsichtspersonal, beträgt etwa 1500 Personen.

Davon sind ungefähr 350 ständig angestellte Wissenschaftler, zu denen man, besonders während der Sommermonate, noch etwa 200 Gastforscher hinzuzuzählen hat. Das Biology Department, an dem ich als Pflanzenphysiologe arbeitete, hat allein 25 das ganze Jahr über angestellte Wissenschaftler, eine Zahl, die sich während der Sommermonate gleichfalls ungefähr auf das Doppelte erhöht.

Es sind vier Kernstücke, die den Forschern an den physikalischen, chemischen, technologischen, medizinischen und biologischen Instituten die Mittel für ihre Untersuchungen liefern:

1. Der Reaktor oder Atommeiler. Er ist in einem kubusförmigen Gebäude untergebracht und besteht im wesentlichen aus einem riesigen Graphitwürfel mit einer Seitenlänge von etwa 8½ m, in den in Stangenform einige Tonnen Uran eingeführt werden können. Das Ganze ist dann noch durch eine feste Isolierung nach außen abgeschirmt. Die beim Zerfall des Urans entstehenden Neutronen können aus diesem Graphitgefängnis nicht heraus und lösen ihrerseits immer wieder neue Sekundärzertrümmerungen und neue Neutronenbildung aus. Daneben entstehen auch β- und γ-Strahlen. Die dabei gebildete Hitze wird durch Luft gekühlt, die durch einen hohen Schlot abgeleitet wird. An seiner Südseite ist in einer großen Halle der fast 1½ m dicke Schutzmantel des Reaktors von weit über tausend Löchern durchbohrt, durch die er einerseits mit den Uraniumstangen „geladen" werden kann, durch die andrerseits aber auch verschiedenste chemische Substanzen eingeschoben werden können, die dann durch die hohe Intensität der Neutronentreffer selbst radioaktiv werden und als „Isotope" der betreffenden chemischen Elemente auch wieder β- und γ-Strahlen abgeben. Dieser Eigenschaft wegen finden sie vielseitige Anwendung in Forschung, Landwirtschaft und Industrie.

Das zweite Kernstück des Brookhaven Laboratory ist das Kosmotron, ein kreisförmiger 2200 t schwerer Elektromagnet, der von einer weißen Plastikmasse umkleidet ist. Protonen werden seitlich in diesen gewaltigen Kreismagneten „injiziert" und in seinem magnetischen Feld bis auf 350.000 Umläufe in der Sekunde beschleunigt. Diese Apparate führen daher auch den Namen Acceleratoren. Die Energie der Protonen wird durch diese Beschleunigung immer größer. Nach etwa drei Millionen Umläufen haben sie eine Energie von 2,3 Milliarden Elektronvolt erreicht. Werden nun diese wahnwitzigen Geschosse mit in bestimmten Vorrichtungen in ihre Bahn eingeführten Atomen zum Zusammenstoß gebracht, so werden dadurch die gewünschten Atomzertrümmerungen erzielt.

Als drittes ist das Zyklotron zu nennen. Auch dieses ist ein Akzelerator, in dem neben Protonen und Neutronen auch α-, β- und γ-Strahlen erzeugt werden.



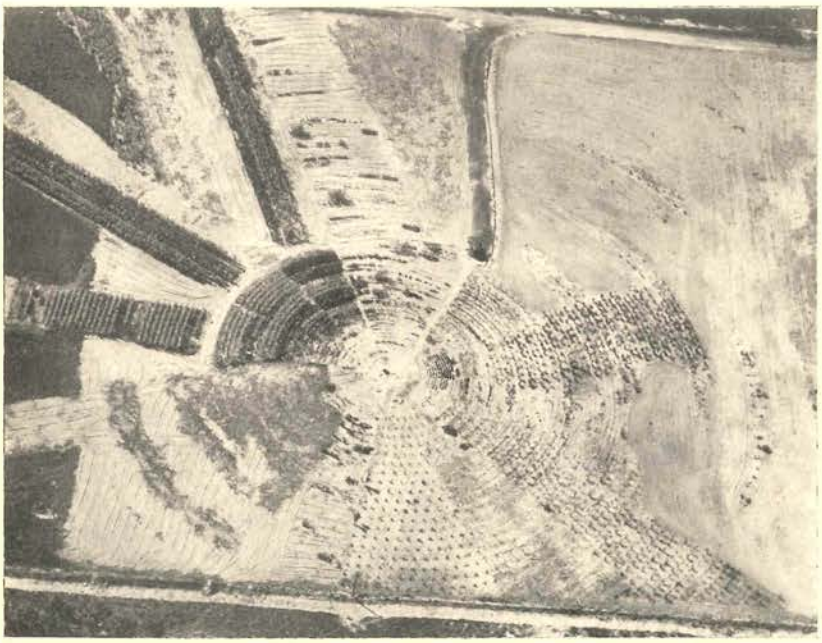
Das Reaktorgebäude bei Nacht

In unmittelbarer Verbindung mit diesen Strahlen erzeugenden und Atome zertrümmernden Stätten sind die sogenannten „Hot-Laboratories", die „heißen Laboratorien", in denen mit hochradioaktiven Substanzen experimentiert wird, und zwar zum Schutze der damit Arbeitenden hinter dicken Bleiwänden und mittels von außen zu betätigenden Greifinstrumenten.

In diesem Zusammenhang sei auch etwas über die allgemeinen Schutzmaßnahmen gegen schädliche Strahleneinwirkungen in den Laboratorien gesagt. Die Strahlen sieht man nicht und spürt man nicht. Das könnte zu Leichtsinn und zu Hinwegsetzen über allgemeine Vorsichtsmaßregeln führen, bis es für den Betreffenden zu spät ist. Eine sehr wichtige Abteilung in jeder Atomforschungsstätte ist daher das „Healths Physics Department", die Gesundheitsabteilung, die nicht nur alle Schutzvorkehrungen zu überprüfen hat, sondern auch Instrumente entwickelt, die kleinste Strahlenmengen nachzuweisen und zu registrieren erlauben, um damit die Strahleneinwirkungen auf jeden einzelnen mit strahlender Materie Arbeitenden laufend zu kontrollieren.

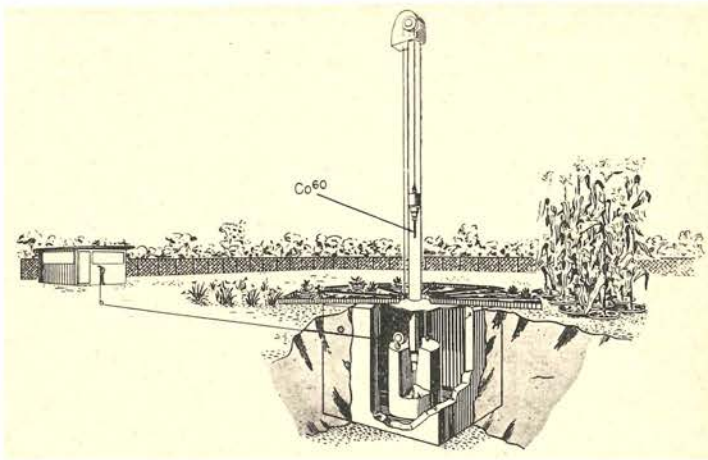
Die Einheit der Strahlenmessung ist 1r oder 1 Röntgen. Wollen wir dies ohne physikalische Definition als ein Maß hinnehmen, wie das Gramm als Gewichtsmaß oder den Zentimeter als Längenmaß. $^1/_{1000}$ r heißt Milliröntgen, und 50 mr pro Tag oder 300 mr pro Woche wird bei der Arbeit mit radioaktiven Substanzen oder mit entsprechenden Strahlen als unschädlich zu tolerierende Dosis angesprochen. Zur Kontrolle einer etwaigen Strahleneinwirkung trägt jeder im Bereich von Strahlen Arbeitende ein füllfederähnliches Meßgerät und einen kleinen Filmpack an seinem Arbeitsmantel oder seinem Anzug angeklippst. Das füllfederähnliche Instrument ist nichts anderes als ein Kondensator, der auf 150 V aufgeladen ist. Kommt der Betreffende in den Bereich einer ionisierenden Strahlung, so sinkt die Ladung ab. Die Stifte werden am Abend beim Ausgang jedes Instituts in ein Kistchen gelegt, vom Health Physics Department abgeholt, gemessen und wieder aufgeladen. Die Nummer jedes einzelnen ist vermerkt. Zeigt die Entladung eine größere Strahleneinwirkung als 50 mr an, so muß dies von den Prüfern gemeldet werden, und die Arbeitsumstände des Trägers des Meßinstrumentes werden genauestens überprüft.

Die Strahlenmessung mit der Filmkassette beruht auf der Schwärzung zweier kleiner Filme durch Einwirkung von Strahlung. Die Entwicklung und Auswertung dieser Filme wird wöchentlich nur einmal vorgenommen. Sie darf keine größere Strahleneinwirkung im Verlauf der Woche als 300 mr anzeigen. Die beiden Filme haben verschiedene Empfindlichkeit. Der eine schwärzt sich mit verschiedener Intensität in



Das „Gammafeld". Im Zentrum die Strahlenquelle

Schematische Darstellung der Aufzieh- und Versenkungseinrichtung für die Kobalt⁶⁰-Strahlenquelle



einem Bereich von 50 mr bis 5 r, der zweite in einem von 5 bis 100 r. Zur Hälfte sind die Filme zudem durch einen Kadmiumschild abgedeckt, der nur von besonders harter Strahlung durchdrungen werden kann. So ist es möglich, aus Art und Grad der Schwärzung dieser Filme sowohl über Stärke wie über Art der Strahlen, die auf den Träger im Verlauf der Woche unter Umständen eingewirkt haben, etwas auszusagen.

In den Eingangshallen der „Hot-Laboratories" sind ferner Meßinstrumente aufgestellt, die automatischen Personenwaagen ähneln, in die man aber, steht man darauf, die beiden Hände durch Öffnungen in das Innere des Geräts stecken kann. Verschiedene Skalen geben getrennt die allenfalls vorhandene Radioaktivität an den Schuhen oder den Händen an. Jeder muß bei Verlassen des Gebäudes diese Prüfungen an sich selbst vornehmen.

Dem Healths Physics Department sind schließlich auch Untersuchungsstellen angeschlossen, die ständig die Radioaktivität des Wassers untersuchen, und meteorologische Beobachtungsstationen mit zwei hohen Wettertürmen und einem Netzwerk von Beobachtungsstellen, die ständig die Radioaktivität der Luft überprüfen. Da Luft immer eine gewisse Radioaktivität enthält, wurden schon 1 bis 2 Jahre vor Inbetriebnahme des Reaktors solche Untersuchungen vorgenommen, um jetzt einen Vergleich gegen diese normale „Back-ground"-Radioaktivität zu haben. Es ist dies notwendig, um irgendwelche gefährliche Veränderungen sofort feststellen und am Reaktor entsprechende Gegenmaßnahmen vornehmen zu können.

Das noch nicht genannte vierte strahlenproduzierende Kernstück von Brookhaven ist schließlich das große, zur biologischen Abteilung gehörige γ-Feld, das aus der Luft gesehen einer riesigen Schießscheibe ähnelt. Im Zentrum des Feldes kann in einem Metallrohr eine 1800 Curie starke Kobalt⁶⁰-Strahlenquelle hochgezogen werden, die dann die in konzentrischen Kreisen um sie herum angebauten Pflanzen mit einer mit dem Quadrat der Entfernung abnehmenden Intensität bestrahlt. Das hochradioaktive Isotop Kobalt⁶⁰ erweist sich als Strahlenquelle besonders geeignet, da seine Halbwertszeit, d. i. die Zeit, in der seine Intensität auf die Hälfte absinkt, 5,3 Jahre beträgt, so daß daher die Intensität im Verlauf einer Vegetationsperiode von 3 bis 5 Monaten verhältnismäßig wenig abfällt. In einer Entfernung von 10 m ist die Tagesdosis ungefähr 2000 r. Von der Strahlenquelle geht eine intensive γ-Strahlung aus. Die außerdem noch emittierten β-Strahlen werden von dem umhüllenden Stahlrohr absorbiert.

Die tägliche Bestrahlungszeit der Pflanzen auf dem Feld beträgt 20 Stunden. Vormittag eine halbe und Nachmittag 3½ Stunden wird die Strahlenquelle aus sicherer Entfernung in eine im Boden eingebaute Bleikammer hinabgelassen. Während dieser Zeit kann das Feld ohne Gefahr betreten werden, um es zu bearbeiten, um Untersuchungen vorzunehmen oder Pflanzen abzuernten. Auch hier eine interessante Sicherheitsmaßnahme. Jeder, der das Feld betritt, zieht ein Schnappschloß durch die Kurbelwelle des die Kobalt⁶⁰-Bombe aufziehenden Drahtseils, so daß er die Gewißheit hat, daß selbst bei Ablauf der vorgesehenen Zeit die Strahlenquelle nicht hochgezogen werden kann, bevor er das Feld verlassen und sein Schloß wieder entfernt hat.

An den Pflanzen dieses γ-Feldes, die entweder in ganzen Sektoren oder in regelmäßigem Rhythmus in verschiedenen Abständen von der Strah-

lenquelle angebaut sind, kann nun die direkte Strahlenwirkung auf Wuchsform, Blattbildung, Blühbereitschaft usw. geprüft werden. Es können anatomische und physiologische Untersuchungen vorgenommen werden. Es können schließlich die aus den Samen der bestrahlten Pflanzen hervorgehenden Nachkommen auf das Auftreten sprunghafter Erbänderungen, Mutationen, geprüft werden. Es ist nämlich bekannt, daß diese auch unter normalen Umständen, allerdings in sehr geringer Zahl auftretenden Mutationen durch Strahleneinwirkungen sehr stark gesteigert werden können. Wenn auch die meisten dieser kleinen Erbänderungen Abnormitäten oder Schädigungen zur Folge haben, so finden sich doch immer wieder auch wertvolle Änderungen darunter, die entweder auf eine Ertragssteigerung hinausgehen oder gegen Pflanzenkrankheiten, gegen Frost, Hitze oder Trockenheit resistentere Formen hervorbringen.

Je mehr Mutationen erzeugt werden können, um so größer ist die Aussicht, daß sich für die Pflanzenzüchtung wertvolle darunter befinden.

Das ist aber nur eine Seite der Strahlenforschung an der Pflanze. Mit Hilfe der schon erwähnten selbststrahlenden Isotopen ist es möglich, den Weg der einzelnen in dieser Form gebotenen Elemente in der Pflanze zu verfolgen, ihre Aufnahme, ihren Einbau in die verschiedenen Pflanzenstoffe usw. zu studieren. Durch Geigerzähler oder einfach durch Autoradiogramme, die durch Auflegen der Pflanze auf eine photographische Platte erzeilt werden, kann ihre Anwesenheit und Lokalisation in der Pflanze festgestellt werden.

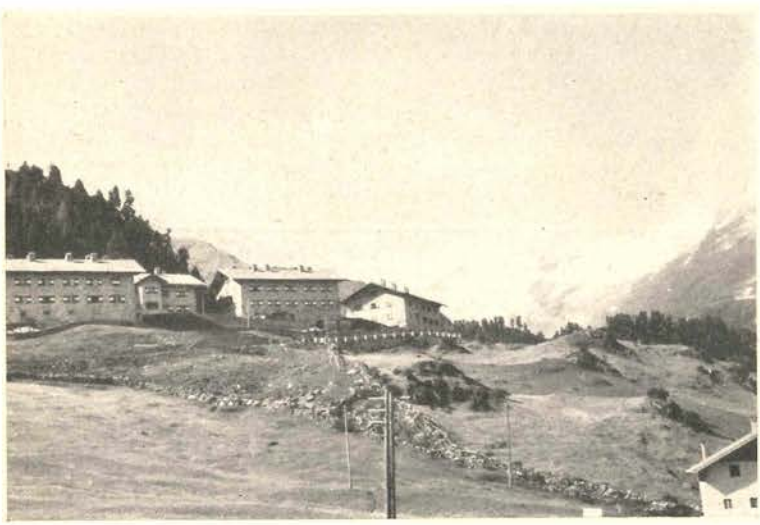
Die botanische Strahlenforschung ist nur ein Teil der Tätigkeit der biologischen Abteilung. Diese selbst ist aber auch wieder nur eine Sparte des mit gleicher Intensität auch auf dem Gebiet der Physik, Chemie, Medizin, Metallurgie usw. arbeitenden Brookhaven National Laboratory.

(Die Aufnahmen wurden von der Information Division des Brookhaven National Laboraty, Upton, N. Y., in freundlicher Weise zur Verfügung gestellt.

Die alpine Forschungsstelle der Universität Innsbruck in Obergurgl

Von Regierungsrat Dr. h. c. Dr. Friedrich Morton

Von der Endstelle der Autobuslinie Ötztal-Obergurgl beim Hotel Edelweiß und Gurgl bietet sich dem Ankommenden ein prächtiger Anblick! Auf einem Hange, den rückwärts Zirben umfassen, stehen wuchtig und jedem Unbill trotzend die Häuser des Bundessportheimes und der alpinen Forschungsstelle der Innsbrucker Universität. Himmelstürmende Berge und glitzernder Schnee beschließen das hochalpine Bild. Es war ein außerordentlich glücklicher Gedanke, in einem der Häuser eine Forschungsstelle zu errichten! Die Seele dieser einzigartigen Stätte ist ihr Kurator, Univ.-Prof. DDr. Mr. Gustav Sauser der Innsbrucker Universität. Ihm ist es in erster Linie zu verdanken, daß



Blick vom Gletscherdorf Obergurgl auf die Gebäude des Wintersportheimes und der Alpinen Forschungsstelle. Rechts im Hintergrund der Zirbenwald

Arbeit im Zirbenwald! Das Evaporimeter an einer jungen Zirbe



der Forscher Gelegenheit hat, in einer Höhe von rund 2000 m den verschiedensten Problemen an den Leib rücken zu können. Die blumenübersäten Matten, die beweideten Magerböden mit dem Borstgrase (Nardus stricta), die Bestände von Alpenrosen, der herrliche Zirbenwald, die hochalpinen Pflanzengesellschaften, die mit Hilfe zweier Sessellifte bequem erreicht werden können, das Ramolhaus, das Arbeiten am Großen Ramolkogel wesentlich erleichtert, bieten dem Botaniker ein geradezu unübersehbares Arbeitsfeld. Ebenso hat der Zoologe Gelegenheit, die Hochgebirgsfauna zu erforschen. Physiologen können der Wirkung des Lichtes auf alle Lebewesen nachgehen und den Einfluß des Föhnes studieren. Der Mediziner kann sich auf dem Gebiete der Hochgebirgsphysiologie betätigen.

Obzwar die Forschungsstelle erst im Jahre 1955 in Betrieb genommen wurde, verfügt sie bereits über ein Herbar des Gebietes, über Karten und Pläne, über eine Bibliothek, über ein schönes chemisches Laboratorium und ausgezeichnete mikroskopische Einrichtungen, die den weitestgehenden Ansprüchen genügen.

Während der Sommermonate finden Kurse statt. So wird heuer die Geologie der Ötztaler Alpen in ausgewählten Kapiteln näher gebracht. Geographische Wanderungen sollen mit dem Gurgler Ferner vertraut machen. Die Pflanzen- und Tierwelt des Hochgebirges wird in einem weiteren Kurse besprochen und Prof. Sauser, dem wir eine Standard-Monographie über die „Ötztaler" verdanken, wird im September einen anthropologischen Kurs „Der Mensch im Ötztal" abhalten. Die im heurigen Jahre abrollende „Internationale Botanische Alpenexkursion" wird in Obergurgl ihren Abschluß finden.

Schon dieser Auszug aus dem heurigen Sommerprogramm zeigt, wie umfassend gearbeitet wird. Dazu kommen Forscher, die für sich allein irgendeiner Frage nachgehen. Es wird nicht so leicht eine Forschungsstelle zu finden sein, die in 2000 m, fast am Fuße der Gletscher gelegen, so einfach und ohne jede Mühe zu erreichen ist und die den, der arbeiten will, um der Arbeit willen, der einen kleinen Stein auf das Gemäuer unserer Wissenschaft legen und auch einen Beitrag leisten will, im Dienste des Geistes und der reinen, idealen Wissenschaft, mit einem reichen Gabentische hochinteressanter Fragen empfängt!

Der Foto-Schlager des Jahres

Die Kleinbildkamera ‹*arex*› ist einzigartig wegen ihrer **Vielseitigkeit,** ihrer **steten Schußbereitschaft** und ihrer **soliden Ausführung.** Ihre **Formschönheit,** das **geringe Gewicht,** die **übersichtliche Anordnung,** die **Klimabeständigkeit** und ihre Preiswürdigkeit sichern der Kamera in aller Welt den Erfolg.

Die ‹*arex*› hält mehr als sie verspricht. Sie ist die

universelle Kleinbildkamera

‹*arex*› **KAMERAWERKE WIEN-ZÜRICH,** Wien XIII, Postamt 89, Schließfach 25 · Telephon R-36-9-50

Österreich—Italien im Flugzeug

Aus der letzten Entwicklung des italienischen Luftverkehrs

Schon vor dem Zweiten Weltkrieg bestand eine für damalige Verhältnisse ziemlich rege Flugverbindung zwischen Österreich und Italien. Und zwar wurde die Linie Görz—Klagenfurt beflogen und etwas später, bedingt durch aufstrebende wirtschaftliche Interessen, die Linie Triest—Wien. Durch den Ausbruch des Krieges wurden jedoch den verheißungsvollen Bestrebungen ein Ende bereitet.

Nach dem Krieg wollte eine italienische Fluggesellschaft, die sich bereits einmal bewährte Verbindung von Triest nach Wien wieder aufnehmen, doch war scheinbar auf Grund der damaligen politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse der richtige Zeitpunkt noch nicht gekommen und nach knapper zweijähriger Tätigkeit die Linie eingestellt. Doch im Jahre 1947 war man bereits so weit, eine wirtschaftlich und technisch gut fundierte Fluggesellschaft ins Leben zu rufen — die bis dahin bestehenden kleinen Fluggesellschaften hatten sich aufgelöst — und somit war die LAI (Linee Aeree Italiane) gegründet.

Zuerst begann man die inneritalienischen Strecken zu befliegen, die immer mehr ausgebaut wurden und heute Italien mit einem dichten Flugnetz überziehen. In den folgenden Jahren wurde nun auch schrittweise mit der Errichtung von internationalen Strecken begonnen, und zwar, um nur die wichtigsten zu nennen, nach New York, Paris, Barcelona, Tunis, Wien, Istanbul, Teheran.

Interessant für die Lebenskraft des Flugverkehrs im allgemeinen und hier im besonderen ist das sprunghafte Ansteigen des Verkehrs der verhältnismäßig jungen Gesellschaft, ausgedrückt in folgenden Zahlen:

	1947	1955
Flugstrecken	5539 km	36.917 km
Geflogene Kilometer ...	1,470.00	10,000.000
Befördernde Passagiere .	54.000	200.000

Naturgemäß mußte auch das Kapital der Gesellschaft von 1,5 Milliarden Lire auf 5,5 Milliarden Lire erhöht werden.

Besondere Sorgfalt wurde dem Ausbau der Verbindung mit Österreich gewidmet. Vor allem durch die engen wirtschaftlichen Beziehungen zwischen den beiden Ländern bedingt, wurde durch die LAI im Juli 1954 eine regelmäßige Verbindung, und zwar dreimal wöchentlich, geschaffen. Die Entwicklung dieser neuen Linie war äußerst günstig, denn nicht nur der Kaufmann nützte dieses zeitsparende Verkehrsmittel, sondern auch den Touristen reizte das Neue und Interessante einer solchen Flugreise in immer steigenderem Maße.

Diesem Umstande wurde nun Rechnung getragen und ab 15. Mai 1956 eine sechsmal wöchentliche mit Rom, dreimal über Mailand und dreimal über Venedig, hergestellt.

Natürlich ist auch die LAI bestrebt ihren Flugzeugpark immer mit erprobten und modernen Typen zu ergänzen, um einerseits den Ansprüchen des Reisepublikums gerecht zu werden, andrerseits mit der rasanten Entwicklung im Flugzeugbau Schritt zu halten. So wurden vor kurzem 4 Super-Constellations für den Überseeflugdienst (Langstreckentype) angekauft, und ebenso ist beabsichtigt, für den Europadienst eine bewährte Type für Kurzstrecken in Dienst zu stellen.

Aber auch die Ausbildung des Flugpersonals wird mit der größten Sorgfalt betrieben. Nach einer vielmonatigen Schulzeit und vielen körperlichen und geistigen Prüfungen macht das Personal auf inneritalienischen Strecken, welche bereits durch eingehende Schulflüge genügend durchexerziert wurden, Dienst, und erst nach geraumer Zeit und abermaligen Lehrgängen auf internationalen und Überseestrecken.

Nun darf man aber nicht glauben, daß die Lernzeit vorbei wäre; immer wieder werden diese Menschen, welche eine so große Verantwortung tragen, auf den Stand ihrer körperlichen Verfassung und fachlichen Kenntnisse untersucht und gegebenenfalls mit wichtigen Neuerungen sofort bekanntgemacht.

Ebenso wichtig ist aber auch die Wartung des Flugzeuges durch das technische Bodenpersonal. Es gibt keinen Start, ohne daß vorher zwei bis drei Stunden alles auf das kritischste überprüft wird. Nach einer bestimmten Anzahl von Flugstunden wird das Flugzeug aus dem Verkehr gezogen und in der Werft vollkommen überholt.

Trotz der hier aufgezählten und für die Flugsicherheit so wichtigen Momente ist die Flugsicherungsstelle bei ihrem heutigen Stand von Technik und Erfahrung nicht mehr wegzudenken. Sie betreut, d. h. sie tritt in dem Augen-

blick, in welchem die Propeller angeworfen werden, mit dem Piloten bzw. Funker in Sprechverkehr, teilt laufend atmosphärische und technische Meldungen mit, macht auf entgegenkommende Flugzeuge aufmerksam und gibt die Höhe an, um diesen auszuweichen.

Natürlich hat jede Flugsicherungsstelle nur einen bestimmten Aktionsradius; doch ist die Verteilung dieser Stellen so gehalten, daß sich deren Aktionsradius jeweils gegenseitig überschneidet. So wird das Flugzeug, bildlich gesprochen, von einer Flugsicherungsstelle zur anderen weitergereicht und das so lange, bis es an seinem Bestimmungsort angelangt ist.

Es ist heute eine unleugbare Tatsache, daß der Flugverkehr nach dem Zweiten Weltkrieg einen unerhörten Aufschwung genommen hat und unsere ganze Weltkugel mit einem mehr oder weniger dichten Netz von Fluglinien überzogen ist.

Die Vorteile sind auch nicht von der Hand zu weisen: Zeitersparnis für den Kaufmann, Erschließung fremder und interessanter Länder für Touristen und Erholungsuchende und letzten Endes, die Völker kommen schneller miteinander in Verbindung, lernen einander besser kennen und das im Sinne des größten Vorteils für uns alle — der Erhaltung des Weltfriedens.

Ein österreichischer Werkstoff in aller Welt

Geschichte und Gegenwart des Asbestzements

Zur 100. Wiederkehr des Geburtstages von Ludwig Hatschek

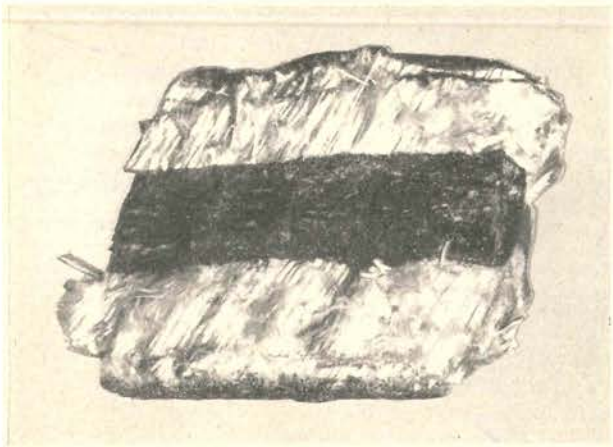
Seit urdenklichen Zeiten schützen sich die Menschen gegen Regen und sengende Sonne, und in dem Ausdruck „er hat nicht einmal ein Dach über dem Kopf" drückt sich die Bedeutung des Daches für das Leben des Menschen aus. Besonders in unseren Gegenden mit ihren schroffen Gegensätzen zwischen Sommer und Winter, in welchem Klima brütende Sonne mit langanhaltendem Schnürlregen, winterlicher Schneesturm mit sommerlichem Hagel im Laufe des Jahres abwechseln, ist das Dach, und zwar ein haltbares, dauerhaftes Dach, für die Behausung der Menschen eine zwingende Notwendigkeit. Jahrhundertelang blieb es bei den immer wieder verwendeten Materialien zum Dachdecken. Die einen waren höchst feuergefährlich, die anderen wieder waren der Verwitterung sehr stark anfällig. Ein geeignetes Material zu schaffen, das weder feuergefährlich ist, noch bei Regen, Hitze oder Frost angegriffen wird, hatte sich der österreichische Erfinder Ludwig Hatschek als Lebensaufgabe gestellt. In diesem Jahre jährt sich sein Geburtstag zum 100. Male[1]).

Hatschek, der ursprünglich Brauereifachmann war, erwarb die Erste Österreichische Asbestwarenfabrik in Lend-Gastein, die einem Brande zum Opfer gefallen war, und verlegte den Betrieb nach Schöndorf bei Vöcklabruck in Oberösterreich. Damals kam ihm der Gedanke, aus Asbest Dachplatten zu erzeugen. Die ersten Versuche, dies durch Beimengung von Magnesit und Chlormagnesium bzw. Zinkoxyd und Chlorzink zum Asbest zu erreichen, schlugen fehl. Schon war er nahe daran, die langwierigen und kostspieligen Versuche aufzugeben, als ihm der rettende Gedanke kam. Auch bei Hatschek bewahrheitete sich der Ausspruch Edisons, zu einer Erfindung sind 1% Inspiration und 99% Transpiration notwendig. Seine grundlegende Idee, die Inspiration, war: Asbest und Zement auf einer Maschine, ähnlich einer solchen für die Papier-



Ludwig Hatschek (1856—1914), der Erfinder des Asbestzementes

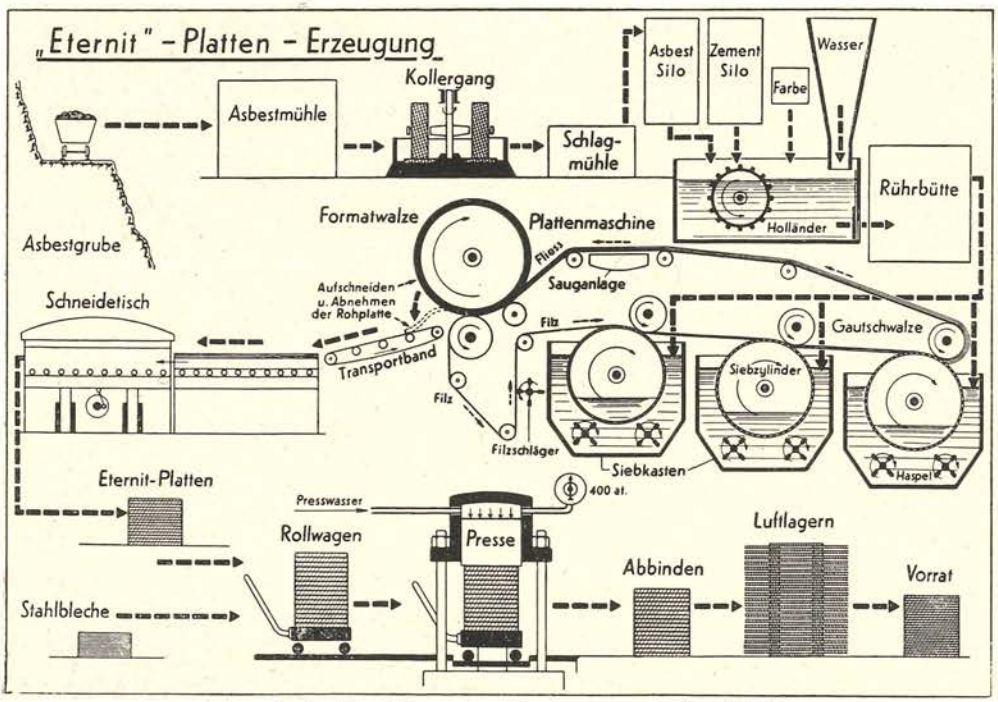
[1]) Siehe auch „Österreichische Naturforscher und Techniker", hrsg. von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften im Verlag der Gesellschaft für Natur und Technik, Seite 193.



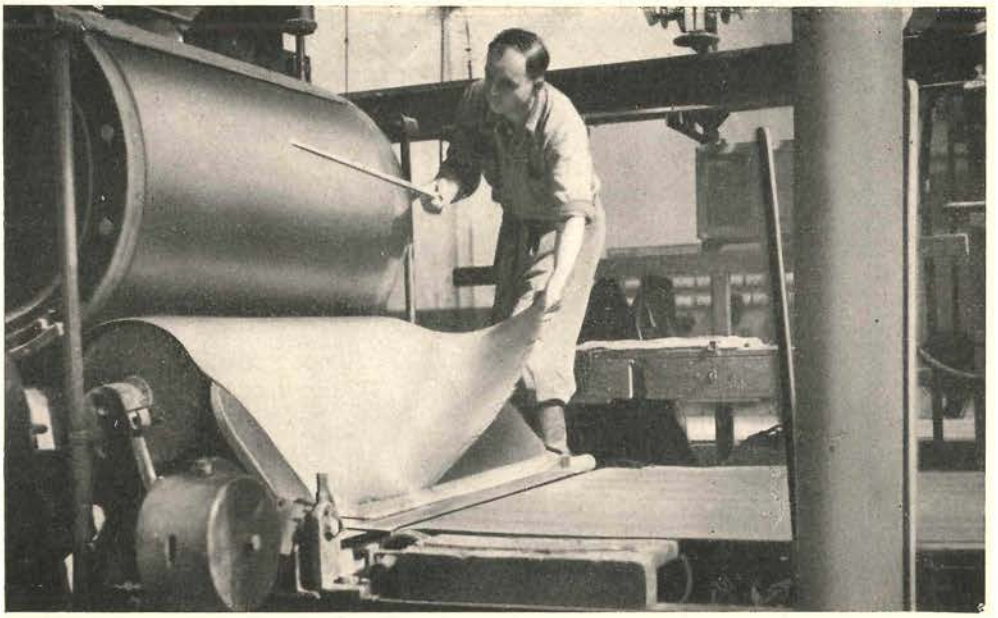
Asbeststein (natürliche Größe)

erzeugung, zu dem neuen Werkstoff „Asbestment" in Form von Platten zu verarbeiten. Unzählige Versuche wiesen den Weg, der zum Erfolg führte. Ende 1899 war die Erfindung Hatscheks fabrikationsreif und er meldete sie in allen Kulturstaaten zum Patent an. Kaum war das neue Material auf dem Markt, traten Neider auf, und Mißgunst bereitete dem Erfinder manche bittere Stunde. Die einen erklärten den neuen Werkstoff für minderwertig, andere wieder sprachen ihm die Patentfähigkeit ab. Hatschek kämpfte um sein Recht und ging auch als Sieger hervor, doch die Aufregungen untergruben seine Gesundheit. Im Jahre 1903 gab er dem neuen Dachdeckungsmaterial den geschützten Namen „Eternit". In rascher Folge entstanden 1903 in Frankreich und Ungarn, 1904 in der Schweiz, 1905 in Amerika, 1907 in Belgien und Italien, 1908 in Schweden usw. „Eternit"-Fabriken. Die Erfindung aus Österreich breitete sich über den ganzen Erdball aus. Hatschek erlebte noch diesen Siegeszug seiner Idee, doch setzte ein plötzlicher Tod am 15. Juli 1914 seiner nimmermüden Schaffensfreude ein Ende.

Wie schon erwähnt, setzt sich der neue Werkstoff aus zwei Hauptbestandteilen zusammen: Asbest und Zement. Die Bezeichnung Asbest stammt von dem griechischen Wort „asbestos", was unverbrennbar bedeutet. Damit ist bereits die wichtigste Eigenschaft dieses Minerals gekennzeichnet. Dieses merkwürdige Mineral, das in langen Nadeln, feinsten Fasern kristallisiert, entstand im Laufe von Jahrmillionen durch Wärme und Druck in der Erdrinde. Aus dem Mineral Olivin wurde das Muttermineral des Asbestes, der Serpentin, und aus diesem dann



Schematische Darstellung der Erzeugung von Eternitplatten

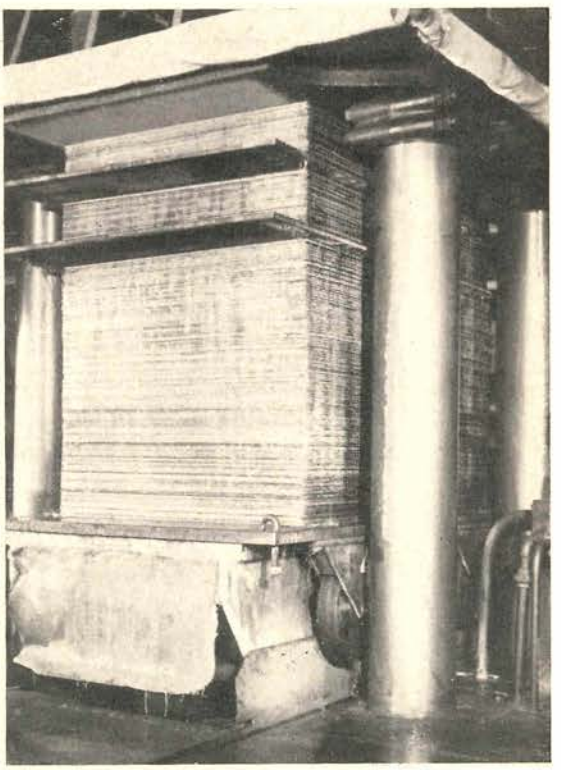


Plattenmaschine. Die Rohplatte wird von der Formatwalze abgenommen

das seidenfaserige grünliche Mineral Asbest. Seiner chemischen Zusammensetzung nach besteht er aus 40% Kieselsäure, 40% Magnesia und 10 bis 15% Wasser mit etwas Eisenoxyden und Tonerde. Asbest wird im Tagbau gewonnen und die bedeutendsten Fundorte liegen in Kanada, Rhodesien (Südafrika) und im Ural. Zwei besondere Eigenschaften des Asbestes waren bei dieser Erfindung von ausschlaggebender Bedeutung: Asbestfasern haben eine Zugfestigkeit, die der des Stahls entspricht, so daß sie im Asbestzement denselben Zweck erfüllen wie die Stahlarmierung im Eisenbeton, und weiters vermögen Asbestfasern mit einem Querschnitt von nur einem Tausendstel Millimeter eine vielfach größere Zementmenge fest an sich zu klammern.

Der Portlandzement, der andere Bestandteil des Asbestzementes, ist ein hydraulisches Bindemittel, das mit und unter Wasser abbindet und zu Stein erhärtet[2]). Zum Färben der Eternitplatten werden Mineralfarben verwendet, die durch den Zement nicht angegriffen werden, in erster Linie Braunstein und Eisenoxyd. Auch Wasser spielt bei der Eterniterzeugung eine große Rolle, es dient zum Mischen des Breies von Asbest und Zement, es stellt außerdem ein Verteilungsmittel dar und dient auch als Transportmittel.

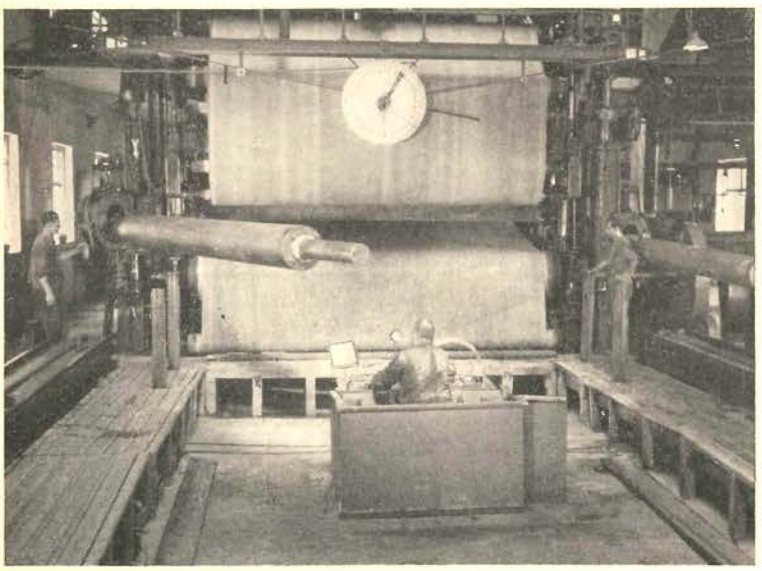
[2]) Siehe Beitrag im Universum, Heft 8/1956, Seite 234.



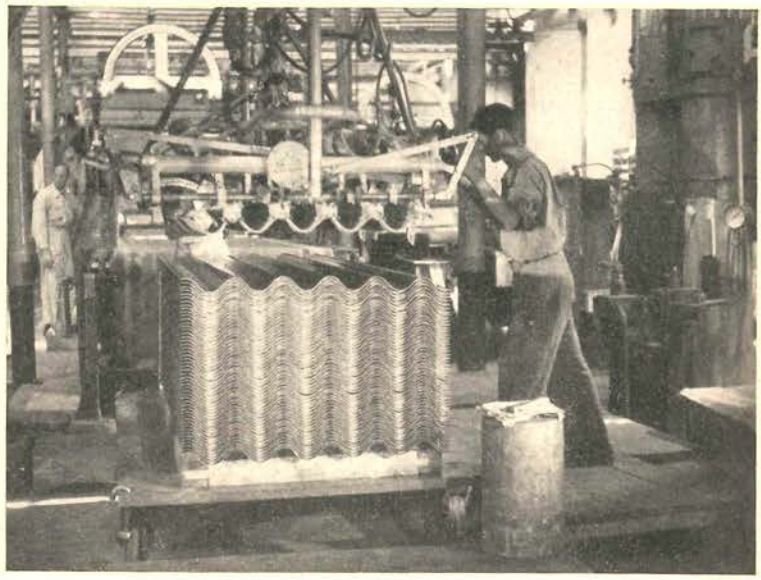
Unter einem Druck von 1000 t wird das überschüssige Wasser ausgepreßt

Verfolgen wir nun den fesselnden Fabrikationsvorgang des Asbestzementes. Der aus den Asbestgruben angelieferte Rohstoff wird zuerst gründlich aufbereitet. Zwei schwere, paarweise sich um eine gemeinsame Achse drehende Granitsteine zerdrücken im Kollergang den Rohasbest in seine einzelnen Fasern, die dann noch weiter aufgelockert werden. Nach dieser Aufbereitung sieht der Asbest wie Watte aus und kommt in die Vorratskammer. Die Mischung der Asbestfasern mit dem Zement und den Farbstoffen erfolgt in dem mit Wasser gefüllten Holländer, wobei eine möglichst innige Vermengung aller Bestandteile erstrebt wird. Das dünnflüssige Gemisch kommt dann über ein Zwischenreservoir in die eigentliche Erzeugungsmaschine, die Plattenmaschine. Hier werden die im Wasser schwebenden Asbest- und Zementteilchen vom überschüssigen Wasser getrennt und zu einem dünnen Fließ, wie der Fachausdruck lautet, geformt. Es ist sehr eindrucksvoll, diesem Produktionsprozeß zuzuschauen. Ein horinzontal liegender, mit einem feinmaschigen Sieb bespannter, seitlich offener Zylinder taucht zu etwa zwei Drittel seines Durchmessers in den dünnen Brei des ihn umgebenden Troges ein. Ein endloses Filztuch (Transportfilz), das eine mit Weichgummi überzogene Walze (Gautschwalze) auf den oberen Teil des Siebzylinders drückt, versetzt den Zylinder in Drehung. Die Asbestfasern und Zementteilchen bleiben an der Sieboberfläche als dünne, sehr feuchte Fließschichte haften, die dann durch den endlosen Transportfilz abgenommen und durch den Druck der Gautschwalze weitgehend entwässert wird. Durch Saugvorrichtungen wird das am Transportfilz haftende Fließ weiter entwässert und kommt schließlich zur sogenannten Formatwalze, einer Eisenwalze, die das nur 0,25 mm dicke Fließ vom Filz übernimmt und so lange aufwickelt, bis die gewünschte Dicke der Rohplatte erreicht ist. Die mit einem hölzernen Messer durchschnittene Rohplatte wird abgenommen und dann der Stanzmaschine zugeführt. Die noch weichen Rohplatten enthalten noch immer viel Wasser, deshalb werden sie auf eisernen Rollwagen geschlichtet, wobei zwischen die Platten eingefettete Eisenbleche gelegt werden. Der Rollwagen mit dem Plattenstoß kommt dann in die hydraulische Presse, in welcher unter einem Druck von 400 Atm aus den Platten jeder Rest von Wasser, sofern er sich mechanisch entfernen läßt, ausgepreßt wird. Nach der Pressung werden die Platten samt den Blechzwischenlagen in einen geschlossenen Raum, die Abbindekammer, gebracht, wo sie den Abbindeprozeß durchmachen, wobei sich die Temperatur der Plattenstöße durch die Abbindewärme des Zementes auf etwa 50° erhöht. Nach einiger Zeit werden Platten und Bleche getrennt und die Platten kommen zur weiteren Erhärtung und Zurichtung in die Lagerhalle.

Aber nicht nur ebene und gewellte Platten, auch Rohre können aus Asbestzement hergestellt werden. Die Herstellung von Rohren erfolgt auf einer ganz ähnlichen Maschine, nur wird die vom Filztuch transportierte dünne Stoffschicht auf einen, dem gewünschten Innendurchmesser der



Rohrmaschine. Links der Rohrkern (ausgeschwenkt), über den die Rohre gewickelt werden



Formgebung der Wellplatte. Sie erfolgt in einem einzigen Arbeitsgang. Nachdem die Saugvorrichtung eines Kranes die Rohplatte vom Schneidtisch abgehoben hat, rücken ihre Saugleisten während des Transportes zum Stapel zusammen und wellen dadurch die Platte. Zwischen den noch weichen Platten liegen bis zu deren Erhärtung Formbleche
(Aufnahme Dr.-Ing. R. Henke)

Rohre entsprechend dicken Eisenkern nahtlos gewickelt. Dieser Eisenkern hat die gleiche Funktion wie die bei der Plattenerzeugung verwendete Formatwalze. Dem vom Rohrkern abgezogenen, noch weichen Asbestzementrohr wird zur Bewahrung der Form ein Holzkern eingeschoben. Nach Lagerung an der Luft werden die Rohre wassergelagert, bis eine entsprechende Festigkeit erreicht ist.

Je nach ihrem Verwendungszweck werden die Rohre entweder mit Muffen versehen, um als „Muffenrohre" für drucklose Leitungen, wie Abfall- und Entlüftungsleitungen, zu dienen, oder sie werden an den Enden bearbeitet (kalibriert), um als „Druckrohre" für Wasserleitungen, Turbinenleitungen usw. mit einer sinnreichen Kupplung (Reka-Kupplung) durch bloßes Einschieben ohne Eisenteile und Schrauben verbunden zu werden. Druckrohre werden entsprechend ihrer Druckbeanspruchung dicker gewickelt, um für verschiedene Betriebsdrücke bis 10 atü geeignet zu sein.

Die Anwendungsmöglichkeiten von Asbestzement sind ungemein vielseitig. Wenn früher einmal Asbestzement in der Hauptsache als Dachdeckungsmaterial verwendet wurde, so hat er heute viele andere Verwendungsmöglichkeiten gefunden. Der Werkstoff kann wegen seiner leichten Formbarkeit und seiner gefälligen mattglänzenden Oberfläche, die außerdem eine Vielfalt von Farbgebungen ermöglicht, aus der modernen Architektur nicht mehr weggedacht werden. Verkleidungen, z. B. durch „Welleternit", an der Außenseite von Bauten geben eine besonders lebendige Wirkung; für den modernen Baustil wurde ein moderner Werkstoff geschaffen. Aber auch zur Verkleidung von Innenräumen, wie Stiegenhäusern, Badezimmern, Fabriksräumen usw., werden „Korneternit"-Tafeln in steigendem Maße verwendet. Dies in erster Linie durch eine Reihe von Eigenschaften, die wie folgt zusammengefaßt werden können: Asbestzement ist elastisch, hat geringes Gewicht, ist steinhart, oberflächenglatt und nicht faulend, bleibt ungezieferfrei, ist wasserundurchlässig, frost- und wetterbeständig, feuerhemmend, besitzt gute Isolierfähigkeit gegen Schall, Kälte und Wärme, ist unempfindlich gegen Alkalien und leicht wie Hartholz bearbeitbar mit Säge, Raspel, Feile und Bohrer.

Neben diesen Anwendungsgebieten kann Asbestzement auch als Material zur Formung von Gefäßen verwendet werden. Von den Rohren als Muffenrohre und Druckrohre haben wir bereits gesprochen, aber daß aus diesem Werkstoff auch sehr geschmackvolle Pflanzengefäße hergestellt werden können, davon kann sich jeder durch einen Besuch der großen Halle des Wiener Westbahnhofes überzeugen, wo der Pflanzenschmuck insbesondere in erdloser Kultur, in Gefäßen aus Asbestzement untergebracht ist. Und immer neue Anwendungsgebiete werden diesem Werkstoff noch erschlossen, der österreichischem Erfindergeist zu danken ist, und mit Stolz dürfen wir feststellen, daß heute 200 Fabriken in fast allen Ländern der Erde diese Erfindung auswerten, die von Vöcklabruck in die Welt hinausgegangen ist. *E. D.*

Das Abenteuer der Chemiefasern

Die Entdeckungsgeschichte von Nylon und Perlon *Von Dr. J. Schurz*

Die Chemiefasern sind uns heute bereits recht alltäglich und die immer wieder neu auftauchenden Typen regen uns kaum auf. Das Mädchen schlüpft gedankenlos in seine hauchdünnen Nylon; der junge Mann zieht ein Perlonhemd an, um zum Fußballspiel zu gehen, wo seine bewunderten Favoriten in Perlondreß spielen. Der Kletterer im Hochgebirge vertraut sein Leben dem Perlonseil an; verwenden es doch auch seine Vorbilder, die Männer der Erstbesteigungen und Neutouren. Wer aber denkt an das Abenteuer der Erfindung dieser Stoffe? Wer kennt die Namen derer, die, besessen von einer Idee, Gesundheit, sogar ihr Leben opferten, um einer Sache willen, die ihnen oft keinen Vorteil, der Menschheit aber den Fortschritt brachte? Wer denkt an das Risiko der Unternehmer, die zehn und zwanzig Jahre Forschung finanzierten, um eines unbekannten Zieles willen, das nur in den Gehirnen einiger besessener Wissenschaftler lebte? Und doch sind es diese Männer, die uns das Leben leichter und angenehmer machen, die unsere Erkenntnisse vertiefen, die uns die Rätsel der Natur lösen. Es liegt in der Natur der Sache und in der Veranlagung dieser Männer, daß sie dabei still, bescheiden und daher unbekannt bleiben.

Im Jahre 1934 hatten die IG-Farben mit ihrer PeCe-Faser den ersten Textilrohstoff auf den Markt gebracht, der vollkommen ohne Hilfe der Natur, aus „Kalk und Kohle", wie man zu sagen pflegte, hergestellt war. Damit wurde das heute mehr denn je in steilem Aufschwung begriffene Zeitalter der vollsynthetischen Faser eingeleitet. Grundsätzlich brachte die PeCe-Faser nichts Neues. Schon 1884 hatte Graf Chardonnet künstliche Fasern hergestellt, indem er Nitrozellulose auflöste und durch Auspressen aus einer feinen Öffnung in Faserform regenerierte. Und auch das Verspinnen von Polyvinylchlorid, dem Rohstoff der PeCe-Faser, war schon 1913 in der Deutschen Patentschrift DRP 281.977 vorgeschlagen worden. Aber erst als Staudinger gezeigt hatte, daß durch chemische Bindung von Zehntausenden und mehr von Molekülen sogenannte „Makromoleküle", das sind Riesenmoleküle, entstehen können, als andere Forscher den Aufbau dieser Makromoleküle zu verstehen gelehrt hatten, kam der Erfolg. Als 1934 mit PeCe die erste vollsynthetische Faser der Welt auf den Markt kam, war dies zu einer Zeit, da die „Kunstseide" aus regenerierter Zellulose schon den Gipfelpunkt ihres Ruhmes erklettert hatte. Die PeCe-Faser hatte neben vielen schätzenswerten Eigenschaften, aber vor allem einen großen Nachteil: schon bei etwa 70° erweichte sie und war daher tatsächlich nur für Sonderzwecke zu verwenden, für normale Textilien war sie unbrauchbar. Dies war eine ziemliche Entmutigung für die IG-Farben und die Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet wurden daher stark eingeschränkt.

Dieser Teilerfolg in Deutschland hatte aber noch andere Wirkungen. Ein erstes Patent, im Jahre 1928 der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Berlin dafür erteilt, gewisse Stoffe aus ihrer Schmelze zu verspinnen, gab dem größten amerikanischen Chemiekonzern E. I. DuPont de Nemour & Co. Veranlassung, ebenfalls Forschungen auf diesem Sektor aufzunehmen. Es war in der Tat ein glücklicher Zufall, daß ein Jahr später ein junger Chemiedozent von der Havard-Universität in Boston bei DuPont eintrat und Leiter der organisch-chemischen Forschung wurde: W. H. Carothers. Auch hier verliefen die Arbeiten zuerst in ähnlicher Richtung wie bei IG-Farben in Deutschland; es begann sich ebenfalls eine gewisse Entmutigung einzustellen, so daß man um 1934 daran dachte, aufzugeben, da die niedrigen Schmelzpunkte den erhaltenen Produkten den Weg in die Produktion verwehrten. Aber Carothers arbeitete weiter, und im Jahre 1935 gelang es ihm, aus Adipinsäure und Hexamethylendiamin ein Polymerisat herzustellen. Es gehörte in die Gruppe der Polyamide, so genannt wegen der Amidgruppierung — CONH —. Man hatte zu dieser Zeit schon recht konkrete Ansichten über Faserstoffe. Man wußte, daß Makromoleküle, die für Faserstoffe geeignet sein sollten, an sich schon langgestreckte, unverzweigte Riesenmoleküle sein müßten, man wußte aber auch, daß diese langen Ketten die Fähigkeit haben müßten, sich untereinander durch Nebenvalenzen zu verbinden, um ein seitliches Abgleiten der einzelnen Ketten aneinander zu verhindern. Ferner hatte man festgestellt, daß die geschätzteste aller natürlichen Fasern, die Naturseide, die Amidgruppierung

aufwies, und daher lag es nahe, ähnliche synthetische Stoffe aufzubauen. Bald zeigte es sich, daß die erwähnte Erfindung von Carothers, das „Polymer 66" ein ganz großer Erfolg war. Man hatte inzwischen auch das Schmelzspinnen beherrschen gelernt und so konnte das neue Produkt bald aus dem wissenschaftlichen Laboratorium Carothers den Weg in die technischen Entwicklungslaboratorien gehen. Und nun ging es rasch weiter: 1937 waren die technischen Schwierigkeiten so weit behoben, daß ein kontinuierliches Schmelzspinnen möglich war und die ersten Strümpfe versuchsweise aus dem neuen Produkt hergestellt werden konnten. 1938 wurde das US-Patent 2 130 947 für „Lineare Polyamide geeignet zur Verspinnung in starke geschmeidige Fasern" erteilt und im selben Jahr brachte DuPont sein neues Erzeugnis auf den Markt, es „Nylon" taufend, ein Wort, das seither in der Tat zu einem Begriff geworden ist. Bald reichte die kleine Versuchsfabrik nicht mehr aus und so wurde 1939 in Delaware die erste große Nylonfabrik in Betrieb gesetzt. Die Produktion stieg sprunghaft, die ersten Lizenzen an Europa wurden erteilt und der ausbrechende Krieg erhöhte noch den Bedarf. Die Forschungsarbeiten von nahezu zwei Jahrzehnten hatten sich schließlich gelohnt: Nylon war ein Riesenerfolg. Doch fehlte auch der Wermuttropfen im Freudenkelche nicht. Carothers, der gefeierte Erfinder von Nylon, geehrt als Mensch und als Wissenschaftler, war immer schon von äußerst sensibler Natur und alles andere als robuster Gesundheit gewesen. Immer mehr litt er unter nervösen Depressionszuständen, die trotz bester Fürsorge durch Ärzte nicht besser wurden. Auch seine Heirat im Jahre 1936 konnte nichts daran ändern. Immer häufiger wurden seine tiefen Depressionen, bis seine empfindliche Psyche daran zerbrach und er sich im Frühjahr 1937 das Leben nahm. Er erlebte nicht einmal mehr die Geburt seines Töchterchens. Mit W. H. Carothers, der am Tage seines Todes genau 41 Jahre und zwei Tage alt war, verlor die Chemie einen ihrer Besten, der den Höhepunkt seines Schaffens gewiß noch gar nicht erreicht hatte.

Wie war nun die Entwicklung in Deutschland weitergegangen? Auch hier hatte man die Möglichkeiten, die in den Polyamiden steckten, erkannt und, durch die Erfolge Carothers angeregt, im Jahre 1937 wieder eigene Forschungen in größerem Maßstabe aufgenommen, doch waren durch die von DuPont vorsorglich erworbenen Patente die meisten Wege versperrt. Da gelang im Jahre 1937 dem IG-Farben Chemiker P. Schlack in Berlin-Lichtenberg die Erfindung, die zum großen Coup für Deutschland werden sollte. Er vermochte aus der Aminocapronsäure ein lineares Polyamid herzustellen. Auch Carothers war bei seinen systematischen Untersuchungen auf diese Möglichkeit gestoßen und seine diesbezügliche experimentelle Arbeit war schon 1930 im Journal of the American Chemical Society veröffentlicht worden. Doch war es ihm nicht gelungen, auf diese Weise technisch verwertbare Produkte herzustellen.

Schlack fand nun, daß Carothers wahrscheinlich mit zu wenig reinen Stoffen gearbeitet hatte und daß bei Berücksichtigung dieser und einiger anderer Bedingungen die Polymerisation von Aminocapronsäure ganz leicht vor sich geht und Produkte liefert, die ausgezeichnete Fasern bilden. 1938 war das „Caprolaktamverfahren" von Schlack ausgearbeitet. Rohstoff war nicht die freie Aminocapronsäure, sondern ihr ringförmiges Anhydrid, das Laktam. Dieses konnte aus Phenol über drei Zwischenstufen verhältnismäßig einfach und billig hergestellt werden. Das Caprolaktam wurde dann zum Polyamid polymerisiert (genauer: polykondensiert), aus dem durch Schmelzspinnen und anschließendes Verstrecken ganz analog dem Nylon eine synthetische Faser hergestellt werden konnte, die nicht nur chemisch, sondern auch vom textilen Standpunkt aus im wahrsten Sinne des Wortes die Zwillingsschwester des Nylon war. Sie erhielt den Namen Perlon. Im Jahre 1939 wurden die Interessensphären von IG-Farben und DuPont in einem Vertrage festgelegt und abgegrenzt, auch ein gegenseitiger Erfahrungsaustausch wurde begonnen. Auch in Deutschland wurde die Perlonproduktion schon 1940 auf größerer Basis aufgenommen, doch verschlang der Kriegsbedarf die gesamte Erzeugung, so daß für den zivilen Bedarf nichts übrig blieb, obwohl Lizenzen an die Vereinigte Glanzstoff-Fabriken A.G. und an die Kunstseidering GmbH vergeben worden waren. Nach Ende des Krieges dauerte es bis 1949, bevor an eine Großproduktion von Perlon gedacht werden konnte. Im Herbst dieses Jahres aber lief die Großproduktion bei einer der Nachfolgegesellschaften der IG-Farben und anderen Fabriken an. Und nun spielte sich in Deutschland der beispiellose Siegeszug der vollsynthetischen Faser, der Chemiefaser, ab, wenn auch nicht ganz so stürmisch wie in Amerika zehn Jahre zuvor, da die Kaufkraft des deutschen Verbrauchers wesentlich geringer war. Die Produktion wurde ausgeweitet, andere Firmen folgten und heute gibt es in West-

deutschland sechs große Konzerne, die Perlon herstellen.

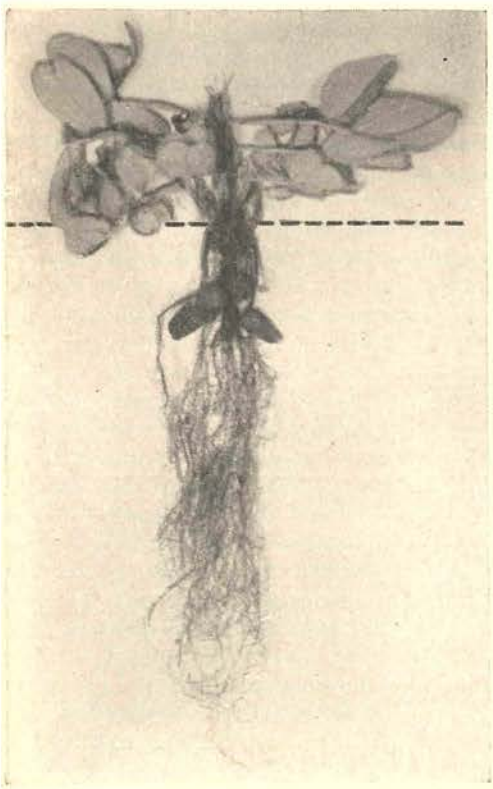
Mittlerweile sind die Chemiefasern längst zu einer zahlreichen Familie angewachsen. Dacron, Orlon, Dynel, Vinyon in Amerika, Terylen in England, Kuralon in Japan, Dralon und Diolen in Deutschland, das alles sind recht bekannte Fabrikate, die ihre besonderen Eigenschaften und Vorzüge haben. Die Entwicklung schreitet rasch weiter und bringt uns immer neue Produkte, aber dennoch haben die Pioniere der Sippe, Nylon und Perlon, nichts von ihrer Bedeutung verloren und sind nach wie vor die am meisten gebrauchten, wohlfeilsten und wohl auch populärsten Mitglieder der nützlichen Chemiefaser-Familie.

Stoffe aus „Aschantinüssen“

Ardil, eine künstliche Textilfaser aus der Erdnuß

Von Prof. Dr.-Ing. Richard Henke

Lange Zeit standen dem Menschen nur tierische Fasern und pflanzliche Rohstoffe für die Textilverarbeitung zur Verfügung, bis es dem raschen Fortschritt der Chemie gelang, zusätzlich synthetische Faserstoffe zu erzeugen, die unter dem Sammelbegriff „Chemiefasern“ heute Allgemeingut geworden sind und deren ausgezeichnete Eigenschaften von der Textilindustrie und der Verbraucherschaft gleich hoch geschätzt werden. Im Zuge der Faserforschung, des Ausbaues der Fasersynthese und der gewonnenen Erfahrungen war es durchaus natürlich, daran zu denken, auch aus pflanzlichem Eiweiß Textilfasern herzustellen. Einem englischen Chemiewerk, den Imperial Chemical Industries, ist dieses Vorhaben, nach Überwindung zu erwartender Anfangschwierigkeiten, restlos gelungen.



Unter dem Namen „Ardil“ wird von diesem Werk seit 1947 eine Faser aus dem Pflanzeneiweiß der Erdnuß erzeugt. Diese Frucht ist bei uns als „Aschantinuß“ gut bekannt. Fachwelt und Verbraucherschaft haben sich mit dieser Faser, die auch von der österreichischen Textilindustrie für die Erzeugung von Mischgeweben viel verwendet wird, rasch vertraut gemacht, doch wenige kennen die interessante Pflanze, von der die Erdnüsse stammen.

Der Erdnußstrauch (Arachis hypogaea), siehe Abb. 1, dessen Urheimat Brasilien sein dürfte, ist ein ausgesprochenes Gewächs der Tropen. Auch die auf niederster Kulturstufe stehenden Neger Westafrikas bauen diese Pflanze seit urdenklichen Zeiten. Sie gehört den Schmetterlingsblütlern (Leguminosen) an, eine große Familie mit über 12.000 Arten, wobei die tropischen strauch- und baumartige Formen ausbilden, die der gemäßigten Zonen krautartige. Jener Familie gehören bei uns Bohne, Linse, Erbse, Klee, Wicken und andere an.

Die Hauptanbaugebiete von Arachis sind Westafrika (Sierra Leone, Nigeria), Ostafrika, Indien, Brasilien und die Südstaaten von Nordamerika.

Abb. 1. Junge Arachis (Erdnußpflanze) mit Samenfrüchten

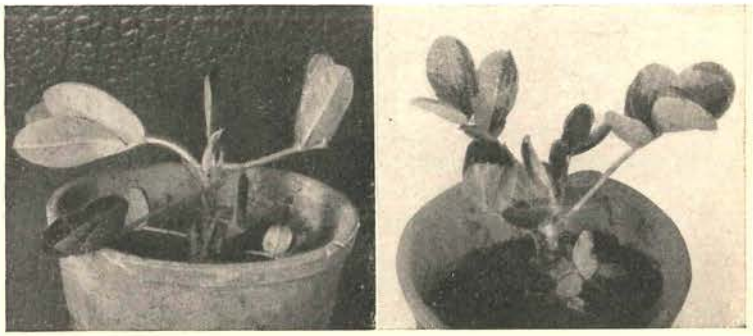


Abb. 2. Links: Arachis in Ruhestellung. Rechts: Arachis untertags

Der Strauch ist einjährig, von ausgebreitetem Wuchs, mit behaarten Stengeln und Blättern, mit vier paarweise stehenden Flügeln. Sobald die ziemlich großen, leuchtend gelben Blüten verwelkt sind, geht eine merkwürdige Veränderung vor sich, wie sie nur die Natur in ihrer schöpferischen Vielfalt hervorbringt. Die Blütenstengel verlängern sich, beugen sich abwärts und die an der Spitze befindlichen jungen Früchte werden in die Erde gedrängt, wo sie ausreifen. Daher der Name Erdnuß und die botanische Bezeichnung hypogaea = unter der Erde. Die Frucht besteht aus einer länglich-runden Hülse, überkleidet mit einer Art Netzwerk, die zwei bis vier Samen (Erdnüsse), umkleidet mit spröden, rötlichen Schalen in Haselnußgröße, enthält. Geröstet werden sie als „Aschantinüsse" und in den englisch sprechenden Ländern als „Peanut" von alt und jung gern genossen.

Die Frucht, die bis zu einem gewissen Grad die Farbe des Bodens annimmt, in dem sie ausreift, ist um so ölreicher, je tropischer das Klima ist, so daß die afrikanischen Sorten bis zu 55% Öl enthalten können. In sandigem, kalkreichem Lehmboden gediehene Pflanzen geben die hellsten Früchte, die auch die höchsten Preise erzielen. Wie wertvoll die Erdnuß als Ölpflanze, Nahrungsmittel und seit neuestem auch als Rohmaterial für Textilfasern ist, zeigt die chemische Analyse einer westafrikanischen Sorte:

Wasser	7,5%
Eiweiß	24,5%
Stärke	11,7%
Öl	50,0%
Rohfaser	4,5%
Asche (Phosphate)	1,8%
	100,0%

Wenig bekannt ist auch die Tatsache, daß die Arachispflanze einen treffsicheren Wetterpropheten abgibt (Abb. 2), dessen Exaktheit auch der Meteorologe neidlos anerkennen muß. Wer an einem sonnigen Ort die Pflanze in Töpfen aus ungerösteten Samen zieht, wird feststellen, daß sie am späten Nachmittag in Ruhestellung geht, die Blattstiele senkt und die Blätter zusammenlegt. Erfolgt dies gegen 18 Uhr, so ist am kommenden Tag sonniges Wetter zu erwarten; tritt dies erst um 20 bis 21 Uhr ein, ist unfehlbar mit Regen zu rechnen.

Zur Gewinnung der Ardilfaser aus dem Erdnußeiweiß (Ardeïn), werden die Erdnüsse geschält, vermahlen und zunächst durch Abpressen vom Öl befreit. Aus den Preßrückständen löst man das Eiweiß mit verdünnter Natronlauge und fällt es mit Säure, meist schwefeliger Säure, aus. Dadurch gewinnt man es als cremefarbiges Pulver, welches neuerdings in Natronlauge aufgelöst, die eigentliche Spinnlösung ergibt. Nach Filtrieren und Reifen verdüst man aus Glasdüsen in ein Schwefelsäure-Natriumsulfat-Fällbad. Die so erzeugten Fasern erfahren noch eine entsprechende Nachbehandlung, darunter eine Härtung durch Formalin. Sie werden vielfach auf Längen von 15 bis 150 mm geschnitten (Stapelfaser).

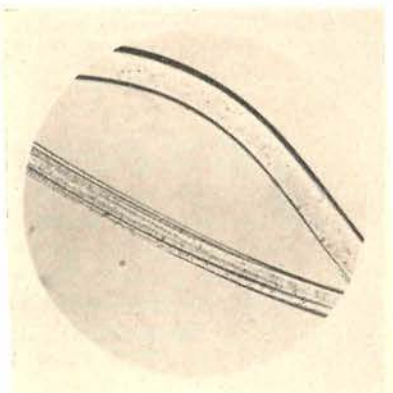


Abb. 3. Ardil-Zellwoll-Mischung. Glatter, stärker gekrümmter Faden ist Ardil

Ardil hat wollähnlichen, warmen Griff, ist säure- und mottenbeständig, reizt die Haut nicht und ist billiger als Wolle, erreicht jedoch nicht deren Reißfestigkeit, weshalb es in Form

von Mischgeweben angewendet wird. Hier hat es sich in jeder Weise bewährt. Mischungen können mit allen Faserarten hergestellt werden. So sind Ardil-Chemiefaser-Mischungen weniger kühl, schweißsaugend und zeigen gutes Wärmehaltungsvermögen. Die hohe Beanspruchungsfähigkeit der Chemiefaser kommt hier dem Ardil zugute.

Ardil-Baumwollgewebe werden für Tropenkleidung, Winterkleider, Hemdenstoffe, Schlafanzüge u. dgl. verwendet, wobei das verschiedene färberische Verhalten der zwei Fasertypen besondere Effekte ermöglicht. Wolle-Ardilmischungen werden in der Decken- und Teppichweberei angewendet und für Kammgarnstoffe herangezogen. Den Zellwollen verleiht Ardil weicheren Griff und verbessert deren Knitterfestigkeit. Abb. 3 zeigt das mikroskopische Bild einer Ardil-Zellwollmischung, wobei die glatte, stärker gebogene Faser Ardil ist. Es ist begreiflich, daß England und Amerika darangegangen sind, nach dem „Arachisplan" neue Anbaugebiete mit modernsten Methoden für diese wertvolle Kulturpflanze zu erschließen.

Das Rätsel des quadratischen Dreierblocks

Zu unserer Preisaufgabe in Heft 8/56

Werden die Zahlen eins bis neun wie folgt in einem Quadrat angeordnet

$$\begin{matrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{matrix}$$

, so ergibt sich folgende Tatsache: Wird eine beliebige Zahl gewählt, z. B. 2, und dann die horizontale und die vertikale Reihe gestrichen, in der die Zahl 2 vorkommt, sodann noch eine zweite beliebige Zahl in einer noch nicht gestrichenen Reihe, wobei dann wieder die Streichung nach dem gleichen Prinzip erfolgt, so ergeben die beiden gewählten Zahlen und die übrigbleibende Zahl zusammen immer 15, wie immer die beiden Zahlen ursprünglich gewählt wurden. Die Frage lautete, wie dies Kunststück mathematisch zu begründen ist.

Die Einsendungen brachten verschiedene Begründungen, von denen einige sehr interessant waren. Ein Einsender erbrachte den Beweis durch Aufstellen von Gleichungen, wobei die Zahlen von eins bis neun mit den Buchstaben a bis i bezeichnet wurden. Er fand auch die Beziehung, daß die Zahl in jedem Eckfeld des Quadrates mit den Zahlen in der Mitte der gegenüberliegenden Randfelder 15 ergeben. Auch die Diagonalsummen ergeben 15. Von diesen Beziehungen ausgehend unter Einbeziehung der Tatsache, daß die natürliche Zahlenreihe eine arithmetische Reihe darstellt, läßt sich der Beweis erbringen.

Eine sehr klare Beweisführung, die wir vollständig wiedergeben wollen, erbrachte der Einsender Hans Heinz Lutz. Er schrieb: Die Voraussetzung, daß nach der Wahl der Zahlen die ihnen angehörigen Zeilen und Spalten gestrichen werden müssen, daß also niemals zwei der drei in Betracht kommenden Zahlen direkt lotrecht oder waagrecht benachbart sein können, fordert zwangläufig, daß die drei Zahlen einer Diagonalen angehören müssen. Der Begriff Diagonale muß hier im weiteren Sinne verstanden werden, so zwar, daß sie Dreierdiagonale eines Zahlenfeldes ist, das durch zyklisches Fortsetzen der Matrix (wie man solch ein Gebilde mathematisch nennt) rechts, links, oben und unten entstanden ist. Das ursprüngliche Quadrat ist fettgedruckt.:

		4	5	6		
		7	8	9		
2	3	**1**	**2**	**3**	1	2
5	6	**4**	**5**	**6**	4	5
8	9	**7**	**8**	**9**	7	8
		1	2	3		
		4	5	6		

Jede beliebige, in dieser Weise angeschriebene quadratische Matrix besitzt die aus ihrem Aufbau unmittelbar einzusehende Eigenschaft, daß die Summe der Zahlen jeder beliebigen Dreierdiagonale konstant ist. Diese Konstante allgemein für eine n-reihige Matrix berechnet sich aus $C = n\,\frac{(n^2+1)}{2}$ (in unserem Falle für $n = 3, C = 3\,\frac{9+1}{2} = 15$). Man könnte also diese Aufgabe auf jedes beliebige derartig aufgebaute quadratische Zahlenschema erweitern, nur muß durch entsprechende Aufgabenstellung die Wahl der Zahlen so eingeschränkt werden, daß sie im erwähnten Sinne in der Figur eine Diagonale bilden, was in unserer Aufgabe erfüllt war.

Diese Erklärung dürfte die allgemeinste sein und führt jeden anderen indirekten Erklärungsversuch auf dieselbe Tatsache zurück, auf die durch ihre Struktur bedingte Eigenschaft eines derartig aufgebauten Zahlenschemas.

Eine weitere, durch ihre Kürze bemerkenswerte Beweisführung stammt von Dr.-Ing. Ottokar Härtel. Die Summe der Zahlen 1 bis 9 ist 45. Bezeichnen wir die erste beliebig gewählte Zahl mit a, dann ist die Summe der Zahlen der ersten Streichung (einschließlich a) ... $2a + 15$. Es verbleiben daher zunächst ungestrichen $45 - (2a + 15) = 30 - 2a$. Die zweite von den zunächst ungestrichenen Zahlen beliebig gewählte Zahl bezeichnen wir mit b. c nennen wir die nach der zweiten Streichung schließlich ungestrichen gebliebene Zahl. Dann ergibt sich: $2(b + c) = 30 - 2a$ und daraus $\mathbf{a + b + c = 15}$. Dies war zu beweisen.

Die Zunge im Bein

Eine Betrachtung über die Stubenfliege

Es gibt gemütvolle Menschen, die die erste Fliege des Jahres im Zimmer fast mit einer gewissen Zärtlichkeit begrüßen, ähnlich wie das erste Veilchen im Wald. Mit ihrem „traulichen" Gesumse erinnert auch sie daran, daß es mit Natur und Sonne wieder mächtig aufwärts geht. So läßt man sich diese Einzelgänger des Frühlings noch gefallen, verscheucht sie kaum von Stirne oder Hand und denkt nicht weiter an sie. Rasch aber werden sie zahlreicher und zudringlicher, landen in Küche oder beim Eßtisch dauernd auf allerlei Genußmitteln und beginnen auch schon ihre spielerisch kreisenden Flüge um den Zimmerluster, den sie zum Ärger der Hausfrau ekelhaft beschmutzen. Schließlich geht die passive Haltung in erbitterte Jagden mit Leimstreifen und Fliegenklappen über. Meist tut man dies nur, weil Stubenfliegen in größerer Menge als lästig, schlafstörend und unappetitlich empfunden werden. Sie sind aber in Wirklichkeit mehr: Bazillenträger, die in ihrer Gefahr nicht zu unterschätzen sind und insofern zum Allerweltsgesindel wie Läuse und Ratten zählen. Aber auch zoologisch für sich betrachtet stellt die Stubenfliege eine „Persönlichkeit" dar, die es wert ist, näher unter die Lupe genommen zu werden.

Zunächst einmal ist ein Polizeibericht über sie zu erstatten, den die Erhebungen der Wissenschaftler ergeben haben. Man kann Fliege um Fliege unter das Mikroskop nehmen, immer wird jede mit einem ganzen Heer von Keimen und Erregern der verschiedensten Krankheiten behaftet sein: auf dem haarigen Körper, den klebrigen Haftfüßen, in ihrem Speichel- und Saugrüssel. Im Durchschnitt kommen auf ein Exemplar $1^1/_4$ Millionen Bazillen, doch können es gut und gern bis zu $6^1/_2$ Millionen sein! Die Fliege selbst ist gegen all diese Bazillen gänzlich immun; sie ladet sie überall dort ab, wo sie sich hinsetzt, auf Tisch und Töpfe und Speisen, und sammelt hurtig neue Keime in Ställen, von Mist, Kot und Abfallhaufen. Dabei fliegt sie viel und weit herum; binnen 24 Stunden bis fast 200 km. Die Stubenfliege ist also durchaus keine „Stubenhockerin", wie man allgemein glaubt. Sie mimt nur eine „Hausgenossin", geht aber auf Reisen, wann und wie es ihr beliebt. Diese Charaktereigenschaft macht sie zu jener gefährlichen „Herumträgerin", die sie, ohne es zu wollen, ist. Die Stubenfliege selbst meint es gar nicht so böse, und man muß ihr auch zugute halten, daß sie keinen Stachel besitzt, den ihr zoologische Laien so häufig zuschreiben möchten. Denn das Stechen besorgen ganz andere Fliegenarten.

Unbestritten muß der Ruhm der Stubenfliege hinsichtlich ihrer Flugkünste bleiben. In einer Minute vollführt sie fast 20.000 Flügelschläge! Hierbei vollführen die Flügelspitzen eine Reihe von Achterbewegungen, die kein Vogel jemals zustande bringen könnte. Mehr als ein Zehntel ihres Gewichtes machen die kräftigen Muskeln aus, die die Flügel bedienen. Mit einem Schnellzug könnte die Stubenfliege leicht einen Wettflug aufnehmen, denn ihre Stundengeschwindigkeit beträgt immerhin gegen 80 km!

Wenn das Auge der Stubenfliege seiner Art nach auch nicht gerade einzigdastehend ist, so verdient es doch größte Bewunderung. Jedes ihrer Augen besitzt 4000 sechseckige Linsen gleich den Zellen einer Bienenwabe; damit kann sie nach allen Seiten höchst bequem sehen, und dies ist auch der ärgerniserregende Grund, weshalb eine Fliege so schwer zu fangen ist. An Stelle einer Nase sitzt zwischen ihren Augen ein Fühlerpaar, das ihr Geruchsorgan darstellt. Mit ihrem Saugrüssel kann sie nur Flüssiges aufnehmen, daher muß sie feste Nahrung wie Zucker oder Brotbrösel erst erweichen. Das stellt sie so an, daß sie bereits geschluckte Flüssigkeit, vermengt mit ihrem bazillenreichen Speichel, durch den Rüssel drückt und solange wartet, bis sich das Feste gelöst hat. Dann saugt sie wieder zurück, hinterläßt aber auf Zucker oder Brot ihre Visitenkarte in Form unzähliger böser Keime.

Selten scheint man sich auch die Frage vorzulegen, wie denn so eine Fliege mit größter Flinkheit auf Wänden oder glatten Fenster- und Spiegelscheiben, ja sogar „kopfunter" auf der Zimmerdecke spazierengehen kann. Die Fliegenbeine sind mit klebrigen Haftpolstern ausgestattet, überdies auch noch mit eigenen für rauhe Flächen bestimmten Haftklauen. Sehr interessant ist auch, wie eine Fliege die Landung auf einer Stubendecke zuwege bringt, ein Vorgang, der erst nach zahlreichen filmischen Beobachtungen aufgestellt werden konnte. Knapp vor der Landung macht die Fliege eine Halb-

Schleife („Halb-Looping"). Dann setzt sie zuerst die Vorderbeine auf, heftet sich fest, schlägt seitlich einen Purzelbaum und kommt schließlich mit dem Kopf in umgekehrter Richtung zum Stehen. Von ihren sechs Beinen, über die sie niemals stolpert, bewegt sie gleichzeitig nur immer drei, und zwar das mittlere der einen Seite mit dem Vorder- und Hinterbein der anderen. So steht sie also immer fest auf drei Beinen. In ihren Beinen besitzt unsere Stubenfliege aber auch noch Sinnesorgane, die als Geschmacksorgane anzusprechen sind und es ihr ermöglichen, z. B. süße Dinge, die ihre Beine betasten, als süß sogleich zu erspüren.

Die Stubenfliege besitzt mehrere Herzen. Zunächst einmal ein Hauptherz, das sich wie ein Sack durch den ganzen Körper hindurch erstreckt; von ihm wird das — farblose! — Fliegenblut in Nebenherzen gepumpt, von denen sich vier in jedem Flügel befinden! Mutter Natur konnte die „Herzhaftigkeit" der Stubenfliege wahrlich nicht weitertreiben, und damit wurde dieses so unkompliziert anmutende Tier motorisch wie ein modernes Flugzeug ausgerüstet.

Verbreitet ist der Irrtum, daß Fliegen wachsen könnten, mit anderen Worten: Man glaubt in kleinen Fliegen, die sich in unsere Stube verirrten, „unausgewachsene" oder „junge" Stubenfliegen zu erkennen. Solche „Fliegenkinder" gibt es nicht, es handelt sich hier um durchaus fertige Tiere einer anderen Art. Die Entwicklung der Stubenfliege vom Ei bis zum geflügelten Tier dauert nur einige Wochen. Hat sie einmal Flügel, dann wächst sie nicht mehr weiter. Ein Weibchen legt insgesamt etwa 600 Eier, und während eines Sommers können 14 Generationen aufeinanderfolgen. Diese Fruchtbarkeit hat zu der phantastischen Berechnung geführt, daß, wenn alle Nachkommen eines Fliegenweibchens am Leben blieben und wieder Kinder hätten, am Ende eines Sommers die ganze Welt mit einer haushohen Schichte von Stubenfliegen bedeckt wäre. Glücklicherweise aber haben sie so viele Feinde, daß eine derartige Sintflut nicht Wirklichkeit werden kann. Einer von ihnen ist ein Pilz, dessen feine Sporen aus dem Fliegenkörper herauswachsen, ihn mit eigenen Haftfüßchen an einer Wand verankern und so die Fliege töten. Im Herbst kann man derlei Fliegenleichen, die wie mit einem weißlichen Schimmel überzogen erscheinen, an Fensterscheiben kleben sehen. Überwinternde Fliegen, ebenso wie die „Wintergelsen", sind die Mütter neuer Generationen im kommenden Jahr. *E. M.*

Das Neueste vom Kropf

Viele, sehr viele Menschen leiden an Störungen der Schilddrüse. In letzter Zeit spielt die Überfunktion, die sogenannte Hyperthyreose, die Basedow-Krankheit eine immer größere Rolle in der ärztlichen Sprechstunde. Daneben leiden aber auch zahlreiche Menschen, vor allem im Gebirge, an der früher noch weiter verbreiteten Unterfunktion dieses Hormonorganes, am gewöhnlichen Kropf, wobei auch heute manchmal schwerste Formen, völliges Versagen der Drüse, Kretinismus gefunden werden kann.

Bis zu Anfang unseres Jahrhunderts bestand kein Zweifel, daß der Unterfunktionskropf durch Ansteckung verursacht wird. Den Ansteckungsstoff dachte man sich am Boden oder am Wasser haftend, da immer wieder beobachtet wurde, daß längerer Aufenthalt an gewissen Orten, manchmal sogar in gewissen Häusern mit Regelmäßigkeit zur Kropferkrankung, bei Kleinstkindern oft zu Kretinismus führte. Mit dem Aufkommen der wissenschaftlichen Bakteriologie wurde diese Ansteckungstheorie eingehend nachgeprüft und, da eine Übertragung des Kropfes niemals gelang, zum alten Eisen geworfen.

Um diese Zeit wurde die Funktion der Schilddrüse aufgeklärt. Es konnte nachgewiesen werden, daß sie ein für den Stoffwechsel unentbehrliches Hormon erzeugt, dessen Mangel zu einem Herabsinken aller Lebenstätigkeit, in schweren Fällen zu ausgesprochener Verblödung, zum Kretinismus führt. Ein Zuviel an Thyroxin, wie das Hormon der Schilddrüse genannt wird, führt andrerseits, wie schon erwähnt, zu unangenehmen Erscheinungen gesteigerter Lebenstätigkeit, Rastlosigkeit, hochgradige Nervosität, Reizbarkeit, Schlaflosigkeit treten auf. Die Kranken magern zunehmend ab und reiben sich langsam auf. Das Verständnis für die Vorgänge in der Drüse, vor allem die Erkenntnis, daß zur Bildung von Thyroxin Jod unentbehrlich ist, änderte die Auffassung über Entstehung und Ursachen des Kropfes grundlegend. Zwischen dem Jodgehalt des Trinkwassers, des Bodens

und der Nahrungsmittel einerseits und der Schilddrüsenfunktion andrerseits wurden Zusammenhänge festgestellt. Nur bei ausreichendem Jodangebot kann die Drüse richtig arbeiten. An der Meeresküste und im Kalkgebirge ist in der Regel genug Jod vorhanden, daher ist der Kropf dort selten. Im Urgebirge fehlt dieser unentbehrliche Stoff oft, dementsprechend findet sich die große Häufung der Kropferkrankungen in den Zentralalpen. Man folgerte aus diesen Beobachtungstatsachen, daß der Kropf eine Hypertrophie der Schilddrüse sei, da die Drüse, natürlich ohne Erfolg, versucht, durch Vermehrung ihrer Substanz trotz Jodmangels ausreichend Thyroxin herzustellen. Die Erfolge der Kropfbekämpfung und Verhütung mit jodangereichertem Speisesalz verliehen dieser Annahme Nachdruck. Die Verwendung von Jodsalz konnte zumeist das Auftreten von Kröpfen verhindern, oft bereits vorhandene Schilddrüsenvergrößerungen zum Verschwinden bringen.

Trotz dieser Erfolge haften der Jodtheorie einige Schönheitsfehler an, welche sie in den Augen der Fachleute noch unvollendet erscheinen lassen: Irgendeine wesentliche Tatsache fehlt noch in der Lehre vom Kropf! Immer wieder können Fälle beobachtet werden, welche trotz ausreichender Joddarreichung einen Unterfunktionskropf bekommen. Immer wieder können Fälle beobachtet werden, bei welchen die Jodprophylaxe nicht anschlägt. Anscheinend sind hier doch noch andere, bislang unbekannte Faktoren mit im Spiel!

Entdeckungen in den vierziger Jahren ließen das Problem der Kropfentstehung neuerdings in den Vordergrund des Interesses treten. Damals konnten chemische Stoffe aufgefunden werden, welche bei Verfütterung hemmenden Einfluß auf die Schilddrüse ausübten, der so weitgehend sein kann, daß bei Versuchstieren Kretinismus auftrat. Diese Substanz, Thiouracil genannt, erwies sich, in die Behandlung des Basedows eingeführt, in zahllosen Fällen hochwirksam. Die früher zumeist erforderliche Operation der Schilddrüse konnte nach dieser Behandlung oft unterbleiben. Das Verfahren ist so wirksam, daß es als unblutige vollkommene Ausschaltung der Schilddrüse bezeichnet wird. Auffallend ist, daß der üblicherweise kleine Kropf der Basedowiker unter dem Einfluß des Thiouracil erheblich wächst. Mikroskopische Untersuchungen des Feinbaues solcher Kröpfe zeigen ein Bild, wie wir es von der Unterfunktion der Schilddrüse her kennen!

Die Verwendung radioaktiver Isotopen hat die Aufklärung dieser Befunde geboten. Auf Einzelheiten einzugehen, würde zu weit führen. Es genügt festzustellen, daß die Schilddrüse als einziges Organ im Körper Jod aufzunehmen und zu speichern imstande ist. Dieses Jod wird in der Drüse an Eiweiß gebunden und in dieser Form vorrätig gehalten. Bei Bedarf wird es dann auf ebenfalls vorrätiges, noch jodfreies Prohormon übertragen und damit Thyroxin hergestellt. Es konnte nachgewiesen werden, daß das Organ diese Fähigkeit der Jodspeicherung nach Darreichung von Thiouracil verlor. Eingehende chemische Untersuchungen zeigten, daß das Jod aus seiner Eiweißbildung durch die im Thiouracil vorhandene Rhodangruppe verdrängt wird. Das in Freiheit gesetzte Jod gelangt in den Blutkreislauf und wird durch die Nieren ausgeschieden. Die jodverarmte Drüse versucht, ohne Erfolg, so wie wir es für den Jodmangelkropf beschrieben, durch Vermehrung ihrer Drüsensubstanz ihre Leistungen zu steigern.

Diese Forschungsergebnisse im Verein mit den erwähnten Mängeln der Jodtheorie des Kropfes veranlaßten Prof. Hettche von der Universität Hamburg zu einer Nachprüfung der bisherigen Ansichten. Eingehende Studien über „Kropfgegenden und Kropfhäuser" ließen ihn zu überraschenden Schlußfolgerungen gelangen, welche voraussichtlich für die Verhütung des Kropfes große Bedeutung gewinnen werden.

Ausgangspunkt der Forschungen Prof. Hettches waren jene Fälle, wo ausreichende Jodversorgung Entwicklung eines Kropfes nicht verhindern konnte. Er vermutete, daß hier eine dem Thiouracil verwandte Schädlichkeit vorliegen müsse und bemühte sich, sie aufzufinden. In mühevoller Arbeit gelang es ihm, aus dem Wasser zahlreicher Landgemeinden und Einzelgehöfte, in denen trotz aller Verhütungsmaßnahmen immer wieder Kropf auftrat, einen Stoff zu gewinnen, welcher bei Versuchstieren eine Unterfunktion der Schilddrüse mit Wucherung des Drüsengewebes hervorruft. Prof. Hettche konnte nachweisen, daß dieser Schilddrüsenhemmstoff chemisch Urochrom ist, eine Substanz, welche aus den Exkrementen von Mensch und Tier stammt und welche, ähnlich wie Thiouracil, eine Rhodangruppe besitzt, daher in der Lage ist, Jod aus seiner Eiweißbindung zu verdrängen.

Eine große Zahl von Einzeluntersuchungen konnte immer wieder in verunreinigten Wasserversorgungsanlagen das Vorkommen von Uro-

chrom bestätigen, immer wieder finden wir auch die kropferzeugende Wirkung.

Natürlich müssen noch weitere Nachprüfungen abgewartet werden, bis wir behaupten können, daß alle Rätsel der Kropfentstehung geklärt sind. Jedenfalls bieten aber die Arbeiten Prof. Hettches einen wertvollen Beitrag zu dieser Klärung und zeigen uns einen aussichtsreichen Weg zur Bekämpfung des noch immer zu weit verbreiteten Unterfunktionskropfes durch Sanierung der Wasserversorgungsanlagen.

Die Jodmangeltheorie und die neue Theorie von der Thiouracil ähnlichen Wirkung gewisser Wasserverunreinigungen schließen einander nicht aus, die beiden Theorien ergänzen einander vielmehr. Nun endlich verstehen wir, warum geringer Jodmangel sich manchmal so stark und ein andermal geringfügig auswirkt! Wir verstehen, wieso es auch bei ausreichendem Jodangebot zur Kropfbildung kommen kann, wenn eben die Schilddrüse, durch Urochrom geschädigt, kein Jod mehr binden kann.

Nur bei absolutem Jodmangel kommt es allein aus dieser Ursache zur Entstehung eines Kropfes, bei allen anderen Fällen muß eine wesentliche Mitwirkung des von Prof. Hettche aufgefundenen Prinzips angenommen werden.

Anwendung dieser Gedankengänge auf die Praxis wird hoffentlich doch zum endgültigen Verschwinden des Kropfes führen. Vielleicht darf unter Umständen auch eine Verbesserung unserer Möglichkeiten zur Verhütung der Schilddrüsenüberfunktion erhofft werden. Vielleicht bestehen Zusammenhänge zwischen unterschwelligen Vergiftungen der Schilddrüse, die als Reiz wirksam werden, und dem Basedow. Diese Zusammenhänge sind vorläufig vollkommen hypothetisch, sollen hier aber doch aufgezeigt werden. Wenn sie sich bestätigen lassen, dürften sie von ungeahnter Bedeutung werden.

Eine 5000 Jahre alte Vase

Die Kultvase aus Warka

Von Wilhelm König[1])

Im Winter 1931/32 wurden im Irak bei einer Ausgrabung an der Eana Zikurat[2]) in Schichten, die sich durch begleitende Funde als zur sogenannten Jemdet-Nasr-Zeit gehörig dokumentierten (d. i. etwa drittes vorchristliches Jahrtausend), die Trümmer einer großen, steinernen, mit Reliefbildern versehenen Vase gefunden. Ihr Körper war, nach den Resten zu schließen, etwas über 1 m hoch gewesen, und die fast zylindrische Kelchform wies einen Durchmesser von etwa 25 cm auf. Das Material, aus dem sie hergestellt war, war dichter Gipsstein, der dem natürlich vorkommenden grauen Steinsalz ähnlich sieht, bei Mosul im nördlichen Irak vorkommt und heute noch vielfach verarbeitet wird. So beim Bau von Häusern als Schwellen, Fenster- und Türstöcke. In der assyrischen Zeit aber verfertigte man aus ihm die so zahlreich erhalten gebliebenen Darstellungen in Relief und Vollplastik, wie sie besonders aus Khorsabad nächst Mosul bekanntgeworden sind.

Dieser Stein ist zwar wasserempfindlich wie alles Gips enthaltende Gestein, aber die geringe Menge von Wasser, die der Lehm der Fundstelle in der Erde an die Bruchstücke der Vase heranließ, war kaum imstande, eine wesentliche Zerstörung an der kunstvoll gearbeiteten Oberfläche hervorzurufen. Nach vorsichtiger Trocknung gelangten die etwa 2 cm dicken Vasentrümmer schließlich auf Grund der im Irak vorgesehenen Teilung der Antikenfunde an das staatliche Museum in Bagdad.

Da diese Art Gipsstein ohne weiteres haltbar ist, benötigte der Zusammenbau der einzelnen Stücke vorher lediglich eine oberflächliche Reinigung; hierbei zeigte es sich, daß die Vase schon einmal in alten Zeiten zusammen„geflickt" worden sein mußte: Bohrlöcher mit noch darin steckenden, abgerissenen, schmalen Kupferblechstreifen nebst einem dürftig bearbeiteten Ersatzstück gaben hiervon Zeugnis.

Ein lösbares Problem war die Rekonstruktion des fehlenden Vasenfußes durch ein vorhandenes Bruchstück seiner Basis, das neben dem Durchmesser auch durch die gezeigte Neigung seiner Seitenwand die Höhe von selbst ergab, die eine geringere Höhe des Fußes zeigt als die ähnliche Vasendarstellung in der obersten Bildreihe auf der Vase. Die Vase ist zwar in Veröffentlichungen schon mehrfach erwähnt worden, doch als ich nach den Details der Reliefbilder und ihren Erklärungen zu suchen begann, fand ich eigentlich nichts Positives in der Literatur darüber vor.

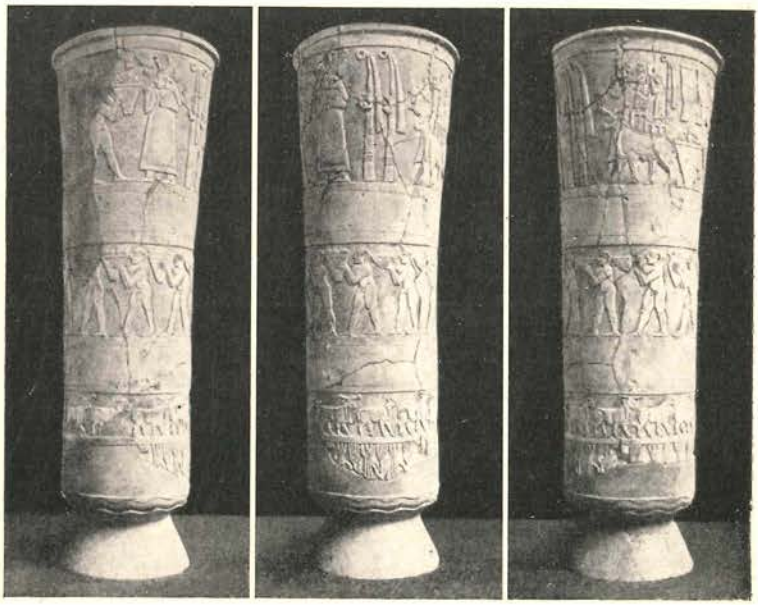
[1]) Siehe Heft 1/1956, Seite 12.
[2]) Zikurat = Turmbau.

Die Wandung der großen Vase ist, wie die Betrachtung zeigt, in übereinanderstehende Ringzonen geteilt, deren jede andere Dinge aufweist. Ganz unten an der Bauchung der Vase befindet sich ein Wellenband: offenbar die Darstellung von Wasser, vermutlich von Wasser im Boden, das Grundfeuchte oder vielleicht auch schon die künstliche Bewässerung anzeigt, auf deren Basis in jenen heißen Ländern die Landwirtschaft heute überhaupt beruht. Auch auf den Reliefbildern der viel später lebenden Assyrer findet sich das Wasser ähnlich abgebildet. Daß die Getreideähren in der untersten Bildreihe eine Gerstenart zeigen, unterliegt kaum dem Zweifel: der eigentümliche Fruchtstand weist in seiner Art auf die heute noch bekannte Fächer- oder Pfauengerste hin, die für das Klima des Zweistromlandes bestens geeignet gewesen sein muß. Sich stark bestockend, sicher gegen den Ausfall der Getreidekörner und durch die Eigenart ihrer Grannen gefeit vor den Allerweltsschädlingen, den Spatzen, stellt diese Art geradezu ein Ideal von Feldfrucht für die Klimaverhältnisse des irakischen Landes überhaupt dar.

Die Pflanze, die sich auf jedem Band mit der Gerste abwechselt, hat schon verschiedene Auslegungen erfahren. „Junge Dattelpalmen", wie auch vermutet wurde, sind es aber bestimmt nicht, denn die Stiele ihrer Blätter würden immer wie aus einem Zentrum sprießend sich nach den Seiten zu verteilen, und wenn die Palmen hochwachsen, verlieren sie die Blätter, die aus der Krone, die sich hebt, nach den Seiten und nach unten abgedrängt werden. Auch ist das Größenverhältnis zur Gerste gar nicht gegeben. Ein Zufall ließ mich die Lösung finden, als ich auf einer Abbildung von Feldfrüchten den Lein, in Blüte dargestellt, sah. Seine Blätter stehen im gleichen Winkel zum Stiel wie die auf der Vasenpflanze. An den oberen Enden der beblätterten Trugdolde auf dem Vasenbild befinden sich, eigentlich unverständlich unregelmäßig angeordnet, Knötchen; sie sind die Reste der zum Teil zerstörten Blütendarstellung. Ein Vergleich des Aufbaues dieser Pflanzen an Hand des Reliefs und der modernen Darstellung aber ist überzeugend.

Außerdem: wie vollendet erscheint durch diese Auslegung die alte Bildkomposition in bezug auf die Feldfrucht überhaupt: Gerste und Lein, die Früchte des Feldes für das tägliche Brot und für die Bekleidung! Wie sinnvoll und eindeutig klar.

Auch die Tierreihe über den Feldfrüchten vermochte eine Erklärung zu erfahren: es sind Schafe, die hintereinander gehen, männliche mit stilisierter Wamme, und weibliche. Daß es Schafe sind, darauf weist die Länge des herabhängenden Schwanzes hin. Die Rasse ist aber von den heute im Land befindlichen verschieden, denn es handelt sich auf der Darstellung bestimmt nicht um das Fettschwanzschaf. Ziegen — wenn es welche sein könnten — hätten einen kurzen, waagrecht getragenen Schwanz. Merkwürdig in seiner Darstellung erscheint nur das Gehörn des männlichen Tieres, denn solch ein Gehörn existiert bei Schafen nicht. Glücklicherweise zeigt aber eines von den in Reihe schreitenden Tieren im Gehörn rechts ein konstruktives Detail, das von der Hand des Bildhauers



Die Kultvase aus Warka

zurückgeblieben ist. Etwa an jener Stelle, wo der Bogen des Hornes, vom Stirnzapfen ausgehend, seine tiefste Lage in der Mitte seiner Länge etwa erreicht, befindet sich eine scherenartige kleine Gabelung, an die unschwer die Windung der Schlinge des Schafhornes anzusetzen ist. Da eine perspektivische Darstellung nicht in Frage kam und diese nebenbei auch die Aufzeigung des Ohres in Schwierigkeit gebracht hätte und eine Verdrehung der Gehörnschlinge als ein ungewohntes Bild offenbar nicht in Frage kam, ließ man vereinfachend diese Schlinge überhaupt weg. Nur auf dem erwähnten Horn sieht man noch heute die Reste des Kampfes, den der Künstler mit sich ausgefochten hat; die übrigen dargestellten Hörner zeigen nur die vereinfachte Form ohne Rücksicht auf die Art ihrer Entstehung.

In der dritten Reihe von links nach rechts: bei dem Inhalt des offenbar gefüllten, vorsichtig in Händen getragenen, offenen, schalenartigen Gefäßes könnte es sich um Milch oder Rahm handeln, da mehr oder weniger geschlossene Gefäße für diesen Gebrauch wegen der nötigen gründlichen Reinigung ungeeignet wären.

Das vasenartige Gefäß mit Saug- oder Ausgußnippel mag Öl oder Wein enthalten haben, vielleicht auch eine Art von Bier, das aus Gerste hergestellt, schon zu jener Zeit bekannt war.

In dem Spitzkorb befinden sich handlich große, rundlich abgeformte Stücke: man sieht sie auch heute noch im Basar oder auf der Straße feilgeboten. Es ist ein harter, säuerlich ranzig riechender Schafkäse von weißer Farbe, der gerieben werden kann.

In der vierten Reihe hat man offenbar die Abgaben für den Tempel oder für die Gottheit dargestellt. In der Mitte befinden sich zwei große Steinvasen, ähnlich der besprochenen. Links und ganz rechts noch etwas sichtbar, sind weibliche Figuren aufgezeigt: Priesterinnen und Tempeldienerinnen. Auf der Rückseite des Gefäßes aber befindet sich eine große weibliche Figur, vielleicht die Göttin des Heiligtums selbst, Ischtar, der von einer offenbar prominenten Persönlichkeit, von der leider nur die nachgetragene Schleppe seines Gewandes erhalten ist, geopfert wird.

Zwei Aufsätze rechts über der Mitte weisen eine Füllung unerkennbaren Inhaltes auf. Rechts oben, offenbar auch als eine Gabe, wie sie heute noch gelegentlich als Geschenk gegeben wird, vermutlich in Symbolen, eine Gazelle und ein Leopard. Weiter unten sind zwei große gefüllte Körbe dargestellt, über deren Inhalt Pflanzenteile in Bündeln liegen, als Lein zu erkennen.

Dazwischen befindet sich ein Rinderkopf, jedenfalls auch symbolisch gedacht, und ein taschen- oder paketartiges Ding: möglicherweise Datteln, die in ähnlicher Weise auch heute noch in Ziegenhaut eingenäht werden, um sie vor dem Käferbefall zu schützen.

Die Darstellung links von den zwei Vasen ist das Kultzeichen für die Oberpriesterin: es ähnelt dem bekannten Bischofsstab und scheint von diesem aus jener Frühzeit entlehnt. Auch in den alpenländischen „Prangstangen", die mit Blumen kunstvoll umwunden, auf Flurumzügen herumgetragen und schließlich in der Kirche zur Schau gestellt werden, ist dieses Zeichen offenbar als ein altes Symbol eines Frühlings- und Fruchtbarkeitskultes erhalten geblieben.

KURZBERICHT

Das Problem des Alters der amerikanischen Hochkulturen

In den letzten Jahren hat die absolute Altersbestimmung vorgeschichtlicher Funde mit Hilfe des radioaktiven Kohlenstoffisotops ^{14}C auch mehrere für die Geschichte der altamerikanischen Hochkulturen bedeutsame Resultate geliefert. Vor allem ist hier das Ergebnis dreier Untersuchungen von Proben aus hölzernen Türschwellen aus der Maya-Ruinenstadt Tikál (südliches Yukatan) zu nennen. Die Prüfungen werden besonders dadurch bedeutsam, daß uns durch sie die Möglichkeit gegeben wird, die Maya-Zeitrechnung mit der unsrigen zu parallelisieren; in den Türbalken waren nämlich die Datumshieroglyphen der Bedeutung „9. 15. 10. 00" eingeschnitzt. Diese Zeitangabe kann (nach Spinden) als 30. Oktober 481 oder (nach Goodman-Thompson) als 30. Juni 741 n. Chr. übersetzt werden. Die Radiokarbontests hatten nun folgende Resultate:

Nach Dr. Kulp — 481 n. Chr., ± 120 Jahre,
nach Allen Tudge — 469 n. Chr., ± 170 Jahre,
nach D. Gonzales — 451 n. Chr., ± 110 Jahre.

Damit ergibt sich wohl einwandfrei, daß die Korrelationsrechnung von Spinden (die „lange Chronologie") richtig sein muß und die Mayadaten älter sind, als bisher nach Thompson meist angenommen wurde. — Weitere Daten wurden für Reste der frühen Kultur von Miraflores (Guatemala) gewonnen, nämlich 1188 v. Chr. mit entsprechender Fehlergrenze, ebenso für Holzteile aus der „vorklassischen" Kulturschicht von El Salvador (etwa 1039 v. Chr.). Es handelt sich hier um Untersuchungen, die das Institute for Nuclear Studies (Chikago) an Proben vorgenommen hat, die der Archäologe Dr. E. M. Shook bereitgestellt hat. Auch aus diesen Arbeiten geht hervor, daß die archäschien Vorstufen der späteren Hochkulturen älter sein müssen, als man bisher meinte. *Dr. H. B.*

Rätsel der Osterinsel

Neue Entdeckungen durch Thor Heyerdahl. Die Entzifferung der Kohau-rongorongo

Spannender als mancher Roman ist die Entdeckungsgeschichte und Erforschung der in der Weite des Stillen Ozeans verlorenen Osterinsel, die am Ostersonntag des Jahres 1722 von dem holländischen Seefahrer Jacob Roggeveen gesichtet wurde. Sie ist ein kahles, vulkanisches Eiland von rund 100 km² Fläche[1]) und 3500 km trennen diese Insel vom chilenischen Festland und 2000 km sind es bis zu größeren Nachbarinseln westwärts. Den Entdeckern blickten von den zum Meer abfallenden Hängen seltsame Steinkolosse entgegen, in starrer, feierlicher Haltung (Abb. 1). Damals standen die meisten noch aufrecht, heute sind viele umgestürzt. Die Insel war zur Zeit der Entdeckung von einigen tausend Polynesiern bewohnt, denen die Berührung mit den Europäern zum Unheil wurde. Nach der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden alle arbeitsfähigen Insulaner als Zwangsarbeiter deportiert und damit erlosch schlagartig die eigenartige Kultur der Bewohner Rapanuis, wie die Insel in der Sprache der Eingeborenen heißt. Sie erlosch so rasch, daß die Forschung zu spät kam und unter den noch lebenden Eingeborenen keine Tradition mehr vorfand. Die Ethnologen standen vor Trümmern und Überresten einer merkwürdigen Kultur, die stumm waren und sich vorerst jeder Deutung entzogen. Neben den steinernen Figuren waren es pittoreske Figuren aus Holz, dem kostbaren Rohstoff der baumlosen Insel, wie sie in der ganzen Südsee ohne Beispiel blieben, und dann als größte Überraschung — die Schrift der Osterinsel. Die Kultur der Südseeinseln war zur Zeit ihrer Entdeckung durch die Europäer durchaus steinzeitlich und kannte keine Schrift. Aber hier, am äußersten östlichen, einsamen Vorposten der polynesischen Kultur, hatte sich eine Schrift entwickelt, eine sehr schöne, ornamental wirkende Konturschrift, die mit Haifischzähnen oder Feuerstein in Holztafeln eingeritzt wurde. Diese, von den Eingeborenen Kohau-rongorongo, d. h. „Sprechende Hölzer", genannten Tafeln waren schon verstummt, als sie den Europäern zu Gesicht kamen. Niemand konnte sie mehr deuten.

[1]) Fürstentum Liechtenstein 157 km².

Nun wurde eine interessante Arbeit veröffentlicht, in der Dr. Thomas S. Barthel, Lüneburg, versucht, die Osterinselschrift zu deuten. Bevor wir jedoch über diese bedeutsame Publikation berichten, sei ein Überblick über die jüngsten Grabungsarbeiten Thor Heyerdahls auf der Osterinsel gegeben. Er stammt von unserem Mitarbeiter Dr. Hans Biedermann.

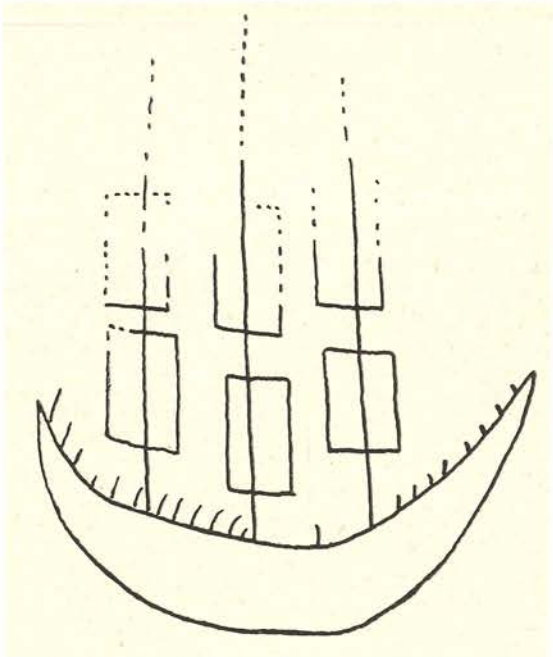
Eine Schiffsdarstellung von der Osterinsel

Die großzügigen Ausgrabungsarbeiten, welche der bekannte norwegische Anthropologe und Kulturhistoriker Thor Heyerdahl auf der einsamen Osterinsel im Südpazifik durchführte, zeitigte neben anderen hochbedeutsamen Ergebnissen (Tempelanlagen, stilistisch von den bisher bekannten Großsteinfiguren abweichende Statuen, Terrassenfelder u. a.) als wichtigen Fund auch die Entdeckung einer Schiffsdarstellung (Abb. 2) auf der Brust einer Kolossalplastik, die auf die Besiedlungsgeschichte des geheimnisvollen Eilandes vielleicht einmal Licht werfen wird. Das dargestellte Wasserfahrzeug hat einen halbmondförmig gekrümmten Bug, drei Masten

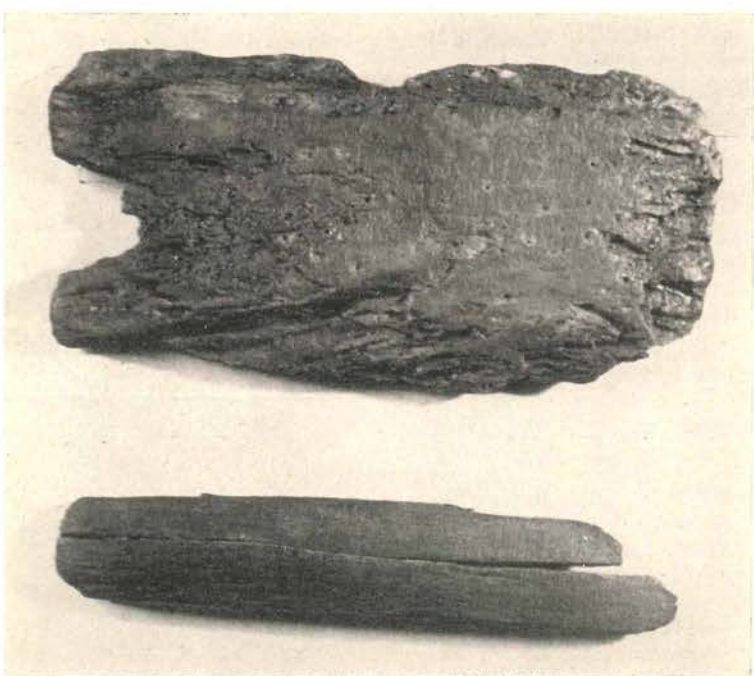


Abb. 1. Riesenhaftes Felsbildnis, an einem Abhang in die Erde versenkt

Abb. 2. Die von Heyerdahl auf einem bis zur Hälfte im Erdboden begrabenen Steinbildwerk entdeckte Schiffsritzung. Länge des Rumpfes etwa 1,2 m



und sechs rechteckige Segel, und zwar sind je zwei auf einem Mast angebracht. Die auffallende, stark gebogene Form des Schiffsrumpfes ließ Heyerdahl an die Schilfbündelboote (besser Schilfbündelflöße) denken, wie sie noch heute bei den Aymará-Indianern am Titicacasee zu Fischfahrten benützt werden. Auch in Altägypten wird der halbmondförmig gekrümmte Rumpf der späteren Holzschiffe typologisch auf ähnliche Schilfbündelfahrzeuge zurückgeführt. Nun ist aber die Tatsache verwunderlich, daß ein Dreimaster abgebildet ist — und daß es sich um einfache Masten handelt, die zwei Segel tragen. Soviel wir bisher wissen, war in Peru der A-förmige „Bockmast" gebräuchlich, der immer nur ein Rechtecksegel trug. Sollte vielleicht eher eines der Schiffe der europäischen Entdecker, etwa des Holländers Roggeween, dargestellt worden sein? Dagegen scheint aber die seltsame Form des Schiffsrumpfes zu sprechen. Von der Schiffahrt des peruanischen Raumes der Vor-Inkazeit wissen wir noch nicht genug, um den Schiffstyp, dessen Abbildung Heyerdahl entdeckte, eindeutig und exakt mit Südamerika in Verbindung zu bringen, wenn dies auch an sich viel Wahrscheinlichkeit besitzt. Die komplizierten Tongefäße und -statuetten dieser Perioden werden vielleicht bei genauer Untersuchung auf entsprechende Darstellungen einige Anknüpfungspunkte ergeben. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt scheint es aber jedenfalls zu früh zu sein, das Problem der Osterinselkultur durch den neuen Fund für „endgültig geklärt" zu bezeichnen, wie dies in nichtwissenschaftlichen Zeitschriften getan wurde.



Interessant ist übrigens die Tatsache, daß Heyerdahl auf Grund alter Überlieferungen die Methode rekonstruierte, mit der in alter Zeit die riesigen Statuen aufgerichtet wurden. Es handelt sich um eine Kombination des Hebels und der schiefen Ebene, mit deren Hilfe nun experimentell die Richtigkeit dieser Auffassung

Abb. 3. Die beiden „Kohau-rongo-rongo", Schrifttafeln von der Osterinsel, die sich im Museum für Völkerkunde in Wien befinden
(Aufnahme Erich Dolezal)

Abb. 4. Holzplastiken von der Osterinsel. Links Figur eines ausgemergelten Mannes, rechts Vogeldarstellung. (Originale im Museum für Völkerkunde in Wien)



erwiesen wurde: Innerhalb von 18 Tagen stellten zwölf Mann eine 15 t schwere Riesenplastik wieder auf, die schon vor der Entdeckung der Insel durch die Europäer umgestürzt worden war. Damit ist bewiesen, daß zur Errichtung der Monumente keine legendären riesigen Volksmengen und keine geheimnisvollen Maschinen nötig waren, sondern nur eine trotz aller Primitivität höchst zweckmäßige Steinzeitmethode. Heyerdahls Arbeiten auf der Osterinsel werden jedenfalls entscheidend zur Aufhellung eines der fesselndsten Probleme der Kulturgeschichte beitragen, wenn man auch heute noch nicht sagen kann: „Das Rätsel ist gelöst!"

Die Entzifferung der „Sprechenden Hölzer"

Kehren wir wieder zu den „Sprechenden Hölzern" zurück. Die Schrifttafeln befanden sich in den Händen der Priester und so lange die Priester sie benutzten, bekam sie kein Europäer zu sehen. Als 1864, zwei Jahre nach der Menschenjagd auf der Osterinsel, Missionäre ans Land gingen und die Schrifttafeln fanden, konnte sie von den Eingeborenen niemand mehr rezitieren. Merkwürdig war die Textanordnung, jede zweite Zeile stand auf dem Kopf und beim Lesen mußte das Brett nach jeder Zeile gedreht werden. Diese Schreibart wird als „bustrophedon" (furchenwendig) bezeichnet.

Bei dem jüngsten Versuch, die Schrift zu deuten, ging Dr. Barthel mit naturwissenschaftlicher Strenge vor. Er machte zuerst eine nüchterne Bestandsaufnahme. Von der einstigen Literatur der Osterinsulaner gab es auf der ganzen Welt nur mehr etwa 25 Stücke, teils ganze, teils beschädigte Holztafeln[2]) und einige andere Objekte mit kurzen Inschriften. Die Inschriften auf all diesen Tafeln umfassen 12.000 Elemente, die sich in 600 verschiedene Formen aufteilen lassen. Da gab es menschliche Figuren, Pflanzen, Tiere, Geräte, Waffen und geometrische Formen in bunter Fülle (Abb. 5), was sie darstellten, ließ sich manchmal vermuten, oft nicht einmal ahnen. Barthel ordnete die Zeichen nach ihrem äußeren Erscheinungsbild und gab jedem Symbol eine bestimmte Kennziffer. Jedes Bausteinchen der Osterinselschrift erhielt so eine Ziffer. So ließen sich die Texte nach und nach in ein Zahlensystem übertragen. Damit wurde eine Methode gefunden, um unbeeinflußt von jeder Deutung zu prüfen, ob überhaupt ein System zu finden war. Das Ergebnis war wertvoll, es zeigte, daß die Schriftzeichen sehr typische und ganz verschiedene Häufigkeiten hatten. Es stellte sich auch heraus, daß auf drei ganz verschiedenen Tafeln annähernd der gleiche Inhalt stand, es handelte sich nur um verschiedene Versionen. Noch aber war der Sinn der Texte nicht entschleiert. Der letzte Schritt zur Entzifferung erfordert die Kenntnis der Sprache und Kultur, in die sich die Schrift einbettet. Im Falle der Osterinsel lagen die Verhältnisse insofern günstig, als die Sprache bekannt war und Wörterbücher, von den Missionären verfaßt, vorhanden sind.

Noch ein weiterer Umstand schien von Bedeutung zu sein. Vor 85 Jahren hatte der Bischof

[2]) Im Museum für Völkerkunde in Wien befinden sich zwei „Sprechende Hölzer" und werden als kostbarer Schatz gehütet. Wegen ihres unersetzlichen Wertes sind sie nicht in den Schausammlungen ausgestellt. Dank dem Entgegenkommen der Direktion des Museums war es dem Autor möglich, die beiden Kohau-rongorongos zu besichtigen und zu photographieren. Das größere Stück, das wahrscheinlich als Ruderblatt verwendet wurde, ist 28 cm lang, 13 cm breit und etwa 2 cm dick. Nur auf einer Seite sind Reste von Schriftzeichen vorhanden, soweit die Oberfläche nicht abgeblättert ist. Das kleinere Stück ist von länglich-rundlicher Form, 26 cm lang, 5 cm breit und 2 cm dick und ist über und über mit Zeichen bedeckt. Auch auf den Rundungen sind Zeichen eingeritzt. Je Zeile sind etwa 30 Zeichen und pro Seite sind fünf Reihen, so daß dieses Holz rund 300 Schriftzeichen trägt (Abb. 3). Auch von den eigenartigen Holzschnitzereien, Plastiken von seltsamer künstlerischer Ausdruckskraft, besitzt Wien wertvolle Stücke. Wir bringen hiervon zwei Beispiele, eine menschliche und eine tierische Darstellung (Abb. 4). *E. D.*

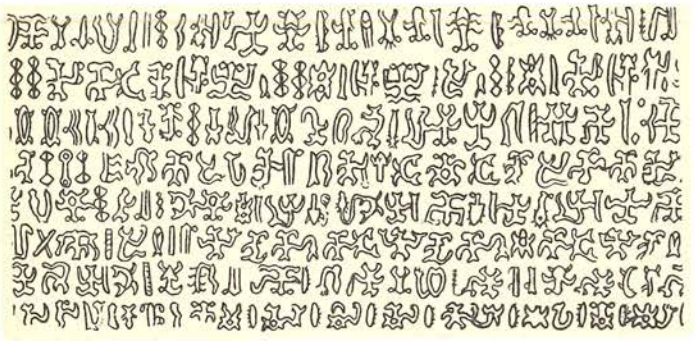


Abb. 5. „Schriftprobe" von der Osterinsel

von Tahiti, dessen Amtsbereich sich bis auf die Osterinsel erstreckte, der Südfranzose Jaussen, als er von der Schrift der Osterinsel erfuhr, sogleich den Auftrag gegeben, die „Sprechenden Hölzer" zu sammeln, und stellte Nachforschungen an, ob noch jemand Schriftkundiger aufzufinden sei. Auf Tahiti befand sich ein Plantagenarbeiter, der von der Osterinsel stammte und der im Rufe stand, ein Kenner der „Kohau-rongorongo" zu sein. Dieser Mann, er hieß Metoro, nahm ein Holztäfelchen in beide Hände, drehte es suchend hin und her, um den Anfang zu finden und — begann zu singen! Metoros Rezitation schien das Rätsel zu lösen. Die Gesänge wurden aufgezeichnet, doch als Bischof Jaussen die polynesischen Texte ins Französische zu übersetzen versuchte, kam nur Unverständliches heraus. Begriffe waren ohne inneren Zusammenhang aneinandergereiht und eine fortlaufende Handlung war nicht zu erkennen. Jaussen war verzweifelt, wohl stellte er Metoros Benennungen für die verschiedenen Zeichen in einer Liste sorgfältig zusammen, doch kam weder er noch ein Nachfolger in der Entzifferung weiter. Die große Frage lautete: Hatte der Sänger oder sein Interpret Unrecht gehabt? Metoro war bereits ein Mann, als er auf Tahiti die Schrifttafeln zu deuten bekam. Nur seine Jugend reichte noch in die Zeit vor dem Zusammenbruch der Osterinselkultur. Vielleicht lag darin des Rätsels Lösung. Hatten sich vielleicht Lücken in seinem Gedächtnis gebildet und seine „Lesungen" waren daher ein Gemisch von Dichtung und Wahrheit? Nun setzten die weiteren Arbeiten Barthels ein.

Es war zwar die Liste des Bischofs publiziert, aber die Originalaufzeichnungen der Metorogesänge selbst waren noch niemals studiert worden. Diese Aufzeichnungen waren aber verschollen. Dr. Barthel gelang es nach langem Suchen im Herbst 1954 im neuen Heim der Brüder vom Heiligen Herzen in Grottaferrata in den Albanerbergen bei Rom das Gesuchte zu finden. In der Bibliothek stöberte er, nach tagelangem Suchen, in der untersten Reihe eines alten Bücherbordes, ganz versteckt, einen schmalen Band auf, ein gewöhnliches Kontobuch mit blauen und roten Linien. Mit verblaßter Tinte war es über und über mit polynesischem Text beschrieben. Der Bischof hatte noch kurz vor seinem Tode Metoros unverständliche Gesänge kopiert und nach Europa geschickt.

Nun konnte Dr. Barthel vergleichen, hatte er doch auch die Zeichen jener Tafeln, nach denen Metoro seine Gesänge ablas. Tatsächlich erwiesen sich Metoros Texte als Gemisch von Dichtung und Wahrheit. Dr. Barthel schrieb: „Der Sänger besaß lediglich die Kenntnisse eines Schulanfängers und sollte damit gleichsam ein Universitätslehrbuch übersetzen! Um sein Prestige nicht einzubüßen, täuschte Metoro ein Wissen vor, das er niemals besessen hatte, und führte nicht nur den Bischof, sondern drei Forschergenerationen in eine Sackgasse. Aber für einen bescheidenen Grundbestand von Zeichen stimmten seine Erklärungen: soviel ließ sich aus dem wiedergefundenen Manuskript von Grottaferrata nachweisen."

So ergaben sich an manchen Stellen sinnvolle Zusammenhänge. Bruchstücke von Traditionen kamen zum Vorschein, Sonne und Mond wurden als „Zwillinge" bezeichnet, die Milchstraße als „Himmelsfisch" und schließlich wurden Namen alter polynesischer Gottheiten lesbar. Die Texte der Tafeln sind ritueller Natur, Angaben über Handlungen und Aufgaben der Priesterschaft, sie enthalten religiöse Gesänge und erzählen von der Erschaffung der Welt. Kein Wort verraten sie von politischer Geschichte, von Heldentaten der Könige.

Ein häufig wiederkehrender Refrain vom „Götterbild von Rangi-tea" deutet auf die Urheimat der Osterinsulaner. „Rangi-tea", der „helle Himmel", ist das heutige Ra'iatea, eine 3000 km weiter westlich liegende Insel der Gruppe der Gesellschaftsinseln, zu der auch Tahiti gehört. Ra'iatea war einst ein hervorragendes Zentrum polynesischer Kultur, wo Priesterschulen blühten und Häuptlingsgeschlechter heranwuchsen, die zur Zeit des europäischen Mittelalters mit seetüchtigen Dop-

pelkanus die endlose Weite des Stillen Ozeans durchkreuzten und die weit verstreuten, winzigen Inseln besiedelten. Man könnte sie die Wikinger der Südsee nennen, die Hawaii im Norden und Neuseeland im Süden erreichten, einige von ihnen wurden weit nach Osten verschlagen und ließen sich auf einer kleinen Vulkaninsel nieder, die sie Rapanui nannten. Dort erfand ein polynesischer Priester, vielleicht vor einigen hundert Jahren, eine Schrift, eine kulturelle Tat, die nicht hoch genug eingeschätzt werden kann, da sie ganz isoliert, inmitten einer völlig schriftlosen Welt, geleistet wurde.

Damit scheint die Hypothese von der Besiedlung der Osterinsel von Südamerika aus kaum mehr haltbar, wenn die Gesellschaftsinseln das Zentrum der Völkerwellen darstellen, die sich einst über die Südsee ergossen. Eine Frage bleibt aber noch immer offen, von wo aus wurden die Gesellschaftsinseln besiedelt?

(Unter Benützung der Arbeit „Das Geheimnis der Kohaurongorongo" von Dr. Thomas S. Barthel, Lüneburg, in der Monatsschrift „Urania", Jena, Mai 1956.)

VULKAN UNTER FALSCHEM VERDACHT

Am 6. Juni 1912 ereignete sich in Südalaska einer der gewaltigsten Vulkanausbrüche der Geschichte. Rund 30 km³ Gestein und Asche wurden innerhalb von 60 Stunden ausgeworfen und große Teile der von der Eruptionsstelle 150 km entfernten Insel Kodiak verschüttet. In mehr als 500 km Entfernung fiel noch Aschenregen. Die ungeheuren Staubmassen, die in die obere Atmosphäre geschleudert worden waren, hielten während des Sommers 1912 rund 10% der Sonnenwärme von der gesamten nördlich gemäßigten Zone fern. Daß man keine Verluste an Menschenleben beklagen mußte, war nur der Tatsache zuzuschreiben, daß das betroffene Gebiet völlig unbewohnt war.

Der Urheber dieser Katastrophe war den damaligen wissenschaftlichen Untersuchungen zufolge der Katmai, dessen dreispitziger schneebedeckter Gipfel, wie man glaubte, buchstäblich atomisiert worden war. Erst vor kurzem gelangten zwei kalifornische Geologen jedoch zu der Überzeugung, daß man dem Berg wahrscheinlich Unrecht getan hat und daß die Verwüstungen nicht durch den Katmai, sondern durch den rund 10 km von ihm entfernten Vulkan Novarupta verursacht wurden.

Erst mehr als drei Jahre nach dem Ausbruch war es einer Expedition amerikanischer Geologen möglich gewesen, in das verheerte Gebiet vorzudringen. Sie entdeckten das „Tal der 10.000 Dämpfe", fanden an Stelle des Katmaigipfels einen 5 km weiten Krater und stießen im Laufe ihrer mehrjährigen Forschungsfahrten auf den Novarupta, von dem sie annahmen, daß er erst bei dem Ausbruch entstanden war. Das ungefähr 11.000 km² große vulkanische Gebiet, in dem der Katmai und das „Tal der 10.000 Dämpfe" liegt, erwies sich als ein ideales „Forschungslaboratorium" und wurde 1918 zum „Naturdenkmal" erklärt.

Dr. Curtis von der Universität Berkeley und sein Mitarbeiter stellten in den letzten Monaten dort eingehende Untersuchungen an. Vor allem maßen sie die Dicke der Aschenschicht, die das gesamte Tal bedeckt, und verbanden die Orte gleicher Schichtdicke durch Linien. Es ergaben sich auf diese Weise ringförmige Zonen hoher Aschenschichten um den Novarupta, jedoch keine derartigen Anzeichen starker Tätigkeit um den Katmai. Sie schließen daraus, daß die Katastrophe durch den Novarupta verursacht wurde; der Katmai dagegen, der möglicherweise in unterirdischer Verbindung mit dem Vulkan stand, brach durch die gewaltige Explosion ein. Dafür spricht nach Ansicht der beiden Gelehrten auch, daß um den Katmai-Krater keinerlei größere Gesteinstrümmer aufzufinden sind, wie dies nach einer Eruption zu erwarten wäre.

OEMOLK

Österreichischer Molkerei- und Käsereiverband

reg. Gen. m. b. H.

Bundesorganisation der landw. Genossenschaften in der Milchwirtschaft

Wien I, Neuer Markt 2

Telegrammadresse: OEMOLK Wien · Telephon: R-25-6-40 · FS.: 01-1178

Zugvogelforschung in der Neuen Welt

Wohin und wie weit fliegen die Zugvögel? Wie alt werden sie und welche Strecken schlagen sie ein? Antwort auf diese Fragen geben kleine Ringe, die vom amerikanischen Wild- und Fischereidienst in Washington Zugvögeln über die Beine gestreift und so auf ihre Reise mitgegeben werden. Sieben Millionen Vögel von über 600 Arten wurden von diesem Vogeldienst bereits beringt, seit um die Jahrhundertwende ein dänischer Lehrer auf die Idee kam, daß man auf diese Weise interessante Aufschlüsse über Lebensgewohnheiten und Flugrouten der Zugvögel gewinnen könne. Mit dem amerikanischen Vogeldienst Hand in Hand arbeitet ein kanadischer. Beide haben eine wahre Fundgrube an Informationen geschaffen, die den Ornithologen, den Fachleuten für Naturschutzgebiete, den Vogeljägern und der Naturwissenschaft im allgemeinen zugute kommt.

Es sind lauter kleine Vogelschicksale, die sich aus den Aufzeichnungen ergeben. Eine Spießente z. B., die im amerikanischen Staate North Dakota einen Ring erhielt, starb in Südamerika. Eine andere, die in Kalifornien beringt worden war, wurde drei Monate später 7240 km entfernt auf einer Pazifischen Insel tot aufgefunden und eine dritte wurde in England, 21 Tage nachdem sie in Labrador registriert worden war, getötet.

Den Rekord unter den Weitstreckenfliegern halten die arktischen Seeschwalben, die von der Arktis bis in die Antarktis fliegen. Über 40.000 km legen diese Weltreisenden im Jahr zurück, wenn sie der wärmenden Sonne von Norden nach Süden und wieder zurück folgen. Trotz der großen Reisestrapazen aber sind manche Zugvögel erstaunlich langlebig. Eine Purpurschwalbe z. B. lebte nachgewiesenermaßen 14 Jahre, eine Wildente 17 und eine Seeschwalbe sogar 26 Jahre. Nicht alle Zugvogelarten nahmen übrigens vom selben Ausgangspunkt aus auch denselben Kurs. So stiegen zwei Seeschwalben im Staate Georgia auf; eine von ihnen flog nach Schottland, die zweite wurde in Südafrika tot aufgefunden.

Die ersten Vogelbereifungen führte der Däne H. C. C. Mortensen im Jahre 1899 an Störchen, Enten und Staren durch. Sein Nachfolger in Amerika wurde Dr. Paul Bartsch, der erste Wissenschaftler der Neuen Welt, der auf diese Art Zugvogelforschung betrieb. Heute gibt es sogar ein vom US-Kongreß erlassenes „Zugvogel-Gesetz", das das Beringungsprogramm unterstützt und für den Schutz der Zugvögel, die Begrenzung der Jagdzeiten usw. Sorge trägt.

Das Beringen der Zugvögel wird sowohl im amerikanischen wie im kanadischen Vogeldienst vorwiegend von Freiwilligen durchgeführt, die in der Vogelkunde genau Bescheid wissen müssen. Die Vogelringe bestehen aus Aluminium und werden in 14 Größen erzeugt. Sie sind an einer Stelle offen, werden um das Vogelbein geschlossen und mit einer Zange vorsichtig zugedrückt.

Das ist jedoch nur die erste Phase einer Arbeit, die erst dann Sinn hat, wenn der Ring wieder zur Vogelstation zurückkehrt. Immer wieder erfolgen im amerikanischen und im kanadischen Rundfunk Aufrufe, gefundene Ringe an die auf ihnen angegebene Adresse — sie lautet „US-Wild- und Fischereidienst in Washington 25, D.C." — zurückzusenden. Erfreulicherweise kommen auch viele zurück und können ausgewertet werden. Manche allerdings kehren nie wieder, weil sich die Finder über ihre Bedeutung für die Wissenschaft nicht genug im klaren sind oder weil die Vögel nicht mehr aufgefunden werden.

Jeder Ring enthält neben der Adresse eine Nummer. Wird ein Vogel lebendig gefangen, wird gebeten, die Nummer, das Datum des Fangs und die zunächstgelegene Stadt nach Washington zu melden und das Tier wieder in Freiheit zu setzen. Ist es tot, sollen Ring und nähere Angaben dem Vogeldienst geschickt werden. Übrigens werden nicht nur Zugvögel beringt. Auch Fledermäuse, Bisamratten, Seehunde, Fische und andere Tiere, deren genaue Lebensweise erforscht wird, werden ähnlich gekennzeichnet. Auf diese Weise soll es unter Mitarbeit der Allgemeinheit gelingen, noch ungelösten Rätseln der Natur auf die Spur zu kommen.

Unsere Leser beziehen Bücher durch die Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik

„Ich hab' eine Brieftaub' in meinem Sold ..."

Mit diesen Worten beginnt der Text eines der schönsten Lieder Franz Schuberts. So alt die erstaunliche Fähigkeit der Brieftauben, weite Strecken in unbekannten Gebieten zu durchfliegen und dennoch immer wieder genau zum Abflugort zurückzufinden, bekannt ist, so ist sie noch immer nicht vollkommen enträtselt.

Daß sich die Taubenzüchter schon vor langer Zeit bemühten, dem rätselhaften Orientierungsvermögen der Tiere auf die Spur zu kommen, ist verständlich. Anfänglich dachte man einfach, daß sich die Brieftaube nach vertrauten und leicht erkennbaren Merkmalen der Landschaft richtet, aber da die Vögel sich auch nachts und in ihnen völlig fremden Gegenden zurechtfinden, erscheint dies als sehr unwahrscheinlich. Die Ornithologen erwogen schließlich die Möglichkeit, daß die Brieftaube einen auf das magnetische Erdfeld oder elektromagnetische Wellen „geeichten" Sinn besitzen könnte, andere nahmen eine Empfindlichkeit für Lichtstrahlen bestimmter Wellenlänge an und wieder andere meinen, die während des Fluges in Nasen oder Ohren eindringenden Luftströme gäben den Tieren die Richtung an. Erwiesen ist jedenfalls, daß das Orientierungsvermögen zwar nicht völlig schwindet, aber doch sehr merklich nachläßt, wenn man den Tieren die Ohren mit Klebstreifen verschließt. Die Ohren könnten demnach „Empfänger" eines wahrscheinlich radarähnlichen Orientierungssystems sein.

Einen gewissen Hinweis auf die Art und Weise, in der sich die Tiere während ihres Fluges orientieren, erbrachten auch vor kurzem Versuche, die in Nord- und Südcarolina (USA) angestellt worden sind. Man hatte dabei die Tauben stets von einer Stelle abfliegen lassen, die in südlicher oder nördlicher Richtung beträchtlich weit von ihrem Schlag entfernt war. Überraschenderweise ergab sich, daß die Tiere weit häufiger nicht in ihren „Heimathafen" zurückfanden, wenn man sie nördlich davon abgeworfen hatte, so daß sie also südlichen Kurs halten mußten, als umgekehrt. Es scheint also, daß die Vögel sich leichter in Süd-Nord-Richtung orientieren können als Nord-Süd.

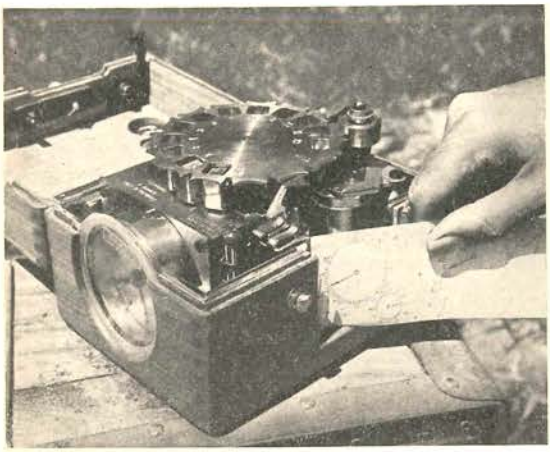
Wahrscheinlich hat schon Noah sehr genau Bescheid gewußt über die seltene Fähigkeit der Taubenrasse, sonst hätte er wohl nicht gerade diesen Vogel ausgesandt, um zu erkunden, ob die Flutwelle bereits zurückgewichen sei. Ganz



Der Brieftaubenzüchter füttert seine Tiere stets auf diese Weise, damit sie sich an die Berührung der menschlichen Hand gewöhnen



Am rechten Bein trägt die Brieftaube einen Ring mit dem Namen ihres Besitzers und ihrem Alter, ans linke erhält sie eben die Kapsel mit der Botschaft angeschnallt



Ein Brieftaubenrennen ist wie jeder Sport strengen Regeln unterworfen. Dieses Gerät dient zur Ermittlung der Geschwindigkeit der Tiere, die über 100 km/h betragen kann

bewußt hat man jedenfalls bereits im Altertum zahme Tauben zur Übermittlung von Botschaften benützt und selbst im modernen Krieg dienten Brieftauben zu ähnlichen Zwecken wie einst dem Perserkönig Kyrus bei seinen Feldzügen.

Heute ist die Zucht und Erprobung von Brieftauben ein Sport, der in allen Teilen der Welt viele Freunde hat, von dem man aber im allgemeinen wenig weiß. In den Vereinigten Staaten hat er immerhin 20.000 begeisterte Anhänger, die ihre gewandtesten Tiere regelmäßig in Wettflügen erproben. Ein solches Brieftaubenrennen geht gewöhnlich über 80 bis 160 km Distanz; die Tiere werden bei Nacht gestartet und tragen an einem Bein ein Zeitmeßgerät, das nach ihrer Ankunft sofort in eine automatisch registrierende Maschine eingeführt wird. Dieses sogenante „Benzing-Gerät" ermittelt die Fluggeschwindigkeit des Tieres und hält die Daten auf einem Papierstreifen fest, den die Preisrichter als Grundlage für die Ermittung des Siegers benützen. Geschwindigkeiten von 80 km/h sind durchaus nicht selten, viele Tiere erreichen mühelos über 100 km/h.

Ein Brieftaubenzüchter, der die Sache ernst nimmt, hält sich eine große Schar von Tauben und trainiert stets mehrere Jungvögel systematisch. Den ersten Flug läßt er sie gewöhnlich unternehmen, wenn sie sieben Wochen alt sind. Von da an steigert er sechs Wochen lang die Entfernung allmählich bis auf etwa 8 km. In der Folgezeit geht er auf Distanzen bis zu 20 km, muß sich jedoch bei diesen Entfernungen schon darauf gefaßt machen, daß die Tiere mit schlechtem Orientierungsvermögen nicht mehr in den Schlag zurückfinden. Die restlichen Vögel werden weiter trainiert, bis sie den Anforderungen eines Brieftaubenrennens gewachsen sind.

Die Rose, Königin der Blumen

Von Dr. H. E. Wagner, mit Aufnahmen des Verfassers

Viele Hunderte von ursprünglich wildwachsenden Blumenarten hat sich der Mensch im Laufe der Jahrtausende seiner kulturellen Entwicklung als Schmuck und Zierde seines Heimes oder seines Gartens auserkoren. Ja, einzelne Blumen hat er ganz eng mit bestimmten Eigenschaften seines eigenen Wesens verbunden und sie so zu Symbolen gemacht. Die Blume ist neben dem Tier vielfach zur Gefährtin einsamer oder schönheitssuchender Menschen geworden.

Unter allen diesen liebenswerten Geschöpfen der Natur nimmt die Rose eine ganz besondere Stellung ein, ist sie doch weitgehend zum Sinnbild der tiefsten Regung der menschlichen Seele geworden. Die Rose ist keine Modeblume, auch nicht die Blume eines bestimmten Jahrzehnts oder Jahrhunderts, sie hat vielmehr ihre Wertschätzung bei zahlreichen Völkern durch Jahrtausende bewahrt.

Wohl wenige Blumen können sich gleicher Anstrengungen seitens des Menschen rühmen, ihre Farbe, ihre Form und ihren Duft immer wieder zu verbessern. Lediglich die Tulpe, die in Farbe und Form — aber keineswegs im Duft — der Rose einigermaßen nahekommt, ist noch ähnlichen Bemühungen unterworfen. Wohl sind z. B. auch Chrysanthemen, Orchideen, Nelken, Lilien, Dahlien und viele andere herliche Blumen mit bestimmten, sehr geschätzten Eigenschaften, aber keine gleicht der Rose, der „Königin der Blumen"!

Freilich haben die modernen Erkenntnisse der Vererbungslehre den zielbewußten Züchtungen wieder neuen Auftrieb gegeben, aber bereits vor langer, langer Zeit war bei den verfeinerten alten Kulturen des Nahen und Fernen Ostens die Rosenpflege ein beliebter Zeitvertreib. Schon mehrere Jahrtausende vor Christi Geburt muß die Rose als Zierpflanze in Vorderasien und in China geschätzt worden sein, ebenso um das 2. vorchristliche Jahrtausend in Ur, Babylon, in Ägypten und auf Kreta. Sowohl im alten Griechenland wie auch im alten Rom ist sie im Kulte der Aphrodite und Venus wohlbekannt und sanken Millionen ihrer duftenden Blüten als Regen auf die üppigen Gelage der Antike herab. Deshalb zunächst vom Christentum verpönt, entwickelte sie sich doch vom 5. nachchristlichen Jahrhundert an zum Symbol des Marienkultes. Durch Mauren und Kreuzritter wurde sie im frühen Mittelalter neuerdings in das Abendland, diesmal nach Frankreich — über Sizilien und Spanien — gebracht. Erst am Ende des 18. und zu Beginn des 19. Jahrhunderts kam die Teerose und die Bengalrose aus Indien nach Europa, hier bildete sie, gekreuzt mit heimischen Wildrosensorten, die Stammeltern aller heutigen Gartenrosen. Gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts zog man in England die erste europäische Teerose, der dann bald die berühmten französischen Sorten folgten. Frankreich und England, lange Zeit führend in der Rosenzucht des Abendlandes, erhielten bald Holland und Deutschland als Konkurrenten, heute ist auch Amerika als kapitalkräftiges Land an vorderster Stelle zu finden, denn die Rosenzucht verlangt erhebliche Geldmittel, weil Rückschläge bei züchterischen Versuchen nie zu vermeiden sind.

Wir wollen kurz überlegen, welche Rolle die Rose im Leben des Kulturmenschen erlangt hat: sie hat mancher Frau ihren Vornamen gegeben — es fehlt bezeichnenderweise gerade hierzu ein männliches Gegenstück —, sie ist in unzähligen weltberühmten Werken der Literatur, der Musik und Malerei verherrlicht worden, ist in das Sprichwort ebenso wie in das Märchen eingegangen, jedem Leser so bekannt, daß es sich erübrigt, Beispiele dafür hervorzuheben. Bergzüge tragen ihren Namen nach der holden Farbe ihres abendlichen Erglühens, zahlreiche Siedlungen sind nach ihr benannt. Auch als Wappenblume ist sie berühmt geworden — man denke nur an England, wo sie hervorragenden Adelsgeschlechtern als Zeichen ihres Hauses diente.

Während die Bedeutung der Rose als Zierpflanze später noch eingehend gewürdigt werden soll, mag hier kurz noch auf die Rose als Nutzpflanze, als Rohstoff großer Industrien, eingegangen werden. Hierbei sei nur nebenbei erwähnt, daß das sogenannte „Rosenholz" keineswegs von der Rose stammt, sondern nur rosenartig riecht, aber von einer exotischen Windenart geliefert wird. Von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung ist die Rose für die gesamte Parfümindustrie, die zunächst durch Destillation aus den Rosenblättern das Rosenöl gewinnt, wobei einige Tonnen Blätter für ein einziges Kilogramm Öl benötigt werden. Die hierzu erforderlichen riesigen Rosenfelder werden hauptsächlich auf dem Balkan (Bulgarien) und in Persien angelegt. Die Verwendung der Rosenfrucht „Hagebutte" für eine besonders vitaminreiche Marmelade sei der Vollständigkeit halber ebenfalls erwähnt.

Die Rose, deren Werden und Wesen wir heute nachspüren, gehört zur großen Pflanzenfamilie der Rosaceen, der sie auch den Namen gab. Die Rosengewächse sind Holzpflanzen oder Kräuter, die strahlige, meist zwittrige, mit fünf Blütenblättern versehene Blütenkronen tragen, die Früchte sind teils Balgkapseln, Kapseln, Schließfrüchte, Steinfrüchte oder beerenähnliche Schein-



Abb. 1. Der Züchtungswelterfolg aus dem Jahre 1945, die „Gloria Dei"



Abb. 2. Das Auge wird mit der stumpfen Seite des Okuliermessers in den T-förmigen Einschnitt der Rinde eingeschoben

früchte. Rosa selbst ist eine Strauchgattung der Rosaceen und ist in unseren Gegenden durch zahlreiche wildwachsende Arten vertreten, deren Früchte Hagebutten genannt werden.

Zu ihrer engsten Verwandtschaft gehören — was auch nicht jedermann weiß — Äpfel, Birnen, Kirschen, Weichsel, Pflaumen, Marillen, Pfirsiche, Mandeln, Erdbeeren, Himbeeren, Quitten und andere, also unser gesamtes heimisches Obst, woraus wir ersehen, daß diese Pflanzenfamilie in Anbetracht der Vielfalt ihrer nützlichen Früchte von einzigartiger Bedeutung für die Menschheit ist.

Die Rose bevorzugt Lehmboden, der mit Torfmull oder Sand aufgelockert und mit Kalk, Kali und verrottetem Mist gedüngt werden soll. Die beste Pflanzzeit ist der November, oder im Frühjahr der März oder April. Hochstämme sollen einen Abstand von ungefähr einem Meter, Niederrosen von etwa einem halben Meter wahren. Ebenso ist auf entsprechenden Winterschutz und auf eine sorgsame Schädlingsbekämpfung zu achten.

Wenn wir heute in manchem liebevoll gepflegten Hausgarten einzelne Rosenstöcke oder in öffentlichen Anlagen die oft herrlichen „Rosarien" sehen mit ihren hundert und aberhundert Rosenstöcken, vielfach wahre Wunderwerke gärtnerischer Gestaltungskunst, dann wird sich uns wohl die Frage aufwerfen, woher diese Rosenpflanzen alle stammen mögen.

Abgesehen von alten Beständen, die sich in manchen privaten oder öffentlichen Gärten durch viele Jahre erhalten haben, kommen diese Pflanzen aus den speziellen Vermehrungsbetrieben (sogenannte „Rosenschulen"), die ihrerseits ihr Ausgangsmaterial aus den Züchtungsbetrieben beziehen, die sich mit der Ausformung immer neuer Rosensorten befassen.

Nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges hat die Rosenzucht im In- und Auslande wieder einen großen Aufschwung genommen, sind doch nach Jahren der Zerstörung wieder kulturelle Werte voll zur Geltung gelangt.

Für unsere Betrachtung wichtig sind die drei folgenden Rosenarten:

1. Die als „Gartenrosen" zusammengefaßten Teehybrid-Remontant- und Pernetianerrosen. Als Beispiele seien hierfür vor allem der Züchtungswelterfolg aus dem Jahre 1945, die „Gloria Dei" angeführt, eine großblütige, vollgefüllte, in sattem Goldgelb schwelgende Sorte, starkwüchsig und sehr gesund (Abb. 1). Außerdem seien noch die „Crimson Glory", „Liebesglut", „Haisha" erwähnt, um nur einige Namen zu nennen, da es ganz unmöglich ist, all die heute auf dem Markt erhältlichen Sorten zu verzeichnen

2. Die Polyantharosen (Rosa multifloria) sind, wie der Name schon sagt, vielblütig und daher die geeigneten Sorten für Rabatte. Eine Höchstleistung stellt hier die deutsche Züchtung „Cordes Sondermeldung" aus dem Jahre 1940 dar, eine sogenannte „Floribundarose", also großblütig und vielblütig zugleich.

3. Die Schling- oder Kletterrosen (Heckenrosen), die aus Wildrosenarten entwickelt wurden und zunächst daher kleinblütig waren. Heute hat man bereits Polyantha- und sogar Teerosen das Klettern beigebracht, d. h. daß Blütengröße und Duft mit der Eigenschaft des Kletterns vereinigt werden konnten (Climbing-Sorten).

Die Forderungen, die an eine auserlesene Rosenpflanze gestellt werden müssen, sind: eine edle Form mit schmaler, hoher Knospe, mit nachfolgender großer, möglichst gefüllter Blüte, aus reinen Blättern zusammengesetzt, schöne, leuchtende Farbe mit oder ohne Zeichnung bzw.

ein- oder mehrfarbig, guter Duft, eine starkwüchsige Pflanze mit kräftigem Stiel und dunkelgrünem, festem Laub, gesund und nicht anfällig oder überempfindlich.

Diesen Idealen strebt der seriöse Züchter nach. Einschließlich der botanischen Rosenarten werden in Mitteleuropa etwa 500 bis 600 Rosensorten marktgängig sein, also eine unübersehbare Fülle. Die Farbskala reicht vom reinsten Weiß (z. B. bei der „Virgo") bis zum dunklen Schwarzrot (etwa bei der „Super Congo" oder „Charles Mallerin").

Weltbekannte Züchterfirmen haben ihren Sitz in Amerika, in Frankreich, in England und in Deutschland. In Österreich selbst gibt es keinen so bedeutenden Züchtungsbetrieb, daß er mit ihnen Schritt halten könnte. Die Vermehrungsbetriebe sind daher auf den Import ausländischen Züchtungsgutes angewiesen, der meist auf dem Luftwege in entsprechend sorgsamer und feuchter Verpackung der Reiser vor sich geht.

Die Züchter arbeiten ausschließlich mit geschlechtlicher Vermehrung, indem die Sortenkreuzung durch Übertragen des Pollenstaubes erfolgt. Gegen die Nachahmung ihrer Schöpfungen schützen sich diese Züchter durch einen patentähnlichen Schutz und indem sie nur mit anerkannten und seriösen Vermehrungsbetrieben ihre Lizenzverträge abschließen. Von jedem verkauften Rosenstock ist an die Züchter die Lizenzgebühr abzuführen. Die Züchter setzen ihre Versuche so lange fort, bis sich die von ihnen gewünschten Eigenschaften in reiner Form herausgemendelt haben. Natürlich werden dazu oft zwei bis drei Pflanzengenerationen benötigt, oft zeitigt der Versuch keinen Erfolg und muß mit neuen Sorten von vorne begonnen werden. Dies auch der Grund, warum hier nur kapitalkräftige Firmen vorankommen können.

Im Gegensatz dazu bedient sich der Vermehrungsbetrieb der ungeschlechtlichen Vermehrung, also des Okulierens, d. h. Einsetzens von Trieben (Augen) auf eine Unterlage. In Abb. 2 sehen wir, wie das Auge mit der stumpfen Seite des Okuliermessers in den T-förmigen Einschnitt der Rinde eingeschoben wird. In der Hand des Arbeiters die Reiser, denen die Augen entnommen werden. Abb. 3 zeigt das Verbinden der frischen Wunde mit Bast, wobei das Auge frei bleibt. Im Zuge des Verwachsens verwittert der Bast und fällt von selbst ab.

Die Aufgabe des Vermehrungsbetriebes liegt, wie schon der Name sagt, darin, das aus den Züchtungsbetrieben stammende neue Sortengut in der Weise zu vermehren und weiter in den Handel zu bringen, daß es Allgemeingut der Rosenliebhaber wird und auch öffentliche Anlagen damit ausreichend versorgt werden können. Daß auch die Vermehrungsbetriebe verpflichtet sind, die Rechte der geschützten Rosensorten und ihrer Züchter zu wahren und ihre eigenen Abnehmer hierzu zu verpflichten, versteht sich von selbst.

In Österreich bestehen etwa 15 größere Vermehrungsbetriebe. Bei einem Besuch eines solchen Betriebes erfreut besonders das in voller Blüte stehende große Rosenfeld. Unbeschreiblich ist der Duft, der über diesem Stückchen Erde mit seinen etwa 15.000 Rosenstöcken schwebt. In langen Reihen sind die einzelnen Rosensorten je nach Umfang der zu erwartenden Nachfrage geordnet. Etwa im Juli, je nach der Witterung früh oder spät im Monat, steht das Feld in vollem Flor und leuchtet wie ein Teppich aus der fernen orientalischen Welt. Etwa 250 Rosensorten werden in dieser Rosenschule vermehrt. Der Ablauf eines arbeitsreichen Jahres geht, kurz



Abb. 3. Die frische Wunde wird mit Bast verbunden



Abb. 4. Das tragbare automatische Sprühgerät dient der Schädlingsbekämpfung

geschildert, ungefähr so vor sich, daß sich der Produktionsturnus in zwei Phasen zergliedern läßt:

1. Die Heranzucht der sogenannten „Unterlagen", auf die veredelt wird. Im Ausland bestehen große Firmen, die sich nur mit der Heranbildung dieser Unterlagen befassen, von denen acht bis zehn handelsübliche Sorten gezogen werden. Die Auswahl der Typen erfolgt im Hinblick auf den künftigen Verwendungszweck und die Bodenverhältnisse im Vermehrungsbetrieb.

2. Die Anzucht der Rosenpflanzen selbst erfordert eine zweijährige Produktionszeit. Die erwähnten Unterlagen werden beispielsweise im Frühjahr ausgepflanzt, während des Sommers veredelt und im darauffolgenden Vegetationsjahr durch geeignete Kulturmaßnahmen zu Rosenbüschen herangezogen.

Zu den wichtigsten Aufgaben des Vermehrungsbetriebes gehört natürlich auch eine durchgreifende Schädlingsbekämpfung, damit nur gesunde Pflanzen in den Handel kommen. In Anbetracht der großen Masse der zu schützenden Pflanzen kommt allerdings nicht mehr die einfache Rosenspritze der Hausfrau in Frage, sondern das tragbare automatische Sprühgerät (Abb. 4).

Wir kennen sowohl Krankheiten wie auch Schädlinge der Rosenpflanzen; zu den ersteren zählen vor allem die verschiedenen Pilzarten, die die Stöcke und das Laub befallen, zu den letzteren die Läuse und Rosenkäfer. Als Bekämpfungsmittel verwendet man die auch der Gesunderhaltung dienenden Stäube- und Spritzmittel, die von der Bundesanstalt für Pflanzenschutz geprüft und zugelassen sind. Dazu werden noch zur Bodendesinfektion die verschiedenen Hexamittel — insbesondere gegen Engerlinge — angewendet. Gegen den hartschaligen Rosenkäfer allerdings ist immer noch das sorgsame Absuchen das geeignetste Mittel.

So formt sich also der rastlos denkende Mensch die treue Begleiterin Rose nach seinem Willen, nach seinen naturwissenschaftlichen Kenntnissen und Möglichkeiten um.

Die Königin der Alpenpflanzen

Bekanntes und Unbekanntes vom Edelweiß

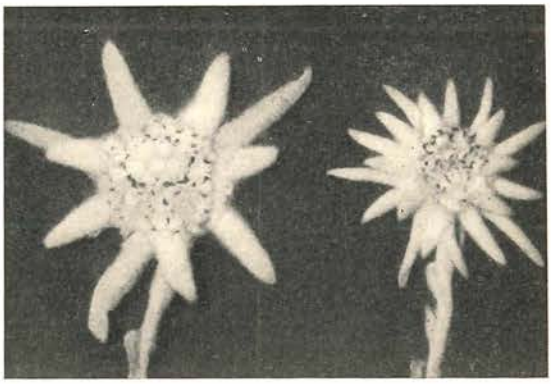
Von Josef Pilz

Immer wieder entzücken den Touristen die Alpenpflanzen mit ihren leuchtenden und im Vergleich zur ganzen Pflanze großen Blüten, und er versucht, sie ins Tal zu verpflanzen. Die meisten gedeihen auch schlecht und recht, aber richtig wohl fühlen sie sich nur in dem Kleinklima, das ihnen das Gebirge bietet.

Der Mensch versucht alles zu „verbessern". Wirtschaftlich wichtige Gewächse treibt er zu gewaltigen Ertragssteigerungen an. Die Zierpflanzen zwingt er zu Formen und Farbenpracht, die sie wildwachsend nie besaßen. Hierzu bedient er sich verschiedener Methoden der Züchtung: Kreuzung, Auslese, Verbesserung der Lebensbedingungen.

Die Hochgebirgspflanze, insbesondere das E d e l w e i ß, ist eigenwillig. Sie macht Züchtungsversuche zwar mit, aber ohne positives

Abb. 1. Der „einfache" und „doppelte" Stern"
(Photo: J. Pilz, Goisern)



Resultat. Vergleichen wir die Hochgebirgspflanzen mit einer völlig anderen Pflanzengruppe, z. B. den Orchideen: deren Kreuzung stellte den Züchter vor schier unüberwindbare Schwierigkeiten. Die Keimung allein gab ihm Rätsel auf, deren Lösung Jahrzehnte brauchte. Die Aufzucht vom Keimling bis zur blühfähigen Hybride dauert fünf bis acht Jahre. Trotzdem gelang es, tausende völlig neue Sorten zu ziehen. Wie einfach ist dagegen die Aufzucht des Edelweiß: Die Samen keimen leicht und nach zweijähriger Kultur blühen die Pflanzen. Wir kennen zwar Edelweißkreuzungen (z. B. L. alpinum + L. sibiricum), aber eine wesentliche Verbesserung, etwa schönere, ebenmäßigere, größere oder weißere Sterne als sie der natürliche Standort hervorbringt, gibt es nicht.

Ein anderes Beispiel: Aus dem Gänseblümchen der Wiesen ist lediglich durch Verpflanzen einer zungenblütigen Mutation in Gartenerde und mit guter Pflege im Laufe der Jahre das großblumige, gefüllte Gänseblümchen geworden (und wird bei Verwilderung wieder kleinblumig). Wenn wir beim Edelweiß dieselbe Methode anwenden, entstehen unförmige Gebilde.

Von Natur aus bringt auch das Edelweiß kleine Veränderungen hervor: hochstengelige, kurzstengelige, schmalblättrige Exemplare, den einfachen, doppelten und mehrfachen Stern (Abb. 1); männliche, weibliche und Zwitterblüten.

Seltsam mutet uns an, daß die „Königin der Alpenpflanzen" ein Fremdling sein soll, „eingewandert nach den Eiszeiten aus den Steppen des Ostens". Tatsächlich haben Steppe und Hochgebirge klimatisch manches gemeinsam: austrocknende Winde (Haarfilz als Schutzmittel bei Edelweiß und Verwandten), extreme Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht, Sommer und Winter. In Mittelrußland sammelte ich nahe Verwandte des Edelweiß, die allerdings auch bei uns vorkommen (Abb. 2).

Die Heimat der ungefähr 20 Edelweißarten ist Zentralasien. Ihre vertikale Verbreitung von der Talsohle der Hochlandsteppen bis über 6000 m Höhe. (W o l l a s t o n fand [1922] auf der ersten Mount Everest-Expedition bei 6096 m noch drei Arten von Edelweiß und mehrere Saussurea-Arten. Als höchststeigende Blütenpflanze fand derselbe Forscher das moosartige Sandkraut [Arenaria musciformis] bei 6218 m.) Verbreitung des Edelweiß nach dem Westen: Kaukasus, Alpen, Pyrenäen. Eine Art kommt auf Neuseeland vor.

Erst durch das Aufkommen der Touristik, Ende des vorigen Jahrhunderts, erlangte das Alpenedelweiß Berühmtheit und seinen gegenwärtigen Namen. Früher fristete es als „Bauchwehblüml" und unter anderen Volksnamen ein unbeachtetes Dasein. Aber — dieses Berühmtwerden bedeutete eine Gefahr. Denn von nun an wurde ihm nachgestellt.

Einst gab es ganze Matten und Almwiesen voll Edelweiß, und es gibt sie, Gott sei Dank, noch heute. Jedoch das Verbreitungsgebiet wird immer kleiner. Wenn eine Spitze E d e l w e i ß s p i t z, eine Wand E d e l w e i ß w a n d heißt, ist mit Sicherheit anzunehmen, daß kein

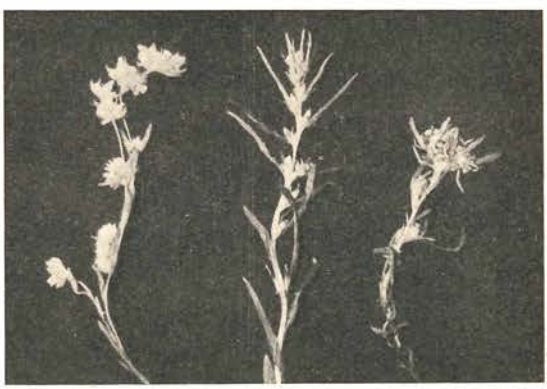


Abb. 2. Links: Acker-Fadenkraut (Filago arvensis L.). Mitte: Norwegisches Ruhrkraut (Gnaphalium norwegicum Gunn.). Rechts: Schlamm-Ruhrkraut (Gnaphalium uliginosum L.) (Photo: J. Pilz, Goisern)

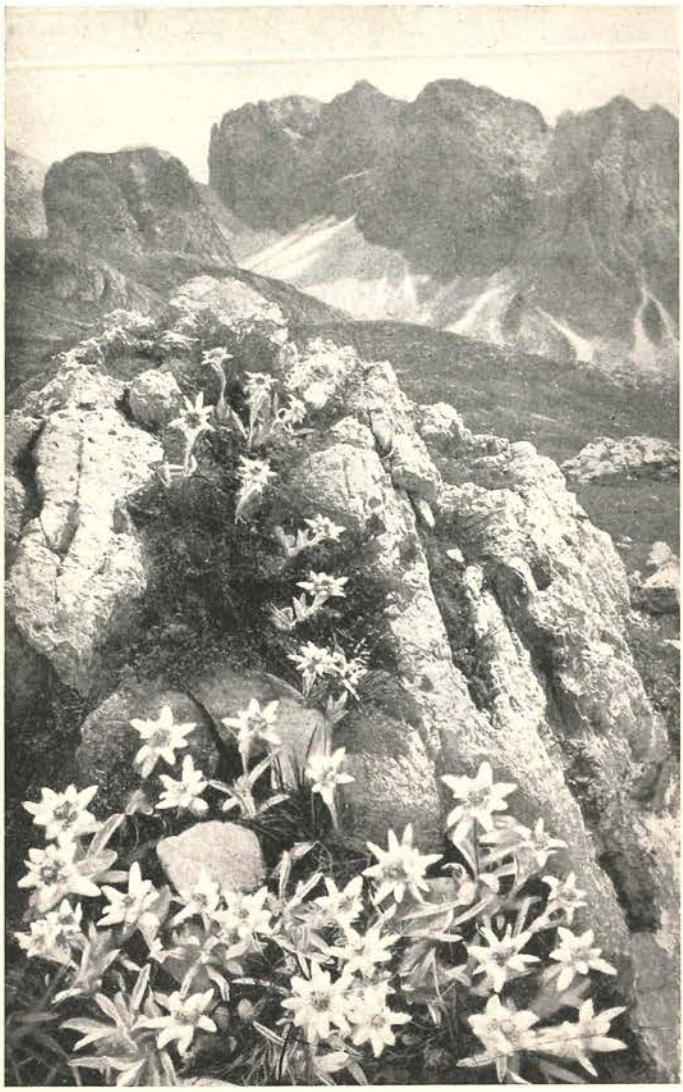


Abb. 3. Edelweiß auf natürlichem Standort (Grödner Dolomiten in 2300 m Seehöhe)

Jäger, Förster, die Männer der Bergwacht stellten schon „Naturfreunde" mit Säcken voll Edelweiß, ganzen Bündeln Frauenschuh, Körben voll Enzian.

Das Edelweiß ist nur auf Vermehrung durch Samen angewiesen, im Gegensatz zu vielen anderen Pflanzen, die eine „zusätzliche" vegetative Vermehrung durch Ausläufer, Brutzwiebeln usw. haben. Freilich bringt es sehr zahlreiche, flugtüchtige Samen hervor. Aber die Wahrscheinlichkeit, an einen zusagenden Platz zu gelangen, ist für das einzelne Korn sehr gering. Außerdem: an exponierten Stellen werden bekanntlich die größten Sterne. Diese könnten die besten (nicht nur zahlreichsten) Samen und daraus wiederum die stärksten Pflanzen hervorbringen — wenn sie nicht abgerissen würden!

Daher ist der Schutz des Edelweiß ein Schulbeispiel, wie notwendig Naturschutz überhaupt ist.

Edelweiß mehr dort ist. (Dasselbe gilt vom Speik und vielen anderen seltenen Pflanzen.)

FRÜHLINGSKNOTENBLUME — IM SOMMER!

Vor einiger Zeit brachte die Post eine Karte, über die wir uns, nachdem der erste — sagen wir — Schock verflogen war, in zweifacher Hinsicht freuten. Einmal gibt sie uns Gelegenheit, über ein wichtiges Thema ein paar Worte zu sagen, und dann war sie indirekt eine Anerkennung für die wissenschaftliche Verläßlichkeit unserer Zeitschrift. Aber lesen Sie selbst:

In Ihrem Heft Nr. 6/1956, Seite 167, rechts oben, steht u. a. „ . . . die Frühlingsknotenblume, auch Märzenbecher genannt". Ich frage Sie, seit wann ist die Frühlingsknotenblume identisch mit dem Märzenbecher, das sind doch zwei grundverschiedene Blumen, daß eine Verwechslung ausgeschlossen ist. Es wäre doch wichtig, daß eine Zeitschrift wie Ihre derartige Fehler nicht aufnimmt.

Hochachtungsvoll

X. Y.

Wir wollen unsere Antwort nicht mit . . . wir fragen Sie . . . beginnen, sondern mit der Feststellung, daß die Frühlingsknotenblume die wissenschaftliche Bezeichnung Leucojum vernum führt und der höfliche Herr X. Y. nur die Gelbe Narzisse, Narcissus pseudonarcissus, als Märzenbecher angesprochen wissen will. Damit setzt er sich allerdings in Widerspruch mit botanischen Kapazitäten. Im Kosmos Lexikon der Naturwissenschaften, Ausgabe 1955, steht unter dem Stichwort Märzenbecher Frühlingsknotenblume, siehe Amaryllisgewächse. Da beide, Frühlingsknotenblume und Gelbe Narzisse, zu den Amaryllisgewächsen zählen, haben wir es mit zwei nahe verwandten Gewächsen zu tun, deren Äußeres allerdings einen Laien täuschen kann, so daß er den Eindruck von „zwei grundverschiedenen Blumen" hat. Die Familie der Amaryllidaceae (Amaryllisgewächse), Reihe Liliiflorae (lilienblütig), ist sehr oft zwiebelbildend, seltener rhizombildend (Rhizom = Wurzelstock), es sind ausdauernde, mittelgroße Kräuter, die Blätter sind meist linealförmig und flach, meist sitzend, die Blüten regelmäßig, aus zwei dreigliedrigen Kreisen bestehend, und haben zuweilen, wie die Narzissen, eine Nebenkrone. Mit ihren sechs Staubblättern stehen die Amaryllisgewächse den Liliaceen sehr nahe und sind von ihnen hauptsächlich nur durch den unterständigen, dreiblättrigen Fruchtknoten verschieden. Sie blühen früh und besitzen Nektar absondernde Organe. Mit ihren 70 Gattungen haben sie eine weite Verbreitung auch in tropischen und subtropischen Gebieten.

Wenn wir nun noch den botanischen Unterschied zwischen Narcissus und Leucojum herausarbeiten wollen, können wir sagen, daß beide wenigblütige Zwiebelpflanzen sind, Narcissus ein Perigon mit Nebenkrone und stieltellerförmige Blüten mit Röhre besitzt, Leucojum hingegen ein Perigon ohne Nebenkrone aufweist und nickende, glockenförmige Blüten trägt.

Und nun kommen wir zu der entscheidenden Frage — beinahe möchte man sagen who is who? Wer ist wer? Welche Bezeichnung ist die richtige? Es möge gleich vorweggenommen werden, nur die lateinische Bezeichnung ist wirklich eindeutig. Die deutschen, insbesondere wenn es sich um volkstümliche Benennungen handelt, sind häufig mehrdeutig, weil sie regional verschieden sind. So ist z. B. das, was der Wiener als Akazie bezeichnet, botanisch eine Robinie (Robinia pseudacacia) und als „Holler" kann einmal der Holunder (Sambucus) oder der Flieder (Syringa) gemeint sein. In dem Standardwerk von Hegi, europäische Blütenpflanzen, steht zu lesen, welch mannigfaltige volkstümliche Bezeichnungen ein und dieselbe Pflanze tragen kann. Für Leucojum vernum finden wir u. a. folgende Namen: Märzenbecher (Österr.), Schneekaterl (Bayern, Österr.), Schneeveigerl (N.-Ö.), Schneetulp'n (N.-Ö.), Märzenblümchen (Schweiz), Märzenglöckchen (Schweiz, Elsaß), Aprilstern, Osterschälchen. Für Narcissus pseudonarcissus gibt Hegi unter vielen anderen folgende Namen an: Osterblume (Westfalen), Märzblume (Schweiz), Märzstern (Egerland), Märzenbecher (Nordböhmen, Österreich, Bayern, Schweiz), Märzenschelle (Schweiz), Märzen- oder Osterglocke (Schweiz).

Wir ersehen daraus, daß sowohl die Frühlingsknotenblume, und diese in erster Linie, als auch die Gelbe Narzisse vom Volke als Märzenbecher bezeichnet wird, so daß wir uns zum Schluß doch noch an den Herrn X. Y. wenden können mit den Worten . . . wir fragen Sie, haben wir nicht doch recht gehabt, wenn wir schrieben „Frühlingsknotenblume, auch Märzenbecher genannt"?

KURZBERICHT

Der Mungo — schädlich und nützlich zugleich

In Hawaii wurde der Mungo wie in Jamaika zur Bekämpfung der Rattenplage eingeführt. Diese Aufgabe erfüllte er zwar leidlich gut, richtete aber auch hier in der Geflügelhaltung beträchtliche Schäden an. Überdies wurden einige bodenbrütende Wildvogelarten von ihm völlig ausgerottet. Auch zeigte sich, daß der Mungo lieber auf leichter erlegbares Wild Jagd macht als auf Giftschlangen. Dr. C. B. Williams untersuchte auf Trinidad den Mageninhalt von 180 erlegten Mungos und fand darin in erster Linie die Reste von Ratten, dann von Vögeln, von (harmlosen) kleinen Schlangen, von Eidechsen, Fröschen und Insekten, aber von keiner Giftschlange. Diese sind allerdings dort auch nicht mehr allzu häufig. Die Mungos könnten sich auf Trinidad leicht zu Schädlingen entwickeln, doch haben sie in den Boas einen Feind gefunden, der ihre allzu starke Vermehrung eindämmt. Gegen diese Riesenschlangen ist der Mungo wehrlos, und so hat sich auf Trinidad wieder ein biologisches Gleichgewicht eingestellt. Übrigens sind die amerikanischen Giftschlangen meist viel flinker als die indischen Kobras, die natürlichen Feinde der Mungos. Dies gilt nicht nur für die Lanzenschlange, sondern auch für den südamerikanischen „Buschmeister", für die Klapperschlangenarten und die Wassermokassinschlange. In Kämpfen mit diesen Tieren haben die Schlangen größere Siegeschancen als der Mungo; es darf uns daher nicht wundern, wenn er ihnen oft aus dem Wege geht und sich lieber an Ratten und Jungvögel hält. Trotz allem aber scheint sich die Einbürgerung der Mungos in den meisten Gebieten eher günstig als nachteilig ausgewirkt zu haben. *Dr. H. B.*

Botanische Strahlenforschung

Von Univ.-Prof. Dr. Richard Biebl, Wien

Die Erforschung von Strahlenwirkungen auf die Pflanze ist so alt wie das physikalische Wissen um diese Strahlen. Gleich nach Entdeckung der Röntgenstrahlen im Jahr 1895 und der radioaktiven Strahlen in den Jahren 1896–98 setzte auch schon die Untersuchung ihrer Wirkung auf die Organismen, in unserem Fall auf die Pflanzen, ein. Fast alle diese Arbeiten beziehen sich aber auf die Untersuchung kurzfristiger, meist verhältnismäßig starker Bestrahlungen. Erst in jüngster Zeit wurde es möglich, durch Verwendung stark strahlender radioaktiver Isotope ohne allzu große Kosten auch im Freiland Dauerbestrahlungsversuche durchzuführen, die sich über ganze Vegetationsperioden erstrecken können.

So hat das Biology Department der großen amerikanischen Atomforschungsstätte „Brookhaven National Laboratory" auf Long Island unfern New York 1949 ein großes Bestrahlungsfeld angelegt, in dessen Zentrum in einer Metallröhre eine starke Kobalt-60-Strahlenmenge hochgezogen werden kann, die die in konzentrischen Kreisen um sie herum angebauten Pflanzen mit einer mit dem Quadrat der Entfernung abnehmenden Intensität mit Gamma-Strahlen bestrahlt. Gleichzeitig ausgesandte Beta-Strahlen werden von der das Präparat umhüllenden Metallröhre absorbiert. Die tägliche Bestrahlungszeit beträgt 20 Stunden. Den Rest des Tages wird die Strahlenquelle aus sicherer Entfernung in eine Bleikammer im Boden versenkt, so daß dann während dieser Zeit das Feld gefahrlos betreten, bearbeitet und die Untersuchung an den Pflanzen durchgeführt werden kann.



Abb. 1. Soja hispida, 43 Tage alt (links 540 r/Tag, rechts 50 r/Tag)

Was bei einem Rundgang durch das Versuchsfeld als erstes auffällt, ist die ungleiche Empfindlichkeit der um die Strahlenquelle angebauten Pflanzen. Während z. B. Tradescantia paludosa in einer Entfernung, die nur 40 r[1]) pro Tag erhält, schon schwer geschädigt ist und kaum mehr als Kümmerling zu gedeihen vermag, läßt sich bei der weißen Lupine erst bei 370 r pro Tag ein schwach schädigender Effekt erkennen, während beim Crabgras Digitaria sogar bei 700 r pro Tag noch kein Anzeichen einer Strahlenschädigung zu beobachten ist.

Eine interessante Versuchspflanze war Soja hispida, die in den stärkst bestrahlten Reihen zwischen 10 und 12,5 m Entfernung von der Strahlenquelle bei täglichen Strahlendosen von 550 bis 350 r tiefgrüne, assimilierende große Keimblätter und nur ein bis zwei schmalblätterige, steife, blaugrüne Laubblätter zeigte, während in scharfem Gegensatz ab 15 m Entfernung und 250 r pro Tag die Keimblätter wie bei den Kontrollpflanzen zu welken und abzufallen begannen und die Laubblätter normales Aussehen aufwiesen (Abb. 1). Nur die Höhe wie auch die Blühbereitschaft nahmen in noch größerer Entfernung weiter zu.

Die verschiedene Empfindlichkeit der Pflanzen des „Gamma-Feldes" entspricht recht gut jener, wie man sie schon früher nach kurzfristigen Röntgenbestrahlungen gequollener oder keimender Samen feststellen konnte. So bezeichnete

[1]) 1 r ist die Einheit der Strahlenmessung. Man versteht darunter jene Strahlenmenge, die in 1 cm³ Luft von 18° C bei 760 mm Quecksilberdruck eine Ionisation bewirkt, die bei Sättigungsstrom eine Leitfähigkeit von 1 elektrostatischen Einheit bedingt.

1915 Koernicke Vicia faba als sehr und Zea Mays als mittelempfindlich, während Johnson 1936 unter 70 verschiedenen Pflanzen die Brassicaceen (Kohlarten) als die unempfindlichsten aufzählt, eine Empfindlichkeitsreihung, die mit jener am Gamma-Feld übereinstimmt.

Wirklich augenfällig sind bei einer Betrachtung der Pflanzen des Gamma-Feldes nur die schädigenden Wirkungen der starken Strahlendosen. Mit der Entfernung von der Strahlenquelle nehmen diese Wirkungen allmählich ab und das Aussehen der Pflanzen wird dem der unbestrahlten Kontrollen gleich. Nur bei einzelnen Pflanzen scheint bei bestimmten schwachen Dosen eine geringfügige Wachstumsförderung, vor allem aber eine Stimulation der Blütenbildung aufzutreten.

Noch einige Worte zu dem Aussehen der stark bestrahlten Pflanzen: Die Pflanzen werden mit zunehmender Strahleneinwirkung zwerghaft, die Blätter verändern vielfach ihre Form und werden vor allem auffallend dick (Abb. 2). Die Ausbildung der Blüten wird gehemmt oder ganz unterbunden. Die Zunahme der Blattdicke, die man schon mit den Fingern fühlen kann, wird am anatomischen Querschnitt besonders deutlich (Abb. 3). Die Zellen des Blattinneren (Mesophyll) nehmen dabei nicht so sehr an Zahl als an Größe zu. Die Dicke der unter starker Dauerbestrahlung stehenden Blätter kann die der schwach oder unbestrahlten bis um das Dreifache übertreffen. Auch die Epidermiszellen vergrößern sich, während die Zahl der Spaltöffnungen pro mm² gegenüber den unbestrahlten Kontrollen abnimmt. Häufig sind die Spaltöffnungen auch in ihrer Ausbildung gehemmt und bleiben in noch unvollkommenen Entwicklungsstadien stecken.

Würde man nach diesen großen morphologischen und anatomischen Verschiedenheiten der stark und schwach bestrahlten Pflanzen auch große, leicht feststellbare zellphysiologische Unterschiede erwarten, so wird man enttäuscht. Die Durchlässigkeit (Permeabilität) des Protoplasmas für Harnstoff und Glyzerin, seine Zähigkeit (Viskosität) und auch die vitale Färbbarkeit der Zellen ist bei den bestrahlten und unbestrahlten Pflanzen annähernd gleich. Höher ist jedoch fast stets die Zellsaftkonzentration (osmotischer Wert) der stark bestrahlten Pflanzen und größer die Resistenz ihrer Protoplasmen gegen verschiedene chemische Stoffe, wie besonders Zink-, Mangan- und Vanadylsulfat.

Die Wirkungen der Strahlen auf die Pflanze sind nicht nur von rein wissenschaftlichem, sondern auch von ganz großem praktischem Interesse. In Pflanzenzucht, Gartenbau, Landwirtschaft, Lebensmittelindustrie usw. haben sich bereits sehr erfolgreiche Anwendungsmöglichkeiten ergeben.

Die Strahlengenetik, die sich mit der Beeinflussung der Erbmasse durch Strahlen befaßt, geht in ihren Anfängen auf die Jahre 1927 und 1928 zurück, wo in Amerika H. J. Müller an einer Taufliege Drosophila und etwa gleichzeitig Stadler an Mais und anderen Pflanzen erstmals Mutationen, d. h. sprunghaft auftretende erbliche Veränderungen nach Behandlung ihrer Objekte mit Röntgenstrahlen feststellen konnten. Schon 1928 wurden in der berühmten Saatzuchtstation Svalöf in Schweden von Nilsson-Ehle durch Bestrahlung hervorgerufene Mutationen erstmals in den Dienst der Pflanzenzüchtung gestellt. Auslese vorteilhafter Mutationen ist neben der Kombinationszüchtung seit langem die wichtigste Methode der Pflanzenzüchtung. Es treten zwar auch unter normalen Vegetationsbedingungen immer wieder kleine Mutationen auf und man schreibt die gesamte Evolution zu einem wesentlichen Teil der natürlichen Auslese solcher Spontanmutationen zu. Durch Bestrahlung wird aber der Prozentsatz der Mutationen, die Mutationsrate, stark erhöht. Findet man unter normalen



Abb. 2. Nicotiana glauca, 41 Tage alt (links 420 r/Tag, rechts 25 r/Tag

Bedingungen unter den Nachkommen einer Pflanze etwa 0,05 bis 1% solcher erblicher Veränderungen, so kann man unter dem Einfluß von Röntgenstrahlen gelegentlich Mutationsraten von 14% und mehr erzielen. Wenn auch die Richtung der Mutationen durch die künstliche Auslösung nicht beeinflußt werden kann und die weitaus größte Zahl unter ihnen krankhaft, nicht fortpflanzungsfähig oder überhaupt tötlich ist, so ist doch mit der Vermehrung der Mutationsrate die Wahrscheinlichkeit gegeben, daß auch wertvolle Mutanten auftreten. So hat man auf diesem Weg z. B. ertragreichere Sorten oder Sorten mit erwünschteren Wuchsformen, erhöhter Widerstandsfähigkeit gegen Pflanzenkrankheiten, gegen Frost, Hitze oder Trockenheit erzielen können.

Höchste Bedeutung und vielseitigste Anwendungsmöglichkeit haben heute die seit dem Bau der verschiedenen Reaktoranlagen verhältnismäßig billig und in großen Mengen für die verschiedensten chemischen Stoffe herstellbaren Isotope gewonnen, und zwar nicht wie das schon erwähnte Kobalt 60 als Strahlenquelle, sondern als durch ihre strahlenden Eigenschaften stets leicht lokalisierbare und im Verlauf ihrer chemischen Umwandlungen verfolgbare „markierte" Atome.

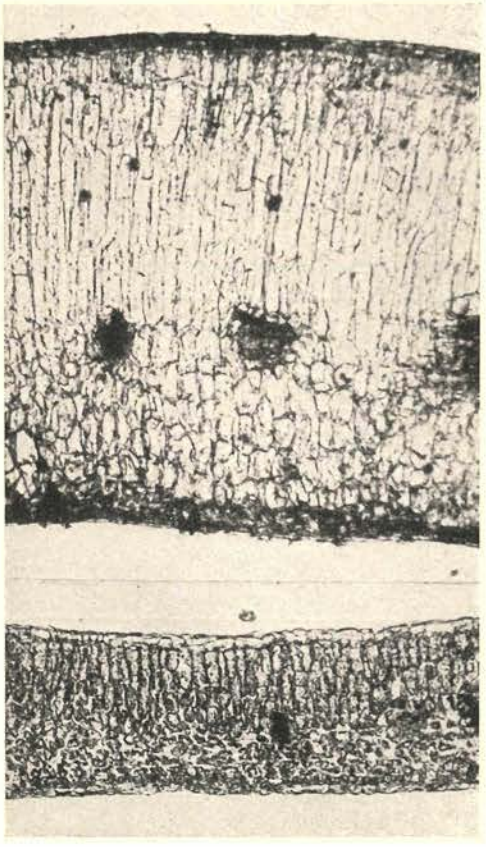


Abb. 3. Brassica oleracea, 49 Tage alt, Blattquerschnitt (oben 2000 r/Tag, unten 74 r/Tag)

Das pflanzenphysiologisch vornehmste Beispiel ist wohl die weitgehende Klärung der Photosynthese, der Zucker- und Stärkebildung aus Kohlendioxyd der Luft und Wasser in den grünen Chlorophyllkörnern, mit Hilfe von in diesen Assimilationsprozeß eingeführtem radioaktivem Kohlenstoff. Auch andere wichtige biochemische Prozesse, wie z. B. der Aufbau des Holzstoffes (Lignin) in der Pflanze, wurden auf diese Weise erforscht.

Für pflanzliche Ernährungsversuche stehen heute schon radioaktiver Phosphor, Kalzium, Schwefel, Kupfer, Molybdän, Zink, Kobalt u. a. zur Verfügung. Die Bestimmung der aufgenommenen Menge und Lokalisierung der Ablagerung dieser radioaktiven Stoffe in der Pflanze kann vorgenommen werden entweder mit Hilfe eines Geigerzählers oder aber durch Herstellung von Autoradiographien durch Auflegen der Pflanzenteile auf photographische Platten, auf denen sich die strahlenden Partien dann selbst abbilden. Die geringe Strahlung, die diese Isotope aussenden, beeinflussen im übrigen die Pflanze nicht. Düngt man z. B. Pflanzen mit radioaktiven Phosphorverbindungen, so kann man durch nachfolgende Analysen feststellen, wieviel von dem in der Pflanze vorhandenen Gesamtphosphor radioaktiv ist, d. h. wieviel dem Düngemittel entstammt und wieviel aus dem Boden selbst aufgenommen wurde. Scharrer und Kühn an der Justus-Liebig-Hochschule in Gießen haben in jüngster Zeit an Mais die Aufnahme von Phosphor aus „markiertem" Superphosphat nach Kopfdüngung (Dünger gestreut nach dem Aufgehen der Keimlinge), Banddüngung (Dünger 4 cm unterhalb der Samen) und Krumendüngung (Düngemittel mit der Gesamterde der Versuchsgefäße gemischt) untersucht und festgestellt, daß von der radioaktiven Düngerphosphorsäure bei der Kopfdüngung nur 2,8%, bei der Krumendüngung 8,6%, bei der Banddüngung jedoch 14,2% aufgenommen wurde. Der praktische Wert solcher Untersuchungen braucht nicht besonders betont zu werden.

Eine andere sehr aufschlußreiche Anwendung finden mit Isotopen markierte Nährstoffe beim Studium der zusätzlichen pflanzlichen Ernährung

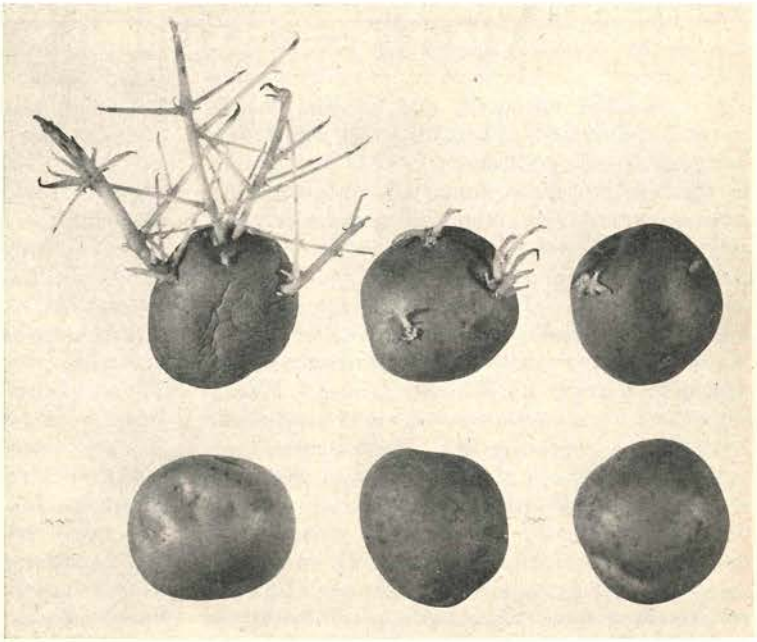


Abb. 4. Zur Frischerhaltung mit Gammastrahlen behandelte Kartoffel. Die Aufnahme wurde 8½ Monate nach der Bestrahlung gemacht. Nur die Kartoffel links oben wurde überhaupt nicht bestrahlt. Sie keimte, schrumpfte und wurde weich. Die anderen wurden in verschiedener Stärke bestrahlt und blieben frisch, zeigten wenig oder gar keine Keimung, mit Ausnahme der am geringsten bestrahlten

durch oberirdische Pflanzenteile. Schon lange wiesen vor allem Praktiker darauf hin, daß eine Spritzung von Obstbäumen sowohl im blattlosen wie im belaubten Zustand mit verschiedenen Nährsalzen von Vorteil wäre. In Versuchen, in denen mit Radiophosphor oder Radiokalium getränkte Wattebauschen um noch unbelaubte Zweige gewickelt wurden, ließ sich 24 bis 48 Stunden später radioaktiver Phosphor bzw. radioaktives Kalium fast 1 m höher in den Zweigen nachweisen und später sammelten sich die Stoffe besonders in der Nähe der Knospen an. Werden beblätterte Bäume mit radioaktiven Nährstoffen gespritzt, so zeigen Autoradiogramme der Blätter, daß diese die Nährsubstanzen reichlich aufgenommen haben. In Amerika besprüht man heute in manchen Gegenden schon große Obstbaumpflanzungen oder Kartoffelfelder mit einem Gemisch von Schädlingsbekämpfungsmitteln und bestimmten Kunstdüngerlösungen.

Es ist nicht uninteressant, daß nicht alle Elemente bei Darbietung durch die Blätter ihren Weg bis in die Wurzeln finden. Autoradiogramme von Tomatenpflanzen, die mit Radiophosphor besprüht wurden, zeigen, daß der Phosphor nicht nur leicht in die Blätter eintritt, sondern sich durch die ganze Pflanze bis in die Wurzeln ausbreitet. Radiokalzium in der gleichen Weise geboten, wird wohl gleichfalls durch die Blätter aufgenommen, vermag aber nicht in die Wurzeln einzudringen. Man berechnete, daß Phosphor, in löslicher Form den Blättern geboten, bis zu 95% von der Pflanze ausgenützt wird, während von einer gleichen durch den Boden der Pflanze gebotenen Phosphordüngermenge nur 10% aufgenommen werden. Manche Pflanzen haben zu ganz bestimmten Zeiten, etwa bei der Samenbildung, ein besonders großes Phosphorbedürfnis. Hier könnte eine solche Blattdüngung rasch Abhilfe schaffen.

Ein letztes Anwendungsgebiet von Röntgen- und radioaktiven Strahlen, das derzeit in Amerika viel bearbeitet wird, sei noch erwähnt: die Haltbarmachung und Sterilisation von vegetabilischen Lebensmitteln. Neben der Einlagerung in Kühlhäusern hat sich in den letzten Jahren besonders die Entwässerung verschiedener Lebensmittel als ein sehr geeignetes Mittel zur Haltbarmachung erwiesen. Es sei nur an Trockenmilch und Trockenei erinnert. Bei manchen Feldfrüchten liegt das Problem der Lagerung darin, das vorzeitige Austreiben zu verhindern. Dies ist nun bei Kartoffeln und Zwiebeln (Abb. 4) mit gutem Erfolg durch Röntgen- oder Gamma-Bestrahlung mit einer Kobalt-60-Strahlenquelle gelungen. Es ist verständlich, daß die Erprobung aller dieser Strahlenwirkungen sorgfältig erfolgen muß, da bei den Lebensmitteln erst durch biochemische Untersuchungen und durch Fütterungsexperimente mit Sicherheit zu erweisen ist, daß die erfolgreiche Zurückdämmung des Austreibens durch die Bestrahlung nicht von irgendwelchen gesundheitsschädlichen Folgen im Chemismus dieser Speicherorgane begleitet ist. Doch lassen die bisherigen Versuche vermuten, daß dies nicht der Fall ist, so daß zweifellos auch dieser Art der Haltbarmachung bestimmter Lebensmittel noch große Bedeutung zukommen wird.

Atom — und Weltbild

Man wird heute kaum eine größere Tageszeitung in die Hand nehmen können, ohne darin in irgendeiner Form eine Notiz über Atomfragen zu finden. Atom, Atomarten, Atomenergie, Atomumwandlung u. ähnl. sind dem Leser völlig geläufig und Berichte darüber so alltäglich geworden wie Notizen über die Wetterlage oder über Verkehrsunfälle. Das Merkwürdigste ist, daß dieses weltweite Interesse an Atomfragen, die nahezu selbstverständliche Vertrautheit mit diesen Problemen noch keine 20 Jahre alt ist, sogar erst im letzten Dezennium eine so ungeahnte Verbreitung gefunden hat. Die entsetzenerregenden Wirkungen der beiden Atombomben, die den Zweiten Weltkrieg in Japan buchstäblich mit einem Schlag beendigten, lösten eine unübersehbare Flut von Fragen aus, von Fragen, die Aufklärung über dieses grauenvolle Geschehen forderten. Auch die gleichgültigsten Menschen fanden sich plötzlich aufgerüttelt durch Ereignisse, in denen „Atombomben", „Atomenergie" usw. eine so furchtbar entscheidende Rolle spielten, und seither ist das grauendurchschütterte Interesse daran nicht mehr abgerissen, wenn man sich auch allmählich gewöhnt hat, mit den so unverständlichen Begriffen vertrauter zu werden.

Da ist es nun seltsam, daß trotz diesem so mächtig aufgerüttelten Interesse an Atomfragen die meisten sich keine weiteren Gedanken über die physikalisch-chemischen Grundlagen des Atombegriffes machen, vielleicht sich sogar wundern, daß erst die allerletzten Jahre die Wissenschaft vom Atom so raketenartig emporschießen ließen. Man hatte doch das „Atom" schon lange gekannt! Schon im klassischen Altertum hatte Demokritos gelehrt, alle Materie sei aus einzelnen Bausteinen, den Atomen, aufgebaut und seit Daltons (1802) durchgeführten umfangreichen Versuchen über die Konstanz der Gewichtsverhältnisse und die multiplen Proportionen chemischer Verbindungen ist der Atombegriff fest begründet. Die ganze Chemie seit mehr als 150 Jahren ist auf diese Atomhypothese aufgebaut und wer sich jemals mit Chemie beschäftigte, konnte dieser Arbeitshypothese gar nicht entraten.

Und doch! So geläufig heute schon jedem Mittelschüler die Atomvorstellung ist, schien doch bis in unser Jahrhundert hinein keine Möglichkeit zu bestehen, das Atom jemals experimentell zu erfassen. Es lag nur eine Art Indizienbeweis vor, nicht aber ein Tatsachenbeweis, und bekanntlich sichern auch die schönsten Indizienbeweise nicht vor einem „Justizirrtum". So kam es, daß hervorragende Naturforscher, wie der bekannte Physiker und Naturphilosoph E. Mach oder der Chemiker W. Ostwald, ernstliche Versuche unternahmen, o h n e die Atomhypothese auszukommen.

Was hatte eigentlich zum Atombegriff, zu der Vorstellung elementarer B a u s t e i n e der Materie geführt? Der Anblick der Gesteine läßt sofort erkennen, daß diese aus einzelnen Körnern gleicher oder verschiedener Art zusammengesetzt sind. Aber wie steht es mit Gläsern, Kristallen, feinen Metallgüssen oder gar mit den Flüssigkeiten, wie Wasser oder Quecksilber? Wer kann an einem Glasstück auch bei stärkster mikroskopischer Vergrößerung die einzelnen Bauelemente erkennen? Wer vermag es beim Wasser usw.? Wir wissen aus chemischen Gründen, daß z. B. der Bergkristall aus Silizium und Sauerstoff, der Kalkspatkristall aus Kalzium, Kohlenstoff und Sauerstoff besteht, aber wer hatte je diese chemischen Bestandteile im Kristall wirklich gesehen? Wohl dienen die Minerale als Bauelemente für die Gesteine, aber wie sind die Kristalle selbst aufgebaut?

Das rührt an die Grundfrage der modernen Naturwissenschaften, an die Frage: Kontinuum oder Diskontinuum?, d. h. ist die Raumerfüllung der Materie lückenlos, kontinuierlich, oder setzt sich die Materie diskontinuierlich aus Einzelbausteinen bestimmter Art und Größe zusammen, zwischen denen Lücken bestehen? Mach mühte sich am Ende des vorigen Jahrhunderts um die endliche Klärung dieser Frage. Er vertrat den Standpunkt, so wunderbar die Verwendbarkeit der Atomhypothese ist, sei doch das A t o m als solches so lange nicht bewiesen, bis nicht das E i n z e l a t o m z ä h l-, m e ß- u n d w ä g b a r e r f a ß t werden kann.

Da ging es hauptsächlich um den Aufbau der Kristalle, die äußerlich geradezu Musterbeispiele für eine kontinuierliche Raumerfüllung darzustellen scheinen. Aber gerade die Mineralogen nahmen immer einen d i s kontinuierlichen Aufbau der Kristalle an, und zwar wegen der Tatsache der Spaltbarkeit vieler Kristalle nach ganz bestimmten Ebenen. Wohl jeder kennt Glimmerplatten mit ihrer geradezu phantastischen Spaltmöglichkeit. Parallel zur Tafelfläche, aber n u r nach ihr und in keiner anderen Richtung,

lassen sich allerfeinste Blätter abspalten. Das führt zur Vorstellung eines Blätterbaues, also diskontinuierlich, wie etwa bei einem Paket Kartenblätter. Es gibt aber andere Kristalle, die nach zwei Ebenen spaltbar sind, wie etwa die Feldspate, bei denen sich also zwei solche Blätterpakete gegenseitig durchdringen. Daraus folgt ein Aufbau längs geraden Linien (den Schnittlinien der Spaltebenen) wie bei einem Bund Bleistifte. Und da es endlich auch Kristalle gibt, die nach drei verschiedenen Richtungen spaltbar sind (Steinsalz, Bleiglanz, Kalkspat . . .), ergibt sich ein Aufbau aus einzelnen, g e t r e n n t e n Bausteinen. Diese Bausteine bilden bei den Kristallen kein regelloses Haufwerk, wie ein Schutthaufen, sondern ordnen sich nach bestimmten Ebenen und Richtungen, wie in einem geschichteten Ziegelhaufen. Die Schwerpunkte dieser Bausteine ergeben dann das „R a u m g i t t e r", eine Raumvorstellung, die schon zu Beginn des vorigen Jahrhunderts entwickelt und von den Mineralogen stets als notwendige Folge der tatsächlich zu beobachtenden Spaltbarkeit vieler Kristalle angesehen wurde, denn die Spaltbarkeit ist nur aus einer diskontinuierlichen Raumerfüllung zu verstehen.

Zahllose physikalische und chemische Versuche lieferten aber auch noch andere, wichtige Indizienbeweise, so daß man schon ziemlich genau die Eigenschaften der Atome kannte, ohne je eines gesehen zu haben. So war schon das Absolutgewicht der Atome bekannt, weiterhin die Tatsache, daß bei den Atomen elektrische Ladungen eine besondere Rolle spielen müssen, denn in den I o n e n lernte die Chemie Atome mit ganz bestimmten elektrischen Ladungen kennen, und schon 1881 deutete Helmholtz die Erfahrungsgesetze der Elektrolyse mit Hilfe von elektrischen Elementarladungen, den „Elektrizitätsatomen". Es war das übrigens die erste Stimme, die für die Energie einen gleichen „gequantelten" Aufbau annahm wie für die Materie, eine Anschauung, die 20 Jahre später in der „Quantentheorie" von M. Planck ihren gesicherten Ausdruck fand. Auch die Energie ist kein zusammenhängender Strom, sondern setzt sich aus „Elementarquanten" zusammen wie ein Springbrunnenstrahl aus Wassertropfen. Die völlig unverständlichen und revolutionierenden Strahlungserscheinungen an der Uranpechblende und dem daraus durch M. Curie (1898) gewonnenen Radium mit allen, heute als „Radioaktivität" bekannten Folgerungen ergaben die Tatsache, daß hierbei elektronegative Elementarladungen (E l e k t r o n e n), elektropositive und mit Masse verknüpfte Ladungen und die erst 1895 von Röntgen entdeckten Röntgenstrahlen (X-Strahlen) ausgesendet werden. Die einzig mögliche Deutung gab Rutherford 1902 durch die Hypothese, daß die Atome n i c h t (wie der Name sagt) „unteilbar" sind, sondern in ihre Bestandteile (elektronegative und -positive Elementarladungen und Elementarmassen) zerfallen können und daß die ausgeschleuderten Atomteile selbst wieder als Geschosse zur Zertrümmerung anderer Atome dienen. Dabei fand sich ein einfacher Zusammenhang zwischen der „Kernladungszahl" (die Anzahl der positiven, im Atomkern vereinigten Elementarladungen) und der Stelle, die das Element in dem „periodischen System der Elemente" einnimmt. Ein positiver Atomkern wird von einer negativen Elektronenwolke umhüllt. So lange Kern und Elektronenhülle die gleiche Ladungszahl besitzen, ist das Atom nach außen neutral. Wird dagegen die Ladungszahl der Hülle durch Absplittern oder Einfangen von Elektronen gestört, dann erscheint das Atom als entsprechend geladenes Ion (Grundlage der Elektrolyse) — Man hatte also schon einen ziemlich vollständigen Steckbrief des Atoms, nur eines hatte man nicht: den „Verbrecher", das Atom selbst!

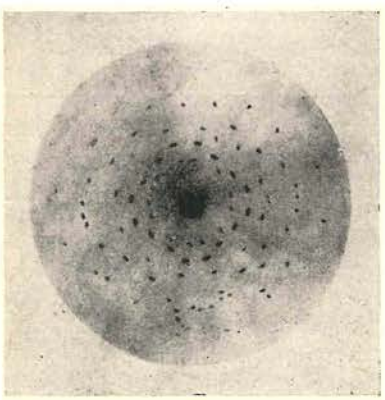
Da erschien am 8. Juni 1912 in der bayrischen Akademie der Wissenschaften ein mit Lichtbildern ausgestatteter Bericht über die Durchstrahlung von Kristallen mit Röntgenstrahlen, der unser naturwissenschaftliches Weltbild grundsätzlich umgestaltete. M. v. Laue konnte damit den Nachweis erbringen, daß die A t o m e g e g e b e n e W i r k l i c h k e i t e n sind, daß sie, wie alle anderen physikalisch-chemischen Tatsachen, der Messung, Wägung und Zählung zugänglich gemacht wurden. Die Atomtheorie ist keine Hypothese mehr, sondern nur die Feststellung einer Tatsache.

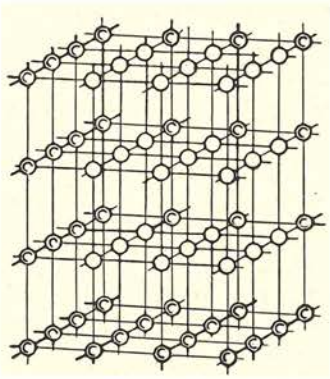
Was war geschehen? Um die Jahrhundertwende bemühte man sich, die Natur der eben entdeckten Röntgenstrahlen, die auch bei der Radioaktivität auftreten, zu enträtseln. Waren es „Korpuskularstrahlen" wie der Elektronenstrom der Kathodenstrahlen, waren es ausgeschleuderte Heliumkerne, wie die elektropositiven Radiumstrahlen, oder waren es „Wellenstrahlen" nach Art der Lichtstrahlen, vergleichbar den Wellen, die auf einer ruhenden Wasserfläche zu sehen sind, wenn ein Steinchen hineingeworfen wird? Um Wellenstrahlen, wie die Lichtstrahlen, unzweideutig nachzuweisen, gibt es ein sehr einfaches Mittel, die Beugung (nicht

Brechung!) des Lichtes. Man kann nicht nur um die Ecke hören, sondern auch ohne Spiegel um die Ecke sehen, wenn — ja wenn die Wellenlänge des verwendeten „Lichtes" ungefähr der gleichen Größenanordnung angehört wie die Breite der Spalte, durch die der Lichtstrahl fällt. Auf einem, hinter dem Spalt aufgestellten Schirm kann man dann erkennen, daß nicht nur ein primäres Bild des Spaltes unmittelbar in der Strahlenrichtung zu sehen ist, sondern beiderseits davon (mit abnehmender Intensität) noch sekundäre, a b g e b e u g t e Spaltbilder. Die Abstände zwischen diesen und dem Primärbild sind um so größer und deutlicher, je näher Wellenlänge und Spaltbreite übereinstimmen. Wenn also die Röntgenstrahlen Wellennatur besitzen, dann müssen sie sich abbeugen lassen. Es handelte sich nur darum, genügend e n g e Spalten (bzw. Spaltserien) zu finden, die der Wellenlänge der Strahlung entsprächen. Alle, auch die feinsten Spaltserien („optische Gitter") versagten aber vollständig! Man konnte nur vermuten, daß die fragliche Wellenlänge der Röntgenstrahlen 1000- oder 10.000mal kleiner sein müsse als die der kürzestwelligen Lichtstrahlen. Dafür künstliche Spaltserien herzustellen war eine Unmöglichkeit.

Da war es nun Laues genialer Gedanke, zwei an sich unbeweisbare Annahmen gegenseitig zu stützen und damit als tatsächlich gültig zu beweisen. Er sagte: „Wenn die Röntgenstrahlen Lichtstrahlen von bis dahin unerhört kleiner Wellenlänge sind und wenn die Kristalle einen Raumgitteraufbau besitzen mit Spaltserien entsprechend den verschiedenen Kristallflächen, dann könnten vielleicht die Dimensionen von Wellenlänge und Spaltbreite gerade so beschaffen sein, daß eine Abbeugung der Röntgenstrahlen erfolgt." Nach langen, mühseligen Vorbereitungen konnte Laue endlich 1912 die ersten Bilder abgebeugter Röntgenstrahlen bei ihrem Durchgang durch Zinkblendekristalle vorlegen, bei denen sich der strenge Zusammenhang der abgebeugten Röntgenstrahlen (Flecken auf der photographischen Platte) mit der Kristallsymmetrie und der Durchstrahlungsrichtung deutlich erkennen ließ.

Nun war der Bann gebrochen! Nun hatte man endlich das Atom als unbestreitbare Realität eingefangen, nun war bewiesen, daß alle Materie ein D i s k o n t i n u m darstellt. Mochten die Raum- und Gewichtsabmessungen sich auch nur in Quadrillionsteln eines Kubikzentimeters und Grammes halten, sie waren nunmehr einzeln meß- und wägbar. Und von da an setzte eine lawinenartig wachsende Kenntnis vom Aufbau und den Eigenschaften der Atome ein. Es entstand das gewaltige Gebäude der Atomphysik. Man konnte den seltsamen Zusammenhang von Materie und Energie, deren von Einstein nach der Relativitätstheorie vorausgesagte gegenseitige Umwandlung experimentell nachweisen. Man erkannte, daß ein Teil der im Atomkern vereinten Masse in Bindungsenergie umgewandelt wird (Massenschwund), die dazu dient, die Atomteile fest aneinander zu binden, und erkannte, daß durch Zufall oder durch „Spaltung" des Atoms (O. Hahn, 1938) diese Energiemengen wieder frei werden müssen und sich dann als „Atomenergie" praktisch ausnützen lassen. Man erkannte, daß neben den elektropositiven elementaren Massenteilchen (P r o t o n e n) noch u n g e l a d e n e Elementarmassen, die „N e u t r o n e n", im Atomkern enthalten sind. Während aber die Protonenzahl für die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Atome maßgebend ist, ist das bei den Neutronen nicht der Fall. Hier können mehr oder weniger Neutronen mit der g l e i c h e n Protonenzahl verbunden sein, wodurch zwar die Masse (Gewicht), sonst aber k e i n e Eigenschaft des Atoms geändert wird. Man erhält damit die sogenannten „I s o t o p e n", Atome gleicher physikalisch-chemischer Eigenschaften, die sich n u r durch das Gewicht unterscheiden. Die damit erzielbare „künstliche Radioaktivität" bei Elemen-





Links: Verkleinerte Wiedergabe der ersten Originalaufnahme von M. v. Laue, Durchstrahlung einer Zinkblende senkrecht zur Würfelfläche. Rechts: Modell eines „Raumgitters"

ten, die sonst keine Zerfallserscheinungen zeigen (z. B. Kalium, Jod . . .), findet ungeahnte Ausnützungsmöglichkeiten in der Medizin und auch sonst für friedliche Zwecke.

Und das alles, diese phantastisch wachsende Erkenntnis und Verwendung des Atombaues, diese Lösung von hundert Fragen und das Auftauchen von tausend neuen Problemen, begann mit der Laueschen Entdeckung, mit dem ersten Nachweis der Existenz, der Realität einzelner Atome. Was bis 1912 nur unsichere, kühne Vermutung war, wurde nun Gewißheit, und Galileis Forderung: „Das Meßbare messen und das bisher Nichtmeßbare meßbar machen" führte durch Laue zu dem gewaltigsten Aufstieg, den die Naturwissenschaften seit Jahrhunderten genommen hatten.

H. T.

„Billionenträume" der Kernphysiker

Rund ein Vierteljahrhundert bemühen sich nunmehr die Kernphysiker darum, mit Hilfe gigantischer Maschinen, der sogenannten Teilchenbeschleuniger, die zahlreichen Rätsel des Atomkerns und der kosmischen Strahlung zu lösen.

Die Hartnäckigkeit, mit der sie diese Pläne verfolgen und immer gewaltigere technische Projekte verwirklicht sehen wollen, ist verständlich, wenn man sich vor Augen hält, daß die Fragen, um die es hier geht, nicht nur Grundprobleme der Kernenergienutzung darstellen, sondern auch den Schlüssel zum Verständnis sämtlicher Naturkräfte und physikalischen Vorgänge bilden.

Das Grundprinzip all dieser Apparate besteht darin, daß man Elektronen, Protonen oder andere Atombausteine unter dem Einfluß eines Magnetfeldes und elektrischer Wechselspannungen im Innern einer runden schachtelförmigen Kammer so lange über eine kreisförmige Bahn jagt, bis sie außerordentlich hohe Geschwindigkeiten und damit gewaltige Energien erreichen. Die derzeit mächtigste Maschine dieser Art ist das „Bevatron" der University of California in Berkeley, das Wasserstoffkerne vier Millionen mal in der Sekunde kreisen läßt, bis sie nahezu Lichtgeschwindigkeit und eine Energie von 6,25 Milliarden Elektronvolt besitzen.

Fast das Vierfache dieser Energie — nämlich 25 Milliarden Elektronvolt — soll hingegen das Riesenzyklotron erzeugen, das für das Zentralinstitut der europäischen Kernforschung in Genf geplant ist, und eine ähnliche Maschine mit der gleichen Leistung ist auch für das Brookhaven-Laboratorium der Amerikanischen Atomenergiekommission vorgesehen. Während noch an der Konstruktion dieser beiden Teilchenbeschleuniger gearbeitet wird, berichten jedoch amerikanische Fachblätter bereits über ein neues Großprojekt, für das eine Forschungsgemeinschaft der Universitäten im Mittelwesten soeben die Genehmigung der Atomenergiekommission erhalten hat.

Es handelt sich dabei um einen Plan, dessen Ausführung mindestens sieben Jahre in Anspruch nehmen und rund 100 Millionen Dollar erfordern wird. Über die Einzelheiten der Konstruktion wurde noch nicht entschieden und auch betreffs der Maximalleistung der vorgesehenen Anlage werden vorläufig noch sehr unterschiedliche Angaben gemacht. Fest steht jedoch bereits, daß man beim Bau der neuen Kernzertrümmerungsanlage Wege gehen will, die durch Forschungen der 14 an dem Projekt beteiligten Hochschulen erst gebahnt wurden und die einerseits bedeutende technische Vereinfachung beinhalten, andrerseits die Leistungsfähigkeit der Apparatur bedeutend steigern, das heißt, daß je Sekunde eine bedeutend höhere Zahl an energiereichen Teilchen erzeugt werden kann, als dies bisher möglich war.

Während die Fachzeitschrift „Physics Today" nur von einem nach dem neuen Konstruktionsprinzip hergestellten Teilchenbeschleuniger mit einer Maximalleistung von 30 Milliarden Elektronenvolt berichtet, teilt „Scientific American" mit, es bestehe auch ein Plan, zwei Akzeleratoren dieser Type in der Weise miteinander zu koppeln, daß die von ihnen erzeugten Teilchenstrahlen aufeinandertreffen, wodurch deren Energie vervielfacht werden könnte. Durch diese Neuerung würde die Trefferwahrscheinlichkeit bedeutend erhöht, außerdem würden Energieverluste durch den Rückstoß vermieden, der stets auftritt, wenn man z. B. Protonen auf die Atomkerne eines ruhenden Zieles auftreffen läßt. Durch den Aufeinanderprall von Protonen mit Kernen gleicher Geschwindigkeit müßten laut diesen Angaben Teilchen mit einer Maximalenergie von 1 Billion Elektronvolt entstehen. An dem Projekt sind Universitätsinstitute in den Staaten Illinois, Ohio, Indiana, Minnesota, Missouri und Wisconsin beteiligt.

Schall auf Band

Über moderne Tonbandgeräte

Wie heute nur wenig bekannt, wurde bereits im 19. Jahrhundert der Schall auf magnetischem Wege aufgezeichnet und wiedergegeben. Diese Methode wurde jedoch erst nach dem Jahre 1940 in weiteren Kreisen bekannt. Diese lange Entwicklungszeit deutet schon darauf hin, daß die magnetische Schallaufzeichnung wesentlich kompliziertere Wege ging als die Schallplatte.

In Abb. 1 wird das Prinzip des magnetischen Aufnahme- und Wiedergabeverfahrens deutlich vor Augen geführt. Die Spule *1* ist über einen Verstärker *2* mit einem Mikrophon *M* verbunden. In der Spule befindet sich ein Weicheisenkern, der an beiden Enden mit Polschuhen, die ebenfalls aus Weicheisen bestehen, versehen ist. Wenn Schallwellen auf das Mikrophon gelangen, so entsteht dort eine Wechselspannung, die mittels eines Verstärkers verstärkt wird. Durch Spule *1* fließt dann Wechselstrom. Im Luftspalt zwischen den beiden Polschuhen entsteht ein magnetisches Wechselfeld, dessen Frequenz mit jener der Schallschwingungen übereinstimmt. Die magnetische Feldstärke ist in jedem Augenblick proportional dem Schalldruck am Mikrophon. Quer zum Luftspalt wird mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit ein Magnetband vorbeigezogen. Die Stelle des Bandes, die sich in einem bestimmten Augenblick gerade diesem Luftspalt gegenüber befindet, wird durch das von der Spule *1* erzeugte Feld magnetisiert, wobei Richtung und Stärke dieses Feldes von Richtung und Stärke des durch die Spule fließenden Stromes abhängig sind. Die an Spule *1*

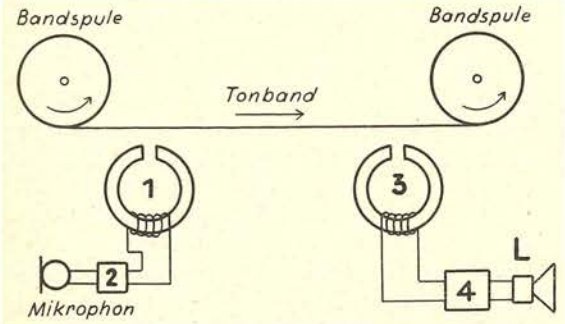


Abb. 1. Prinzip der magnetischen Tonaufnahme
1 = Spule (Aufsprechknopf), 3 = Spule (Abtastknopf), 2 und 4 = Verstärker

magnetisierten Bandstellen erreichen nun Spule *3*. Auch diese besitzt einen Weicheisenkern und Polschuhe. Das magnetisierte Band wirkt hier als Magnet, d. h. sein Feld durchsetzt die Polschuhe und den Kern der Spule *3*. Dieses Feld ist viel schwächer als das ursprünglich von Spule *1* erzeugte. Es ändert sich jedoch beim Vorbeilaufen des Bandes auf gleiche Weise. — Man kann also sagen, daß die in Spule *3* entstehenden Wechselspannungen zwar kleiner sind als die der Spule *1* zugeführten, im übrigen jedoch ganz übereinstimmen. Führt man nun diese Wechselspannungen über einen Verstärker *4* dem Lautsprecher zu, werden die kurz zuvor vom Mikrophon aufgenommenen Schallschwingungen wiedergegeben, obgleich das Band seinen Magnetismus behält. Aufnahme und Wiedergabe können natürlich getrennt erfolgen, d. h. eine einmal gemachte Aufnahme kann nach beliebig langer Zeit beliebig oft mit gleicher Tonqualität wiedergegeben werden. Außerdem kann das Tonband beliebig oft neu besprochen bzw. bespielt werden, wobei selbstverständlich die jeweils zuletzt gemachte Aufnahme durch die Neuaufnahme gelöscht wird. — Somit ist das Tonband zu einer idealen Schallkonserve geworden.

Der eben beschriebene Vorgang ist das Prinzip eines Tonbandgerätes. Allerdings bedarf es noch mancher Verbesserungen, um dieses Prinzip für die Praxis brauchbar zu machen. Die Wiedergabequalität wäre bei dem oben beschriebenen Gerät wegen der starken Verzerrungen, des hohen Rauschpegels und der viel zu schwachen Hochtonwiedergabe sehr schlecht. Außerdem würden noch verschiedene andere Erscheinungen auftreten, die sowohl die Aufnahme als auch die Wiedergabe fast unbrauchbar machen würden.

Um die Verzerrungen zu beheben, die wie gesagt schon bei der Aufnahme auftreten würden, experimentierte man lange, bis man schließlich 1941 in Deutschland erstmalig verzerrungsfreie Aufnahmen durch Hochfrequenzvormagnetisierung erreichte. Dieses Verfahren, wie es heute allgemein in der Magnettontechnik angewandt wird, ausführlich zu beschreiben würde hier zu weit führen und die Erwähnung zu vieler technischer Details notwendig machen. Daher

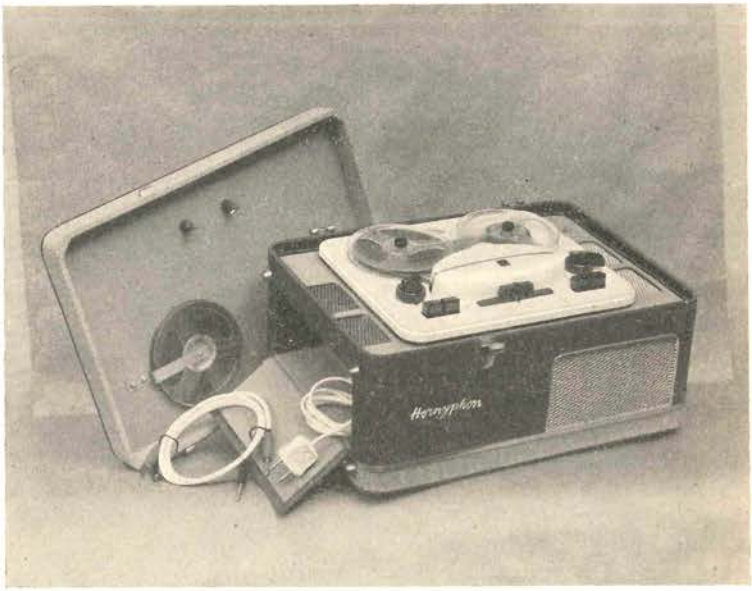


Abb. 2. Ein modernes Tonbandgerät (Horny-Tonbandgerät „Diola")

wollen wir uns nicht näher in das Technische verlieren, sondern ein modernes Tonbandgerät näher beschreiben, und zwar das Horny-Tonbandgerät „Diola" mit zwei Geschwindigkeiten und Drucktastensteuerung.

Wozu braucht man überhaupt ein Tonbandgerät? Die heutigen Verwendungsmöglichkeiten von Tonbandgeräten sind enorm. Im Berufsleben, in der Kunst, beim Vergnügen, überall hat sich das Tonbandgerät bestens bewährt. Für den Rechtsanwalt beim Diktat, für den Arzt bei seiner Karteiführung, zur Aufzeichnung von Herzgeräuschen, für den Chef, um zu beliebiger Zeit ein Diktat auf Tonband zu sprechen, im Gerichtssaal zum Festhalten einer Gerichtsverhandlung und noch für viele andere Kreise ist das Tonbandgerät heute unentbehrlich geworden. Mit seiner Hilfe kann man die Stimmen von Freunden, beliebten Künstlern usw. ebenso wie ein schönes Konzert oder ein Sprechstück festhalten.

Das H o r n y p h o n-Tonbandgerät „Diola" ist mit Drucktasten ausgestattet. Bei diesem Gerät hat man zum erstenmal die Möglichkeit, Aufnahmen mit verschiedenen Bandgeschwindigkeiten zu machen. Eine Bandgeschwindigkeit von 4,75 cm/sec ergibt eine Spieldauer pro Bandspule von 2 × 60 Minuten mit guter Tonqualität. Bei einer Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/sec erzielt man eine Spieldauer von 2 × 30 Minuten, wobei die Tonqualität selbst höchsten Ansprüchen gerecht wird. Die Verwendung von Langspielbändern verlängert die Spieldauer auf 2 × 45 bzw. 2 × 90 Minuten.

Eine neuartige Drucktastenkonstruktion schließt praktisch jede Fehlbedienung aus. Ein Einlegeschlitz macht das Bandeinlegen außerordentlich leicht.

Durch das Doppelspurverfahren wird das Tonband doppelt ausgewertet, da jeweils nur eine Hälfte einer Bandbreite, und erst nach Umwechseln der Spule die andere Hälfte bespielt wird. Bei voller Besprechung des Tonbandes ist daher kein Rückspulen notwendig.

Zur Schonung des Tonbandes und der Tonköpfe bei schnellem Vor- und Rücklauf hat „Diola" eine automatische Bandabhebung.

Außerdem besitzt das Gerät einen eingebauten Lautsprecher. Anschlüsse für einen separaten Lautsprecher sowie für Verstärker und Rundfunkapparat, für Kontrollkopfhörer und ein eigener Eingang für Rundfunkgeräte mit besonderem Magnetophonanschluß (Diodenanschluß!) sind vorhanden. Ein Magisches Auge mit zwei Empfindlichkeiten sorgt für eine genaue Aussteuerungskontrolle, während mit Hilfe von zwei getrennten Reglern Mikrophonaufnahmen mit Rundfunksendungen oder Schallplattenwiedergaben gemischt werden können. Der Verstärkerteil ist außerdem auch allein als Mikrophon- oder Schallplattenverstärker benutzbar.

Alle diese angeführten Vorteile zeigen, daß das H o r n y p h o n-Tonbandgerät „Diola" für jeden Zweck verwendbar ist.

Durch Anschluß eines Fußschalters wird „Diola" zum vollwertigen Diktiergerät.

Was das Äußere betrifft, so ist zu sagen, daß „Diola" ein handliches Gerät in einem eleganten Plastikkoffer (mit verschließbarem Fach für das Zubehör) ist. Der Preis beträgt S 3650.—.

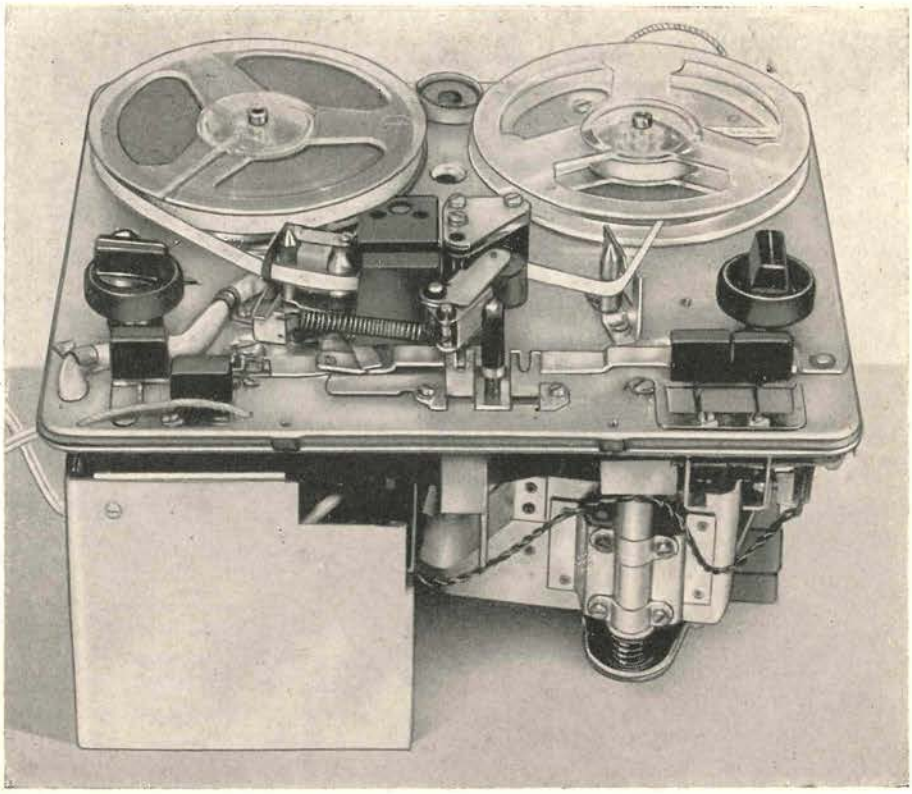


Abb. 3. Innenansicht eines modernen Tonbandgerätes. Das Gerät („Diola") ist auf Wiedergabe geschaltet. Die Anpreßrolle drückt das Band gegen die im Bild nur teilweise sichtbare Tonrolle. Das dreieckige Metallstück oberhalb der Andrückrolle ist der Halter für das obere Lager der Tonrollenwelle. Vorn in der Mitte Schieberschalter zur Wahl der Bandgeschwindigkeit

Abschließend noch einige technische Angaben:

Bandgeschwindigkeit	9,5 cm/sec $3^3/_4''$	4,75 cm/sec $1^7/_8''$
Spieldauer (Doppelspur):		
mit Normalband (Type 10.040/180)	2×30 min	2×60 mm
mit Langspielband (Type 10.042/260)	2×45 min	2×90 min
(Frequenzbereich bei beiden Tonbändern)	50–10.000 Hz	50–5000 Hz
Wobbeln	$< \pm 3‰$ eff.	
Rückspulzeit bzw. schneller Vorlauf	< 2 min	< 4 min
mit Langspielband	< 3 min	< 6 min
Störpegelabstand	— 40 db	
Empfindlichkeit:		
Diodeneingang	700 mV	400 mV
R + ⌀	200 mV	120 mV
Mikrophon	1,3 mV	0,8 mV

Eingangsimpedanz:	
Diodeneingang	1 MΩ
R + ⌀	220 kΩ
Mikrophon	1 MΩ
Ausgangsleistung ($k = 5\%$)	2,5 W an 5,6 Ω
Kopfhörerausgang für Aufnahme- und Wiedergabekontrolle	5,6 Ω
Diodenausgang	700 mV an 800 Ω

Mischungsmöglichkeit R + ⌀/Mikrophon

Aussteuerungskontrolle durch Magisches Auge

Lautsprecher: 13 cm ⌀ mit Ticonalmagnet

Verwendung des Gerätes als transportabler Verstärker (Frequenzgang 50–15.000 Hz)

Röhrenbestückung: EF 86, EF 86, EL 84, ECL 80, EM 34, EZ 80

Netzspannung: 110, 125, 145, 200, 220, 245 V~

Netzfrequenz 50 Hz

Leistungsaufnahme etwa 60 W

Abmessungen: 20,5×30,5×42,5 cm

Gewicht: etwa 14,5 kg

DER SCHWEBEANKER

Ein neuartiger Gangregler für Schlagwerksuhren mit niedrigen Gehäusen

Wie in allen anderen Zweigen der Technik arbeiten auch im Uhrwerksbau die Konstrukteure ständig an der Vereinfachung und Verbesserung ihrer Erzeugnisse.

In diesem Beitrag soll nicht über die bekannten tragbaren Zeitmesser, also größere oder kleinere Armband- oder Taschenuhren, berichtet werden, sondern von einer wesentlichen Neuerung bei den Großuhrschlagwerken, die, in niedrige Holzgehäuse eingebaut, als sogenannte Tisch- oder Konsoluhren in vielen Haushalten zu finden sind. Diese formschönen, mit besonders ausgewählter Holzfournier, matt oder politiert, ausgestatteten Zeitmesser sind meist mit einem melodischen Gong- oder Glockenschlag als akustischen Zeitanzeiger ausgestattet und bilden eine Zierde jedes gut eingerichteten Wohnraumes.

Bisher wurden diese Uhren mit einem kurzen Pendel als Gangregler versehen. Leider ergaben sich beim „Aufstellen" manche Mängel, die der Laie nicht immer allein abzustellen in der Lage war.

Um einen gleichmäßigen „Gang" der Uhr zu erzielen, war es unbedingt notwendig, daß diese auf einer absolut waagrechten Unterlage (Zimmerkredenz, Anrichte, Konsole usw.) aufgestellt wurde. Nun kommt es jedoch oft vor, daß der Fußboden uneben ist oder das Möbelstück eine leichte Schräglage aufweist. Damit war schon der Übelstand verbunden, daß das Pendel beim Schwingen an einen Werks- oder Gehäuseteil streifte und die Uhr zum Stillstand brachte oder deren gleichmäßigen Gang behinderte.

Um dem abzuhelfen war man schon früher dazu übergegangen, die Uhrwerke statt mit einem „Pendel-Ankergang" mit einem „Unruh-Ankergang" auszustatten. Nicht jeder wird wissen, was diese beiden Fachausdrücke bedeuten, es seien daher einige grundlegende Erklärungen vorangestellt. Jedes Uhrwerk hat außer dem „Räderwerk", welches durch Zugfederkraft oder Gewichtszugkraft seinen Antrieb erhält, ein sogenanntes „Hemmwerk", welches den Ablauf des Räderwerkes für eine bestimmte Zeiteinteilung sichern und abstimmen soll. Ohne dieses Hemmwerk würde ein allzurascher und beschleunigter Ablauf des Räderwerkes erfolgen.

Das Hemmwerk einer Uhr besteht aus dem letzten Rad des Laufwerkes, welches als „Gang- oder Steigrad" bezeichnet wird, dann dem eigentlichen Hemmungsteil, dem „Anker", und dem „Gangregler", der entweder als schwingendes Pendel oder schwingende Unruh ausgebildet ist. Es gibt eine große Anzahl von Hemmungskonstruktionen, deren Aufzählung zu weit führen würde. Der Anker hat seinen Namen von dem einem Anker ähnlichen Aussehen. Er besteht entweder aus einem Stück Stahlblech, welches entsprechend gebogen ist, oder aus einem Ankerkörper mit eingesetzten Klauen, bzw. Palettenstiften. Durch den Ankerkörper führt eine Welle, die mit ihren Zapfenenden in den Werksplatten gelagert ist und dadurch eine bestimmte Drehbewegung des Ankers ermöglicht. Der schwingende Gangregler, Pendel oder Unruh, bewirkt über die Ankergabel die Auf- und Abwärtsbewegung des Ankers. Hierbei schiebt sich jedesmal eine Ankerklaue bzw. ein Ankerstift zwischen zwei Zahnlücken des Gangrades und hemmt dadurch den Ablauf des

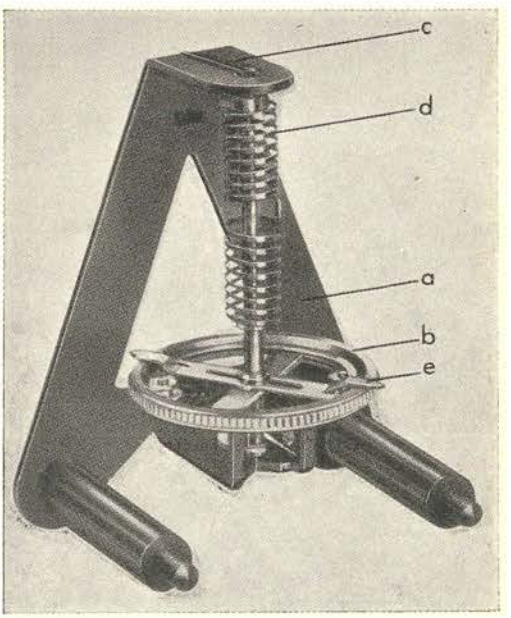


Abb. 1. Schwebeanker-Aggregat
a = Unruhträger, b = Unruh, c = Federdraht, d = Nivarox-Spirale, e = Regulier-Zeiger

Räderwerkes, bis beim Rückschwung der gehemmte Zahn freigegeben wird und die gegenüberliegende Ankerklaue die Hemmung vollführt. Damit aber die gleichmäßigen (synchronen) Schwingungen des Gangreglers erhalten bleiben, empfängt dieser vom Gangrad aus, über die Ankergabel, einen kleinen Impuls, da sonst, infolge des Reibungswiderstandes, die Schwingungen aufhören und die Uhr stehenbleiben würde. Die Hemmung ist somit als Herz der Uhr anzusehen, daher wird dieser Konstruktion vom Techniker und Praktiker ein besonderes Augenmerk zugewendet.

Die mit einem Unruh-Ankergang ausgestatteten Schlagwerksuhren stellten sich in der Herstellung wie auch im Verkauf wesentlich teurer als solche mit einem Pendel, daher konnte deren Absatz nur ein geringer sein. Durch die Kleinheit der Hemmungsteile im sogenannten „Echappement" (dem Werksteil, der das Gangrad, den Anker und die Unruh vereinigt) waren diese gegen äußere schädigende Einflüsse überaus empfindlich. Das Bestreben zielte daher auf die Schaffung eines robusteren „Hemmungsteiles" ab. Er sollte vor allem möglichst unempfindlich gegenüber einer unebenen Gehäuseunterlage, also des Standortes sein, dennoch aber eine gute Ganggenauigkeit des Uhrwerkes verbürgen und darüber hinaus auch billig in der Herstellung sein.

Diese Vorteile weist nun das neue „Mauthe-Schlagwerk mit dem Schwebeanker" auf. Die geistigen Urheber der Konstruktion sind unter den Technikern und Konstrukteuren der deutschen Uhrenfabrik Blesch & Hettich, Ludwigshafen am Bodensee, zu suchen. Diese Firma verwendete zunächst den neuen Gangregler in den von ihr hergestellten Achttag-Küchen- und Bürouhrwerken. Aber bald interessierten sich auch andere Firmen der deutschen Großuhrenindustrie für diese Neuerung, welche unter dem Kurznamen „Schwebeanker" in allen Fachkreisen große Anerkennung fand. Als eine der größeren deutschen Uhrenfabriken erwarb die Firma Friedrich Mauthe GmbH. in Schwenningen im Schwarzwald eine Lizenz zur Verwendung des patentierten Schwebeanker-Aggregates in ihren bekannten Großuhrschlagwerkstypen für Tisch- und Konsoluhren.

Jahrzehntelange Erfahrungen im Uhrwerksbau halfen den Konstrukteuren, eine Werkstype zu schaffen, die den gestellten Anforderungen des Fachmannes wie auch des privaten Käufers in jeder Beziehung entsprechen sollte.

Welches sind nun die Anforderungen, die zumeist gestellt werden? Neben dem gefälligen Äußeren und der Preiswürdigkeit muß ein solcher Zeitmesser eine gute Ganggenauigkeit, Unempfindlichkeit gegenüber äußeren Störungen und leichte Wartung durch den Laien aufweisen. Auf alle diese Wünsche ist man im weitesten Maße bei der Konstruktion des „Mauthe-Tischuhrschlagwerkes mit Schwebeanker" eingegangen, was die stets steigende Nachfrage nach diesem Werkstyp beweist.

Da in den meisten Haushalten die Uhren mit mehrtägiger Gangzeit an einem bestimmten Tag der Woche aufgezogen werden, zumeist Samstag—Sonntag, hat man bei diesem Werk für eine absolut sichere achttägige Gangdauer Sorge getragen. Um aber ein Überziehen der Gehwerkszugfeder durch den Laien zu verhindern, wurde eine sogenannte „Federstellung" am Federhaus angebracht. Es ist dies ein kleines Getriebe, welches bewirkt, daß die Zugfeder nur eine bestimmte Anzahl von Umgängen aufgezogen werden kann, so daß bei richtiger Einstellung ein Überziehen unmöglich ist und auch

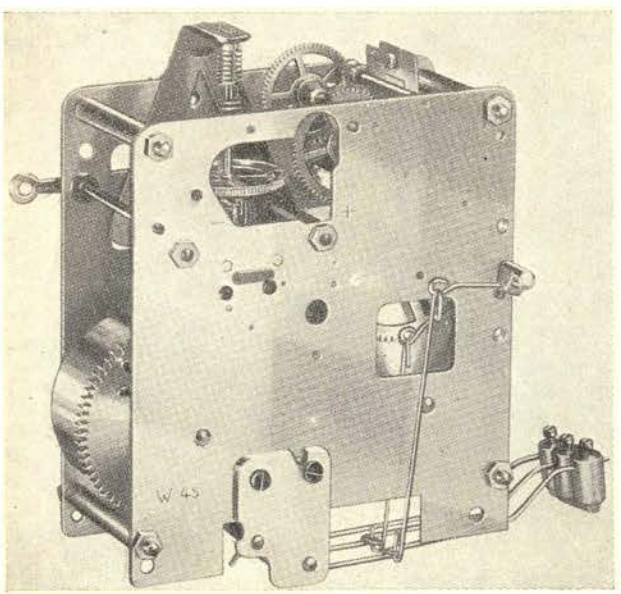


Abb. 2. Loses Uhrwerk mit eingebautem Schwebeanker-Aggregat

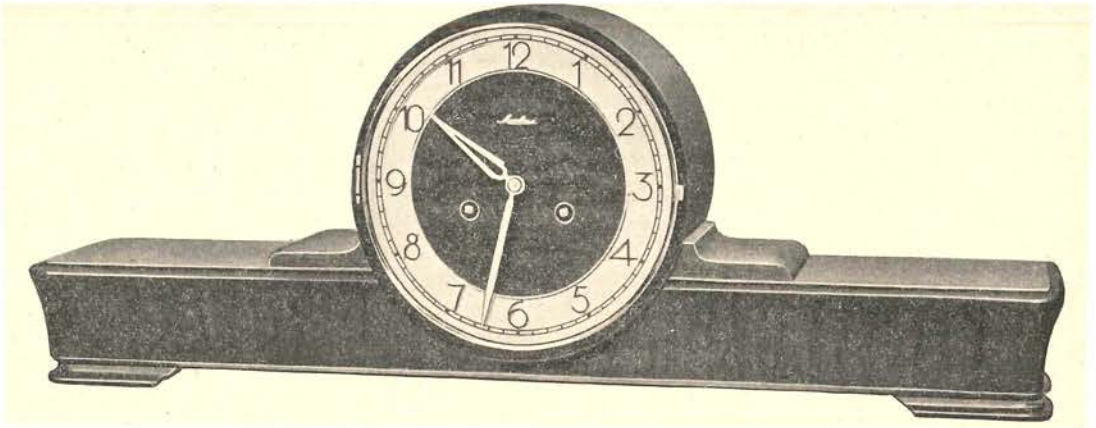


Abb. 3. Komplette „Mauthe-Tischuhr"

die Mittelspannung der Zugfeder zur gleichmäßigen Antriebswirkung auf das Räderwerk gesichert erscheint. Dadurch wird aber auch die Ganggenauigkeit der Uhr günstig beeinflußt.

Die gesamte Ausführung der Uhrwerksteile ist eine absolut präzise. Die Reibung in den Zapfenlagern wurde durch Herabsetzung der Zapfendimensionen auf ein Mindestmaß verringert, zumal die Räderwellen aus bestem Material hergestellt sind. Die Ankerhemmung besteht aus einem Gangrad, dem Stiftanker und dem Aggregat mit der schwebenden Unruh. Diese Hemmungsart ist gegenüber äußeren Störungen besonders unempfindlich. Um Irrtümer zu vermeiden, soll auch eine Erklärung für den Namen „Schwebeanker" angefügt werden. Er entstand aus dem fachtechnischen Ausdruck „Ankerhemmung mit schwebender Unruh" und wurde zu dem Kurznamen zusammengezogen.

In Abb. 1 ist das Schwebeankeraggregat dargestellt. Der Unruhträger a wird mit Hilfe der beiden unteren Pfeiler an der rückwärtigen Werksplatte befestigt. Durch die Hohlwelle der Unruh b ist ein nichtrostender Stahldraht c gezogen, der mit seinem oberen und unteren Ende in straffgespanntem Zustand am Träger befestigt ist. Durch diesen Stahldraht wird die Unruh in horizontaler Lage gehalten und kann ohne Reibung seine Schwingungen ausführen. Zur Erhöhung der Reibungslosigkeit ist am oberen und unteren Ende der Hohlwelle ein Lochstein, wie wir sie aus den guten Kleinuhrwerkstypen kennen, eingesetzt. Die Unruh wird durch die Nivarox-Spiralfeder d, welche mit dem oberen Ende am Träger und mit dem unterem an der Hohlwelle befestigt ist, in schwebender Lage gehalten. Damit aber die Höhenlage der Unruh während der Schwingungen nicht verändert wird, hat man die Spirale von der Mitte ab in zwei entgegengesetzte Richtungen gewunden. Würde die Windung nur nach einer Richtung gehen, so müßte die Unruh fortwährend ihre Höhenlage verändern und damit die Unruhstifte, welche den Anker in Bewegung setzen, aus dem Gabeleingriff treten. Zur Regulierung der Schwingungsdauer befinden sich am Innenrand des Unruhringes zwei verschiebbare Gewichte. Die Regulierung erfolgt mit Hilfe des über den Ring herausragenden Zeigers e, der beim Verstellen auch die Reguliergewichte nach innen oder außen verschiebt. Soll nun die Uhr rascher gehen, so muß man den Zeiger nach rechts (+), im gegenteiligen Falle nach links (—) verstellen. Hierbei ist zu beachten, daß die Verstellung des Zeigers um ein Intervall von einer Kerbe zur nächsten, eine Regulierung des Ganges um $\pm$ 2 Minuten wöchentlich, das sind 0,3 Minuten täglich, bewirkt. Das Ingangsetzen des Uhrwerkes erfolgt nach dem vollständigen Aufziehen entweder durch Selbstanlauf oder durch kurzes Vor- bzw. Rückwärtsdrehen des langen (Minuten-) Zeigers. Da die Unruh gegenüber den bisher verwendeten Zapfenlagerunruhen (bzw. Körnerunruhen) fast keine Reibung aufweist, darf auch ein Ölen der Steinlager in der Hohlwelle auf keinen Fall erfolgen. Damit ist die Gefahr des Verschmutzens dieses Lagerteiles oder Eindicken des Öles vermieden. Zum Schluß sei nochmals auf die größtmögliche Unempfindlichkeit dieser Hemmungskonstruktion hingewiesen. In Abb. 2 ist nun ein loses Uhrwerk mit eingebautem „Schwebeanker-Aggregat" und in Abb. 3 eine komplette „Mauthe-Tischuhr" abgebildet.

G. K.

Astronomische Vorschau

Himmelserscheinungen im Monat Juli

Der Höhepunkt des Sonnenjahres ist bereits überschritten und die Tage werden allmählich wieder kürzer, wenn auch die Abnahme vorerst noch kaum merklich ist. Die Beobachtung der Sterne beschränkt sich jetzt, in der Zeit der kurzen Nächte, auf wenige Stunden. Wollen wir zuerst einmal nach den Planeten oder Wandelsternen Ausschau halten. Merkur ist in diesem Monat, wie fast immer, in den Sonnenstrahlen verborgen und kann nicht beobachtet werden. Die Venus, die am 22. Juni in unterer Konjunktion zur Sonne stand, also zwischen Sonne und Erde hindurchging, steht nun westlich oder rechts von der Sonne, so daß sie vor dem Tagesgestirn aufgeht. Damit ist sie Morgenstern geworden, in welcher Eigenschaft sie den Rest des Jahres am Himmel glanzvoll strahlen wird. Sie löst sich schon gegen Ende der ersten Juliwoche aus den Sonnenstrahlen und kann tief am Osthorizont, etwas vor 4 Uhr, gesucht werden. Rasch enteilt sie der Sonnennähe, wodurch sich ihre Sichtbarkeit am Morgenhimmel immer mehr verbessert und am 29. Juli erstrahlt sie bereits im größten Glanz. Im Fernrohr zeigt sie jetzt schon bei schwacher Vergrößerung eine schmale Sichel, die mit jedem Tag etwas dicker wird. Sie wandert im Juli im Grenzgebiet der Tierkreissternbilder Stier und Zwillinge. Unser Nachbarplanet Mars erreicht die Fische und sein Aufgang verfrüht sich immer mehr, so daß er Ende Juli gegen 22 Uhr im Osten emporkommt. Er ist in rascher Annäherung an die Erde begriffen, womit auch seine Helligkeit merklich zunimmt, die Ende des Monats bereits die des hellsten Fixsternes Sirius übertrifft. Mars ist zum unbestrittenen Herrscher des Nachthimmels geworden, der mit seinem rötlichen Glanz alle anderen Sterne überstrahlt. Selbst der königliche Jupiter steht ihm jetzt nach, denn Mars erreicht am 31. Juli die Sternhelligkeit —1,8 und Jupiter —1,3. Nur die Venus, die aber erst in der Dämmerung erscheint, bleibt unübertroffen. Der Durchmesser des Marsscheibchens erreicht 15 Bogensekunden, damit ist der Zeitpunkt gekommen, da auch schon mit bescheideneren Fernrohren die Marsbeobachtung beginnen kann.

Der Planet Jupiter ist nur mehr kurze Zeit nach Einbruch der Dunkelheit zu sehen, denn Anfang Juli geht er um 23, Ende schon um 21 Uhr unter. Er wandert durch den Löwen (siehe Skizze in Heft 2/56, Seite 50) und passiert den Hauptstern Regulus am 2. Juli in einem Abstand eines Vollmonddurchmessers nördlich. Ende Juli verschwindet der schöne Wandelstern in der hellen Dämmerung und wird damit für einige Zeit unsichtbar. Nun bleibt nur noch der Saturn zu erwähnen übrig. Am Monatsende geht er um Mitternacht unter und ist daher in der ersten Nachthälfte, rechts über dem charakteristischen Bild des Skorpions, zu sehen.

In den dunklen Neumondnächten um den 8. Juli entfaltet sich die ganze Pracht des hochsommerlichen Fixsternhimmels, der in erster Linie durch das „Sommerdreieck" beherrscht wird, das am 1. Juli um 22 Uhr schon in voller Größe aufgegangen ist. Es setzt sich aus den Hauptsternen der Leier, des Schwanes und Adlers zusammen, alle drei Sterne sind erster Größe, zählen also zu den hellsten. Tief im Süden strahlt, nahe dem Horizont, der rötliche Antares im Skorpion und die Milchstraße spannt ihr silbernes Band von der Kassiopeja am Nordhorizont durch den Cepheus, den Schwan und Adler bis zum eben aufgehenden Schützen am Südosthorizont. *E. D.*

STERNE UND ELEKTRONISCHE RECHENMASCHINEN

Zu den schwierigsten und zeitraubendsten Arbeiten des Astronomen gehört die Auswertung der Himmelsaufnahmen, wobei zunächst die einzelnen Sterne auf der Photographie eines Himmelsausschnittes identifiziert und danach deren tatsächlichen Positionen am Himmel errechnet werden müssen. Diese Berechnungen sind so kompliziert, daß eine Fachkraft an der Auswertung eines kleines Ausschnittbildes tagelang arbeitet. Die Zusammenstellung eines Sternkatalogs für den gesamten Himmel erforderte bisher ungefähr drei Jahrzehnte und nahm die Arbeit zahlreicher Astronomen in Anspruch.

Eine neue Elektronenrechenmaschine, die derzeit an der Columbia-Universität in New York in Betrieb steht, könnte jedoch so weit helfen, daß ein solcher Gesamtkatalog in zwei bis drei Jahren fertiggestellt würde, denn sie erledigt in einem Tag mühelos das Wochenpensum eines er-

fahrenen astronomischen Rechners und hilft überdies bei vielen Detailarbeiten. Eine äußerst empfindliche Photozelle tastet das Bild eines Himmelsausschnittes ab, das ungefähr 400 Sterne enthält und mißt die Position der einzelnen Sterne mit einer Genauigkeit von 0,00025 cm. Auf einer Lochkarte, die die früher ermittelten Daten für den gleichen Himmelsabschnitt enthält, werden nunmehr die korrigierten Ortsbestimmungen eingestanzt; sie können von der Maschine jederzeit photographisch reproduziert werden.

Für den jungen Leser:

Wir messen den Erdumfang

Der Gnomon — das älteste astronomische Instrument

Von Dipl.-Ing. Theodor Paul

Zu den ältesten Instrumenten der Astronomie, die schon das Altertum kannte und verwendete, gehört der Gnomon. Er zeichnet sich trotz seiner vielfachen Verwendbarkeit durch eine geradezu unerhörte Einfachheit aus, besteht er doch aus nichts anderem als aus einem schlanken, aufrecht stehenden Körper, der in der Sonne einen Schatten auf eine waagrechte Ebene wirft, sei es beispielsweise ein Obelisk oder auch nur ein lotrecht stehender Stab. Aber gerade der Schatten, den dieser Gegenstand wirft, bzw. dessen Richtung und Länge ist es, der uns mancherlei Erkenntnisse vermittelt und Berechnungen ermöglicht, über die hier gesprochen werden soll.

Einen kleinen Gnomon können wir uns sehr einfach selbst bauen, indem wir auf einer Tischplatte oder einem waagrecht liegenden Brett einen Bogen weißen Papiers aufspannen, darauf eine gewöhnliche Stricknadel in genau lotrechter Stellung befestigen und den ganzen Apparat in die Sonne stellen. Wenn wir nun die Richtung und Länge des Schattens der Nadel verfolgen und von Zeit zu Zeit auf der Papierunterlage markieren, so werden wir feststellen, daß sich dieser im Laufe des Tages dreht, eine Erscheinung, auf der unsere Sonnenuhren beruhen, daß sich gleichzeitig aber auch seine Länge ändert, was von besonderem Interesse ist. Sobald wir unsere Beobachtungen auf eine längere Zeit und auf verschiedene Orte ausdehnen, zeigt es sich, daß die Schattenlänge bei Verwendung der gleichen Nadellänge nicht nur von der Tageszeit, sondern von drei Faktoren abhängt: 1. Von der geographischen Breite des Ortes — je entfernter er vom Äquator ist desto länger ist der Schatten. 2. Von der Jahreszeit — im Winter ist der Schatten länger als im Sommer. 3. Von der Tageszeit — er ist am Mittag am kürzesten. Hiermit sind auch die Gebiete gekennzeichnet, auf denen sich mit Hilfe des Gnomons Beobachtungen und Berechnungen durchführen lassen.

Zunächst läßt sich mit dem Gnomon die Nord-Süd-Richtung bestimmen. Man verfährt dazu am besten in der bekannten Weise, daß man um den Fußpunkt der Nadel als Mittelpunkt einige konzentrische Kreise zieht und die Punkte markiert, an denen das Ende des Schattens am Vormittag und Nachmittag diese Kreise gerade berührt. Die Symmetrieachse dieser Punkte ergibt die Richtung des örtlichen Meridians, die wir hiermit ein für allemal festgelegt haben.

Mißt man zu Mittag, wenn die Sonne kulminiert, der Schatten der Nadel am kürzesten ist und genau in den eben bestimmten Meridian fällt, die Länge des Schattens, so läßt sich daraus die Höhe der Sonne über dem Horizont für diesen Tag berechnen. Bezeichnet man mit h die Länge der Nadel, mit b die Länge des Schattens, so erhält man den Höhenwinkel α aus der Gleichung $\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{b}$. Führt man den Versuch zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche, also am 21. März oder 23. September durch, wenn die Sonne im Himmelsäquator steht, so ist, wie sich leicht zeigen läßt, der Komplementärwinkel von α_1, wie wir den Höhenwinkel jetzt bezeichnen wollen, gleich der geographischen Breite. Man erhält somit die geographische Breite φ des Beobachtungsortes zu $\varphi = 90^0 - \alpha_1$. Führt man denselben Versuch nochmals, aber diesmal zur Zeit der Sommersonnenwende, also am 21. Juni, durch, so findet man, daß der Schatten kürzer und der Höhenwinkel, den wir jetzt α_2 nennen wollen, größer geworden ist. Die Differenz der beiden Winkel, also $\alpha_2 - \alpha_1$ ergibt die Schiefe der Ekliptik, das heißt den Neigungswinkel der Erdbahnebene gegen den Äquator, der rund $23\frac{1}{2}^0$ beträgt.

Wie wir schon früher sahen, läßt sich der Gnomon auch zur Zeitbestimmung benützen, was aber nicht so ohne weiteres möglich ist, wenn

wir darunter unsere normale Uhrzeit verstehen. Den Zeitpunkt, an dem die Sonne an einem bestimmten Ort kulminiert, der Schatten des Stabes also genau auf die betreffende Meridianlinie fällt, bezeichnet man als den wahren örtlichen Mittag dieses Ortes. Sieht man in diesem Augenblick auf die Uhr, so wird man feststellen, daß sie in den allermeisten Fällen nicht auf 12 zeigt, eine Erscheinung, die auf zwei Ursachen zurückzuführen ist. Da die Sonne von Osten nach Westen fortschreitet, ist der örtliche Mittag für jeden Ort in ost-westlicher Richtung verschieden, also von dessen geographischer Länge abhängig. Um dieser Schwierigkeit zu entgehen, hat man für größere Ländergruppen eine gemeinsame mittlere Zeit eingeführt, so für uns in Mitteleuropa die mitteleuropäische, für die der Mittag im Meridian 15° östlich von Greenwich maßgebend ist. Die von uns festgestellte Ortszeit muß daher entsprechend der geographischen Länge des Beobachtungsortes zunächst einmal auf mitteleuropäische Zeit umgerechnet werden. Aber auch noch eine zweite Korrektur ist erforderlich. Die Erde bewegt sich im Laufe des Jahres nicht immer mit der gleichen Geschwindigkeit um die Sonne, was zur Folge hat, daß die wahren Sonnentage nicht immer gleich lang sind. Solche ungleich lange Tage sind aber, wie leicht einzusehen ist, weder in der Wissenschaft, noch auch im täglichen Leben zu brauchen, weshalb man die wahre Sonnenzeit durch eine fiktive mittlere ersetzt hat, die aus lauter gleich langen Tagen besteht. Den Unterschied zwischen der mittleren und der wahren Zeit bezeichnet man als die Zeitgleichung, die von den Astronomen für jeden Tag des Jahres berechnet wurde und einschlägigen Werken entnommen werden kann. Da wir mit unserem Gnomon nur den Zeitpunkt des wahren örtlichen Mittags bestimmen können, müssen wir also, um unsere normale Uhrzeit zu erhalten, außer der geographischen Länge des Beobachtungsortes auch noch die Zeitgleichung des betreffenden Beobachtungstages berücksichtigen.

Die schönste Aufgabe aber, die sich mit dem Gnomon durchführen läßt, ist die Berechnung des Erdumfanges, also der Größe der Erde. Die Tatsache, daß es möglich ist, mit dem einfachen Messen von Schattenlängen diese Frage zu lösen, ist so überraschend, daß es angebracht erscheint, den Gang der betreffenden, an sich einfachen Berechnung an einem Beispiel aufzuzeigen. Vorauszuschicken ist, daß für die Durchführung dieses Versuches ein zweiter Beobachter notwendig ist, da die Messungen gleichzeitig an zwei Orten, die möglichst auf dem gleichen Meridian liegen und deren Abstand bekannt ist, durchgeführt werden müssen.

Wir wählen als Beobachtungsort die Städte Wien und Graz, die der oben gestellten Forderung ungefähr entsprechen und deren gegenseitiger Abstand in nord-südlicher Richtung einen geographischen Atlas mit etwa 122 km entnommen werden kann. Die Messungen mögen, um die Rechnung zu vereinfachen, zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche vorgenommen werden. Wenn wir an diesem Tag um 12 Uhr Ortszeit die Länge des Schattens einer Nadel, deren Höhe wir mit 30 cm annehmen wollen, messen, so werden wir finden, daß diese in Wien 33,6 cm und in Graz 32,3 cm beträgt. Nach dem Vorhergesagten ist daher

$$\text{für Wien: } \operatorname{tg}\alpha = \frac{30}{33{,}6} = 0{,}893 \qquad \alpha = 41^0\,46'$$

daher die geographische Breite $\varphi_1 = 90^0 - 41^0\,46' = 48^0\,14'$

$$\text{für Graz: } \operatorname{tg}\alpha = \frac{30}{32{,}3} = 0{,}928 \qquad \alpha = 42^0\,52'$$

daher die geographische Breite $\varphi_2 = 90^0 - 42^0\,52' = 47^0\,08'$.

Die Differenz der geographischen Breiten, also der Winkel, der der Bogenlänge Wien—Graz von 122 km entspricht ist dann $\varphi_1 - \varphi_2 = 48^0\,14' - 47^0\,08' = 1^0\,6'$. Wenn man dieses Verhältnis zwischen Bogenlänge und zugehörigem Zentriwinkel auf den ganzen Erdumfang anwendet, wobei letzterer mit U bezeichnet werden soll, so erhält man die Proportion $122 : 1^0\,6' = U : 360^0$, die, aufgelöst, für U rund 40.000 km ergibt, also den tatsächlichen Umfang der Erde.

Mit der Berechnung des Erdumfanges befaßte sich bereits das Altertum. Der Mann, der sich als erster an diese Aufgabe heranwagte und einen Weg zu deren Lösung fand, war Eratosthenes (273 — 192 v. Chr.), einer der ganz großen Gelehrten seiner Zeit, gleich berühmt als Mathematiker, Astronom, Historiker und Geograph. Eratosthenes wandte das gleiche Verfahren an, wie es hier beschrieben worden ist, wobei er als Ausgangspunkt seiner Messungen die Städte Alexandrien und Syene, das heutige Assuan, in Oberägypten wählte, deren Abstand ihm die hochentwickelte ägyptische Feldmeßkunst angeben konnte. Er errechnete den Erdumfang zu 250.000 Stadien, was ungefähr 40.000 km entspricht — vor mehr als 2000 Jahren mit Hilfe des Gnomons.

Der Park voller Wunder

Von Carl bis Carl Heinrich Hagenbeck

Vor einiger Zeit brachten die Tageszeitungen die Nachricht, daß Lorenz H a g e n b e c k, der Seniorchef des weltberühmten Hamburger Tierparkes, im Alter von 74 Jahren einem Herzschlag erlegen ist. Er war der Sohn des Tierparkbegründers Carl Hagenbeck, der im Jahre 1907 den Tiergarten in Stellingen eröffnete und der in der Folge zum Vorbild vieler derartiger Anlagen wurde.

Welche Romantik, welche Fülle von Abenteuern und welch gewaltiges Lebenswerk verbirgt sich hinter dieser trockenen Zeitungsmeldung. Hagenbeck . . . Ein Weltbegriff ist dieser Name geworden. Dabei verbinden die meisten Menschen diesen Namen nur mit Tierhandel und Zirkusluft. Carl und Lorenz Hagenbeck waren aber mehr als nur Gründer und Seniorchef des bekannten Hauses. Sie waren es, die eine neue Zeit in allen Fragen der Tierhaltung und der Tierschau einleiteten. So lag das erste Hauptverdienst darin, daß erst mit Hagenbeck die Tierschau aus ihrer „Marktschreiersphäre" herausgehoben wurde. Bedenkenlos hatte man auf Märkten und Festen die seltsamsten Tiere lediglich ob ihrer Kuriosität gegen Entgelt zur Schau gestellt. Je toller die Anpreisung des Ausrufers, desto besser das Geschäft und man war wahrlich nicht wählerisch in der Auswahl der Lockmittel. Stellte man doch noch um die Jahrhundertwende in Österreich auf Märkten in den Schaubuden einen „Doppeladler" aus. Da war einem armseligen Mäusebussard mit mehr oder weniger großem Geschick ein zweiter, ausgestopfter Kopf angebunden und so dem österreichischen Wappentier eine Materialisation ermöglicht. Und was wurde auf dem Gebiete der Kuriositäten und Mißgeburten nicht alles gezeigt. Es wimmelte nur so von zweiköpfigen Kälbern, fünffüßigen Schweinen und ähnlichen Sensationen. All diesem Treiben machte Carl Hagenbeck langsam aber sicher ein Ende.

Wie war es dazu gekommen? Carl Hagenbecks Eltern betrieben um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in Hamburg einen gut gehenden Fischhandel. Im März 1848 fingen ihre Fischer, die kontraktlich verpflichtet waren, ihren gesamten Fang an Hagenbeck abzuliefern, sechs Seehunde in ihren Netzen. Zu dem was nun folgte, kann man nur sagen: „Kleine Ursachen, große Wirkungen." Hagenbeck sen., der Vater des späteren Gründers des Stellinger Tierparkes, kam auf die glückliche Idee, diese Seehunde gegen Eintrittsgeld sehen zu lassen und stellte sie in zwei großen Holzbottichen auf dem Spielbudenplatz in St. Pauli, auf der heutigen „Reeperbahn", aus. Als das Geschäft in Hamburg mit dieser Schaustellung nachließ, wurden die Seehunde nach Berlin gebracht und dort gezeigt. Das war also der Beginn des später weltumspannenden Handels mit Tieren. Und



Abb. 1. Sonntagserholung im Hagenbeckschen Tierzirkus zu Hamburg. Zeitgenössisches Bild von H. Lentemann



Abb. 2. Ausladung einer Sendung afrikanischer Tiere aus dem Schiffe „Urano" in Triest. Gezeichnet von H. Lentemann

das Entscheidende war, daß Carl Hagenbeck jun. dieselbe Tierliebe aufwies wie sein Vater und schon nach kurzer Zeit eine wirkliche Stütze in dem sich rasch entwickelnden Tiergeschäft wurde. Aus der Tierliebe Carl Hagenbecks und seinem angeborenen Geschick mit Tieren umgehen zu können heraus entwickelte sich etwas völlig Neues, die zahme Dressur. Hatte man bis dahin die „Raubtierzähmung" nur mit Eisenstange und spitzer Gabel zuwege gebracht, so arbeitete Hagenbeck damit, das Vertrauen der Tiere zu gewinnen und mit sofortiger Belohnung bei Erreichung eines Dressurzieles. An die Stelle unsagbarer Grausamkeit und Roheit in der Behandlung der Tiere trat praktisch angewendete und ausgewertete Tierpsychologie, und so war Hagenbeck der Erste, dem es gelang, verschiedene Raubtiere gemeinsam in die Manege zu bringen und mit ihnen die unglaublichsten Dressurerfolge vorzuführen. Eine zeitgenössische Darstellung zeigt in köstlicher Weise dieses, nahezu friedlich zu nennende Zusammenleben geborener Feinde aus dem Tierreiche.

Zu dieser Zeit hatte Hagenbeck auch schon einen ständigen Tierpark, und zwar auf dem Pferdemarkt in Hamburg, geschaffen. Dieser Tierpark mit seinen Gittern und Käfigen konnte aber einen Tierliebhaber und Kenner wie Hagenbeck auf die Dauer nicht befriedigen. Entscheidend war, daß er während der Zeit der zahmen Dressur und seines ständigen Umganges mit den Tieren eine überaus wichtige Erfahrung gesammelt hatte. Er stellte die erreichbaren Sprungweiten der einzelnen Tiergattungen fest und auf diese Weise gelangte er zu den grundlegenden Kenntnissen, die er später in seinem Tierparadiese, dem gitterlosen Tierpark, auswertete.

Das Tiergeschäft hatte bis zur Jahrhundertwende trotz manchen Rückschlages immer größere Dimensionen angenommen. Der Tierpark am Pferdemarkt reichte bei weitem nicht mehr aus, die ständig durchlaufenden Tiertransporte aufzunehmen und so sah sich Hagenbeck in Hamburg nach einem geeigneten Terrain um, das einmal die Durchführung seines Lieblingsgedankens ermöglichen sollte, die Schaffung eines Tierparkes ganz neuer Prägung. Dabei sollte dieser Tierpark nicht nur der Schaustellung dienen. Es sollte ein Wildpark entstehen, der den Tieren die größtmögliche Freiheit gewähren und überdies zeigen sollte, was die Akklimatisation zu tun vermag. Hagenbeck wollte zeigen, daß es gar nicht nötig ist, luxuriöse und kostspielige Gebäude mit großen Heizanlagen einzurichten, um die Tiere am Leben und gesund zu erhalten, sondern daß der Aufenthalt in frischer Luft und die Gewöhnung an das Klima eine bessere Grundlage für die Gesunderhaltung der Tiere bieten. Die Praxis gab den Anschauungen Carl Hagenbecks recht. Die Straußenfarm, die in Stellingen entstand, war der beste Beweis. Auch im Winter blieben die Strauße im Freien und entwickelten sich prächtig und heute kann man im Winter sehen, wie lustig die Löwen jeden Alters im schneebedeckten Raubtiergelände umhertollen.

Als Carl Hagenbeck im Jahre 1913 starb, hinterließ er seinen beiden Söhnen Heinrich und Lorenz etwa die Hälfte des heutigen Terrains von Stellingen. Das Werk wuchs unter den Händen seiner Nachfolger und dann kam das furchtbare Jahr 1943. In 90 Minuten wurde der Stellinger Tierpark bei einem Luftangriff zu 80% vernichtet, wobei über 450 Tiere ihr Leben lassen mußten.



Abb. 3. „Benzin-PS" und „Elefanten-PS" beim gemeinsamen Werk am Wiederaufbau im Jahre 1947

Die Bildvorlagen wurden von der Tiergartenverwaltung Hagenbeck, Hamburg-Stellingen, zur Verfügung gestellt

Nach dem Weltkrieg leitete Carl Heinrich Hagenbeck, der Enkel des Gründers, den Wiederaufbau und die Neugestaltung des weltberühmten Tierparkes in Stellingen. Wer heute mit der Straßenbahn beim Eingangstor des Tierparkes ankommt, den empfangen schon „in der Auslage" die drei riesigen Kodiakbären, die es ausgezeichnet verstehen, nach beiden Seiten, nach der Außenfront des Tiergartens wie nach dem Besucherweg hin durch überaus drollige Bittgebärden ihren Zuschauern etwas Gutes abzubetteln. Wenn man dann durch die weiten Anlagen des Parkes wandelt, so drängt sich der Gedanke auf: „Diesen prächtigen Park müßte man besuchen, auch wenn keine Tiere darin wären!" Immer neue Überraschungen warten auf den Besucher. Da tauchen zwischen uralten Bäumen die Riesenplastiken der Urwelttiere auf, dort kommen wir zur Birmanischen Tempelruine, die Angehörige einer Völkerschautruppe aus Birma erbauten, auf dem Wege kommt uns gemächlich ein Reitelefant entgegen, der auf seinem Rücken eine frohe Kinderschar trägt. Flamingoschwärme beleben den japanischen Inselgarten mit seinen stilvollen, rotlackierten Brückchen und in einem ganz neuen Teil des Gartens ist die neuerbaute Freisichtanlage „Tiger-Dschungel". Dieses Freigehege stellt ein felsiges Flußufer dar, einen Lieblingsaufenthalt der leuchtend gestreiften Großkatzen, die man auch bei einem Bad im „Flusse" sehen kann. In der „afrikanischen Steppe" tummeln sich Zebras, Gnus und Strauße und im Hintergrund erhebt sich ein Felsengebirge mit der „Löwenschlucht" und dem Kletterrevier der Mähnenschafe. Und so geht es weiter, rund drei Stunden durch einen Park voller Wunder der Natur, durch das Lebenswerk eines Mannes, dessen Namen heute noch die Herzen der großen und kleinen Kinder höher schlagen läßt.

Wilhelm Michel

KOH-I-NOOR BLEISTIFTE
DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH
L. & C. HARDTMUTH
GEGRÜNDET 1790
Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

Von Teotihuacan nach Tiahuanaco

Ein Streifzug durch alte Indianerkulturen Lateinamerikas

Dipl.-Ing. Gerhart Frank, Wien

In einem Autobus „segunda clase" rollte ich rüttelnd und schüttelnd von Mexiko-City nach der etwa 40 km entfernten Kultstätte Teotihuacan. Arme Leute fahren im Autobus 2. Klasse, der das Universalbeförderungsmittel Mexikos darstellt. Der antiquierte verbeulte Blechkasten mit den durchgesessenen, unbequemen Bänken hopste laut scheppernd über Pflaster und Unebenheiten und ließ dann später auf offener Landstraße Wolken von Staub durch die vielen klaffenden Fugen. Die Mitreisenden entstammten den unteren Schichten und fuhren in die Vororte und Dörfer, die wir passierten. Nur ganz wenige kamen mit bis Teotihuacan, um sich die steinernen Zeugen der Kulturen ihrer Vorväter anzusehen. Ob sie noch irgendwelche innere Beziehung dazu hatten? — Ich vermag es nicht zu sagen.

Plötzlich lagen sie vor uns, groß aufragend aus der Hochebene, die zwei mächtigen Pyramiden, Wahrzeichen der Kultur von Teotihuacan. Die Sonnenpyramide (Abb. 1), etwa 200 m im Geviert und 60 m hoch, ist restauriert worden, während die ebenso große Mondpyramide, ihr gegenüber, einem grasbewachsenen Hügel gleicht. Obwohl Teotihuacan schon vor unserer Zeitrechnung ein Kulturzentrum war, wurden die beiden Pyramiden etwa von 300 bis 800 n. Chr. erbaut, d. h. sie waren auch bereits ergraute Veteranen, als die Tolteken und später dann die Azteken im „Tale von Mexiko", wie die zentrale Hochebene genannt wurde, herrschten.

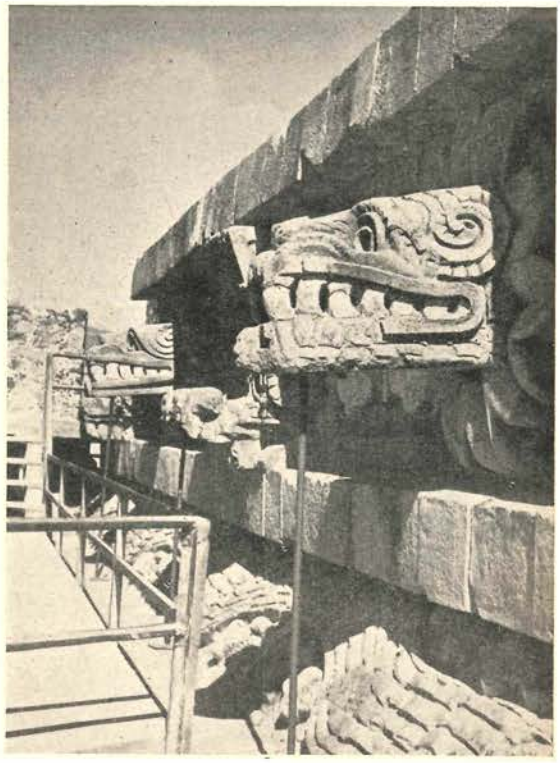
Riesige Tempelplattformen waren diese Pyramiden der mexikanischen Indianerkulturen und keine Grabmonumente, wie die ägyptischen. Von den so erhöhten Tempeln aus beobachteten die Priester den Lauf der Gestirne und verkündeten alle 52 Jahre bei Sonnenaufgang den Anbruch eines neuen Weltzeitalters, wenn die nach diesem Zyklus errechnete Möglichkeit eines Weltunterganges nicht eingetreten war. Diese Tempel waren aber auch Zeugen von Hekatomben von Menschenopfern, die vor allem die Azteken ihren Göttern darbrachten.

Nahe den beiden großen Pyramiden gibt es noch viele Reste alter Kultstellen, deren interessanteste der Tempel des Toltekengottes Quetzalcoatl, der gefiederten Schlange, ist. Aus den lotrechten, reich ornamentierten Fassaden der einzelnen stufenartigen Plattformen ragen ihm zu Ehren zahlreiche über 1 m lange, sehr naturalistische Skulpturen von Schlangenköpfen waagrecht vor (Abb. 2). Quetzalcoatl, Gukumatz oder Kukulkán, wie er bei den Maya hieß, immer dargestellt als gefiederte Schlange, wurde in verschiedenen Überlieferungen auch der Glücksbringer aus dem Osten genannt, oft auch der weiße Gott, der aus dem Osten kam. Verschiedene Ausdeutungen gibt es dafür, wie z. B.



Abb. 1. Die wuchtige Sonnenpyramide von Teotihuacan beherrscht als weithin sichtbares Wahrzeichen die Hochebene Zentralmexikos

Abb. 2. Die zahlreichen naturalistischen Skulpturen der riesigen Schlangenköpfe in der Tempelfassade von Teotihuacan sind Repräsentationen des Toltekengottes Quetzalcoatl



die segenbringende Sonne, die im Osten aufgeht, oder der weiße bärtige Mann, der plötzlich da war und das Volk viele neue Künste lehrte und dann wieder verschwand. Der Mythos dieses weißhäutigen Mannes ist so weit verbreitet in den Indianerkulturen Mexikos, daß die Vermutung sehr nahe liegt, daß in alten Zeiten schon vereinzelt Leute aus dem Mittelmeerbereich an der zentralamerikanischen Küste gelandet waren.

Auf der Rückfahrt von Teotihuacan in die Hauptstadt fiel das Licht der sinkenden Sonne auf die beiden über 5000 m hohen Vulkane Popocatepetl und Iztaccihuatl, die uralten Wahrzeichen der mexikanischen Hochebene. Unwirklich rosarot leuchteten ihre Schneefelder und wie eine Vision schwammen sie auf dem graubraunen Dunstmeer, das über der 4-Millionen-Stadt lag. Ein Götterpaar waren die zwei Berge in der Vorstellung der einstmals hier lebenden Stämme: Popocatepetl, „Der Rauchende Berg", und Iztaccihuatl, „Die Weiße Frau", seine Gemahlin.

Als Cortéz über den Paß zwischen beiden Bergen gezogen kam, sandte er einen seiner Offiziere mit ein paar Mann auf den Popocatepetl, um Schwefel aus dem Krater zu holen, den er dringend für sein Schießpulver benötigte. Dieser war der erste Spanier, der in der Ferne, auf der Hochebene, den ausgedehnten Texcocosee spiegeln sah und auf seinen Inseln die Pyramiden und Tempelbauten der Aztekenhauptstadt Tenochtitlan. Im Laufe der Jahrhunderte ist dieser flache Hochsee völlig ausgetrocknet. Auf seinem Boden steht heute Mexiko-City mit seinem Stadtzentrum, dort, wo einstmals Tenochtitlan lag.

Etwa 150 km südöstlich der Hauptstadt liegt das Dorf Cholula, unweit der kolonialen Barockstadt Puebla. Cholula war einst ein bedeutendes Zentrum indianischer Kultur. Der Überlieferung nach sollen sich hier auf engstem Raume 365 Kultstellen befunden haben — für jeden Tag im Jahr eine. Die Spanier haben alle diese Tempel geschleift und auf die Fundamente Kirchen und Kapellen gesetzt.

Der Haupttempel von Cholula lag auf einem gewaltigen gegliederten Pyramidenfundament. Die Archäologen haben an seiner Basis mehrere Stollen durchgetrieben und dabei die aufsehenerregende Entdeckung gemacht, daß diese Pyramide aus sieben etwa schalenartig übereinander gebauten Lagen besteht, die man entsprechenden, zeitlich voneinander getrennten Kulturepochen zuschreiben konnte. Der Kern, oder die erste, unterste Pyramide, geht dabei auf archaische Zeiten zurück, wie etwa auch die Tempelpyramide von Cuicuilco am Südausgang von Mexiko-City, die noch halb unter dem historischen Lavafluß Pedregal begraben liegt.

Heute sieht die große Pyramide von Cholula wie ein natürlicher Hügel aus, von Bäumen und niedrigen Buschwerk überwachsen. Auf ihrer Gipfelplattform steht eine große Wallfahrtskirche, zu der die heutigen Mexikaner, jene innige Mischung zwischen ehemaligen Siegern und Besiegten, gläubig pilgern.

Mein nächstes Ziel waren Provinz und Stadt Oaxaca, die an der Nord-Südachse etwa eine Tagesreise südlich der Hauptstadt liegen. Hier waren bis zur spanischen Eroberung die Zentren der hochstehenden Kulturen der Zapoteken und Mixteken. Auf dem Monte Alban, dem „Weißen Berg", thronen in souveräner Lage über dem weiten Tal von Oaxaca ausgedehnte Tempelanlagen aus der Hochblüte des Zapoteken-

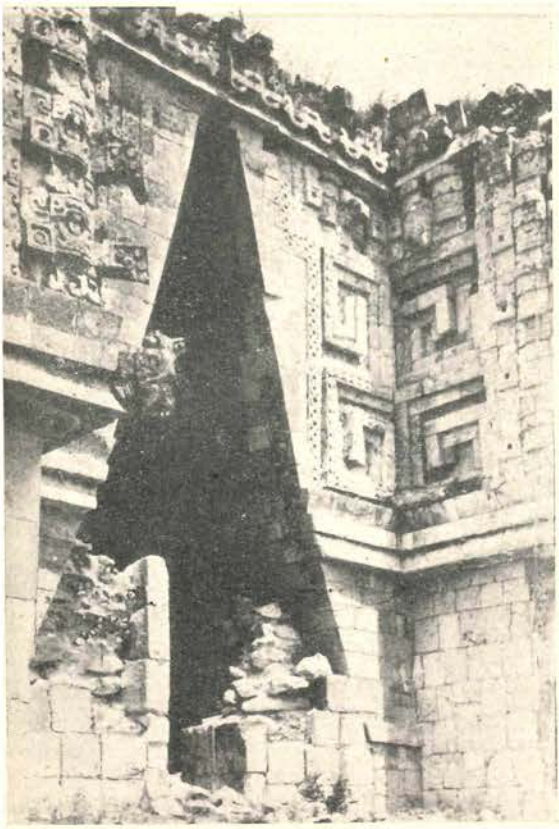


Abb. 3. Die Maya kannten keine Rundbogen, Tore waren häufig mit hohen Spitzgiebeln überdacht

reiches. Die damit verwandte, etwas ältere Mixtekenkultur, hatte ihren Hauptsitz nahe in einem Seitental, an der Stelle des heutigen Dörfchens Mitla. Der große Tempel zu Mitla, mit seinen reichhaltigen, vielgestaltigen Mosaikreliefs, ist unter allen eines der schönsten Bauwerke zentralamerikanischer Kulturen.

Zahlreiche Gräber hochgestellter Persönlichkeiten auf dem Monte Alban brachten eine Fülle wertvollster Schmuck- und Gebrauchsgegenstände ans Licht. Vor allem die Goldarbeiten zeigen Geschmack und unglaubliches Können sowie geschickte Beherrschung der Materie. Die Zapoteken waren aber auch Meister der Skulptur und Töpferei. Ihre Keramiken, darunter besonders Büsten von Priestern, Königen und Göttern, sind wahre Kunstwerke. Verschwenderisch reiche Kopfputze und Kleidungsstücke, subtil ausgearbeitet bis ins kleinste Detail, wurden völlig fehlerfrei in Ton gebrannt und sind selbst heute noch gut erhalten. Wissenschaftlichen Versuchsbrennereien ist es noch nicht gelungen, ähnlich komplizierte Motive so vollkommen und frei von Rissen zu brennen. Eine andere, inzwischen verlorengegangene handwerkliche Kunst jener Kulturen war die Härtung von Kupfer, die sich an den aufgefundenen Werkzeugen feststellen ließ.

Ein sehr vermögender amerikanischer Amateurarchäologe, Mr. Frisell, hat sich in Mitla zur Ruhe gesetzt und dabei ein sehr beachtliches Museum der beiden oben erwähnten Kulturen angelegt. Den passenden Rahmen dazu bildet ein von ihm renovierter ebenerdiger Gebäudekomplex aus der Kolonialzeit. Ein angeschlossenes Gästehaus und Restaurant betreut nicht nur die durchziehenden Besucher, sondern beherbergt auch ständig Studenten, die hier praktische Studien und Seminare absolvieren. Neben einer Versuchsbrennerei, in der auch ererbte Talente junger Indios gefördert werden, hat Mr. Frisell auch eine sehr interessante Sammlung von archäologischen Fälschungen, die ihm von geschäftstüchtigen Einheimischen im Laufe der Zeit angedreht worden waren.

Eine ganz ähnliche Privatsammlung mit angeschlossenem Seminar für Sommerkurse besitzt weiter südlich in San Christóbal de las Casas der dänische Archäologe Frans Blom. Er erforschte vor allem die geheimnisvolle Ruinenstätte von Bonampak in den Bergurwäldern der südmexikanischen Provinz Chiápas, die zur Kulturepoche der Maya gehörte, jener hochentwickelten Zivilisation Zentralamerikas. Die Maya waren ein Volk von Tempelgründern und haben einstmals das Gebiet des heutigen Salvador, Honduras, Guatemala und Südmexiko und später die Halbinsel Yukatan besiedelt. Ihre Kultstätten, zum Teil gewaltige Anlagen mit riesigen Tempelpyramiden und massiven Steinbauwerken, finden sich ziemlich zahlreich in den tropischen Dschungeln der genannten Länder. Viele wurden nur ganz zufällig durch „Chicleros" entdeckt, das sind die Sammler des wildwachsenden Chicle, jener Gummiart, aus der Kaugummi erzeugt wird. Im Laufe der Jahrhunderte hat der tropische Dschungel sich das Land, das ihm jene alte Hochkultur entrissen hatte, wieder zurückerobert. Das gierige Wurzelwerk tropischer Vegetation hat sich in Mauerrissen und Spalten festgesetzt und mit der Zeit selbst massive Tempel zum Einsturz gebracht. Urwaldriesen senkten tiefe Pfahlwurzeln in die Pyramiden und brachen so die schweren Steinquader der Stufenfassaden auseinander und rollten sie hangabwärts. Tropi-

sches Klima und Vegetation morden schnell, was sie in ihrer tödlichen Umarmung erdrückt haben. Wie ein letzter Hilferuf sieht jene Flugzeugaufnahme aus, die gerade noch die spitzen Dachornamente der über 60 m hohen Tempelpyramiden von Tikal sehen läßt, die aus dem grünen Urwaldmeer von Petén, Guatemala, wie Felsinseln herausragen.

Dem Besucher dieser einsamen Ruinenstädte drängen sich unwillkürlich eine Menge von Fragen auf. War hier immer schon Urwald und ein ähnliches Klima? Wo hat man die Bausteine hergenommen in einem Land ohne Steinbrüche? Und der etwas Vertrautere fragt dann weiter: Warum wurden alle Mayasiedlungen und die so mühsam erbauten Kultstätten verhältnismäßig bald nach ihrer Erbauung plötzlich verlassen und in Entfernungen von oft nur wenigen 100 km ein neuer Tempelort gegründet? Dieses für die Mayavölker so typische Aufgeben der alten Sakralanlagen, für das die Wissenschaftler noch keine wirklich plausible Erklärung gefunden haben, zumal auch die Mayainschriften noch der Entzifferung harren, dürfte wohl neben der Verschlechterung der Bodenverhältnisse auch sozialen kultischen Beweggründen zuzuschreiben sein. Unverständlich ist es auch, daß die Maya, die so große Mathematiker und hervorragende Baumeister waren, den Rundbogen noch nicht kannten. Tore und Gewölbe waren entweder mit waagrechten Balken oder aber mit hohen Spitzgiebeln (Abb. 3) überdacht. In der alten Welt war der Rundbogen bzw. der Gewölbebau schon lange vor Christus bekannt.

Kein Wunder, daß sich um die Geschichte der Maya phantastische Legenden gesponnen haben und sogar Wissenschaftler zu kühnen Mutmaßungen veranlaßt haben. So hat man zu beweisen versucht, daß die Maya einer der verlorenen Stämme Judas seien, daß sie von den Ägyptern abstammten, oder daß sie die letzten Reste der Atlanter seien, die vor dem Untergang von Atlantis nach Zentralamerika gekommen waren. Ferner wurden sie auch mit gewissen Vorinkakulturen um den Titicacasee herum in Verbindung gebracht. Wie dem auch sei, die tatsächliche Geschichte der Maya liegt noch in mystischem Dunkel und wird noch viele zum Grübeln und Phantasieren anregen. Erst die Entzifferung der Schrift wird viele Geheimnisse aufklären können.

Um nach Palenque zu gelangen, einer Stadt aus dem sogenannten alten Mayareich, mußte ich die etwa 300 km lange Kleinbahn benützen, die die einzige Landverbindung Mexikos mit seiner südlichen Provinz, der Halbinsel Yukatan, darstellt. Die Strapazen der langwierigen Fahrt auf der primitiven Bahnlinie bei tropischer Hitze und der denkbar bescheidenen Unterbringung im Dschungeldörfchen Palenque waren dennoch den Ausflug wert. Die Ruinen sind zum Teil restauriert worden und ihre Umgebung wird alle paar Monate von der üppig aufschießenden Vegetation gesäubert. Ich kam gerade zurecht, um als einer der Ersten das in der „Tempelpyramide der Inschriften" freigelegte Grab eines Königs zu bestaunen. Zum ersten Male wurde hier in Mittelamerika ein Grab in der Basis einer Pyramide gefunden. Vier Jahre (es wurde nur während der Trockenzeit gearbeitet) hatte Dr. Ruz vom Anthropologischen Institut in Mexiko-City mit seinen Indios an der Freilegung einer steilen Steintreppe gegraben, die vom Tempel auf der Pyramidenspitze ins Innere bis an die Basis der Pyramide führte. Die Grabkammer selbst war überwachsen von langen Stalaktiten, deren von Geologen geschätztes Alter alle Theorien der Archäologen über das Alter von Palenque über den Haufen zu werfen schien. Fast der gesamte Boden der kleinen Kammer wurde von der etwa $2 \times 3{,}5$ m großen und über 12 t schweren Grabplatte ausgefüllt. Der rötliche Stein zeigte ein verschwenderisch reiches Figuren- und Ornamentrelief in so hervorragendem Zustand der Erhaltung, als sei es erst kürzlich gemeißelt worden. Diese Grabplatte, unter der sich in einer gruftartigen Vertiefung unter einem zweiten Steindeckel ein Skelett mit reichen Totenbeigaben befand, gab wieder Anlaß zum Rätselraten. Im weiten Umkreis gibt es keine Steinbrüche, vor allem aber nicht jenes rötliche Gestein. Wo kam nun die schwere Grabplatte her und wie hat man sie durch den unwegsamen Dschungel auf vielleicht hunderte Kilometer Entfernung befördert? Da es völlig unmöglich war, die Grabplatte durch die steile enge Steintreppe in die Kammer zu befördern, so mußte zuerst wohl die Grabkammer errichtet und darüber dann die Pyramide mit dem Gipfeltempel erbaut worden sein. Stammt nun das Grab etwa aus einer früheren Periode und spätere Generationen haben dann dem als Gottheit verehrten Toten die Pyramide über das Grabmal gesetzt? Palenque hatte seine Blütezeit nach den aufgefundenen Jahreszahlen, etwa vom 4. bis zum 10. Jahrhundert unserer Zeitrechnung. Dann wurde es ohne irgendwelche Anzeichen eines äußeren Zwanges, ähnlich wie alle Mayazentren, plötzlich verlassen. Vorher

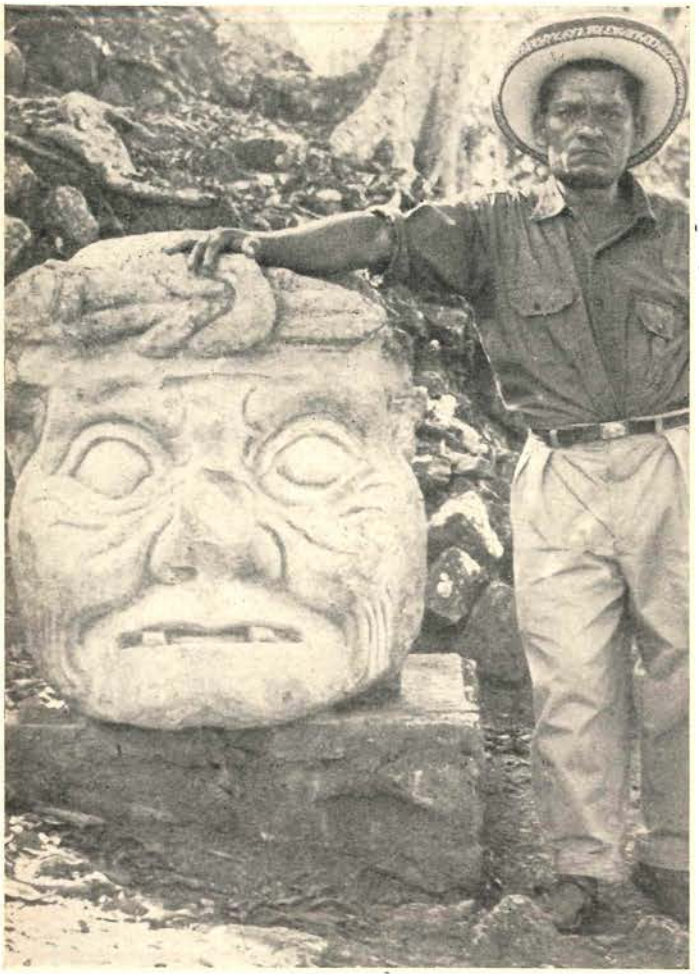


Abb. 4. Verblüffend ist die Ähnlichkeit des indianischen Aufsehers der Ruinen der alten Mayastadt Copan mit dem gewaltigen Groteskkopf, der von seinen Vorvätern angefertigt wurde

hat man aber die steile Treppe zum Grabmal so gründlich verrammelt, zugeschüttet und getarnt, daß die Auffindung erst vor wenigen Jahren zufällig glückte und die Freilegung dann sogar vier Jahre dauerte.

Palenque zeigt noch in seiner Gesamtheit die klassischen Züge der alten Mayaarchitektur, gekennzeichnet durch einfache gerade Linien, die schweren massiven Steindächer und die vom First hochragenden durchbrochenen Aufsätze. Wände und Pfeiler sind vielfach mit Flachreliefs und eingesetzten Skulpturen reich ornamentiert.

Einer Mischkultur jedoch und dem dabei entstandenen Mischstil entstammt die von mir nachher aufgesuchte, wohl größte Mayastadt, Chichen Itzá. Es war eine der Hauptstädte des späten Mayareiches und erreichte seinen Höhepunkt etwa von 1000 an bis zur Ankunft der Spanier im ersten Drittel des 16. Jahrhunderts. Toltekenstämme, die aus Zentralmexiko von dem sich rasch ausbreitenden militaristischen Aztekenreich verdrängt wurden, wanderten nach dem Süden ab und vermischten sich hier ziemlich friedlich mit der Maya-Zivilisation, die ihre klassische Epoche schon hinter sich hatte. Dieser Toltekeneinfluß ist deutlich an vielen Konstruktionen und Bauwerken zu sehen, so vor allem an der großen Stufenpyramide, die in ihren Proportionen, der Anzahl von Plattformen und Stufen, nichts anderes als ein steingewordenes Kalendersystem darstellt. Die Priesterkönige der Maya waren hervorragende Astronomen und Mathematiker und hatten den bis dato genauesten Kalender errechnet. Das ganze kultische Leben sowie die Architektur ihrer Tempel waren der Astronomie und den aus Gestirnsberechnungen sich ergebenden Zahlenkombinationen unterworfen. Auf den nördlichen Einfluß gehen aber auch die gewaltigen steinernen Schlangenköpfe zurück, die die Treppenenden der Pyramide beschließen. Sie waren Darstellungen des Maya-Gottes Kukulcan, der dem mexikanischen Quetzalcoatl entspricht. Besondere Sorgfalt legten die Maya auf die Erziehung ihrer Priesterjungfrauen, die vor allem Hüterinnen des heiligen Feuers waren. Die ausgedehnten Anlagen dieser Klöster, die sich in allen Mayastädten finden, lassen auf die zahlenmäßige Bedeutung dieses Standes schließen.

Die völlig ebene Halbinsel Yukatan besteht aus Kalkfels und weist keine sichtbaren Flüsse auf. Der Wasserspiegel liegt etwa 30 m tief und da er eine leichte Strömung besitzt, spricht man von einem unterirdischen Flußsystem. An verschiedenen Stellen nun weist der Karstboden kreisrunde Löcher auf, Cenote genannt, mit Durchmessern bis zu 50 m, die bis zum Wasserspiegel führen. Chichen Itzá besaß zwei solcher Cenotes. Eines diente der Wasserversorgung und

hatte dazu eine in den Felsen gehauene Treppe bis zum Wasserniveau, das andere war der vermeintliche Sitz des Regengottes.

In Zeiten anhaltender Trockenheit, die zum Versagen der sicherlich primitiven Landwirtschaft führte und daher eine besondere Katastrophe für die Maya sein mußte, da sie ein Städtevolk waren, war es notwendig, den Regengott Chac in feierlicher Kulthandlung zu besänftigen. Aus der Schar der Priesterinnen wurde eine ausgewählt und dem Gott geopfert, dadurch, daß sie ins Cenote, den Wohnsitz des Regengottes, geworfen wurde.

Dichter Dschungel reicht bis an die lotrecht abfallenden weißen Kalkfelsen und wuchert über die Ränder, die den tiefliegenden unheimlich schwarzen Wasserspiegel umschließen. Die Fundamentreste eines kleinen Tempels direkt am Rande bezeichnen die Stelle, von der aus die Priester die ausgewählten Opfer in den gähnend schwarzen Schlund stießen. Die Richtigkeit der etwas vagen Überlieferungen dieses Kults hat der Amerikaner Thompson überprüft und bewiesen, als er in mühevoller Arbeit mit einem Taucher und Bagger die vielmeterdicken Schlammschichten in etwa 25 m Wassertiefe durchforschte. Er brachte dabei eine größere Anzahl weiblicher Skelette, viel Schmuck und andere Opfergaben ans Tageslicht.

Durch schnurgerade gepflasterte Straßen war Chichen Itzá einstmals verbunden mit anderen Städten, wie Uxmal und Kabáh, die einige 100 km entfernt waren. Noch lange nach der Ankunft der Spanier, die nur die Randgebiete Yukatans unterwarfen und besetzt hielten, lebten im Zentrum der Halbinsel noch freie Mayastämme. Höflich, aber entschieden wehrten sie anfangs alle Bekehrungsversuche ausgeschickter Missionare ab. Als diese dann mit militärischer Verstärkung zurückkehrten, um die Maya mit Gewalt zu bekehren, wurden in einem Gefecht alle Weißen getötet. Die Maya ließen darauf den Spaniern sagen, daß nach einer alten Prophezeiung sie ihre Religion zu einem bestimmten Datum ändern sollten; dann seien sie auch tatsächlich bereit, das Christentum anzunehmen, doch nicht eher. Als zufällig um diesen Zeitpunkt herum erneut Missionare unter militärischer Bedekkung vordrangen, fanden sie keinerlei Widerstand vor und die letzten Maya ließen sich wirklich bereitwillig taufen.

Ich hatte einen sehr interessanten Bericht über die alte Mayastadt Copán im nördlichen Honduras gelesen, die Geschichte von der abenteuerlichen Auffindung und dem amüsanten Kauf der gesamten Ruinenstätte durch den Amerikaner Stevenson. Da Copán außerdem im Rufe steht, die schönsten Mayaskulpturen zu besitzen, hatte ich es fest auf mein Programm gesetzt. Um dorthin zu gelangen, mußte ich von einem Grenzbergdorf Guatemalas noch 40 km zu Fuß wandern. Der schmale Pfad führte durch subtropische grüne Täler, zweimal über Wasserscheiden und vorbei an kleinen Anwesen und Siedlungen. Nahe dem heutigen Dorf Copán, das hauptsächlich von Indios und Mestizen bewohnt ist, liegen in teils gerodetem Urwald die Überreste des alten Mayakulturzentrums. Zwei gewaltige Tempelpyramiden, in die mächtige Baumriesen ihr Wurzelwerk geschlagen hatten, der heilige Ballspielplatz, der immer ein sehr wesentliches Merkmal aller Kultstellen bildet, kleinere Tempel, ein verzweigtes Kanalisationssystem und eine große Zahl gigantischer Steinskulpturen — zum Teil recht mitgenommen vom Zahn der Zeit — bot sich meinen Augen. Tropisches Klima begünstigte den Verwitterungsprozeß und der üppige Dschungel hatte die steinernen Bauwerke überwuchert und in seinem unerbittlichen



Abb. 5. Weiß leuchtend liegen die Mayatempel und Kultstätten von Zaculeu eingebettet in die grünen Hügel des Hochlandes von Guatemala

Feldzug zielbewußt und langsam erdrückt. Lange stand ich vor jener über 3 m großen Steinfigur, die anscheinend einen hohen geistlichen Würdenträger darstellt, jener Stela, der Stephenson plötzlich gegenüberstand, als er seinen Weg mit der Machete durch den feuchtheißen Urwald bahnte. Steif und fast plump stand der Koloß da, bedeckt mit überreichem Ornat und Kopfputz, die mit peinlichster Sorgfalt aus dem grauen Sandstein gemeißelt waren, und blickte geheimnisvoll und rätselhaft mit seinen schweren Augenlidern den Betrachter an. Der gerade Rückenteil der Figur ist übersät mit Inschriften, deren Entzifferung noch aussteht.

Ähnlich wie im völlig abgelegenen Palenque wanderte ich ganz allein durch die alte Kultstätte und ich war sehr froh darüber. Denn nur so erfaßte mich jenes prickelnd ehrfürchtige Gefühl des Zurückschauendürfens in längst vergangene Tage der Menschheitsgeschichte, des Teilhabens an jener historischen Epoche — ein Gefühl der unmittelbaren Verbundenheit.

Wie wenn die einstigen Bewohner Copáns mitten in der Aufstellungsarbeit gestört worden wären, so lag und stand der Großteil der Figuren und ornamentalen Fries- und Portalstücke in der Umgebung herum. Besonders eindrucksvoll aber waren die vieltonnenschweren stilisierten Groteskköpfe von Tieren und Menschen. Im Waldesdämmer betrachtete ich eine gute Weile einen etwa 1 m großen menschlichen Fratzenkopf, als mich plötzlich Schritte knapp hinter mir herumfahren ließen. Ein Indio, einer der Ruinenaufseher, stand unmittelbar vor mir. Wie gebannt starrte ich in das breitflächige braune Gesicht, das mich nun gutmütig angrinste. Ich glaubte fast zu träumen, denn mein Gegenüber war das lebende Modell zu dem alten Groteskssteinkopf. Als ich ihn dann bat, stützte sich der gute Pedro ernst und würdig mit einer Hand auf das Kunstwerk seiner Vorväter und ließ sich neben dieser seiner eigenen Karikatur gern photographieren. Ob er sich je Gedanken über diese Ähnlichkeit machte?

Im heutigen San Salvador traf ich dann auf die letzten sichtbaren Zeugen des alten Mayareiches, die flache Stufenpyramide von Tazumal. Weiter südlich finden sich keine massiv gebauten Kultstellen mehr. Trotzdem gab es aber dort hochentwickelte Zivilisationen, wie reichhaltige Gräberfunde in Costarika bewiesen haben. Bei der Rodung der Küstendschungel durch die United Fruit Co., um weite Anbauflächen für Bananen und Ölpalmen zu gewinnen, stießen die Arbeiter immer wieder auf Begräbnisplätze einer präkolombianischen Kultur. Die Plantagearbeiter und etliche andere, die geschäftsmäßig auf Gräbersuche gingen, plünderten leider in unverantwortlicher Weise diese Grabstätten aus. Sie hatten es dabei lediglich auf Goldschmuck abgesehen, der den Toten vielfach reichlich beigegeben war. Man weiß heute, daß der weitaus größte Teil der herrlich schönen Goldarbeiten entweder von den Findern eingeschmolzen oder illegal außer Landes gebracht wurde und in Privatsammlungen verschwunden ist. Das Landesmuseum in San José jedenfalls besitzt nur einen verschwindenden Bruchteil der aufgefundenen Schätze, der jedoch beweist, daß die einstmals hier lebenden Leute Meister der Goldschmiedekunst waren. Durch diese Gräberplünderungen, die nur dem Golde galten, gingen vielfach die für die Wissenschaft ebenso wertvollen anderen Totenbeigaben, wie Keramiken, Gebrauchsgegenstände und Steinschmuck, verloren. Auch auf diesen Gebieten handwerklicher Kunst zeigte jenes alte Volk eine unübertroffene Geschicklichkeit sowie hervorragende Beherrschung des Stofflichen. Die Vermutung dürfte heute wohl erwiesen sein, daß diese Stämme Zentralmexikos regen kulturellen als auch Warenaustausch mit nördlichen Kulturen, aber auch mit südamerikanischen, pflegten. Die hervorragenden Steinskulpturen mit realistischen Tierdarstellungen weisen deutlich auf die Nachbarschaft der Mayazivilisation hin. Ein besonderes Rätsel gibt uns diese Kultur aber durch die zahlreich vorgefundenen Steinkugeln auf. Von kleinsten Kügelchen über Faust- und Kopfgröße bis Mannesgröße finden sich solche vollkommen runde, absolut symmetrische Steinkugeln. Wozu mochten sie gedient haben und mit welchen technischen Hilfsmitteln hatte man sie so vollendet hergestellt? Hatten sie kultische Bedeutung? Waren sie vielleicht Repräsentationen der Sonne, der geheiligten, verehrten Lebensspenderin? Warum aber haben diese Leute keine massiven Kultstellen gebaut, so wie andere zeitgenössische Kulturen?

Ich bewunderte diese Steinkugeln verschiedenster Größe nicht nur im Museum in San José, sondern auch in den Bananenplantagen bei Golfito. Große, tonnenschwere Stücke liegen in den Anpflanzungen und kleinere sah ich bei zwei Schweizer Aufsehern in deren Privatsammlungen, die sie aus zahlreichen Gräberfunden zusammengestellt hatten.

(Ein weiterer Beitrag folgt.)

Sport, Luxus und Forschungsfahrt

Tauchen und photographieren im Roten Meer

Der bekannte Meeresforscher und Autor zahlreicher Bücher, der Wiener Dr. Hans Hass, hatte den Gedanken, die Wunderwelt unter Wasser der südlichen Meere auch solchen zu erschließen, die nicht wissenschaftlich vorgebildet sind und über keine Erfahrung im Tauchen verfügen. Der Ausgangspunkt für solche „individuelle Expeditionen" ist Zürich, von wo die Teilnehmer in bequemem Flug mit der Swissair Kairo erreichen. In Suez wartet bereits die Luxus-Segeljacht „Xarifa" und mit vollen Segeln geht es dann durch den Golf von Suez südwärts und nach 1½ Tagen wird das Insel- und Riffgebiet von Hurghada, wo sich auch die meereskundliche Station Ägyptens befindet, erreicht. Von diesem Stützpunkt aus werden dann die Exkursionen auf die verschiedenen Inseln ausgedehnt. Die weniger sportlichen Teilnehmer können im seichteren Gewässer die unvorstellbar farbenprächtige Meeresfauna beobachten und prächtige Muscheln und Korallen sammeln. Gute Schwimmer können sich an größere Aufgaben wagen, lernen das Tauchen in etwas tieferen Korallengebieten und können die Unterwasserphotographie und Unterwasserjagd versuchen. Die „Xarifa" hat zwei Motorboote an Bord, mit welchen Sportangler kleinere Exkursionen unternehmen können, Marlins, Barakudas und andere Großfische sind die Beute. Über Nacht werden Tiefangeln und Netze ausgelegt, um seltene Meerestiere zu erbeuten, und ebenso werden bei Nacht mit Scheinwerfern Langusten und andere Meerestiere gefangen. Dann geht es weiter zur Südspitze der Halbinsel Sinai, wo weitere Unterwasserarbeiten durchgeführt werden.

Die Farbenpracht der Korallenriffe in größerer Meerestiefe wird durch Unterwasser-Scheinwerfer erschlossen, wobei ein erfahrener Taucher den Neulingen mit Rat und Tat zur Seite steht und Meeresbiologen alle interessanten Fragen besprechen. Auf der Rückkehr durch den Golf von Suez wird auch das uralte Katharinenkloster auf dem Berge Sinai besucht.

Die „Xarifa" ist eine der größten Motor-Segeljachten und eines der modernst ausgerüsteten Forschungsschiffe der Welt. Sie bietet den Mitfahrenden allen Komfort und kann neben der elf Mann starken Besatzung zwölf Passagiere aufnehmen. Sie hat eine Segelfläche von 550 m² und ist mit einem Deutz-Dieselmotor ausgerüstet. Um die Romantik der Segelfahrt auskosten zu können, wird ein Teil der Fahrt in voller Segelbesetzung zurückgelegt. Bemerkenswert ist, daß die „Xarifa" mit Unterwasserscheinwerfern von 5000 W ausgerüstet ist, Unterwasserkameras, Masken, Flossen und Unterwassergewehre in größerer Zahl mitführt. Die vielen Sprachen, die an Bord gesprochen werden, lassen erkennen, daß die Fahrten der „Xarifa" international sind, denn die Teilnehmer können sich mit Deutsch, Französisch Italienisch, Englisch und Griechisch verständigen.

Dieses Unternehmen verdiente erwähnt zu werden, da es sich um eine eigenartige Synthese von Vergnügen und Wissenschaft handelt.

KURZBERICHT

BBC Schulfernsehfunk — 1957

Die BBC beabsichtigt 1957 versuchsweise mit der Einführung des Schul-Fernsehfunks zu beginnen. Anfangs werden wöchentlich zwei bis drei Sendungen für Hauptschulen durchgeführt, und zwar vor allem Programme aus Tagesereignissen und dem Gebiet der Naturwissenschaft. Die Sendungen sollen dann auch auf die Volksschulen ausgedehnt werden, um so schließlich wöchentlich wenigstens an fünf Tagen je ein halbstündiges Schul-Fernsehprogramm zu senden.

Wie die BBC mitteilt, wurde die Leitung des Schul-Fernsehfunks Miss Enid Love übertragen, der vier Schulfunkproducer und ein Kamerateam unterstellt sein werden. Während 1956 und 1957 werden Miss Love und ihre Kollegen sich in Lime Grove im Fernsehen weiter ausbilden und ihre Programmpläne vorbereiten. Miss Love, die seit sechs Jahren der BBC angehört, verfügt über reiche Erfahrungen auf dem Gebiet des Schulwesens, da sie vorher Leiterin einer Mädchenschule, der County Girls Grammar School in Wockingham (Berkshire), war. Bei der BBC wurde sie stellvertretende Leiterin des Schulfunks und hatte während des vergangenen Jahres Gelegenheit, vier Monate lang den Schul-Fernsehfunk in den Vereinigten Staaten und Kanada zu studieren.

Wie ein Vertreter des School Broadcasting Council (Schulfunkrates) auf einer Pressekonferenz kürzlich mitteilte, sind die britischen Schulbehörden dahingehend informiert worden, daß der Unterrichtsminister die Einführung der Versuchssendungen begrüße, da sie dem Ziel dienen sollten, die bildungsmäßigen Möglichkeiten und Werte des Schul-Fernsehfunks sorgfältig zu untersuchen.

Vom Tonkrug zur Butterkanone

Dipl.-Ing. Hans Hartl

5000 Jahre zurück führt der Weg, den die Kunst der Buttererzeugung genommen hat. Zu allen Zeiten war die Butter das kostbarste Fett, das von den meisten Völkern des Altertums schon als Heilmittel, Nahrung und Opfergabe verwendet wurde.

Die Sumerer, die Kulturträger Mesopotamiens im 3. Jahrtausend v. Chr., haben uns die erste Darstellung der Buttererzeugung hinterlassen. In Stein gehauen zeigt uns der Tempelfries von Al-Ubaid die Schüttelmethode des Jahres 3100 v. Chr., wie diese damals in den Tempelmeiereien angewendet wurde.

Durch häufiges Umgießen und Schütteln in langen Gefäßen wurde die fettreiche Milch zum Schäumen gebracht und hierbei das Fett von der Flüssigkeit getrennt.



Buttererzeugung bei den Sumerern 3100 v. Chr.

Aber auch die Reitervölker Asiens, die von vielen Geschichtsschreibern des Altertums erwähnten Skythen, stellten Butter nach der gleichen Methode her. Der große Arzt der Griechen, Hippokrates, wußte hierüber im 5. Jahrhundert v. Chr. zu berichten:

„Die Skythen schütten in hohe Gefäße geschüttelte Stutenmilch; diese schäumt infolgedessen und wird geschieden; das Fett, das sie Butter nennen, sammelt sich, da es leichter ist, an der Oberfläche an."

Und sein Zeitgenosse Herodot, der große Geschichtsschreiber und Weltreisende der Griechen, schrieb, daß die Skythen diese Arbeit nicht selbst verrichteten, sondern daß sie hierzu geblendete Sklaven und hölzerne Gefäße verwendeten.

Die Griechen und Römer nahmen zur Buttererzeugung meist Lederschläuche oder Ledergefäße, wie Plinius dies beschreibt:

„Man bereitet die Butter dadurch, daß man die Milch durch häufiges Schütteln in langen Gefäßen herauspreßt; zu den letzteren hat die Luft durch ein enges Loch unterhalb der Öffnung durch einen Lappen verschlossenen Zutritt."

Eine große Erleichterung bringt die Einführung des „Stoßbutterfasses", bei dem die Fettklümpchen durch Auf- und Abbewegung eines hölzernen Stößels mit durchlochter Scheibe gebildet werden.



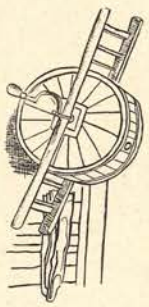
Stoßbutterfaß

Eine weitere Verbesserung der mühevollen Handarbeit bei der Buttererzeugung ist die Einführung der Drehbewegung, die bei den Roll- und Mühlsteinbutterfässern angewendet wird.



Rollbutterfaß

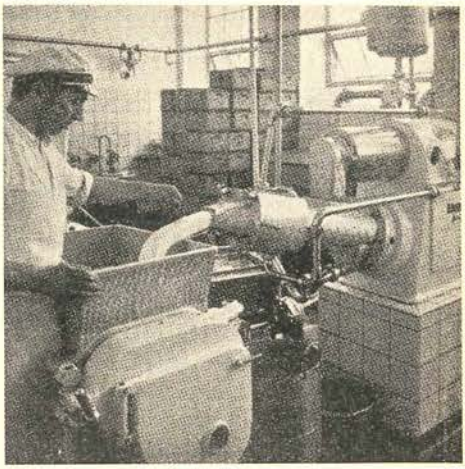
Erst das 19. Jahrhundert hat die Buttererzeugung von Grund auf reformiert. Mit der Erfindung der verbesserten Zentrifuge durch De Laval im Jahre 1878 wird die maschinelle Rahmgewinnung ermöglicht und der kombinierte „Butterfertiger" in Amerika geschaffen. Bei diesem wird das Butterkorn in rasch rotierenden Holzfässern gebildet und die Butter durch im Faß eingebaute Knetwalzen geknetet. Also Butterung und Kneten im gleichen Apparat.



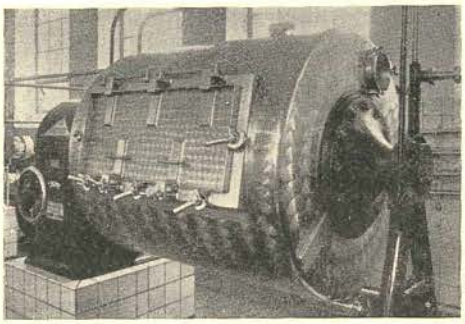
Mühlsteinbutterfaß

Die Butterfertiger haben zahlreiche Verbesserungen erfahren. Von dem um seine Längsachse rotierenden Faß, mit Öffnungen an den Längsseiten, bis zum Faß mit Entnahmeöffnung an der Stirnseite mit ausfahrbarer Entnahmemulde und zur Verwendung von rostfreiem Stahl, statt des früher bewährten Teakholzes, ist nur eine kurze Entwicklungsreihe.

Der neueste Schrei des 20. Jahrhunderts ist die „Fritz-Butterungsmaschine", bei welcher unter Vermeidung des üblichen 18stündigem Rahmsäuerungsverfahrens der frische, von der Zentrifuge kommende Butterungsrahm sofort verbuttert und geknetet wird.



Modernste „Fritz Butterkanone" und Verpackungsautomat (Photo ÖMIG)



Butterfertiger um 1920 (Photo ÖMIG)

Die fertige Butter verläßt die Maschine in Strangform und wird anschließend mit Hilfe von Verpackungsautomaten hygienisch gewikkelt. Die 5000jährige Entwicklung hat durch Technik und Hygiene die Buttererzeugung stark gewandelt, sie hat auch unser Wissen um die hohen Gesundheitswerte der Butter gesteigert. Die Butter selbst aber in ihrer Zusammensetzung ist das geblieben, was sie seit mehr als 5000 Jahren schon ist, unser edelstes Nahrungsfett.

Farbfilmbilder aus dem Hochofen

Die Filmkamera hilft der Industrie

Von Floyd A. Lewis

Filmaufnahmen und Photos werden meist nur verwendet, wenn irgendein Ereignis oder ein einzelnes Bild dauernd festgehalten werden soll. Die Filmkamera kann jedoch noch mehr als das: sie kann Vorgänge sichtbar machen, die dem menschlichen Auge sonst verborgen blieben. Die beiden Aufnahmetechniken, mit deren Hilfe das möglich ist, das Zeitlupen- und das Zeitrafferverfahren, haben schon vor vielen Jahrzehnten zur Belustigung des Kinopublikums gedient. Erst seit kurzer Zeit jedoch werden sie im großen Umfang in der amerikanischen Industrie eingesetzt, wo sie wertvolle Aufschlüsse über einzelne Produktionsphasen geben.

In einer der größten Flugzeugfabriken Amerikas brachen z. B. beim Bohren der Nietlöcher in die Aluminiumbleche der Flugzeugrümpfe so viele Bohrer ab, daß man sich als letzten Ausweg Rat bei einer modernen Höchstgeschwindigkeits-Filmkamera holte. Während eine normale Kinofilmkamera nur 24 Bilder pro Sekunde aufnimmt, kann ein solcher Apparat Hunderte, unter Umständen sogar weit über 1000 Einzelbilder pro Sekunde photographieren. Nachher, wenn diese Bilder im Zeitlupentempo von 24 pro Sekunde vorgeführt werden, kann man die schnellsten Vorgänge, auch den Verlauf von Explosionen, langsam und im Detail studieren. In dem besonderen Fall zeigten die Filmaufnahmen, daß das Bohrgewinde für hohe Geschwindigkeiten ungünstig geschnitten war. Es wurde geändert und die Produktivität konnte erheblich gesteigert werden.

In derselben Fabrik werden auch von einigen großen, automatischen Maschinen Nieten aus Aluminiumdraht erzeugt. Eine dieser Maschinen begann eines Tages plötzlich eine große Menge von Ausschuß zu produzieren. Eine gewöhnliche Untersuchung ergab kein Resultat. Erst ein Zeitlupenfilm zeigte, daß eine kleine Feder der Maschine zu schwach war und nicht ordentlich funktionierte. — Als die Firma ein neues Fahrgestell für einen Flugzeugtyp entworfen hatte, wurde der Prototyp zunächst ausprobiert, indem man ihn an einem Flugzeug anbrachte und dieses aus immer größerer Höhe auf die Erde fallen ließ. Bei einer gewissen Fallhöhe brach das Gestell. Zeitlupenaufnahmen zeigten, daß die Räder im Augenblick des Aufpralls einem Druck aus einer Richtung ausgesetzt waren, mit der die Konstrukteure nicht im geringsten gerechnet hatten. Wieviel Ärger und Mühe hätte

es gegeben, wenn das Fahrgestell serienmäßig erzeugt worden wäre und seine Mängel dann erst in langwierigen Experimenten hätten untersucht werden müssen.

Viele Produktionsphasen der Stahlindustrie — z. B. das Schweißen oder das Verhalten geschmolzenen Metalls — werden heute mit Hilfe von Filmaufnahmen im Detail beobachtet. Hochöfen werden seit Jahrhunderten verwendet, aber man hat bis heute nie genau gewußt, was eigentlich im Inneren eines solchen Ofens vor sich geht. Durch das schwere Stahlgerüst und die meterdicke Schamottemauer des Ofens, in dem eine Temperatur von über 1600° C herrscht, konnte man bisher nur durch ein kleines, kaum zentimeterbreites Guckloch blicken, das mit dickem blauem Glas verkleidet ist. Aber selbst das war eine große Hilfe für die Heizer. Da man durch die Öffnung kleine Koksstücke sehen kann, die mit großer Geschwindigkeit durch das glühende Innere wirbeln, dachte man daran, daß Zeitlupenaufnahmen möglicherweise wertvolle Aufschlüsse über die Vorgänge im Inneren eines Hochofens geben könnten. Man bohrte in den Ofen eine zwei Zoll starke Öffnung und verschloß sie mit einem besonders hitzebeständigen Spezialglas, das es möglich machte, Farbfimbilder mit größter Geschwindigkeit aufzunehmen. Tatsächlich sind auf Grund dieser Filme bereits Pläne für bessere und wirtschaftlichere Hochöfen entworfen worden.

Mehr Nutzen als irgendeinem anderen Wirtschaftszweig bringt die Photographie wahrscheinlich der Textilindustrie. Mit Hilfe von Mikrophotographien studiert man seit langem die Struktur der verschiedenen Textilfasern. Besonders wertvolle Dienste hat die Mikrophotographie in letzter Zeit bei der Imprägnierung von Stoffen geleistet. Mikrophotos zeigen genau, wie tief die einzelnen Imprägnierungsmittel in die Faser eindringen und wie wirksam sie daher den Stoff gegen Feuchtigkeit und Verdrücken schützen. Zeitlupenaufnahmen werden in der Textilindustrie vor allem bei der Untersuchung der neuen Hochleistungsspinnmaschinen und Webstühle verwendet, die mit großer Geschwindigkeit arbeiten.

Andrerseits werden in dieser Industrie aber auch Zeitrafferaufnahmen nutzbringend angewendet: so wurden in einer Fabrik in regelmäßigen, längeren Abständen Photos von einer Garnwickelmaschine gemacht, die dann, in rascher Folge als Film vorgeführt, eine bessere Vorstellung vom Einfluß von Feuchtigkeit, Zug, Temperatur und Garnstärke auf die Arbeit der Maschine vermittelten als langwierige Beobachtungen und schriftliche Aufzeichnungen.

Seit kurzem verwendet man Zeitrafferaufnahmen auch zum Studium des Transports von Rohmaterial und Halbfabrikaten zwischen den einzelnen Produktionsphasen. Da die Kosten dieser Manipulationen ungefähr ein Drittel des Warenpreises ausmachen, trägt jede Vereinfachung sehr zur Preisverbilligung bei. Eine Firma versah in ihrer Versandzentrale alle Kisten, Lastautos, Anhänger und Krane mit verschiedenfarbigen Lichtern. Zeitrafferaufnahmen, mit deren Hilfe der Ablauf von Stunden im Film auf Minuten zusammengedrängt wurde, ließen gut erkennen, bei welchen Operationen Zeit und Mühe eingespart werden konnte. Das sind nur wenige Beispiele dafür, wie die Photographie heute zur Entwicklung von Industrie und Wirtschaft beitragen kann.

KURZBERICHT

Ein Vorschlag zur Beseitigung des winterlichen Strommangels

Die winterliche Wassernot der Laufwerke wird derzeit durch Speicher- und Dampfkraftwerke ausgeglichen. Diese verbrauchen Kohle, die bald so knapp werden dürfte, daß die Verschwendung durch Verheizung sich wirtschaftlich nicht mehr rechtfertigen lassen wird. Der Errichtung von teuren Speicherseen sind durch die Natur Grenzen gesetzt. Österreich besitzt in seinen natürlichen Seen Wasserreservoire, die sich besonders dann leicht verwerten lassen, wenn in der Nähe bedeutend tiefere Täler liegen. Diesen Höhenunterschied hat man bisher nur beim Achensee ausgenützt wie die Bayern beim Walchensee.

Nun ist dies aber noch bei einer Reihe anderer Seen möglich: Vom Weißensee wäre nur eine 3 km lange Rohrleitung zur 350 m tiefer gelegenen Drau notwendig, die bei Ferndorf um 70 m tiefer liegt als auch der kaum 3 km entfernte Millstätter See. Wenn z. B. bei diesem um 13 Millionen Kubikmeter Wasser mehr abgezapft werden als zufließt, sinkt der Seespiegel erst um einen Meter. Läßt man ihn im Winter um einige Meter absinken, wird er vom Frühling bis zum Einsetzen des Reiseverkehrs leicht wieder seine normale Höhe erreichen. So könnte man vom Fuschlsee zum Mondsee 180 m Gefälle ausnützen, vom Wolfgangsee her 60 m, vom Mondsee zum Attersee weitere 14 m, zum Traunsee 40 m und von diesem zum Traunfall 50 m, wo besonders große Wassermengen zur Verfügung stehen. Bei Nutzbarmachung der genannten Gefällstufen geht kein Nutzland verloren und brauchen keine Staumauern gebaut zu werden. Es ist also die billigste Art, den im Winter fehlenden Strom in ausreichendem Maße zu beschaffen. *H. Wakonigg*

BLEISTIFTE

Ihre Geschichte und wie sie gemacht werden

Die kleinen Gebrauchsgegenstände des täglichen Lebens, die wir so selbstverständlich hinnehmen und sogar oft in ständiger Benützung haben, nötigen uns selten einen Gedanken daran ab, wie viele Arbeit, sorgfältige Planung und jahrelange Erfahrung nötig sind, um ihre Herstellung in dieser uns geläufigen einfachen Form zu ermöglichen.

So ein kleiner Gegenstand ist auch die holzgefaßte Mine, der Bleistift, dessen Produktion trotz der vielen neu auf den Markt gebrachten Schreibgeräte, wie Dreh- und Druckstifte, Füllhalter, Tintenkuli und Kugelschreiber, ständig im Steigen ist.

Millionen Menschen in allen Teilen der Welt bedienen sich des Bleistiftes, der, heute noch in fast allen Berufen unentbehrlich, ein Massengebrauchsartikel von größter Bedeutung geworden ist.

Der „Bleistift" als holzgefaßte Graphitmine ist in seiner heutigen Form gar nicht alt. Vorläufer des Schreibstiftes gab es allerdings schon in der Steinzeit, also vor Jahrtausenden. Die ältesten uns erhaltenen Darstellungen von Menschenhand sind lineare Zeichnungen, die mit scharfkantigen und spitzen Werkzeugen, mit Knochen, Dornen u. ä. in weiches Material, wie Lehm und Sandstein, eingeritzt wurden. Diese Ritz- und Gravierwerkzeuge wirkten nicht durch Abfärbung auf die Zeichenfläche, sondern durch Eingravierung, also griffelartig, ebenso wie die Stäbchen, mit denen Babylonier und Kreter, später auch Griechen und Römer ihre Schriftzeichen in Tontäfelchen und zuletzt in mit einer Wachsschicht überzogene Holztafeln eingruben. Diese Stäbchen aus Bein oder Metall hatten eine Spitze zum Ritzen und ein flaches löffelstielartiges Ende zum Beseitigen der eingeritzten Zeichen durch Glattstreichen der Wachsschichte.

Abfärbende Schreib- und Zeichenwerkzeuge kennen wir von den Chinesen, die 2000 bis 3000 Jahre v. Chr. mit Tusche schrieben. Auch die Ägypter beschrieben ihre bekannten Papyrusrollen mit flüssigem Schreibstoff, der mit einem Stäbchen aus Holz „zu Papier gebracht" wurde.

Griechen und Römer schrieben auf Papyrusrollen ebenfalls mit flüssigen Tuschen, die — rot — aus Mennige oder — schwarz — aus Ruß gemacht waren. Der Farbauftrag erfolgte mit Holz- oder Schilfrohrstäbchen, welche an der Spitze leicht zerfranst waren. Schon die Griechen aber verwendeten trockenabfärbende Zeichenmittel. Das waren kleine flachrunde Bleischeiben, die zum Linieren der Papyrusrollen dienten. Bei den Römern hießen diese Scheiben „praeductal" (Vorzeichner) oder einfach „plumbum" (Blei). Von den Römern aber kennen wir auch die ersten abschreibenden Stifte aus festem Farbstoff. Das waren in Metallhülsen und in Klemmhaltern befestigte Rötelstücke. (Rötel ist ein erdiger, tonhaltiger Roteisenstein.) Auch Cicero erwähnt einen Rotstift (cerula miniata).

Das ganze Mittelalter hindurch war der Rötel, das Rötelstäbchen, als Zeichen- und Schreibstift in Verwendung. Mit dem Aufkommen der Holzschneide- und Kupferstichtechniken kommen mehr und mehr Metallstifte in Verwendung, „Silberstifte" und „Stile" genannt, Blei- und Blei-Zinn-Stäbchen, rund oder eckig gegossen, die auf Pergament und Papier abfärbten.

Albrecht Dürer zeichnete, 13 Jahre alt, sein Selbstporträt mit einem Silberstift. Skizzen und Entwurfzeichnungen für Gemälde wurden mit Rötel oder Bleigriffeln gemacht. In seinem Buche „De omni rerum fossilium genere" gibt Gessner 1565 Abbildung und Beschreibung solcher Bleistifte, zugespitzte Bleistäbchen, die in eine Handhabe eingelegt wurden. Von solchen Bleistäbchen, die natürlich vielfach auch in Klosterschulen als Schreib- und Zeichenmittel verwendet wurden, stammt die Bezeichnung „Bleistift", die sich bis heute erhalten hat.

Ein Schüler Leonardo da Vincis, der Mailänder Maler Giovanni Antonio Boltraffio, verwendete um 1516 farbige Pastellstifte (pastello leitet sich von Pasta — Teig ab). Man mischte Farbpulver, aber auch Kreide, Ruß oder Graphit mit einem Bindemittel, formte daraus Platten, die getrocknet und dann zu Stiften zerschnitten wurden. Diese Stifte, die bereits Leonardo da Vinci gekannt hatte, dürften durch französische Künstler nach Italien gelangt sein.

Als im Jahre 1564 in Borrowdale in Cumberland große Vorkommen von Graphit entdeckt wurden, wußte man noch nicht, welche Bedeutung dieser Stoff, den man wegen der grauen Farbe und des metallischen, bleiähnlichen Cha-

rakters für eine Art von Blei hielt, gewinnen würde. Das stoffliche Wesen des Graphits wurde erst durch Karl Wilhelm Scheele (1742 bis 1786) als elementarer Kohlenstoff nachgewiesen. Vielleicht schon in vorgeschichtlicher Zeit, sicher aber schon im frühen Mittelalter wurde zwar Graphit wegen seiner abschreibenden Eigenschaft vor allem zur Linienzeichnung verwendet, wie dies mit Graphit vorgezeichnete Schriftränder in einer 1125 entstandenen Theophilus-Handschrift beweisen.

Als man begann, vor allem den Cumberland-Graphit, in lange, schmale Stücke zersägt, als Schreib- und Zeichenmittel zu verwenden, stieg die Nachfrage nach diesen Stiften immer mehr. Bald wurden die Graphitstäbchen in Holz gefaßt, und diese „englischen Bleistifte" fanden in ganz Europa reißenden Absatz. Lange Zeit hindurch galt der englische Graphit als der beste und kostbarste.

In Deutschland begann man Anfang des 17. Jahrhunderts mit der Erzeugung von Bleistiften. In einem Ratsprotokoll der Stadt Nürnberg erscheint sie 1662 auch urkundlich nachgewiesen. Zuerst wurden die Bleistifte von den Schreinern gemacht, dann aber wurde ein eigener Handwerkerstand daraus, die „Blyweissteftmacher", der aber erst 1731 als solcher anerkannt wurde. Die Nürnberger Bleistiftmacher, zu einer eigenen Zunft zusammengeschlossen, verarbeiteten den Graphit, indem sie ihn reinigten und vermahlten, mit Schwefel, Leim und Harz versetzten, trockneten und zu Minen formten. In Anbetracht der Ansprüche, die wir heute an einen Bleistift zu stellen gewöhnt sind, erscheinen uns die Erzeugnisse der damaligen Nürnberger Bleistiftmacherzunft als völlig unbrauchbar.

Zu Ende des 18. Jahrhunderts wurden in Frankreich die ersten „modernen" Graphitminen entwickelt. Nicolas Jacques Conté, Forscher und Mechaniker, der in der Armee Napoleons diente und als erster den Luftballon für Kriegszwecke benutzte, mischte pulverisierten Graphit mit Ton und brannte die daraus geformten Minen in einem Brennofen. Durch den Ton wird die Masse im feuchten Zustand höchst bildsam und läßt sich leicht durch Düsen (Matrizen) in Strangform pressen. Durch die Beimengung von Ton zu dem damals sehr teuren Graphit wurde die Minenherstellung nicht nur wesentlich billiger, durch Veränderung des Mischungsverhältnisses konnte auch eine Regulierung der Härte, Feinheit und Schwärze dieser Minen durchgeführt werden. Conté, der später bei einem seiner Experimente ein Auge verlor, ließ seine Erfindung patentieren und gründete eine Bleistiftfabrik. Seinen Nachfolgern gelangen weitere Verbesserungen, und zu Beginn des 19. Jahrhunderts entstanden Bleistiftfabriken in mehreren Städten Europas.

Um 1830 tauchen die inzwischen vergessenen Pastellstifte in verbesserter Qualität wieder auf, und als von Runge, der in Oranienburg in einer chemischen Fabrik arbeitete, die Anilinfarben entdeckt wurden, konnten 1875 Stifte mit Minen aus wasserlöslichen Teerfarbstoffen erzeugt werden: der „Universal-Copier- und Dokumentenstift", unser heutiger Tintenstift, war entstanden.

Die Bleistiftfabriken wetteiferten nun in der Verbesserung ihrer Erzeugnisse und in der Vervollkommnung der Produktion, und so erhielt der Bleistift jene Form und Beschaffenheit, die wir heute kennen und schätzen.

Dem schlichten, so einfach aussehenden Bleistift merkt man es kaum an, wie kompliziert der interessante Prozeß ist, der zu seiner Herstellung nötig ist. Aus Übersee stammt ein gut Teil der Rohmaterialien. Gereinigter Graphit kommt aus Ceylon, Korea, Mexiko und Madagaskar, Bleistiftholz aus Kalifornien und Ostafrika. In immer größerem Maße aber wird versucht, einheimische Rohstoffe für die Bleistifterzeugung heranzuziehen. Aus dem großen Graphitvorkommen in Kaisersberg in der Steiermark bezogener Graphit wird durch Flotation, ein besonderes Aufbereitungsverfahren, von seinen Verunreinigungen getrennt und kann nun wie der Importgraphit verwendet werden. Ebenso werden als Holz für die Fassung der Minen in steigendem Maße einheimische Hölzer herangezogen, die aber auch eine Vergütung erfahren müssen. Während fast kein anderes Holzstück entgegen oder quer zur Holzfaser bearbeitet wird, wird der Bleistift mit dem Spitzer senkrecht zur Faserung des Holzes geschnitten. Daraus erklärt es sich, daß gerade an Bleistifthölzer die höchsten Anforderungen hinsichtlich Feinheit, Weichheit und leichter Schnittfähigkeit gestellt werden. Einige Sorten von Bleistiften wurden immer schon aus heimischen Hölzern, wie Erlen, Linden und Weymuthskiefer hergestellt. Das klassische Bleistiftholz, rotbraun und mit dem typischen Geruch, lieferte die amerikanische Rot-Zeder (Juniperus virginiana), deren Bestände jedoch bereits so gering sind, daß sie für die Bleistifterzeugung

praktisch ausscheiden. Die Bleistifterzeugung hat sich daher der kalifornischen Incense-Zeder (Librocedrus decurrens) zugewandt, deren Weichheit und gleichmäßige Spitzbarkeit geschätzt wird. Auch die Kenya-Zeder (Juniperus procera) aus Ostafrika wird für Bleistifte verwendet, doch ist deren Holz verhältnismäßig hart und muß vorher besonders vergütet werden.

Für die Bleistiftherstellung geeignete, also gerade gewachsene und möglichst astfreie Stämme solcher Bäume werden auf Pfosten zerschnitten, aus denen mit Hilfe von Kreissägen Brettchen gemacht werden. Diese sind etwas länger als ein Bleistift und etwas stärker als sein halber Durchmesser und haben eine Breite von drei bis acht Stiften. Sind die Brettchen von Natur aus nicht braun, so werden sie in der gewünschten Farbe durchgefärbt und auch meist mit einem Gleitmittel imprägniert, welches die Schnittfähigkeit des Holzes noch erhöht.

Aber nicht nur Graphit und Holz für Bleistifte kommen heute noch zum Teil aus Übersee, auch viele andere Rohmaterialien müssen importiert werden, verschiedene Wachse, Bindemittel und zum Teil auch Farben für Buntstifte usw. Von den vielfach verwendeten Wachsen stammt das Walrat aus den Fanggebieten der antarktischen Gewässer, aus dem nördlichen und nordwestlichen Brasilien kommt das Carnaubawachs und aus Japan, China und Indochina das Japanwachs zu uns. Carnaubawachs ist eine staub- und schuppenförmige Wachsausscheidung auf den Blättern der Carnaubapalme (Copernicia cerifera), Japanwachs wird aus den Beeren des Lackbaumes (Rhus succedanea) gewonnen. Synthetische Wachse, Stearin, Ceresine usw. werden aus Italien, Holland und Deutschland eingeführt. Aus Syrien und Persien kommt der Tragant, ein harzartiger Stoff, der durch Einschnitte in die Rinden verschiedener Astragalusarten gewonnen wird. Anilin- und Pigmentfarbstoffe werden aus Deutschland, England und den USA importiert. So liefern nahezu alle Erdteile Rohstoffe für die Erzeugung des Bleistiftes.

Die beste Gelegenheit, den Produktionsgang, den ein Bleistift bis zu seiner Vollendung durchläuft, verfolgen zu können, bietet wohl der Rundgang durch eine Bleistiftfabrik. Eine solche Erzeugungsstätte ist die in Gösting bei Graz befindliche österreichische Bleistiftfabrik Brevillier-Urban A.G. Im Kriege durch mehrere Bombentreffer schwer beschädigt, wurde sie im Zuge des Wiederaufbaues nicht nur vergrößert, sondern auch auf das modernste eingerichtet und kann mit der gegenwärtigen Kapazität nicht nur den gesamten Inlandbedarf befriedigen, sondern auch erfolgreich für den Export arbeiten. Das Werk in seiner heutigen Gestalt ist mit seiner Klimaanlage, seinen vollkommenen Entstaubungseinrichtungen und seiner Fließbandfertigung ein Musterbeispiel für eine rationell arbeitende Erzeugungsstätte.

Als ersten Produktionsprozeß betrachten wir die Herstellung der Mine. Eine keramische Mine, wie sie eine gewöhnliche Bleistiftmine darstellt, besteht aus Graphit und Ton. Der Graphit ist der abfärbende Teil der Mine, der Ton erhält die feuchte Mine während der Verarbeitung in knetbarem Zustand und macht diese nach dem Brennen fest und hart. Graphit, chemisch gesehen eine Modifikation von reinem Kohlenstoff, meist mit Verunreinigungen durch Kieselsäure, Kalk, Eisen und anderen Stoffen in der Natur vorkommend, kennen wir in zwei Sorten: Hexagonalrhomboedrisch kristallisierend als silberglänzendes, schuppiges, makrokristallines Gestein, wie in Ceylon, Madagaskar, Westdeutschland und Norwegen, und, wie meist, als schwarzes bis graues mikrokristallines sogenanntes amorphes Mineral, derb, in blättrigen, schuppigen bis dichten Aggregaten in Mexiko, Südkorea, Madagaskar und nicht zuletzt in Österreich, das 1951 in der Welterzeugung an Graphit nach Mexiko (22,8) und Madagaskar (18,0) mit 17,9 tausend Tonnen an dritter Stelle vor Ceylon (12,6) und Deutschland (10,0) stand.

Je nach Verwendungszweck wird die eine oder die andere Sorte Graphit bzw. ein Gemisch beider verwendet. Der für die Bleistiftfabrikation verwendete Graphit muß einen hohen Reinheitsgrad besitzen. Die Reinigung und Aufbereitung von Graphit und Ton erfolgt getrennt durch Schlämmen und Vermahlung. Die so behandelten Massen werden in Filterpressen auf Platten gepreßt, getrocknet und dann nach genau festgelegtem, auf die Endhärte der Minen abgestimmtem Verhältnis gemischt und unter Wasserzusatz bis zur vollkommenen Gleichmäßigkeit vermahlen. Das Mahlen erfolgt zuerst durch Grobmahlen auf Trommelmühlen und dann durch das Feinmahlen auf Mühlen mit exzentrisch horizontal gelagerten, ständig rotierenden Granitsteinen, zwischen denen das Mahlgut zur Erzielung von außerordentlicher Feinheit wochenlang durchgetrieben wird.

Die erfolgte Beimengung von Ton bestimmt den Härtegrad der Minen, denn je mehr Ton

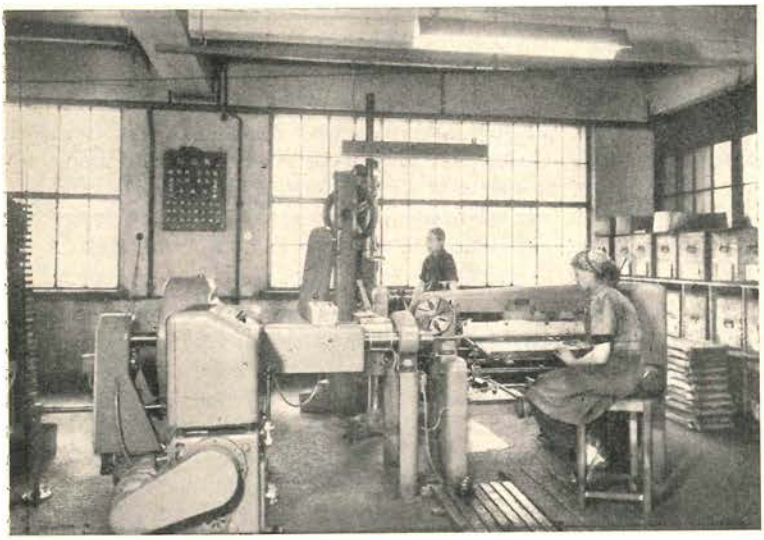


Abb. 1. Liegende Minenziehpresse

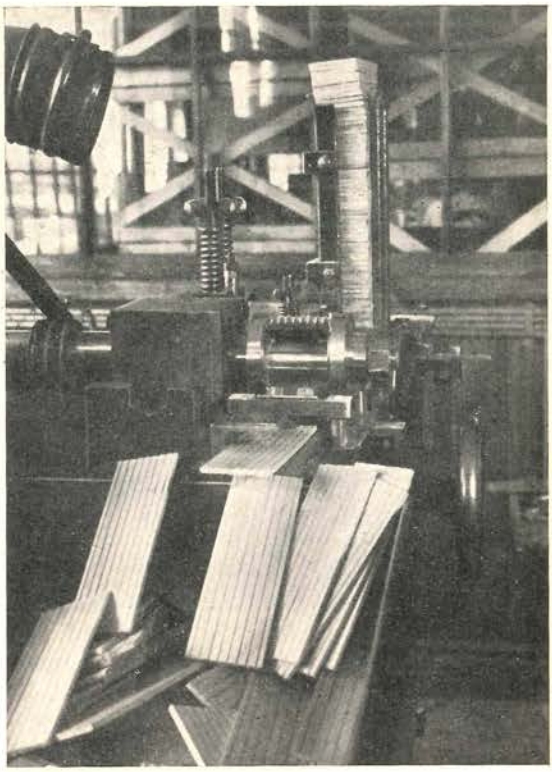
dem Graphit beigegeben wird, desto härter werden die Minen. Bei den Farb- und Kopierstiften ist hingegen der Härtegrad von der Beigabe von Bindemitteln, wie z. B. Tragant, abhängig. Dem gleichen Mahlprozeß werden auch die Mischungen für Farbminen (Pastellstifte) unterworfen. Dem Grundmaterial Kaolin (Porzellanerde) werden verschiedene organische Pigment- und Mineralfarben beigemengt. Als Bindemittel werden hier Wachse verwendet, die meist als Emulsionen in die Mischung eingebracht werden.

Dem aus den Exzentermühlen kommenden feuchten Material wird nun in Filterpressen das Wasser entzogen. Es wird zu Platten (Graphit- oder Farbkuchen) gepreßt, getrocknet, zerkleinert und wieder mit Wasser vermischt, in Knetmaschinen eingebracht und zu einer plastischen Masse verarbeitet. Das so entstandene Material gelangt nach Durchgang durch Quetschwalzen in große Pressen, wo es, durch Siebmatrizen durchgepreßt, eine weitere feine Durchmischung erfährt. Dann wird diese homogenisierte Masse in die Zylinder der Minenpressen eingestampft und unter hohem Druck durch eine Düse von besonders hartem Material (Korund, Achat usw.) zur Mine geformt, maschinell abgeschnitten und auf sogenannte Ziehbretter aufgelegt (Abb. 1). Nun setzt der erste manuelle Arbeitsgang ein. Die Minen werden von Arbeiterinnen geradegerichtet und auf genau gleiche Längen abgetrennt. Hierauf gelangen die Minen zur Trocknung. Etwa 14 Tage bleiben sie der normalen Lufttemperatur ausgesetzt, werden dann auf die Brettchenlänge von 19 cm zugeschnitten, überprüft, sortiert und in eisernen Behältern in einem Trockenofen abgestellt.



Abb. 2. Mineneinlegen in Brennkassetten

Abb. 3. Brettchennutmaschine



Die technische Herstellung der Kopierminen gleicht im wesentlichen der Graphitminenerzeugung. Das gemahlene Vorprodukt ist bei den grauschreibenden, angefeuchtet violett ausfärbenden Kopierminen ein hochwertiger Graphit, bei den farbig schreibenden und ebenso ausfärbenden Kopierminen Speckstein (Talkum). Als wasserlösliche Anilinfarben werden Methylviolett, Methylenblau, Eosin usw. beigemengt. Während des Knetens der Masse werden Tragant und andere Bindemittel zugesetzt, welche der Mine nach dem Trocknen die nötige Festigkeit geben. Nach diesem genau geführten, mehrere Wochen dauernden Trocknen ist die Mine gebrauchsfertig.

Anders liegen die Verhältnisse bei der Fertigstellung der Graphitmine. Hier handelt es sich um einen keramischen Prozeß. Nach dem Trocknen kommen diese Minen, in Kohlenstaub eingebettet, in luftdicht verschlossene, hochfeuerfeste Schamottekästen (Abb. 2) und werden dann in einem Spezialofen bei einer Temperatur von über 1000° längere Zeit hindurch geglüht. Hierbei bleibt der Graphit unverändert, dagegen wird der Ton zum Sintern gebracht und gibt der Mine die Härte und Festigkeit. Wichtig ist dabei, daß das Anheizen und Abkühlen langsam erfolgt und die Brenndauer genau eingehalten wird. An das Brennen schließt sich als letzter Arbeitsgang in der Minenerzeugung die Präparation. Die Graphitminen werden in eigenen

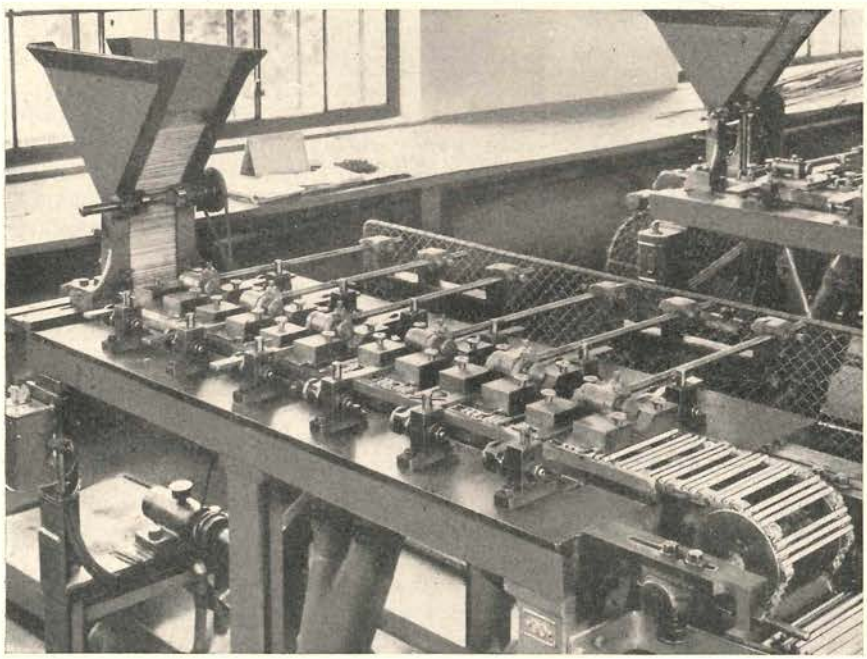


Abb. 4. Poliermaschine

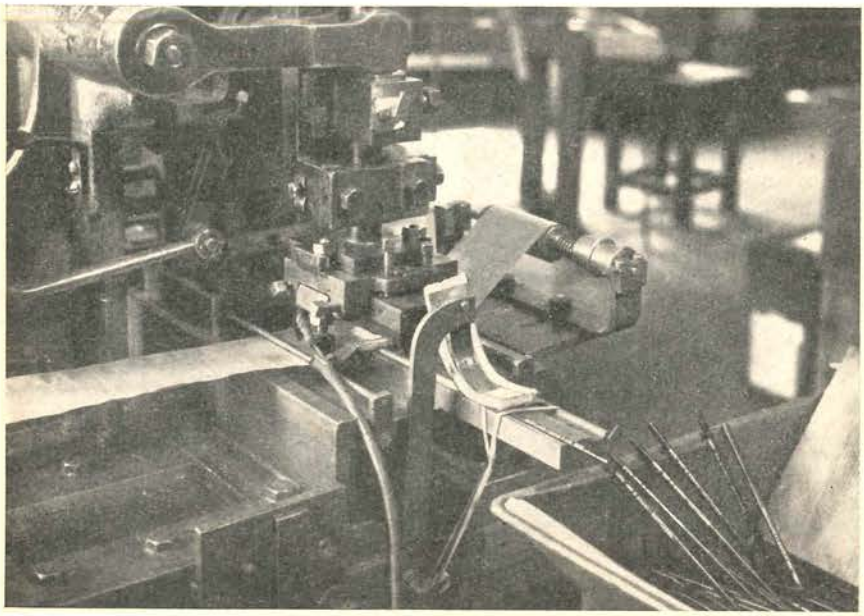


Abb. 5. Stempelprägemaschine

Imprägnierbehältern in geschmolzene Wachse und Fette eingelegt, um dadurch eine bessere Gleitfähigkeit der Mine und eine bessere Gleichmäßigkeit und Intensivierung des Striches zu erreichen. Auch hier sind Temperatur und Einlagedauer genau zu beachten. Das überschüssige Wachs wird schließlich in Zentrifugen entfernt, und damit ist die Herstellung der Mine beendet.

Der zweite große Produktionsprozeß umfaßt dann die Bearbeitung des Holzes und die Fertigstellung des Bleistiftes.

Die durchgefärbten und mit Weichmachern imprägnierten Brettchen, die für die Weiterverarbeitung vorbereitet sind, werden je nach ihrer Breite mit Hilfe schnell rotierender Fräsmesser mit drei bis acht Nuten versehen, die dem halben Profil der später einzulegenden Minen entsprechen (Abb. 3). Dann werden die Brettchen mit Leim bestrichen, in die Nuten Minen eingelegt, ein zweites Brettchen darübergegeben und die geleimten Brettchen in Pressen bis zur Abbindung des Leimes unter Druck gehalten. Nach dem Pressen werden diese „Leimlinge" in Schleifmaschinen an beiden Stirnseiten abgeschliffen und in einem Trockenraum bis zum völligen Entzug der aufgenommenen Leimfeuchtigkeit abgestellt.

Später gelangen dann die Leimlinge auf Hobelautomaten, wo zunächst die eine Seite nach dem gewünschten Profil des Stiftes vorgehobelt wird, und zwar sechseckig, achteckig, rund oder oval in verschiedenen Dimensionen, nach der jeweiligen Form der eingespannten Profilmesser. Dabei werden die Brettchen genau so wie vorher beim Einfräsen der Nuten aus einem Fülltrichter durch einen Einschub an rotierende Transportwalzen gebracht und von diesen zwangsläufig an dem Fräsmesserkopf vorbeigeführt. Die einseitig profilierten Brettchen werden in der Folge durch ähnliche Transporteinrichtungen auf einer der Profilgebung entsprechenden Führungsschiene zu dem gleichen Fräsmesserkopf zurückgeführt und nunmehr auf der zweiten Seite fertiggehobelt. Durch einen entsprechenden Überschnitt der Fräsmesser beim Vor- und Fertighobeln erfolgt die Trennung der Stifte voneinander, so daß der verwendeten Brettchenbreite entsprechend drei bis acht Stifte auf einmal ausgestoßen werden.

Nunmehr erfolgt auf sogenannten Schachtelmaschinen eine Oberflächenglättung, und zwar quer und längs der Holzfaserrichtung. Damit ist nach einer Überprüfung der einzelnen Stifte die Rohstifterzeugung abgeschlossen.

Die weitere Behandlung der Rohstifte erfolgt durch das Polieren (Abb. 4), d. h. sie erhalten im Streichverfahren einen Farblacküberzug. Je nach Farbe und Qualität werden die Stifte wiederholt durch die Glättmaschine geschickt. Aus dem Sammeltrichter kommen die Stifte

in Behälter, in denen sich ein Farblack befindet, und legen sich — nach dem Durchstoßen durch einen Grundlack — in gleichen Abständen auf Transportbänder. Auf dem Weg über diese Förderbänder, unter denen sich eine Heizvorrichtung befindet, trocknen die Stifte, bis sie in einer korrespondierenden Poliermaschine ihren nächsten Überzug erhalten. Bei den letzten Durchgängen wird ein Hochglanzlack aufgetragen, der dem Stift eine gleichmäßige, dünne Glanzschicht verleiht.

Nach dem Polieren wandern die farbglänzenden Stifte in die Schärfelmaschine, wo die mit Politurlack behafteten Stirnflächen abgeschnitten werden und sie somit ihre endgültige standardisierte Länge erhalten. Nun setzt nochmals eine Gesamtkontrolle ein, bei der die Stifte auf Qualitätsfehler überprüft und aussortiert werden.

Im weiteren Arbeitsgang gelangen diese Stifte zu automatischen Stempelpressen (Abb. 5), um mit dem Aufdruck des Firmen- und Markennamens und des Härtegrades versehen zu werden. Die Bronze- und Echtgoldauflage einer Folie, die zwischen dem Stift und einer elektrisch geheizten Stanze läuft, wird durch Druck in die Politur eingeprägt.

Ein Teil der fertiggestellten Stifte wird durch einen Automaten auf einer Seite abgerundet und im Tauchverfahren mit einem farbigen, sogenannten Tauchkopf versehen, wobei meist durch vorheriges Tauchen ein weißer, silberner oder andersfarbiger Ring angetaucht wird. Der Großteil der Bleistifte wird auf Spitzmaschinen und Automaten gespitzt.

Damit ist der Fabrikationsprozeß beendet. Die Stifte werden nun zu sechs Stück bzw. zu Dutzenden gebündelt und in geschmackvolle Schachteln verpackt, um, noch in Überkartons geschlichtet, versandt zu werden.

Entsprechend dem vielseitigen Verwendungszweck von Bleistiften umfaßt das Produktionsprogramm einer modernen Bleistiftfabrik wie der österreichischen Brevillier & Urban A.G. die Erzeugung verschiedener Stiftesorten, die aber in drei große Gruppen gegliedert werden können: Graphitstifte, Kopierstifte und Farbstifte.

Graphitstifte werden den Bedürfnissen der Verbraucher entsprechend in verschiedenen Sorten hergestellt, vom guten „Österr. Schulstift Nr. 4570" über den feinen Schreibstift „Cäsar" und dem feinen Zeichenstift „Komet" bis zum hervorragenden „Cullinan 5000", dem Bleistift für die höchsten Techniken und künstlerischen Ansprüche, der in 16 wohlabgestuften Härtegraden erzeugt wird.

Diese Härtegrade gehen von 6 B, das ist außerordentlich weich und von tiefster Schwärze, bis 8 H, außerordentlich hart. Bei einfacheren Stiften wird aber meist noch die Nummernbezeichnung angewendet, wobei bekanntermaßen Nr. 1 ein sehr weicher und Nr. 4 ein sehr harter Bleistift ist. Bei den folgenden Kopierstiften ist die Gradation weich, mittel und hart die übliche.

Kopierstifte, darunter den grauschreibenden „Ariosto", dessen Strich bei Befeuchtung violett abfärbt, und die Spitzenstifte dieser Art, den „Cullinan 5500", grauschreibend, und den „Cullinan 5800", violettschreibend. Dazu noch eine Reihe von Farbkopierstiften in roter, blauer und grüner Farbe.

Farbstifte für die verschiedensten Verwendungszwecke. Sogenannte „Poststifte", dicke Farbstifte in weißem Inlandholz mit starker roter oder blauer Mine, Bürofarbstifte „Consul" in zwölf Farben, die neben den einfachen runden Gebrauchsfarbstiften für Kinder und für die Schule auch schon für bessere farbige Gestaltungsarbeiten verwendet werden. Und wieder der hochwertige österreichische „Cullinan 5400" ein Dünnkernfarbstift in 24 überlegt abgestuften Farben in leuchtenden Tönen für die feinsten graphischen und malerischen Arbeiten.

Nur ein Bleistift? Wenn wir bei unserem Gang durch die Bleistiftfabrik gesehen haben, welchen Weg der Bleistift vom Rohmaterial bis zum Fertigfabrikat zurückgelegt hat, wenn wir daran denken, welch weiten Weg schon die Rohmaterialien aus fernen Ländern bis zu uns brauchten und wie sorgfältig und genau die einzelnen Phasen der Herstellung geplant und immer wieder überprüft werden müssen, kommt es uns wohl auch in das Bewußtsein, was für ein anspruchsvolles Ding der Bleistift eigentlich ist.

Die ständig geübte Sorgfalt und Genauigkeit in diesem komplizierten Produktionsprozeß, die allein ein stets gleichbleibend hochwertiges Produkt ermöglicht, ist es auch, welche der Firma Brevillier-Urban A.G., durch deren Fabrik in Graz-Gösting wir unseren Rundgang nahmen, das Ansehen als österreichische Bleistiftfabrik von Weltruf geben konnte.

Stoßfrei und sicher gebremst

Versuchsfahrten mit einer neuen Schnellzugbremse

Die deutsche Bundesbahn unternimmt gegenwärtig im Nürnberger Raum Versuchsfahrten mit einer neuen Schnellzugbremse und mit einer Güterzugbremse mit selbsttätiger Lastabbremsung, die den Abschluß einer mehrjährigen Entwicklung bilden. In diesen Tagen wird der aus 14 Wagen und einem Meßfahrzeug bestehende Versuchszug auch Fachleuten des Brems-Unterausschusses des Internationalen Eisenbahn-Verbandes (UIC) vorgeführt, da die neue Bremse erst dann im internationalen Verkehr verwendet werden darf.

Die bisher gebräuchlichen Bremsen für schnellfahrende Züge haben sich jahrzehntelang bewährt; aber die Anforderungen an die Bremsen steigen ständig. Die Entwicklung der Technik ermöglicht überdies den Bau von Bremsanlagen, die wirkungsvoller, leichter, sicherer und erheblich wirtschaftlicher als die bisherigen Apparate sind. Die Bundesbahn hat daher seit 1953 neuentwickelte Bremsen des Typs KE — für Güterzüge KEg, für Personenzüge KEp — eingeführt, die ebenfalls schon international zugelassen sind. Derartige Bremsausrüstungen wurden bisher für etwa 30.000 Wagen der Bundesbahn und ausländischer Eisenbahnverwaltungen geliefert.



Während der Versuchsfahrt werden die Anweisungen für die Ausführung der Bremsungen vom Meßwagen aus fernmündlich zum Führerstand auf der elektrischen Lokomotive übermittelt. Der neben dem Lokomotivführer sitzende Beobachtungsposten gibt dem Meßwagen außerdem seine Feststellungen telephonisch durch

Druckluft leistet Arbeit

Die jetzt auf der Strecke zwischen Nürnberg, Lichtenfels, Steinbach und Falkenstein (Zonengrenze) erprobte KEs-Druckluftbremse und KEg-Druckluftbremse mit selbsttätiger Lastabbremsung sind von dem Münchener Herstellerwerk in Zusammenarbeit mit dem Bremsdezernat und dem Versuchsamt für Bremsen des Bundesbahn-Zentralamtes Minden entwikkelt worden. Sie stellt den Weiterausbau des KE-Prinzips zur Hochleistungsbremse für Schnellzüge und für eine besonders wirksame Bremse für Schnellgüterzüge dar.

Diese Bremsen arbeiten mit Druckluft, die in den unter jedem Wagen befindlichen Zylindern Kolben vorschiebt und dadurch über das Bremsgestänge die Bremsklötze an die Räder preßt. Die dazu benötigte Luft ist bereits bei gelöster Bremse in den Hilfsluftbehältern jedes Fahrzeugs gespeichert. Die Brems- und Lösevorgänge werden durch Druckänderungen eingeleitet, die der Lokomotivführer in der durchgehenden, alle Fahrzeuge verbindenden Hauptluftleitung vornimmt. Dadurch werden die Steuerapparate beeinflußt, die wiederum die Bremszylinder beoder entlüften. Das Steuerventil der Bremsen ist ein sehr kompliziertes, aber außerordentlich empfindlich und zuverlässig arbeitendes Gebilde mit Kolben, Membranen, Ventilen und Düsen, das schon auf kleine Druckänderungen schnell und genau anspricht.

Schutz vor Gleiten

Um eine besonders gute Bremswirkung bei hohen Geschwindigkeiten zu erzielen, werden dann vom Steuerapparat hohe Bremszylinderdrücke eingesteuert, die durch selbsttätige Reg-

Sämtliche Bremsvorgänge während der Versuchsfahrt werden auf Kontrollstreifen festgehalten, die für alle Mitglieder des Bremsausschusses vervielfältigt und später in den Versuchsbericht aufgenommen werden, der allen in der UIC zusammengeschlossenen Eisenbahnverwaltungen und bei Güterzugbremsen auch den Regierungen zugänglich gemacht werden, die der „Technischen Einheit im Eisenbahnwesen" angehören



ler bei etwa 50 km in der Stunde verändert werden, damit die Achsen bei der niedrigeren Geschwindigkeit infolge des dann größer werdenden Reibwertes nicht festgebremst werden. Außerdem ist jede Achse besonders gleitgeschützt. Sie trägt einen Gleitschutzregler, der den dazugehörigen Bremszylinder ganz kurzzeitig ent- und wieder belüftet, sobald die Achse einen Schlupf gegenüber den Schienen hat. Die KEs-Bremse gilt daher als die zur Zeit modernste und vollkommenste Hochleistungsbremse für Schnellzüge.

Die KEg-Bremse mit selbsttätiger Lastabbremsung arbeitet auch mit verschieden hohen Bremszylinderdrücken, die jedoch nicht von der Fahrgeschwindigkeit abhängen, sondern von der jeweiligen Beladung der Wagen.

75 km Meßkabel

Der bei Nürnberg verwendete Versuchszug besteht aus 14 der modernsten Schnellzugwagen der Bundesbahn mit einem Gewicht von je 37,2 t und einer Länge von 26,4 m sowie einem Meßwagen des Versuchsamtes für Bremsen, der ebenfalls das Modernste darstellt, was es auf diesem Spezialgebiet gibt. Seine Apparate gestatten es, alle bremstechnisch wichtigen Vorgänge im ganzen Zug zu registrieren und zu beobachten. Er befindet sich am Schluß des Zuges und ist mit der Lokomotive und den Beobachtungsstationen im Zuge durch Fernsprecher verbunden. Längs des ganzen Zuges, vom Meßwagen bis zur Lokomotive, liegen 150 Meßadern mit einer Leitungslänge von etwa 75 km, die alle Impulse und Meßgrößen an die Anzeigeinstrumente des Meßwagens geben.

800 m Bremsweg bei 140 km/h

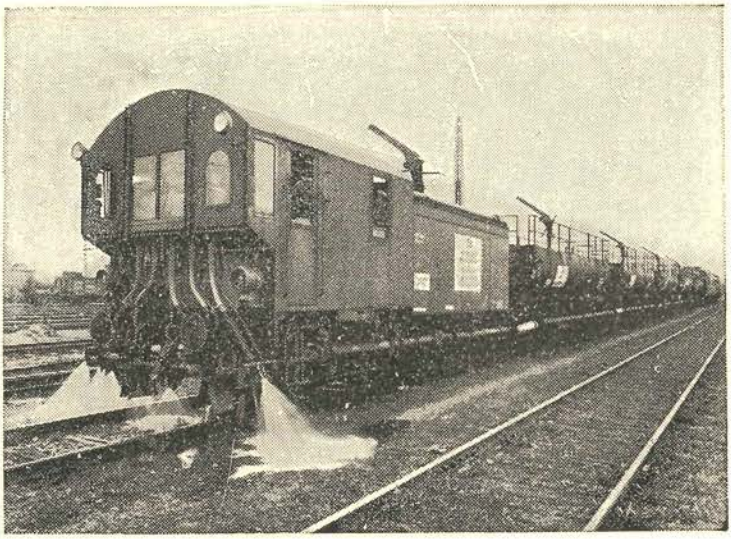
Bei dem Programm von Betriebs-, Schnell- (Not-) und Regulierbremsungen, bei denen besonderer Wert auf stoßfreie und ruhige Wirkung gelegt wurde, ergab sich bei einer Geschwindigkeit von 140 km in der Stunde ein Bremsweg von etwa 800 m für den Zug mit der KEs-Bremse. Die im Meßwagen registrierten Werte lagen zwar etwas höher, weil die Lokomotive aus versuchstechnischen Gründen nicht mitbremste; das ist sonst natürlich immer der Fall.

Dieser Bremsweg unterscheidet sich von denen der Kraftfahrzeuge recht erheblich; doch ist zu bedenken, daß die Eisenbahn nicht auf Sicht, sondern auf Signal und auf eigener, gesicherter Fahrbahn fährt und der Haftwert zwischen Rad und Schiene erheblich geringer als der zwischen trockener Straße und Gummireifen ist. Die Verhältnisse auf Schienen entsprechen ungefähr denen auf schlüpfrigen Straßen, wobei allerdings die genaue Spurführung der Eisenbahn immer gesichert bleibt. Allzu scharfes Bremsen würde außerdem die Gefahr von Beschädigungen am Zuge verursachen oder jedenfalls den bei der Eisenbahn möglichen und üblichen Komfort beeinträchtigen.

Solche starken Verzögerungen sind somit weder physikalisch möglich, noch betrieblich notwendig. Die Bundesbahn fordert einen Bremsweg von 1000 m, der dem Abstand zwischen Vor- und Hauptsignal entspricht. Daraus ergibt sich wiederum, daß mit den neuen, bei Nürnberg vorgeführten Bremsen Geschwindigkeiten von 140 km in der Stunde für Schnellzüge und von 120 km in der Stunde für Güterzüge gefahren werden können.

Zehn Züge gegen Unkraut

Sprengwagenzüge bekämpfen Unkraut auf dem Bahnkörper



Aus dem Maschinenwagen des Spezialzuges wird ein wirksames Unkrautvertilgungsmittel auf den Bahnkörper gesprengt, um diesen ständig sauberzuhalten

Die zehn modernen Sprengwagenzüge der deutschen Bundesbahn werden gegenwärtig wieder auf ihren Frühjahrs-Großeinsatz gegen das zwischen den Gleisen und auf den Bahndämmen wuchernde Unkraut vorbereitet. Im April und Mai, im September und Oktober haben sie besonders viel Arbeit; aber ihre zweckmäßige Ausstattung mit technischen Hilfsmitteln ermöglicht einen schnellen und rationellen Einsatz.

Jeder der Sprengwagenzüge umfaßt mindestens fünf Vorratswagen mit einem Fassungsvermögen von etwa 200 m³ Vertilgungsmitteln. Der Maschinenwagen ist mit einem Dieselmotor von 42 PS und einer Saug- und Pumpanlage ausgestattet, durch die der Bahnkörper mit dem Unkrautvertilgungsmittel besprengt wird. Wegen des mitgeführten Dieselmotors erübrigt sich im Hinblick auf die Erzeugung des erforderlichen Luftdruckes der früher notwendige Vorspann einer Dampflokomotive. Außerdem konnte bei den modernen Sprengwagenzügen die Fahrgeschwindigkeit wegen der größeren Sprengleistung von 20 auf 35 km je Stunde erhöht und damit die betriebliche Belastung vermindert werden.

Die Züge sind mit je einem geschulten technischen Beamten zur Überwachung des Sprengvorganges und drei Hilfskräften besetzt. Sie werden zentral innerhalb der Bundesbahndirektionsbezirke nach einer besonderen Fahrplanordnung eingesetzt.

Vom Zahnrad bis zum 8-Zylinder-Heckomnibus

Besuch in der Österreichischen Automobilfabriks A.G.

Bei einer Analyse der Gesprächsstoffe würde das Thema „Kraftwagen" und Motorrad sicher in der vordersten Reihe stehen. Besonders jetzt, da die Straßen wieder in die Ferne locken und die Sehnsucht, sich mehr oder weniger PS anzuvertrauen, immer stärker wird. Aber nicht nur der Personenkraftwagen, auch der Lastkraftwagen gewinnt immer mehr an Bedeutung, immer mehr lebenswichtige Güter rollen über die Straßen aller Länder. Aber wir sehen den Kraftwagen immer als etwas Fertiges vor uns, denn in erster Linie wirkt das Äußere, über das Werden, über die Entstehung des Kraftwagens, wie der meisten Schöpfungen der modernen Technik, macht sich der Mensch wenig Gedanken. Ich wollte schon immer gern den Eindruck auf mich wirken lassen, den das Werden eines Automobils vermittelt. Schon im Konstruktionsbüro, wo ein Zeichenbrett neben dem anderen steht und viele Details in Schnitten und Rissen, fein säuberlich kotiert auf das Papier gebannt sind, ist der erste Eindruck

ein verwirrender. Ich weiß nicht, aus wie vielen Einzelheiten ein moderner Kraftwagen besteht, eines ist aber sicher, daß alle genau zusammenpassen und daß die Arbeitsgänge, in denen sie hergestellt werden, bis ins letzte durchdacht sein müssen. Der Eindruck hoffnungslosen Versinkens in zahllose Arbeitsprozesse verstärkt sich beim Betreten der ersten Werkshalle. Da steht in einem fast unüberblickbaren, weitläufigen Raum Maschine neben Maschine, da surren die Antriebe und klicken Anschläge, da rinnt Öl in Strömen und fallen Späne und fällt Staub ab. Aber allmählich kommt mit den erklärenden Worten des führenden Ingenieurs System in das Getriebe. Da ist einmal der Werkzeugbau, mit Stanzen, Fräsen, Pressen usw., wo Werkzeuge für den eigenen Betrieb hergestellt werden. Einige Schritte weiter und wir sehen, wie bereits Teile der Fertigung erzeugt bzw. bearbeitet werden, von Radnaben, Bremstrommeln, Zahnräder, Motorgehäuse, Hinterachskörper, Zylinderköpfe usw.

In der Schleiferei werden, wo es nötig ist, diese Teile geglättet und in der Kontrollabteilung zuerst einer Roh- und dann einer Fertigkontrolle unterworfen. So formt sich bereits allmählich das Gesamtbild. Wir gehen weiter und schon nimmt ein wichtiger Teil eines Kraftwagens im Zusammenbau von Motor und Getriebe Gestalt an. Von geübten Händen werden die einzelnen Teile zusammengefügt, es ist richtige Handarbeit, die da geleistet werden muß, bis alles zusammenpaßt, die Welle richtig auf den Lagern sitzt und die Kolben in den Zylindern gleiten. An einer anderen Stelle werden wieder Vorder- und Hinterachsen zusammengebaut und in der Montagehalle sieht man schon, was aus den einzelnen Teilen wird — der künftige Kraftwagen zeichnet sich auch in seinen äußeren Formen bereits ab. Da stehen die Wagen einer neben dem anderen, ein Lärm von Hämmern und das Surren des Kranes erfüllt die Luft. Der Rahmen steht schon fertig da, hier wird ein Kühler aufgesetzt, dort das Fahrerhaus, das in der Stanzerei und Presserei, mittels riesigen hydraulischen Pressen in die gewünschte Form gebracht wurde. Eine eigene Tischlerei besorgt die Arbeiten in Holz und es überrascht, wie viel Holz in einem Lastkraftwagen verarbeitet wird.

Aber noch lange ist das Fahrzeug nicht so weit, daß es seine erste Fahrt antreten kann. Noch eine Halle ist zu absolvieren, die Ausrüstungshalle. Sie ist durch einen starken und charakteristischen Geruch ausgezeichnet, denn dort erhält das Fahrzeug seine Lackierung und die innere und äußere Ausrüstung wird vollendet. Endlich ist es dann so weit, daß der Wagen so aussieht, wie man es von den Auslagen der Autoverkäufer gewohnt ist, ein formenschönes, glänzendes und blitzendes Fahrzeug, ob Personen- oder Lastkraftwagen.

Die Österreichische Automobilfabriks A.G. zeigte auf der Wiener Frühjahrsmesse 1956 einen neuen 155 PS 8-Zylinder-Heckomnibus, dessen MAN-Motor nach den modernsten Richtlinien konstruiert wurde. Er erreicht eine Stundengeschwindigkeit von 100 km und bietet uns auch rein äußerlich das Bild einer wohlgelungenen Konstruktion.

Ferner stehen auf dem Erzeugungsprogramm Lastwagen, Kipper, Muldenkipper mit 145 PS Dieselmotor für Bauzwecke mit 4½ m³ Fassungsraum, auch mit Allradantrieb lieferbar. Aber auch Kühlwagen im Rahmen der Ablöselieferungen an Rußland werden hergestellt, die bereits Kaufaufträge nach sich gezogen haben.

Aber nicht nur Fahrzeuge, auch Stabilmotoren werden in der Österreichischen Automobilfabriks A.G. erzeugt, die, im Jahre 1906 gegründet, in diesem Jahre auf einen 50jährigen Bestand und demnach auf eine ebensolange wertvolle Erfahrung zurückblicken kann. Aufgabe unserer Tage ist es, den Betrieb maschinenmäßig auf das modernste umzugestalten, an welcher Aufgabe mit erfreulicher Tatkraft gearbeitet wird. *E. D.*

Lithium — das leichteste Metall der Welt

Aluminium ist bei weitem nicht das leichteste aller Metalle: es gibt noch acht andere mit einem zum Teil recht wesentlich geringeren spezifischen Gewicht. Das leichteste von allen ist das verhältnismäßig wenig bekannte Lithium, das weniger wiegt als Holz und dessen spezifisches Gewicht ein Fünftel des Aluminiums beträgt. Es ist das leichteste von allen festen Elementen überhaupt, schwimmt sogar noch auf Benzin und ein Kubikdezimeter davon wiegt nur ½ kg. Lithium, ein silberweißes weiches Metall, das — vom Gewicht abgesehen — viel Ähnlich-

keit mit Blei hat, wird heute in der Industrie zu vielen Zwecken verwendet. Es ist eigentlich kein seltenes Metall, kommt aber überall, wo man es in der Natur antrifft, nur in kleinen Mengen vor. Außerdem existiert es nirgends rein, sondern immer nur als Mineral; deshalb wurde ihm auch, nachdem es im Jahre 1817 von dem Physiker Arfoldson als eigenes Element erkannt worden war, der Name Lithium (von lithos — Stein) gegeben. Das meiste Lithium, das heute in Amerika verwendet wird, kommt aus Dakota und Carolina, ferner aus Kanada und Südafrika. Da selbst das Haupterz, das Lithiumsilikat Spodumin, so unergiebig ist, daß man 40 kg davon braucht, um 1 kg Lithium zu gewinnen, sind die Herstellungskosten entsprechend hoch.

Noch lange Zeit nach seiner Entdeckung war Lithium bloß eine Kuriosität, für die man keine Verwendung hatte, vor allem deshalb, weil es sich zu leicht mit allen möglichen Gasen — sogar mit Stickstoff — verbindet und Wasser bei der geringsten Berührung zersetzt, weshalb es sich schwer rein erhalten läßt. In den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts begann jedoch Thomas Edison damit, Lithium in elektrischen Batterien zu verwenden. Auch heute wird es zum Bau von Akkumulatoren — vor allem solchen für Elektrokarren — gebraucht.

In den letzten Jahren hat man für Lithium auch zahlreiche andere Verwendungsmöglichkeiten gefunden. Man benützt es dabei meist nicht selbst als Werkstoff, sondern bedient sich seiner, um andere Rohstoffe zu reinigen. Wenn man in eine Gußmasse aus Kupfer oder Bronze ein Stückchen Lithium wirft, zieht es alle Verunreinigungen an sich und kann infolge seiner Leichtigkeit mühelos wieder abgeschöpft werden. Auch bei der Stahlerzeugung leistet es wichtige Dienste: mit Hilfe von Lithiumdampf kann man verhindern, daß Stahl beim Erhitzen oxydiert, da das Gas eine Schutzhülle um das Metall bildet und sich mit dem Sauerstoff verbindet.

Lithium wird heute auch in den Klimaanlagen der amerikanischen Büros und Fabriken verwendet, und zwar in Form von Lithiumchloridlösung in den Tanks, durch die Luft zum Zwecke der Reinigung gepumpt wird. Lithium wird schließlich auch bei der Herstellung von Fernsehröhren und in der synthetischen Erzeugung von Vitamin A oder Antihistamin-Präparaten (gegen Verkühlungen) gebraucht. Ganz neue Verwendungsgebiete haben sich für das leichteste Metall in der Erdölindustrie gefunden: ihr Bedarf an Lithium ist heute bereits so groß wie die gesamte Menge dieses Metalls, die 1953 erzeugt werden konnte.

Die Sonnenmaschinen der nächsten Zukunft sind klein

Die ersten praktischen Anwendungen der Sonnenenergie werden aller Wahrscheinlichkeit nach Maschinen von höchstens mittlerer Leistung sein, die für den mäßigen Energiebedarf kleinerer Gebiete oder Gemeinden ausreichen. Diese Tendenz ist in allen Ländern zu erkennen, in denen an der Auswertung der Sonnenstrahlung zur Gewinnung mechanischer Energie gearbeitet wird. Aus dem im vorigen Herbst in den Vereinigten Staaten abgehaltenen Weltkongreß für Sonnenenergieverwertung zeigte sich zugleich auch deutlich, daß alle bisher konstruierten Sonnenkraftmaschinen nach dem gleichen Prinzip arbeiten.

Jedes solche Gerät besitzt einen „Kollektor", der die Wärmestrahlen sammelt. Mit Wasser, das sich dabei in Dampf verwandelt, Luft oder einem anderen möglichst billigen Medium wird die Wärme vom Kollektor auf die Maschine übertragen, die sie in mechanische Energie umsetzt.

Wie einem Vortrag von Dr. Richard Jordan von der University of Minnesota kürzlich zu entnehmen war, stellten die Versuche zur Umwandlung von Sonnenwärme in mechanische Energie überhaupt die ersten Bemühungen um die praktische Anwendung der Sonnenkraft dar. Allerdings waren die ersten Maschinen, mit denen sich zahllose Konstrukteure beschäftigt hatten, trotz ihrer Kompliziertheit unausgereift und unwirtschaftlich. Weniger sensationelle, dafür aber praktisch verwertbare Lösungen wurden mit wenigen Ausnahmen erst in den letzten Jahren gefunden. In jüngster Zeit ist man auch dazu übergegangen, den sonnenenergiegespeisten Kleinmotoren größere Aufmerksamkeit zu schenken, weil man erkannte, daß in nächster Zukunft eher Bedarf an Anlagen

geringerer Leistung herrschen wird. An technisch einwandfreien Ansätzen für die Konstruktion von Großanlagen hat es daneben nicht gefehlt.

Eine der besten Erfindungen aus der „Frühzeit" der Sonnenenergietechnik war der „Sonnenboiler", den Dr. Abbot von der Smithsonian Institution in Washington konstruierte und der imstande ist, binnen fünf Minuten Dampf zu entwickeln. Eine Type dieses Dampfkessels mit ½-PS-Motor wurde bei der internationalen Energietagung in Washington 1936 gezeigt, ein zweiter für $^1/_5$ PS wurde 1938 in Florida in Betrieb genommen.

Sehr bedeutende Möglichkeiten besitzt eine Konstruktion zweier indischer Techniker aus den letzten Jahren; bei dieser Anlage dient ein becherförmiger Kollektor zur Konzentration der Sonnenwärme. Als Übertragungsmedium wird Heißwasser verwendet, die Leistung liegt zwischen $^1/_8$ bis $^1/_6$ PS. Noch im Entwicklungsstadium befinden sich Wärmekraftmaschinen, die für die Wärmeübertragung erst in jüngster Zeit entwickelte Flüssigkeiten verwenden, beispielsweise die auch in der modernen Kühltechnik angewendeten fluorierten Kohlenwasserstoffe. Auch die für Wärmetransport vom Kernreaktor zur Kesselanlage häufig verwendeten flüssigen Metalle kommen für Sonnenenergiemaschinen in Frage. Besonders einfach in Betrieb und Wartung sind jedoch nach Dr. Jordans Meinung Systeme, bei denen Heißluft für den Wärmetransport ausgenützt wird.

Im Zeichen der Antibiotika

Eine internationale Konferenz und ihre Ergebnisse

Moderne Antibiotika erweisen sich als die Nemesis für die Bazillen vieler Krankheiten ohne dem menschlichen Körper schädlich zu sein. Dieser ermutigende Schluß stammt von führenden Autoritäten, die sich vor kurzem aus der ganzen Welt in Washington aus Anlaß der dritten internationalen Antibiotikakonferenz versammelten.

Während der dreitägigen Konferenz sind mehr als ein Dutzend neue Antibiotika beschrieben worden. Mehrere davon weisen gute Erfolge gegen Fungi (Pilze) auf; es ist bekannt, daß Infektionen, die von manchen dieser hefeartigen Organismen verursacht werden, bisher Widerstand gegen alle medizinischen Angriffe geleistet haben. Die Entwicklung eines neuen Penicillins für per os Therapie (zum Einnehmen), das in saurer Magensekretion stabil bleibt, wurde als ein wichtiges Ereignis begrüßt[1]).

Obwohl die Teilnehmer an der Konferenz scheinbar große Erwartungen an diese zusätzlichen chemotherapeutischen Waffen knüpften, blieb das größte Interesse unverändert auf Tetracyklin, diese „Großkanone" der neuen vielfältigen (broad-range) Antibiotika konzentriert. Dr. A. Ravina und seine französischen Kollegen berichteten in der „Presse Medicale", daß das Präparat — auch unter den Namen Pristazyklin und Steklin bekannt — „eine vorherrschende Position unter den vielen kürzlich entwickelten Antibiotika einzunehmen erscheint". Obzwar Tetrazyklin erst vor zwei Jahren der ärztlichen Welt zur Verfügung gestellt worden ist, ist es jetzt in der ganzen Welt erhältlich und in Verwendung.

Die Konferenz in Washington wies darauf hin, daß Tetrazyklin ein ganz besonderes Heilvermögen auf eine Anzahl von Krankheiten ausübt. So berichtet unter anderem Dr. Y. Mitsui, daß Tetrazyklin bei der Ausrottung von Trachoma — eine Virusinfektion, die das Sehvermögen zerstört und in orientalischen Ländern so herrschend ist — eine große Hilfe darstellt. Auf diesen Bericht folgte ein anderer von Dr. C. Posner, New York, worin er Tetrazyklin als „das ideale Mittel" in der Behandlung und Vorbeugung vieler Geburtskomplikationen bezeichnet.

Einer der Gründe der rapiden Wirksamkeit des Tetrazyklin wurde der Konferenz von einer Forschungsgruppe der Bristol Laboratories, Erzeuger von Tetrazyklin, dargestellt. In der Meinung des Dr. C. H. Mann und seiner Mitarbeiter erreicht Tetrazyklin rasch ein therapeutisches Blutniveau auch wenn im Beginn verhältnismäßig kleine Dosen gegeben werden. Diese Bestätigungen stehen im Einklang mit den Berichten anderer Wissenschaftler. Dr. A. Minsky und Mitarbeiter in New York berichteten in der Antibiotics Annual, daß „durch Be-

[1] Siehe Heft 18/1955, Seite 555.

handlung mit Tetrazyklin hohe Serumniveaus rapid erreicht werden, welche auch bei normalen Dosierungen beibehalten werden". Diese Forscher haben auf den Umstand hingewiesen, daß obwohl Tetrazyklin punkto chemischem Aufbau Chlortetrazyklin gegenüber (ein älteres Antibiotikum von der „broad spectrum" Kategorie) nur einen Unterschied von einem einzigen Atom aufweist, diese Differenz von großem Vorteil ist, der sich in einer Verringerung unerwünschter Nebenerscheinungen und durch größere Stabilität auswirkt.

Für den jungen Leser:

Das Geheimnis der magischen Quadrate

Magische Quadrate sind schon mehrere 1000 Jahre alt. Die Inder dürften die ersten gewesen sein, die sich mit dieser mathematischen Spielerei beschäftigt haben. Von ihnen übernahmen die Araber diesen „Zahlenzauber". Und von den Arabern gelangten die magischen Quadrate nach Europa.

Man findet sie heute noch in Rätselecken, weil sie zum Nachdenken anregen und zahlreiche Kombinationsmöglichkeiten zulassen.

Ein magisches Quadrat enthält mehrere kleine Felder, in die bestimmte Zahlen eingetragen werden. Die Summe dieser Zahlen in den einzelnen waagrechten, senkrechten und diagonalen Reihen müssen immer gleich sein.

6	1	8
7	5	3
2	9	4

Abb. 1

Das wohl einfachste magische Quadrat ist das mit 9 Feldern, in welche die Zahlen von 1 bis 9 so einzutragen sind, daß die Summe der waagrechten, senkrechten und beiden diagonalen Reihen 15 ergibt (Abb. 1).

Bei größeren Quadraten verursacht die Lösung so einer Aufgabe oft beträchtliche Mühe und Kopfzerbrechen. Dabei ist es äußerst einfach, magische Quadrate mit den verschiedensten Zahlenkombinationen zu bilden und auch zu lösen. Im Handumdrehen lassen sich solche Aufgaben bewältigen, wenn man weiß, wie sie aufgebaut werden und in welchem Verhältnis die einzelnen Zahlen zueinander angeordnet sein müssen.

Wir wollen euch verraten, wie die Lösung derartiger Aufgaben zu einem Kinderspiel wird und wie die Rätselmacher solche Aufgaben zusammenstellen.

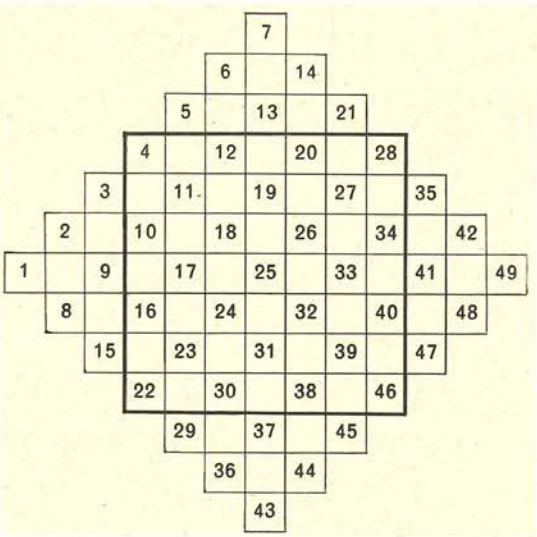


Abb. 2

Hat man so ein magisches Quadrat vor sich, muß man sich vorerst überzeugen, ob es eine gerade oder ungerade Felderanzahl aufweist. Bei einem mit ungerader Felderanzahl gibt es eine sehr einfache Methode, die zur richtigen Lösung führt.

Das Quadrat wird, wie es die Abb. 2 zeigt, auf jeder Seite mit symmetrisch angeordneten Hilfsfeldern vergrößert. Und nun werden die Zahlen fortlaufend in die erste, dritte, fünfte, siebente usw. — also immer in jede zweite diagonale Reihe eingetragen. Dadurch stehen schon in jedem zweiten Feld des magischen Quadrates die richtigen Zahlen. Die außerhalb des Quadrates befindlichen Zahlen werden dann unverändert in die gegenüberliegenden freien

Felder gesetzt und die Lösung ist fertig. Überzeugt euch nun selbst, daß die Summe aller waagrechten und senkrechten sowie der beiden diagonalen Reihen 175 ergibt (Abb. 3).

4	29	12	37	20	45	28
35	11	36	19	44	27	3
10	42	18	43	26	2	34
41	17	49	25	1	33	9
16	48	24	7	32	8	40
47	23	6	31	14	39	15
22	5	30	13	38	21	46

Abb. 3

Diese Regel gilt für alle magischen Quadrate mit ungerader Felderanzahl, gleich wie groß sie sind und welche Zahlenkombinationen man in die Felder einsetzt. So z. B. die Zahlen 2, 4, 6, 8, 10 usw., 3, 6, 9, 12, 15 usw. oder die Zahlen 85 bis 134. Wählt euch selbst solche Zahlenzusammenstellungen, macht damit derartige magische Quadrate und überzeugt euch von der Richtigkeit dieser Methode.

Bei magischen Quadraten mit gerader Felderanzahl kann man die vorstehende Regel nicht mehr anwenden. Für diese Quadrate gibt es andere, etwas kompliziertere Methoden.

Die Regel für das magische Quadrat mit 16 Feldern, also dem kleinsten Quadrat mit gerader Felderanzahl, ist noch sehr einfach. Man schreibt vorerst die Zahlen von 1 bis 16 der Reihe nach in die Felder ein, wie es die Abb. 4

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

Abb. 4

1	15	14	4
12	6	7	9
8	10	11	5
13	3	2	16

Abb. 5

zeigt. Nun läßt man die Zahlen in den 4 Eckfeldern (1, 4, 13, 16) und die in den 4 Mittelfeldern (6, 7, 10, 11) stehen. An Stelle jeder der übrigen Zahlen wird dann jene Zahl geschrieben, die man erhält, wenn man sie von 17 subtrahiert. Also 15 statt 2, 14 statt 3, 12 statt 5 usw. (Abb. 5).

Dieses magische Quadrat hat noch ganz besondere Eigenheiten. Nicht nur die Zahlensumme der waagrechten, senkrechten und diagonalen Reihen ergeben 34, sondern auch die 4 Zahlen, die um die Mitte herum ein Quadrat oder Rechteck bilden. Zum Beispiel: 1, 4, 13, 16 sowie 15, 14, 3, 2 sowie 12, 9, 8, 5 sowie 6, 7, 10, 11 aber auch 15, 9, 2, 8 und 14, 12, 3, 5.

Auch die folgende Methode kann bei magischen Quadraten mit 16 Feldern angewandt werden: Man schreibt wieder die Zahlen von 1 bis 16 der Reihe nach in die Felder. Nun werden nur die Zahlen in den beiden diagonalen Reihen verändert. Und zwar so, daß erst die beiden äußersten Zahlen und dann die beiden inneren Zahlen dieser Reihen vertauscht werden (Abb. 6).

16	2	3	13
5	11	10	8
9	7	6	12
4	14	15	1

Abb. 6

1	35	34	3	32	6
30	8	28	27	11	7
24	23	15	16	14	19
13	17	21	22	20	18
12	26	9	10	29	25
31	2	4	33	5	36

Abb. 7

Durch diese beiden Methoden kommt man leicht und mühelos zu dem Summenergebnis aller waagrechten, senkrechten und diagonalen Reihen von 34.

Bei dem magischen Quadrat mit 36 (6×6) Feldern, ist die Lösungsmethode schon komplizierter. Vorerst werden die Felder wieder in der natürlichen Zahlenreihe von 1 bis 36 vollgeschrieben. Die Zahlen in den Feldern der beiden diagonalen Reihen bleiben stehen. In die übrigen Felder kommen dann die Ergänzungen zu der Zahl 37 und dann müssen noch 6 Vertauschungen vorgenommen werden. Welche Zahlen vertauscht werden müssen, die übrigens in symmetrischer Anordnung liegen, seht ihr auf Abb. 7.

Für größere magische Quadrate mit gerader Felderanzahl sind die Lösungsregeln derart kompliziert, daß sie keinen praktischen Wert mehr haben. *E. Kronberger*

Spiegel der FORSCHUNG

„Geburtshormon" synthetisch dargestellt

Der Chemie-Nobelpreis 1955 ging nach New York für eine „historische Leistung der Biochemie". Am 10. Dezember erfuhr mit der Verleihung der diesjährigen Nobelpreise für Medizin und Chemie die jahrzehntelange Arbeit zweier Forscher ihre Krönung, die beide mit den analytischen und synthetischen Methoden der Chemie den Geheimnissen der Wirkstoffe nachgespürt haben und dabei zu Entdeckungen von außerordentlicher Bedeutung für die moderne Medizin gelangt sind. Der Schwede Dr. Hugo Theorell hatte sich dabei die Aufgabe gestellt, herauszufinden, was die lebende Zelle zur Atmung befähigt, und nach langwierigen Versuchen konnte er endlich vor wenigen Jahren jene Enzyme isolieren, die den Vorgang der Sauerstoffaufnahme durch das Gewebe steuern.

An der Cornell-Universität in New York erforschte während dieser Jahre Dr. Vincent du Vigneaud die Hormone des Hirnanhanges, und 1953 gelang ihm die erste Darstellung eines Hypophysenhormons im Laboratorium. Es war dies das Oxytocin, das eine wichtige Rolle bei der Geburt und bei der Regelung des Milchflusses spielt. Bald darauf konnte er berichten, daß er nunmehr auch das Hypophysenhormon Vasopressin isoliert habe und dessen chemische Struktur genau kenne. Das Hormon wirkt blutdruckerhöhend und regelt die Harnausscheidung durch die Nieren. Die synthetische Darstellung dieser beiden Hormone, von deren Anwendung in der Geburtshilfe, in der Tierheilkunde und bei der Behandlung von Blutdruck- und Nierenstörungen man sich sehr viel verspricht, wurde in der Entscheidung des Nobelpreiskomitees als eine „historische Tat auf dem Gebiet der Biochemie" bezeichnet. Sie ermöglicht es, die beiden wichtigen Wirkstoffe, die bisher nur mit Hilfe zeitraubender und kostspieliger Verfahren in verschwindend geringen Mengen gewonnen werden konnten, in großem Maßstab für medizinische Zwecke zu erzeugen.

Es sind jetzt rund 50 Jahre her, seit man entdeckte, daß die Injektion eines Extraktes aus dem Hinterlappen der Hirnanhangdrüse blutdruckerhöhend wirkte. Etwas später wurde die Beobachtung gemacht, daß andere Extrakte aus der Hypophyse bei den Versuchstieren Kontraktionen der Gebärmutter bewirkten oder das Einschießen der Milch förderten. Mindestens 20 Jahre lang forschten an der Cornell-Universität Dr. du Vigneaud und seine Mitarbeiter nach der Zusammensetzung dieser Stoffe. Als es ihnen endlich gelungen war, reines Oxytocin zu gewinnen und sogar zu synthetisieren, konnte festgestellt werden, daß die anregende Wirkung dieses Hormons auf die Milchdrüsen und die Kontraktionsfähigkeit der Gebärmutter durch keine andere bisher entdeckte Substanz erreicht wird.

Gleichzeitig stellte es sich auch heraus, daß reines Oxytocin keinerlei Einfluß auf den Blutdruck oder die Ausscheidungstätigkeit der Nieren besitzt, und damit war eine alte Streitfrage — ob es sich bei der milchflußfördernden und der blutdruckerhöhenden Hypophysensubstanz um ein und dieselbe oder um zwei verschiedene chemische Substanzen handle — endgültig entschieden. Du Vigneaud forschte nunmehr nach dem zweiten Wirkstoff und entdeckte zunächst die für die künftige Hormonforschung sehr wichtige Tatsache, daß, während Oxytocin die Aminosäure Arginin enthält, in dem zweiten Hypophysenhormon die Aminosäure Lysin enthalten ist. An dem endlich isolierten Vasopressin ließ sich auffallenderweise nicht nur die bekannte starke Wirkung auf Blutdruck und Nieren feststellen, sondern auch — allerdings nur sehr schwach — der gleiche Einfluß auf die Milchdrüsen, der das Oxytocin kennzeichnet.

Der heute 54jährige Biochemiker, der aus Chikago stammt, war äußerst schwer davon zu überzeugen, daß der Chemie-Nobelpreis 1955 ihm zugefallen sei. Als die Pressephotographen ihn bestürmten, stellte er sich ihnen geduldig, aber noch immer höchst skeptisch in seinem Arbeitszimmer. Erst als seine Frau ihm das Telegramm aus Stockholm am Telephon vorlas, lächelte er.

Völkerkundliche Forschungen in Neuguinea

Eine geologische Expedition, die der Engländer S.V. Sykes im Auftrag der Australian Petroleum Company in das Innere von Ostneuguinea führte, konnte im Bergland südlich des Sepik-Tales auch eine Reihe interessanter völkerkundlicher Beobachtungen in einem bisher kaum erforschten Gebiet durchführen. Nachdem die Expedition auf Doppeleinbäumen mit Außenbordmotoren den Flüssen so weit als möglich stromaufwärts gefolgt war, mußten in den undurchdringlichen Busch Pfade geschlagen werden. Auf diese Weise wurde schließlich das nicht so dicht bewaldete Bergland erreicht, in dem die englischen Forscher bald auf Papua-Dörfer stießen, deren Bewohner bisher noch nicht mit Weißen in direkte Berührung gekommen waren. Die Männer gingen noch mit Keulen und mannshohen Bogen bewaffnet, die Pfeile waren mit scharfen Knochenspitzen versehen. Bei festlichen Gelegenheiten legten sie meterhohe Kopfzierden aus Federn von Papageien und Paradiesvögeln und Pelzen von kleinen Beuteltieren an; in der durchbohrten Nasenscheidewand trugen sie gebogene Eberhauer. Die auf niederen Pfählen stehenden Häuser wurden von Familien mit sechs bis zehn Personen bewohnt. Etwas abseits von den Wohnanlagen fanden die Forscher das für die Kultur der Papuas und Melanesier charakteristische Männerhaus („Tamboran"), in dem sich die männliche Bevölkerung des Dorfes zur Ausübung religiös-magischer Riten versammelt und das von Frauen so ängstlich gemieden wird, daß sie beim Vorbeigehen immer die Augen niederschlagen, um das Tabu nicht zu verletzen. Übrigens sind die Frauen dieser Papuastämme im Durchschnitt kräftiger und muskulöser als die Männer, da sie fast alle manuellen Arbeiten selbst ausführen, während jene nur die Rodung der Waldgebiete für die Anlage der Pflanzungen vorbereiten und sich im übrigen nur der Jagd und Kriegszügen widmen. In einem der Männerhäuser, das der Expeditionsleiter betreten durfte, fand er neben Jagdtrophäen und den Knochen göttlich verehrter Ahnen auch einen Hinweis auf die vorgeschichtlichen Kulturen Neuguineas, mit denen die heutigen Papuas offenbar keinen Zusammenhang haben: Er sah eine geschliffene, in der Mitte durchbohrte dünne Steinscheibe (die Hinterlassenschaft eines verschollenen Volkes mit neolithischer Steinbearbeitungstechnik!), die von den Papuas mit äußerster Verehrung als „vom Himmel gefallen" bezeichnet wurde. (Ähnliche Steinscheiben, die an das „Steingeld" Mikronesiens erinnern, fand der amerikanische Forscher Gillard im Vorjahr in Männerhäusern Zentralneuguineas.) Diese Steinscheibe wird bei Kriegszügen auf einen Holzstiel gesteckt und den Kriegern als Feldzeichen in den Kampf vorangetragen. Das Problem der vorgeschichtlichen Kulturen Neuguineas ist übrigens im Hinblick auf ihr Alter und ihre Herkunft noch völlig ungelöst, obwohl die Ausgrabungen der letzten Jahre (Sherwin, Kasprusch) oft überraschende Funde von Steinplastiken und seltsam verzierten Tongefäßen zutage förderten.

Dr. H. B.

Ultraschall bohrt schmerzlos

„Und jetzt bitte den Mund ganz weit aufmachen", sagte der Chefarzt der Zahnklinik an der Columbia-Universität in New York. Seine junge Patientin gehorchte und erwartete mit Unbehagen die gewohnte schmerzhafte Tätigkeit des Zahnbohrers. Ihre Furcht war jedoch völlig unbegründet, denn Prof. Dr. Oman benützte nicht den üblichen surrenden Metallbohrer, sondern ein neues Instrument namens „Cavitron".

Dieses Bohrgerät arbeitet mit Ultraschall, d. h. mit Schallwellen so hoher Frequenz, daß sie dem menschlichen Ohr nicht vernehmbar sind. Das Cavitron versetzt mit Hilfe dieser Ultraschallwellen winzige Nickelplättchen im Griff des Zahnbohrers — der den Zahn nicht wie der Metallbohrer unmittelbar berührt — in rasend schnelle Schwingungen und diese Schwingungen bringen ihrerseits wieder die feinen Aluminiumoxydpartikelchen in der wässerigen Tonerdeaufschlemmung in Bewegung, die der Arzt vorher auf den kranken Zahn aufgetragen hat. Die mikroskopischen Teilchen höhlen durch ihr beständiges „Bombardement" den Zahn in der gewünschten Weise aus.

„Hat's wehgetan?", fragte Prof. Oman. Die junge Frau sah ihn verwundert an und lachte. „Aber nicht im geringsten." Auch andere Patienten haben schon die gleiche angenehme Erfahrung gemacht, seit die Cavitron Equipment Corporation auf Long Island (New York) 1947 ihren ersten Ultraschall-Zahnbohrer vorführte. Schon in nächster Zeit werden verschiedene Kliniken und Universitäts-Zahnlaboratorien rund 350 weitere Ultraschallbohrer in Dienst stellen.

Die Cavitron-Gesellschaft erzeugt auch die Ultraschallgeräte, die von der amerikanischen Industrie in zunehmendem Maße verwendet werden, denn nach dem Cavitron-Verfahren kann selbst eine Spitze oder Schneide aus

weichem Material die härtesten Stoffe bohren und zersägen, in äußerst festen Metallen komplizierte Hohlräume ausfräsen und Diamanten schneiden, denn stets sind die Ultraschallwellen der aktive Teil. Die Erzeuger von elektrischen Rasierapparaten, Kugellagern und anderen kleinen, kompliziert gebauten Dingen, bei denen es auf präzise Maßarbeit ankommt, haben längst herausgefunden, daß sich diese Metallbestandteile mit Ultraschall leichter und rascher reinigen und polieren lassen als dies früher von Hand aus möglich war. Eine solche Firma bearbeitet jetzt 3000 Teile je Stunde, ohne daß noch Handarbeit erforderlich wäre, und hat dank ihrer Ultraschallgeräte die Fertigungskosten auf die Hälfte verringern können.

Die Erzeugnisse der Alertronic Corporation, die ihren Sitz ebenfalls auf Long Island hat, verursachten selbst bei den erfahrensten Einbrechern Alpträume, denn die neuesten Alarmgeräte dieser Gesellschaft sind durch die Anwendung von Ultraschall nun noch wirksamer geworden. Der Dieb kann nämlich niemals wissen, wann er in das von einem Schwingquarz erzeugte Bündel von Ultraschallwellen gerät. Unterbricht er jedoch diesen Strom unhörbaren Schalls, dann ertönt das alarmierende Signal. Mehrere Geschäftshäuser und Museen haben bereits derartige Warngeräte installiert.

Der Anwendungsbereich des Ultraschalls ist jedoch noch bedeutend umfangreicher. In der Erdölindustrie kann nach dem gleichen Prinzip, das der Zahnarzt anwendet, ein Ölbrunnen erbohrt werden. Ultraschall mischt Farben und entdeckt Fehlerstellen in Metallen. Die Viskosität von Harzen und Klebstoffen, von Sirup und Gelatine läßt sich mit Ultraschall kontrollieren. Fischer und Steuerleute können mit Hilfe von Ultraschallgeräten rasch Fischschwärme und Sandbänke ausmachen. Die vielseitigste Rolle kann der Ultraschall jedoch in der Medizin bei der Behandlung entzündlicher Erkrankungen der Nerven, Knochen und verschiedener tiefliegender Organe spielen; er kann Schmerzen lindern und sogar in bestimmten Fällen das Messer des Chirurgen ersetzen. All diese Anwendungsmöglichkeiten sind auch in anderen Ländern — darunter auch seit einigen Jahren in Österreich — Gegenstand eingehender Versuche.

Schutzimpfung gegen Schnupfen in Sicht?

Wissenschaftler haben einen neuen Impfstoff entwickelt, der sich, wie Sachverständige glauben, wahrscheinlich als wirksame Prophylaxe gegen eines der zahlreichen Erkältungsviren erweisen wird. Das Ergebnis umfangreicher Tests mit dem neuen Vakzin, die kürzlich abgeschlossen wurden, soll demnächst in der Zeitschrift „Journal of the American Medical Association" veröffentlicht werden.

Aber selbst dann, wenn die durchgeführten Versuche ausnahmslos erfolgreich verlaufen sein sollten, wird dieses Vakzin noch nicht das langersehnte Schutz- und Heilmittel für alle Arten von Erkältungskrankheiten sein, jener Infektionskrankheiten, die alljährlich Millionen Menschen befallen und auf Tage oder manchmal auch auf Wochen hinaus auf leidige Weise „krank machen".

Das neue Vakzin enthält als Wirkstoff ähnlich wie der Salksche Polioimpfstoff abgetötete anstatt lebende Viren. Diese Erreger zahlreicher Infektionskrankheiten sind so klein, daß man sie nur unter dem Elektronenmikroskop feststellen kann. Ein Impfstoff, der abgetötete Viren als Wirkstoff enthält, bekämpft die in den Körper eingedrungenen krankheitserregenden Viren durch die Bildung von Antikörpern. Diese Fähigkeit besitzt, wie die Versuche ergeben haben, auch das neue Vakzin, und zwar gegen eines der sogenannten APC-Viren. Diese Familie der Viren wurde vor genau zwei Jahren von Dr. Robert J. Hübner von den „US-National Institutes of Health" entdeckt, und er war es, der zusammen mit seinen Mitarbeitern das neue Vakzin entwickelte.

Es gibt bis heute jedoch keinen Beweis dafür, daß die APC-Viren tatsächlich die Erreger der einfachen Erkältungskrankheiten sind. Sie sind es aber bei einer Reihe von Erkrankungen der Atmungsorgane, die oft als schwere Erkältungen diagnostiziert werden. Sie verursachen Bronchitis und eine bestimmte Art von Virus-Pneumonie sowie andere Infektionskrankheiten, die man schlechthin als „Virus-X"-Infektionen bezeichnet.

Die Gruppe der APC-Viren umfaßt wahrscheinlich acht Grundtypen. Das unangenehmste dürfte das APC-3 sein, eben jenes, das Dr. Hübner in Kulturen gezüchtet, abgetötet und für sein neues Vakzin verwendet hat.

Der nächste Schritt auf diesem Gebiet der medizinischen Forschung wird der Entwicklung von anderen Seren dieser Art APC-Viren gelten, so daß man späterhin verschiedene Viren in einem Vakzin vereinen kann, wie dies beim Salkschen Polioimpfstoff heute der Fall ist, um dann damit eine wirksame Prophylaxe gegen viele von den gefürchteten Viren der APC-Gruppe verursachten Krankheiten an der Hand zu haben.

DIE BRAUT DER WÜSTE

Glanz und Untergang von Palmyra

Von Dr. Lujo Tončić

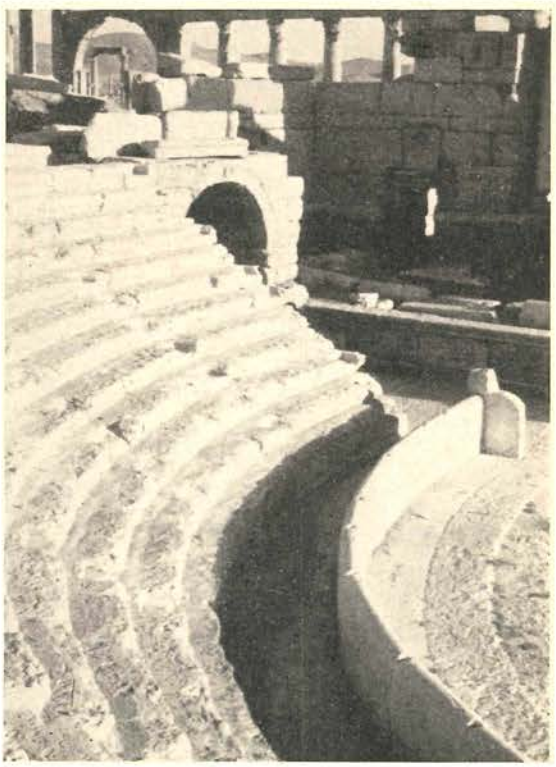
Im Orient ist das Märchen noch nicht erstorben. Die Welt aus Tausendundeiner Nacht hat sich mit ihren guten und schlechten Seiten in den kleinen Scheichtümern des Hinterlandes von Hadramaut, im Yemen und auf der Piratenküste erhalten. Aber ein steingewordenes Denkmal eines großartigen Märchens, wie es nur die Weltgeschichte schreiben kann, ist Palmyra, die versunkene Stadt in der Syrischen Wüste. Sie liegt auf halbem Wege zwischen Damaskus und dem Stromland des Euphrat und Tigris, 165 km von Homs und damit dem Weg zum Mittelländischen Meer entfernt und seit uralten Zeiten durch Wüstenpfade mit dem Persischen Golf verbunden. Von welcher Himmelsrichtung man auch kommt, der Weg führt über Wüsten, durch Karawanen nur in einigen Tagen von den Städten Syriens oder des Irak zu erreichen. Heute ist Palmyra durch das Auto und eine syrische Fluglinie in die Nähe gerückt. Aber Sandstürme unterbrechen häufig die Verbindungen.

Die älteste Nachricht über diese Wüstenstadt stammt aus Kappadokien und ist fast 4000 Jahre alt. Es handelt sich um einen Vertrag, in dem sich ein Partner als „Einwohner von Tadmor" bezeichnet. Das ist der historische Name der Oase, dessen Bedeutung ungewiß ist. Etwa 800 Jahre später dringt König Teglath-Phalasar I. bis Palmyra vor und bekämpft die Aramäer, die seit damals durch ein Jahrtausend die Bewohner dieses und der umliegenden Gebiete sind. Aramäisch wird in Palmyra bis in die byzantinische Zeit gesprochen.

Die Vorläufer der Arameer waren möglicherweise die Kanaaniter, die den Bôlskult mitbrachten, der später dem Hauptgott Babylons Bêl wich. Das Römische Reich näherte sich immer mehr und mehr den Wüsten Afrikas und Ara-



Kolonnaden am Belstempel



Blick ins Amphitheater



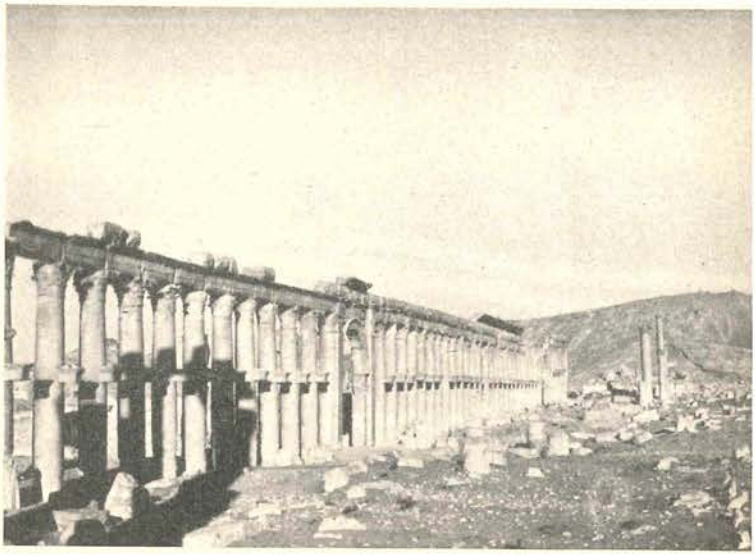
Kolonnaden entlang des Marktplatzes

biens. Der Triumvir Marcus Antonius versuchte vergeblich, Palmyra zu erobern. Dies gelang schließlich erst dem Kaiser Tiberius. Damals erhielt Tadmor den Namen Palmyra, der Palmenhain. Durch Jahrhunderte hindurch war bereits der Reichtum der Oase größer und größer geworden. Sie zog den Handel zwischen dem Persischen Golf und den Küstenstädten der Levante immer mehr an sich. Aromatische Kräuter, kostbare Hölzer, Edelsteine und Seide kamen aus den Ländern um den Indischen Ozean, Purpurstoffe und Glaswaren aus Phoenikien. Kaiser Hadrian verlieh Palmyra den Titel einer freien Stadt. Aber erst unter der Dynastie des Septimius Severus wurde sie eine der wichtigsten Metropolen des Orients. Die Ursache scheint in der Eroberung und Vernichtung des Nabatäischen Reiches durch die Römer 106 n. Chr. gelegen zu sein. Petra, die Hauptstadt der Nabatäer, der große Widersacher Palmyras, wurde zerstört und blieb bis zum heutigen Tage in einer wilden Felsschlucht verborgen, weit entrückt den großen Verkehrswegen und kaum zugänglich — eines der herrlichsten Denkmäler versunkener Welten. Palmyra — vom Konkurrenten befreit, wird eine große griechisch-römische Stadt mit schätzungsweise 30.000 Einwohnern. Ein Jahrhundert später kommt aber der Rückschlag: Die persischen Sassaniden erobern das Zwischenstromland und durchschneiden die Handelsstraßen zwischen Palmyra und dem Persischen Golf. Dies führt zu den Ereignissen, die Palmyra unsterblich machten.

Im Kampf zwischen Römer und Perser tritt der Herrscher Palmyras, Odainat, „König von Tadmor", an die Seite des Kaisers Valerian, der in die Hände des Sassanidenherrschers Sapor fällt und vermutlich in den persischen Bergwerken zugrunde geht. Odainat verfolgt die Sassaniden fast bis vor die Mauern Ktesiphons. Kaiser Gallienus verleiht ihm den Titel eines Restaurators des gesamten Orients, ausgestattet mit außerordentlichen militärischen Vollmachten. Von nun an nennt er sich „König



Ein Wald von Säulen kündet noch heute von versunkener Pracht



der Könige", offizieller Titel der Herrscher von Babylon.

Plötzlich wird Odainat ermordet. Seine Gattin Zenobia übernimmt die Regentschaft über ihren Sohn und erobert in einem gewaltigen Kriegszug Ägypten und Kleinasien. Im Jahre 272 ernennt sie ihren Sohn zum Augustus und sich selbst zur Augusta. Palmyra wird für kurze Zeit die führende Macht des Vorderen Orients. In Wahrheit bedeutet die Politik Zenobias das Gegenteil von der ihres Gatten: Sie wendet sich gegen Rom und versucht die römische Herrschaft durch eine palmyrenische abzulösen. Kaiser Aurelianus vernichtet aber in zwei Kriegszügen das Palmyrenische Reich. Als Zenobia Hilfe bei den Persern sucht, wird sie gefangengenommen und im Triumphzug in Rom mitgeführt.

Palmyra wird von Aurelianus weitgehend vernichtet, dennoch hält es sich einigermaßen, wenn auch der alte Glanz nicht mehr wiederherzustellen ist. Schließlich sinkt es zu einem Wüstendorf herab und der unendliche Sand begräbt seine wunderbaren Bauten. Die Stadt versinkt immer tiefer, doch so grandios und gewaltig war sie aufgebaut, daß auch nach Jahrhunderten der Sand ihrer nicht völlig Herr werden konnte.

Im Jahre 1751 kommen die Engländer Dawkins und Wood und beginnen mit Ausgrabungen. Die gefundenen Inschriften führen zur Entzifferung des Palmyrenischen Alphabets. Ein Jahrhundert später werden die Arbeiten fortgesetzt und endeten seit damals nicht mehr. Heute ist rund ein Drittel der versunkenen Stadt ausgegraben. Den Hauptbereich stellt der Tempel des Bêl aus den beiden ersten nachchristlichen Jahrhunderten dar. Die umgebenden Mauern sind 800 m lang, das Peristyl ist auf der längeren Seite durch 15 Säulen gehalten, auf der schmäleren durch 8.

Im Zentrum der Stadt befand sich ein großer Marktplatz mit einem gewaltigen Amphitheater. In der Nähe war ein anderes großes Gebäude, wahrscheinlich der Senat, und am Westeck des Marktplatzes ein großer Bankettsaal. Typisch



Der Tempel des Baal-shamin



Auf dem Hügel im Hintergrund die Araberfestung
(Alle Aufnahmen vom Verfasser)

für Palmyra sind die vielen und riesenhaften Säulen. Zwei der größten tragen den Namen und die Titel von Odainat und Zenobia. In einiger Entfernung steht der dem Ball-shamîn geweihte Tempel, der erst in jüngster Zeit ausgegraben wurde. Charakteristisch für Palmyra sind die Gräberfelder und Nekropolen, besonders im Südwesten. Dort befindet sich auch die große Schwefelquelle, in der sich wohl schon Zenobia gebadet hat und die noch heute in Betrieb steht. Hoch über der Stadt erhebt sich die Arabische Festung, die vom Drusenfürsten Ibn Maan Fakhr ed Din zu Beginn des 17. Jahrhunderts errichtet wurde. Von hier herrschte er über den Lybanon und weite Teile Syriens. Heute untersteht Palmyra einem syrischen Militärdistrikt, und im nahegelegenen neuen Araberdorf lagert eine Garnison. Unmittelbar neben den Ruinen befindet sich eine kleine Unterkunft, das Hotel Zenobia.

Die romantische Periode Palmyras endet aber zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Wieder war es eine außergewöhnliche Frau, die ihr Schicksal mit dem der Oase verband. Die Nichte des großen englischen Staatsmannes William Pitt, Lady Hester Stanhope, beschloß, England zu verlassen und der Mystik des Orients zu folgen. Mit ihrem Geliebten, Michel Bruce, fährt sie nach Damaskus und von dort in das sagenumwobene Palmyra. Sie begibt sich in den Schutz des in diesem Wüstenteil herrschenden Beduinenfürsten und wird im Jahre 1813 von den Beduinen in Palmyra zur Herrscherin gekrönt. Dort lebt sie nun 20 Jahre und wird selbst immer mehr zur mystischen Figur: Ein blendender Geist, der aber langsam in der Einsamkeit und Trostlosigkeit der Wüste erlischt. Schließlich stirbt sie verarmt und verlassen, aber die Erinnerung an sie lebt ebenso unsterblich bei den Arabern weiter, wie auch heute noch das Gedenken an Zenobia nicht erloschen ist, der strahlenden jungen Herrscherin, die für einen Atemzug den Orient beherrschte und die der Palmenstadt einen unvergänglichen Namen schenkte: Die Braut der Wüste.

OEMOLK
Österreichischer Molkerei- und Käsereiverband
reg. Gen. m. b. H.
Bundesorganisation der landw. Genossenschaften in der Milchwirtschaft
Wien I, Neuer Markt 2
Telegrammadresse: OEMOLK Wien · Telephon: R-25-6-40 · FS.: 01-1178

Von Panama zum Sonnentor[1)]

Reiseeindrücke aus Südamerika

Von Dipl.-Ing. Gerhart Frank

Mein weiterer Weg führte mich nun über Panama ins nördliche Südamerika. Hier interessierten mich vor allem die Überreste der Inka- und Vorinkakulturen. Das mächtige Inkareich hatte in seiner Blütezeit, also etwa von 1000 bis 1500 n. Chr., eine Längenausdehnung von etwa 3000 km, vom heutigen Ekuador über Peru, Bolivien bis ins nördliche Chile. Dieses gewaltige Reich war durch gepflasterte Straßen erschlossen und ein wohlorganisiertes Stafettensystem entlang dieser Verkehrslinien sorgte für rascheste Nachrichtenübermittlung, eine der großen Stärken dieses absoluten Königtums. Auch Truppenverschiebungen konnten auf diesen Straßen verhältnismäßig rasch durchgeführt werden und strategisch günstig angelegte Festungsbauten sorgten weiter für die Sicherheit des Staates. Und doch erlag dieses mächtige Reich, das sich durch viele Jahrhunderte erfolgreich gegen so manchen Ansturm behauptet hatte, einer Handvoll spanischer Glücksritter.

Eine erschütternde Parallele zum tragischen Untergang des Aztekenreiches!

Wie konnte das geschehen? Zweifellos hatten in beiden Fällen religiöse Vorstellungen der Indianer mitgespielt und den Spaniern in ihren aussichtslos scheinenden Kämpfen geholfen. Azteken- wie Inkareich waren absolute Königtümer und der Monarch die lebendige Verkörperung des Himmelsgottes. Die weißhäutigen bärtigen Spanier erschienen den Indianern anfangs wohl auch als überirdische Wesen, denen sie mit Ehrerbietung entgegentraten. Instinktiv hatten die Eroberer das für ihre Ziele Richtige getan, als sie sich gleich zu Beginn der Könige bemächtigten. Als sie dann sogar, in Mexiko wie in Peru, die beiden Exponenten der mächtigen Königreiche und andere Edle des Landes ermordeten, da waren wohl beide Völker überzeugt, daß die weißen Götter die Stärkeren waren und ihr Widerstand erlahmte. Nachdem Pizarro den letzten Inka, Atahualpa, ermorden ließ, obwohl ihm dieser, wie versprochen, das Gefängnis, in dem er sich befand, mit Gold gefüllt hatte, so hoch er mit ausgestrecktem Arm reichen konnte, da hatte der Eroberer leichtes Spiel mit den Eingeborenen. Viele zogen sich in abgelegene, schwer zugängliche Andentäler zurück und sollen dabei den gesamten noch verbliebenen Goldschatz des Inka mitgenommen und versteckt haben. Noch Jahrhunderte später sandten die Spanier Suchexpeditionen danach aus, die jedoch keine Erfolge zeitigten.

Auf meinem Weg nach Süden durch Peru traf ich erstmals auf die Überreste der sogenannten Küstenkulturen, die der Inkaperiode vorausgegangen waren und zum Teil einige Jahrhunderte v. Chr. zurückreichen. Bei Trujillo liegen in trockener Wüste die zerbröckelten Reste der Großstadt Chan-Chan. Auf etwa 11 Quadratmeilen hat sich einmal diese präinkaische Siedlung erstreckt, deren luftgetrocknete Lehmziegelmauern stellenweise etliche Meter dick waren.

Das große öffentlich zugängliche Privatmuseum eines reichen Hazienderos in Chiclin

[1)] Siehe Heft 13/1956, Seite 388.



Seit alters her ist das Lama Haustier, Lasttier und Wollelieferant in den hohen Anden. Hof in Cuzco

bei Trujillo ist nur diesen Küstenkulturen gewidmet und zeigt Töpfereien, Steinskulpturen und Textilien, welch letztere sich im trockenen Küstenklima bestens erhalten haben.

Weiter südlich traf ich an der Küste auf die Festung Paramonga und dann nahe bei Lima auf die Lehmruinenstadt Cajamarcilla. Von großer kulturgeschichtlicher Bedeutung aber ist vor allem der südlich von Lima gelegene Küstenstreifen mit der Stadt Ica im Mittelpunkt. Hier blühten einst sehr hochentwickelte Indianerkulturen, von denen ich nur jene drei nennen will, die besonders hervorragende Kunstwerke hervorgebracht haben: Nasca, Mochica, Paracas. Nasca hat herrliche Töpfereien ganz eigenen Stils hinterlassen, wobei neben stilisierten phantasievollen Tierornamenten vor allem die Farben besonders geschmackvoll kombiniert sind. Hohes künstlerisches Können verraten die Tonköpfe von Mochica, die mit angesetzten Henkeln und engen Ausgußröhren als Grabbeigaben dienten. Die ausdrucksvollen Gesichter sind offensichtlich aus dem Leben gegriffen und zeugen ebenso wie realistische Darstellungen von durch Krankheit oder Verletzung entstellten Zügen von einer naturalistischen Kunstauffassung und hohen Begabung der Künstler. Das Schönste aber an Kunstfertigkeit, Geschmack und Ausdrucksform sind die Textilien von Paracas. Der Einfallsreichtum, die Kompliziertheit der Ornamentik, die Webtechnik und die Noblesse ihrer harmonischen Farbzusammenstellungen verraten eine souveräne Beherrschung des Stofflichen einmal, zum anderen aber höchstes Künstlertum. Daß dabei die Zeit keine Rolle spielen durfte, geht daraus hervor, daß der Aufwand zur Herstellung mancher der Prunkumhänge auf gut 2 Jahre geschätzt wird. Die Farben besitzen heute nach etwa 2500 Jahren noch ihre unveränderte Leuchtkraft, daß man sich unserer modernen Anilinfarben fast schämt.

In Massengräbern in den Sanddünen der völlig vegetationslosen Halbinsel Paracas fanden sich die auf eigenartige Weise bestatteten, gut erhaltenen Mumien jener präinkaischen Kultur. Der Tote wurde in Sitzstellung in einen flachen Korb gezwängt und mit Baumwollbinden dicht umwickelt. Es folgten dann Totenbeigaben in Form von Schmuck, Gebrauchsgegenständen und Nahrungsmitteln und Lagen von reich ornamentierten Gewändern und Tüchern. Das Ganze wurde dann in ein festes dichtes Bündel geschnürt und in Massengräbern beigesetzt. Viele der Mumien zeigen Schädeldeformationen, die ein Merkmal hochgestellter Persönlichkeiten waren. Wie an Säuglingsmumien ersichtlich, wurde dabei dem Kleinstkind der noch weiche Schädel durch fest aufgebundene Brettchen in verschiedene, meist turmartige Formen gepreßt. Etliche Mumienschädel weisen auch Löcher auf, oft von Handtellergröße und in manchen Fällen bis zu fünf an der Zahl, deren verheilte Knochenränder beweisen, daß diese Schädeltrepanationen, denn um solche handelte es sich, von den Patienten überlebt wurden. Ob medizinische oder aber kultische Beweggründe zu solch komplizierten Operationen geführt haben, läßt sich nicht mit Sicherheit sagen. Tatsache aber ist, daß mit Steinsäge, Steinskalpell und Bronzemeißel diese beachtlichen chirurgischen Eingriffe vielfach erfolgreich ausgeführt wurden. Die Tauglichkeit jener historischen Instrumente wurde vor einigen Jahren bewiesen, als auf der Universitätsklinik von Lima ein Gehirntumor nur mit aus dem Museum entliehenen Stein- und Bronzewerkzeugen erfolgreich operiert wurde. Auch zur Anästhesie und Blutungsverhinderung wurden lediglich die seinerzeit üblichen Stirnbänder mit den Schläfenknoten angelegt und mit einem Knebel so lange zusammengedreht, bis alle Ge-



Die schöne Barockkathedrale am Hauptplatz von Cuzco wurde von den Spaniern aus den präzise zubehauenen Bausteinen alter Inkakulturbauten errichtet (Peru)



3 km lang läuft das dreifache Zickzackmauersystem der Inkafestung Sacsahuaman um eine beherrschende Bergkuppe oberhalb Cuzcos (Peru)

fäße und wohl auch das Nervensystem lahmgelegt waren. Eine kühne Beweisführung, für die ein Mensch, der Patient, sein Leben einsetzte.

Irgendwie ist diese Beweisführung eine Parallele zu Thor Heyerdahls höchst riskanter Floßfahrt über den Pazifik. Heyerdahl hatte aber damit gezeigt, daß es möglich war, mit den einfachen Flößen geschichtlicher Zeiten den gewaltigen Pazifischen Ozean zu überqueren. Ob nun dabei tatsächlich die Südseeinseln vom südamerikanischen Kontinent aus besiedelt wurden, wie Heyerdahl damit beweisen wollte, oder nicht, ist dabei gar nicht so wesentlich. Die Fachwissenschaftler haben längst festgestellt, daß jedenfalls auch ein bedeutender asiatischer Einfluß an der gesamten amerikanischen Westküste nachzuweisen ist. Es hat also offensichtlich ein beidseitiger Austausch stattgefunden. Denjenigen nun, die solche Wechselbeziehungen aus rein technischen Gründen für absolut unmöglich gehalten haben, hat Heyerdahl praktisch vorgeführt, daß es doch im Bereiche der Möglichkeit gelegen war.

Flieger entdeckten in den ebenen Steinwüsten der südperuanischen und nordchilenischen Küste riesige, oft sogar einige 100 m große stilisierte Figuren, die in den Boden gekratzt waren. Anfangs hielt man sie für Zufälligkeiten, doch nähere Untersuchung, Luftbildaufnahmen und Auswertung ergaben bald, daß sie von Menschenhand angefertigt worden waren. Die dunklen verwitterten Steinschichten waren auf etwa 30 cm Breite zur Seite gekratzt worden, bis der darunterliegende, sehr helle Sandgrund zum Vorschein kam. Von der Erde aus sind die schwachen Konturen nur bei ganz tiefstehender Sonne für wenige Minuten sichtbar. Welchen Zwecken mochten diese Monsterzeichnungen gedient haben?

Wie waren sie so präzise und in einer einzigen unendlichen Linie angefertigt worden, ohne Vermessungshilfsmittel? Welchem Kulturkreis entstammten sie und welche Verbindung bestand mit den Gebieten des heutigen Kalifornien, in dessen Sandwüsten sich ganz ähnliche Zeichnungen befinden? Wiederum Fragen, Probleme — Rätsel.

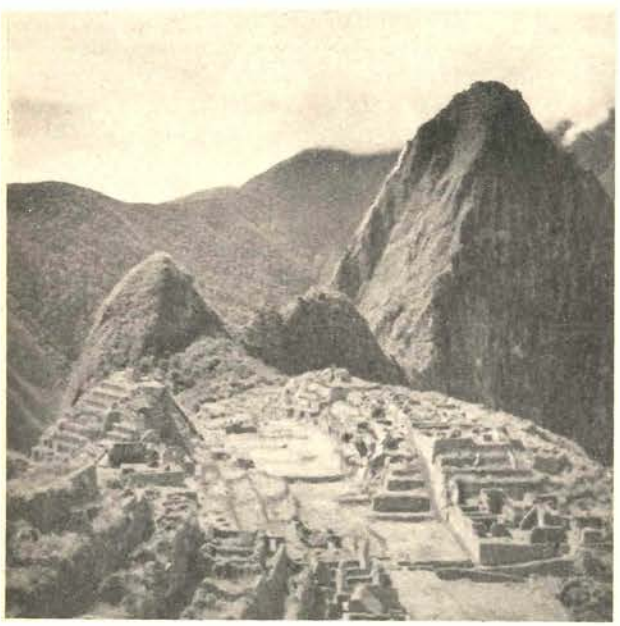
Von Lima aus fuhr ich mit der Andenbahn nach Huancayo, einem kolonialen Städtchen im Andenhochland. Von Seehöhe Null keucht dabei die brave Dampflokomotive in einem halben Tag über den höchsten Eisenbahnpaß der Welt in etwa 5000 m Höhe, wobei sie Steilhänge mitunter im Zickzackkurs durch Reversieren nehmen muß. Huancayo liegt wie Ayacucho, Andahuilas und Abancay an der ehemaligen gepflasterten Inkastraße, die von der Küste bei Lima bis nach Cuzco, der Hauptstadt des Inkareiches, führte. Diese rund 1000 km lange Verkehrslinie läuft dabei ständig bergauf, bergab zwischen 2500 und 4500 m und war in kolonialen Tagen die einzige Verbindung nach Cuzco, dem Zentrum des spanischen Kolonialreiches in den Anden. Die vier vorher genannten Städtchen waren Raststationen auf diesem langen Anmarschweg. Heute fliegt der bequeme Tourist, der es eilig hat, nach Cuzco, oder er fährt im Schlafwagen der Eisenbahnlinie über Arequipa und die Nordspitze des Titicacasees. Seit dem Bestehen dieser Bahnlinie verlor die alte Inlandstraße mit ihren vier Raststationen sehr an Bedeutung. Man sieht es ihnen auch an: sie verwahrlosen und versinken in einen Dornröschenschlaf. Doch der, der sich wirklich für Land und Leute interessiert, wird die größeren Strapazen und den einwöchigen Zeitaufwand für diese Route gerne in Kauf nehmen. Er wird reichlich entschädigt. Allein die prachtvollen Ausblicke dieser abwechslungs-

reichen Berg- und Talbahn! Stets bewegt man sich entlang des Andenhauptkammes, überquert immer wieder hohe Pässe, um sich dann in schier endlosen Kurven einer üppig bewachsenen Talsohle zu nähern. Die Dörfer und Marktflecken am Wege sind wahre Museen alter kolonialer Profan- und Kirchenbauten, während an Markttagen das bunte Bild der Einheimischen in ihren altüberlieferten Trachten das Auge fesselt. Wie seit altersher wird neben der Schafwolle vor allem die Lama- und Alpacawolle für die dicken selbstgewebten Stoffe verwendet. Farbzusammenstellung und Ornamentik gehen dabei immer wieder auf überlieferte Motive zurück.

Die Stadt Cuzco, deren Bedeutung sich allein schon durch ihre Lage am Schnittpunkt mehrerer natürlicher Verkehrslinien dokumentiert, ist vor allem aber ein Juwel historischer indanischer und kolonialer Baukunst. Lange vor der Machtentfaltung des Inkareiches war hier ein kulturelles Zentrum gewesen, die Inka bauten später Tempel und Wohnhäuser dazu. befestigten es und machten Cuzco zur Hauptstadt, zum Sitz des Inka, des regierenden Herrschers. Als dann die Spanier kamen, waren die schönen präzise zubehauenen Bausteine der vorgefundenen Konstruktionen für sie höchst willkommene und billige Steinbrüche. Ja, vielfach verwendete man die bestehenden soliden Fundamente und massiven Mauern für die späteren Kirchen und Bürgerhäuser. So haben manche Straßenzüge in Cuzco seit etwa 700 Jahren ihr Antlitz nicht verändert, lediglich die Dächer und was dahinter ist, paßten sich der Zeit an.

Das große Können der indianischen Baumeister wurde durch etliche schwere Erdbeben bewiesen. Die Mauern und Fundamente, die ohne Mörtel fugenlos gesetzt waren, stehen heute noch unverrückt da, während die ebenfalls massiven kolonialen Bauten zum Teil sehr stark gelitten haben. Vor allem das schwere Erdbeben 1951 hat vielen der schönen Barockkirchen ihre Türme und sogar Teile der Kirchenschiffe gekostet.

Auf einem Felsrücken oberhalb der Stadt thront beherrschend die Festung Sacsahuaman. Sie und etliche andere befestigte Bergkuppen im Umkreis hatten die Aufgabe, die Hauptstadt gegen Angriffe, vor allem aus dem Amazonasquellgebiet herauf, zu schützen. Sacsahuaman erweckt den Eindruck, als ob Riesen hier am Werke gewesen wären. Ein dreifaches System zyklopischer Zickzackmauern zieht sich als geschlossener Schutzgürtel von 3 km Länge um die ganze Bergkuppe herum. Blöcke gewaltigen Ausmasses von oft weit über 50 Tonnen Gewicht, ja, die größten bis zu 200 Tonnen, wurden dabei als Bausteine verwendet. Es sieht fast so aus, als ob die Erbauer ein besonderes Vergnügen daran gehabt hätten, die Bausteine in möglichst vielerlei Winkeln und gekrümmten Flächen zueinanderzupassen. Wie spielerische Absicht mutet es an. Doch sofort drängt sich die Frage auf, mit welchen Hilfsmitteln diese Blöcke so vollendet bearbeitet wurden, daß sie völlig fugenlos zusammenpassen. Selbst Flächen von mehreren Quadratmetern, gekrümmt, gerade und gestuft! Wie wurden Winkel und Flächenkrümmungen gemessen für die Gegenpaßstücke, da doch ein öfteres Probieren wegen der immensen Gewichte unmöglich sein mußte? Rätsel über Rätsel. Daß das Brechen und der Transport so gewaltiger Blöcke, oft auf weite Strecken, bergauf, bergab und über Flüsse, eine Leistung war, der für damalige Zeiten nicht genug Bewunderung gezollt werden kann, darf dabei nicht vergessen werden. Etliche dieser Riesenbausteine liegen noch am Anmarschweg „piedras cansadas", müde



Die geheimnisvolle Ruinenstadt Machu Picchu



Der Sonnentempel und die Ackerbauterrassen in der verlassenen Inkastadt Machu Picchu. Auch auf dem Felszacken des Huayna Picchu im Hintergrund sind deutlich die exponierten Anbauterrassen erkennbar

Steine genannt, und beweisen so die oft weiten Entfernungen zwischen Steinbruch und Baustelle.

Von Cuzco, das in einer weiten, offenen Mulde liegt, führen strahlenförmig Täler und somit Verbindungslinien in verschiedene Richtungen. Nach dem Norden läuft das Urubambatal, das seine Wasser dem Amazonasoberlauf zuführt. An den vielfach sehr steilen Felsflanken des engen Tales kauern die Überreste ehemaliger Inkasiedlungen. Wie bei uns die Weingärten, so ziehen sich dort die schmalen, mühevoll angelegten Ackerbauterrassen an steilsten Berg- und Felshängen hoch. Von diesen relativ kleinen Anbauflächen mußten die Bewohner jener Bergsiedlungen und Festungen ihr tägliches Brot ernten.

Durch das eng gewundene Urubambatal führte einstmals auch eine gepflasterte Inkastraße. Auf ihr drangen später die Spanier auf der Suche nach dem sagenhaften Goldschatz des letzten Inka Atahualpa vor. Heute führt auf ihrer Trasse eine antiquierte Kleinbahn eine Tagesreise weit flußabwärts. Diese Bahn benützte ich, um nach Machu Picchu zu gelangen, jener geheimnisvollen verlassenen Stadt in den Bergen. Schluchtartig eng ist das Tal, dort wo man auf offener Strecke den Zug verläßt. Dem Schaffner mußte man vorher Bescheid geben, damit der Zug kurz stehen bleibt. Auf einer Bohlenbrücke geht es erst über den tosenden Urubamba und dann etwa 2 Stunden in engen Serpentinen an der steilen Talseite hoch. Fieberhaft hat man während des Aufstiegs Ausschau gehalten nach den Ruinen, doch vergeblich. Aber dann, als man den Sattel erreicht hat, da liegen sie zum Greifen nahe vor einem auf dem schmalen Felsrücken, die Häuser-, Tempel- und Mauerreste der mysteriösen Stadt Machu Picchu. In einer großen Schleife umschließt das tief eingeschnittene Urubambatal an drei Seiten den Felskamm, den ein konischer, etwa 300 m hoch aufragender Felsturm, abschließt. Auf der Spitze dieses Felszackens, des Huayna Picchu. wie er heißt, sind deutlich die Reste von Steinhäusern zu sehen und auch von Ackerbauterrassen, die an den schwindelnden Felsflanken kleben. Was mochte Menschen veranlaßt haben, derartig exponiert zu leben? Eine Schutzmaßnahme? Wohl kaum. Selbst die bescheidensten, lebensnotwendigen Dinge mußten immer von unten geholt werden, wie z. B. Wasser, Holz, Wolle und Fleischnahrung. Ja, auch der Sinn und Zweck einer verhältnismäßig großen Siedlung, wie Machu Picchu in dieser unwirtlichen, abgelegenen Berglandschaft, bleibt völlig rätselhaft, gab es doch damals reichlich Platz in fruchtbaren weiten Tälern. Sollte die befestigte Stadt etwa als erstes Schutzbollwerk dienen, um räuberische Einfälle aus den Amazonasgebieten gegen Cuzco zu verhindern? Erhaben und unangreifbar wie eine Raubritterburg liegt Machu Picchu auf der Felsnase und beherrscht somit völlig das Uribambatal. Doch von der Talsohle aus sind Stadt und Festung nicht einzusehen, so daß selbst die goldgierigen Spanier jahrhundertelang vorüberzogen, ohne sie zu entdecken. Erst um 1910 fand der amerikanische Archäologe Hiram Bingham durch Zufall jene Siedlung.

Schon die erste oberflächliche Untersuchung ergab, daß hier zwei zeitlich voneinander getrennte Kultur- und Bauperioden vorliegen mußten. Aus grob zugehauenen Rundsteinen stammen die Mauerreste der ersten und älteren Besiedlung, ganz ähnlich wie auch in Cuzco. Verschiedene Anzeichen lassen nun darauf

schließen, daß die Gründer, also ein Präinka-Volk, die Stadt verlassen haben und daß diese dann etliche Jahrhunderte unbewohnt war. Erst nach dem Jahre 1000 wurde sie zu Beginn der Inkaepoche von einem Stamm dieses Kulturkreises neu besiedelt. Aus dieser Zeit stammen die dazugebauten Konstruktionen aus glatten, rechtwinkelig zubehauenen Steinen, die völlig fugenlos zusammengepaßt wurden. Damals wurde wohl auch der Sonnentempel auf dem höchsten Punkt erbaut, in dessen Mitte der eigenartig geformte, schlank aufragende Sonnenstein steht. Er sollte die Sonne, die oberste Gottheit der Inka, an Machu Picchu binden.

Obwohl die Stadt bis in unsere Zeit herauf völlig unbekannt und unbehelligt blieb, war sie schon viele Jahrhunderte unbewohnt. Wie aus verschiedenen Anzeichen geschlossen wird, haben die letzten Bewohner die Stadt ohne ersichtlich zwingenden Grund geräumt und verlassen. Ob die Terrassenwirtschaft durch Erschöpfung des Bodens mit der Zeit versagt hat und so die Ernährungsbasis versiegte? Oder ob kultische Beweggründe den Exodus veranlaßten? Wir werden es wohl kaum je erfahren.

Es war nur zu naheliegend, daß diese geheimnisvolle Stadt, die so viele Rätsel aufgab, zu einer Unzahl von Vermutungen, Legenden, Märchen, Spekulationen und selbstverständlich auch zu einer Filmphantasie in Technicolor Anlaß gab. Ja, Machu Picchu ist heute auch schon dem Fremdenverkehr bis zu einem gewissen Grade erschlossen. Im Schienenauto wird der bequeme vermögende Tourist hingebracht, mit einem geländegängigen Wagen dann über die steilen engen Haarnadeln der schmalen Bergstraße bis zum ebenerdigen Schutzhaus in unmittelbarer Nähe der Ruinen gefahren, und kann, ganz ohne sich anstrengen zu müssen, eine der seltsamsten Städte peruanischer Indianerkulturen besichtigen. Schade! Das Privileg eines solchen Erlebnisses sollte eigentlich durch höheren persönlichen Einsatz erkauft werden müssen. Noch sind es nicht viele, die hinkommen, und wenn man so wie ich außerhalb der Reisesaison fährt, dann wird man ganz allein und ungestört durch die Ruinenstadt streifen können. Während meines Aufenthaltes zogen fast immer Nebelfetzen gespenstisch durch die tote Stadt und zauberten im Verein mit gelegentlich einfallenden Sonnenstrahlen so unwirkliche Effekte hervor, daß diese Tage in Machu Picchu mit zu den eindrucksvollsten Erlebnissen meiner ganzen Reise zählen.

Der langgestreckte Titicacasee in fast 4000 m Höhe empfing mich mit einer kristallklaren Atmosphäre und strahlenden Farben. Himmel und Wasser wetteiferten in ihren Blautönen und wenn heraufziehende Wetterwolken den Himmel plötzlich verdüsterten, dann drohte der See mit einem gefährlichen Grauschwarz. Hellgrüne Weiden zogen entlang der Ufer und teils über die Uferberge, deren rötliches Gestein davon kräftig abstach. An den Hängen lagen kunterbund durcheinander die kleinen weißgekalkten Steinhäuschen mit dunklen Schilfdächern und dreifarbig bunte Lamaherden weideten gemächlich in der Umgebung. Diese ohnehin schon farbenfrohe Palette der Natur wurde noch weiter belebt durch die kräftig-bunte Kleidung der Eingeborenen.

Vom bolivianischen See-Ende aus erstreckt sich die kahle öde „Alti-Plano" oder Hochebene nach Südosten, bis sie abrupt in die Mulde von La Paz abbricht. Auf halbem Wege etwa liegt das Dorf Tiahuanaco mit ebenerdigen unansehnlichen Lehmziegelhäusern. Sein Zentrum aber beherrscht eine große Steinkathedrale mit mächtiger Kuppel. Das Eingangstor zum umfriedeten Kirchenplatz ist flankiert von zwei überlebensgroßen plumpen Monolithen, die nur aus einem kurzen Rumpf und daraufgesetzten häßlichen Groteskopf bestehen. Hat man die zwei heidnischen Torwächter hierhergestellt, um die Abtragung des alten, in der Nähe befindlichen Sonnentempels zu sanktionieren? Denn die schönen Bausteine der Kathedrale stammen von diesem präinkaischen Kultbau. Was davon noch übrig blieb, ist lediglich das Tor oder einfach „Das Sonnentor", wie es genannt wird. Ein einsamer Durchgang, so steht das monolithische, vieltonnenschwere Steintor heute außerhalb des Dorfes. Ein paar säulenartige Figuren, Fundamentreste mit riesigen Treppen und vereinzelte größere Baublöcke, das sind die Überbleibsel der Kultur von Tiahuanaco, abgesehen von Schmuck, Gebrauchsgeräten und Töpfereien, die sich meist in Gräbern fanden. Eine hochentwickelte Kulturepoche, die viele Nüsse zu knacken gab und noch gibt. Während z. B. die spätere Inkaperiode nur ihre Kipus, das sind geknotete Schnüre als Schriftzeichen verwendeten, hatten ihre Vorgänger in Tiahuanaco anscheinend eine Art Bilderschrift. Der Querbalken des Sonnentores ist mit solchen Zeichen bedeckt, deren Entzifferung noch aussteht. Der deutsche Völkerkundler Buck, der seit Jahrzehnten in Tiahuanaco lebt und schon viel publiziert hat, behauptet, ihm sei die Entzifferung schon teilweise gelungen. Eine Jahreszahl, die er auf dem Sonnentor fand und ins erste Drittel des

Einsam steht das monolithische Sonnentor von Tiahuanaco auf dem fast 4000 m hohen Altiplano als letzter Zeuge des gewaltigen Sonnentempels



8. Jahrhunderts n. Chr. setzte, deckt sich mit den Altersschätzungen der Geologen und einiger Archäologen, die die Blütezeit von Tiahuanaco in etwa dieser Periode annehmen. Doch wie viele andere Wissenschaftler und Amateurarchäologen haben hier ihre Steckenpferde mit allzu blühender Phantasie geritten. Bis 10.000 v. Chr. haben manche die Kultur von Tiahuanaco verlegt und dies zu beweisen versucht, und der Franzose Sautre sprach sogar von der ältesten Kultur der Erde und schrieb ihr das märchenhafte Alter von 300.000 Jahren zu. Er behauptet auch, es müsse hier ein Geschlecht von Riesen gelebt haben, denn Menschen gewöhnlicher Ausmaße hätten nie solche Aufgaben bewältigen können, wie es der Transport so gewaltiger Steinblöcke erfordert. Es lohnt sich kaum, hier zu argumentieren, denn solche Behauptungen gehören zweifellos ins Gebiet der Phantasie. Doch eines haben die Geologen festgestellt: das Gestein des Sonnentores kommt im weiten Umkreis nur in einem kleinen Steinbruch am anderen Ende des Titicacasees, im heutigen Peru, vor. Mit welchen Hilfsmitteln nun dieser Riesenmonolith hierher befördert wurde, wird ewig ein Geheimnis bleiben. Ein Transport quer über den See, lediglich auf den vorhandenen Binsenflößen, ist wohl ausgeschlossen und erscheint auf dem Landwege entlang der teilweise bergigen und versumpften Ufer fast unvorstellbar.

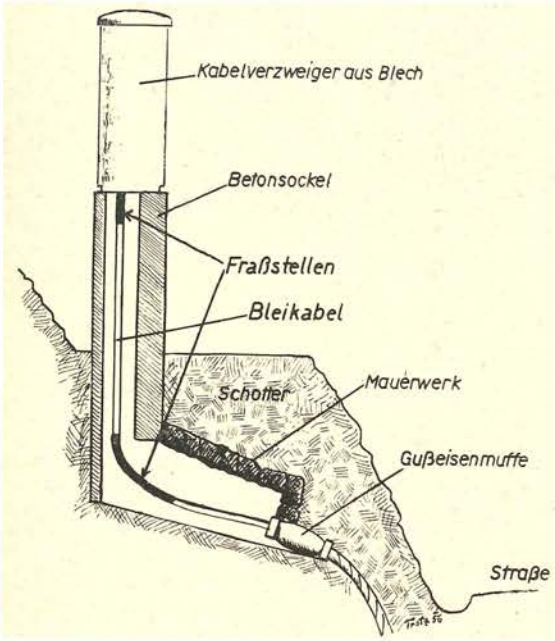
Schweigend und fremd aber steht das große einsame Sonnentor mit dem Relief des Sonnengottes im Zentrum und läßt Fachleute und Laien gelassen an sich und seiner Zeitepoche herumdeuteln. Lediglich die Lamas, die das spärliche, harte Hochgras in seiner Umgebung abweiden und die braunen schmutzigen Hirten sind ihm vertraut seit altersher — sie und der kalte Wind der „Alti-Plano", der auch seit eh und je durch seine offene Pforte pfeift.

Sehr lückenhaft ist unser heutiges Wissen um die Indianerkulturen noch, obwohl die Zeiten ihrer Blüte uns viel näher liegen als beispielsweise die vieler kleinasiatischer, ägyptischer, mediterraner und ostasiatischer Kulturen, über die wir recht gut unterrichtet sind. Ein Hauptgrund liegt wohl darin, daß die meisten amerikanischen Zivilisationen keine Schrift hinterlassen haben und wenn, daß solche Aufzeichnungen und viele andere wertvolle Kultgegenstände und Kultstätten leider zerstört wurden. Dieses Fehlen an greifbaren authentischen Unterlagen, dazu die Vielzahl verschiedenartiger Kulturepochen und ihre zeitliche Verzahnung, die oft deutlichen, oft vagen Anzeichen von Wechselbeziehungen mit anderen Kontinenten in frühgeschichtlichen Zeiten sowie die Unzahl mündlich überlieferter, zum Teil sicher verzerrter und erdichteter Mythen und Legenden — all das hat unweigerlich zu einer Vielfalt von Vermutungen, Auffassungen, Auslegungen und schließlich auch phantastischen Hypothesen geführt. Doch es ist zu hoffen, daß mit der Weiterentwicklung von ernsthafter Forschung und Arbeitsmethodik auch einmal die faszinierende Geschichte der großen Indianerkulturen klarer, mehr tatsachengetreu und im Zusammenhang verständlich geschrieben wird.

Schneemaus durchnagt Bleikabelrohr einer Telegraphenleitung

Von Prof. Dr. E. P. Tratz, Salzburg

Wasserausbrüche und Kurzschlüsse durch von Ratten benagte Bleirohre sind bekannt. Daß aber eine Schneemaus (Microtis nivalis) ein Bleikabel so stark benagt, daß dadurch der Fernmelde-



Lageskizze des von der Schneemaus angenagten Fernmeldekabels auf dem Radstädter Tauernpaß (1245 m)

dienst eines Landteiles im Gebirge gestört wird, dürfte bisher wohl einmalig sein. Es ereignete sich auf der Tauernstraße zwischen den Orten Unter- und Obertauern im Lande Salzburg, oberhalb des Straßenwärterhauses Nr. 3. Dort befindet sich in 1245 m ü. d. M., unmittelbar neben der Straße ein Kabelverzweiger. Er ist in einem Betonsockel eingebaut, der auf einem festen, ausgemauerten Untergrund aufsitzt, außerdem im straßenseitigen Teil von einer festen Schotterschichte bedeckt ist (siehe Abb.). Im völlig abgeschlossenen Hohlraum hängt bzw. liegt das unbewehrte Bleikabel, dessen Wände 2 mm dick sind. Am 15. September trat in der Kabelbenützung plötzlich eine Störung ein. Die Untersuchung ergab, daß das Bleikabel am oberen Ende des vertikalen Hohlraumes vollkommen durchnagt war und sogar die darin eingeschlossenen, von einem Schutzgewebe umhüllten Kupferdrähte freigelegt waren. Nach Ausbesserung dieses vorläufig ungeklärten Schadens trat am 31. Oktober abermals eine Störung ein. Die sofortige Untersuchung ergab, daß im gleichen Kabelverzweiger das Bleikabel an der Biegungsstelle (siehe Abb.) in einem Ausmaß von über 20 cm gänzlich durchnagt war und die Telegraphendrähte gleichfalls frei zutage traten. Nachdem nun in der Zwischenzeit wiederholt an der Verzweigungsstelle gearbeitet wurde, konnte diese neuerliche große Fraßstelle nur in einer Höchstzeit von 14 Tagen ausgeführt worden sein, was eine erstaunliche Nageleistung bedeutet. Über Rat des Berichterstatters wurde nun nach Ausbesserung der Schadstelle seitens des Telegraphenbauamtes am 2. November im Hohlraum neben dem Kabel eine Mausefalle aufgestellt. Am 3. November enthielt sie bereits eine Schneemaus! Völlig ungeklärt bleibt es jedoch, wo und wieso das Tier in den dicht abgeschlossenen Kabelraum gelangen konnte und vor allem was die Schneemaus veranlaßte dort einzudringen und das immerhin starke Bleirohr durchzunagen sowie die Kupferdrähte anzunagen.



Von einer Schneemaus an- und durchgenagte Kabel-Bleiröhren

REINEKE, DER FUCHS

Von Dipl.-Ing. Franz Zimmer

Über kein anderes Tier sind so viele Geschichten und Fabeln verbreitet als über den Fuchs. Reineke, der Fuchs, ist schon lange in die Literatur eingegangen. In jeder Erzählung über ihn spielt seine Falschheit, Schlauheit und List eine große Rolle. Aus diesen Erzählungen müßte man glauben, daß er alle anderen Geschöpfe übervorteilen kann. Auch so mancher Jäger ist fest davon überzeugt, daß er es mit seinen geistigen Fähigkeiten versteht, Nachstellungen geschickter zu entgehen als anderes Wild. Wie viele Jäger wissen ein Lied davon zu singen, mit welcher Schlauheit, man möchte fast sagen, mit welcher Überlegungsgabe er es verstand, bei einer Jagd seinen Balg trotz vieler Hunde, Treiber und Schützen in Sicherheit zu bringen. Und in der Tat, man könnte wirklich so manchesmal behaupten, daß der Fuchs mit höherer Intelligenz handelt als seine Mitgeschöpfe im Wald, sei es, wenn er sich einer Gefahr zu entziehen trachtet, sei es, daß er sich einer Beute bemächtigen will.

Als gewissenhaft beobachtender Jäger gelangt man das eine Mal zur Überzeugung, daß der rote Freibeuter über mehr Überlegungsgabe verfügt, das andere Mal aber sieht man, daß er in die einfachste Falle tappt oder so vertrauensvoll daherkommt, als gäbe es überhaupt keine Gefahren, als hätte ihn jede Vernunft verlassen. Der eine handelt wohlüberlegt und zielbewußt, der andere scheinbar dumm. Ob die bessere Gedankenarbeit erst das Produkt von gemachten Erfahrungen im Laufe eines längeren Lebens ist oder ob sie schon individuell von Geburt aus bei einzelnen Tieren vorhanden war, bleibt dahingestellt. Ihr Verhalten hängt auch von der Jahreszeit und vom Hunger ab. Ganz anders als gewöhnlich benehmen sie sich auch in der Paarungszeit („Ranzzeit", zwischen Dezember-Februar), wenn der Paarungstrieb ihre sonst geübte Vorsicht vergessen läßt. Da kann es sogar vorkommen, daß der scheue Fuchs einen Fehlschuß aushält und nicht sofort die Flucht ergreift, als hätte er nichts gehört.

Der Fuchs feiert Hochzeit in den kältesten Monaten, wenn sein Pelz am schönsten ist. Welch herrliche Bilder gibt es da zu schauen, welch unvergeßliche Beobachtungen zu machen, wenn man als Jäger die Kälte nicht fürchtet! Es knirscht der Schnee unter dem Tritt, es klirrt der Frost im Eis des Bächleins. Silbern glitzert der helle Schein des Vollmondes über die weiße Decke der Landschaft. Im Walde ächzt das Holz, wenn die Kälte tief ins Gestämm schneidet. Die Luft scheint feste Formen angenommen zu haben, denn sie macht sich empfindlich bemerkbar bis in die Lungen. Vor dem Munde steht der Atem wie eine weiße Fahne. Auch der Wind ist erstorben. Das ist das rechte Wetter für die Fuchsenhochzeit.

Ich kam von den Bergen herab, um die Schneeverhältnisse in höheren Lagen kennenzulernen. Eine Viertelstunde noch und ich konnte mich im warmen Zimmer ausruhen. Da hörte ich nicht allzu ferne einen kläffenden Laut, ähnlich der Stimme eines kleineren Hundes, nur kürzer, mehr abgehackt. Das war ein Fuchs, dem bald darauf ein zweiter antwortete. Die beiden strebten aufeinander zu, wie aus ihren Stimmen zu entnehmen war. Der eine kam den linken Berghang herunter, der andere den rechten. Mein Weg führte die Talsohle entlang. Vor mir lag eine langgestreckte Wiesenzunge, welche die beiden Waldeshänge trennte. Wenn die Füchse weiter die Richtung einhielten, konnten sie einander gerade auf der Wiese treffen. Ich blieb am Waldesrand gut gedeckt hinter einem Baumstamm stehen, um zu sehen, was sich weiter ereignen würde. Ich hatte nicht lange zu warten, so tauchte der Fuchs links auf, bald darauf der von rechts. Am Waldesrand verharrten sie einen Augenblick, um sich zu überzeugen, ob keine Gefahr drohe. Dann ließ der Fuchs rechts, eine Fähe, ihre Stimme ertönen, die für den Rüden so sehnsuchtsvoll und verheißend klingen mußte, daß er in aller Eile zu ihr kam. Sitzend erwartete sie ihn, aber mit der Liebe hatte sie es nicht eilig, obwohl der Rüde alle Zuneigung und heißes Verlangen zeigte. Sie zierte sich und tat, als ließe sie sein Liebeswerben völlig kalt.

Da tauchte ein dritter Fuchs am Waldrand auf, der sich langsam den beiden zu nähern begann. Kaum war er aber auf 20 Schritte herangekommen, als der erste Rüde wütend auf ihn losfuhr. Eine regelrechte Keilerei ging los. Die Kämpfer verbissen sich ineinander, wälzten sich auf dem Boden, daß der Schnee hoch aufstaubte. Bald war der eine oben, bald der andere. Die

Fähe sah dem Schauspiel interessiert zu. Da wendete sie auf einmal den Kopf auf den Wald zu, aus dem sie gekommen war. Dort war ein vierter Fuchs aufgetaucht, der ihren Spuren gefolgt sein mußte. Einige Schritte machte er auf die Füchsin zu und schon erhob sie sich, eilte ihm entgegen und verschwand mit ihm im Waldesdunkel. Das entdeckten die zwei erbittert kämpfenden Feinde erst nach einer Weile bei einer Kampfpause. Verwundert blickten sie sich um, als der Grund ihres Streites nicht mehr da war. Eine Fortsetzung des Kampfes hatte jetzt keinen Zweck mehr. Gemeinsam untersuchten sie den Platz, wo die Umkämpfte gesessen hatte. Da entdeckten sie auch den Grund ihres Verschwindens. Sehnsüchtig blickten sie in die Richtung, da die beiden verschwunden waren, dann warfen sie einander verständnisvolle Blicke zu und verschwanden ebenfalls im Wald, aber jeder in eine andere Richtung. War das Gesehene nicht allzu menschlich? Wenn zwei sich streiten, freut sich der dritte!

Ein Fuchsenpaar, das Hochzeit gefeiert hat, geht eine mehr oder minder lockere Ehe ein. Es bezieht zunächst gemeinsam einen Bau, bis die Jungen Mai-Juni zur Welt gekommen sind. Vor diesem Ereignis geht das Ehepaar meist getrennt der Nahrungssuche nach, auch wird der Rüde vorübergehend eigene Wege gehen. Der Aufenthalt im Bau wird ihm jedoch verleidet, sobald die Jungfüchse anfangen, ihn mit ihren Spielereien zu belästigen. Er wird zwar gelegentlich auch einmal mit Nahrung herbeikommen, aber die Hauptaufgabe für die Jungen zu sorgen fällt der Fähe zu. Und sie hat es nicht leicht mit den Sprößlingen. Ununterbrochen verlangen sie in den ersten Lebenswochen nach mütterlicher Nahrung, die bald nicht mehr ausreicht, den ewigen Hunger der Kleinen zu stillen. Schon nach 14 Tagen sieht die Fähe abgemagert und zerzaust aus. Fluchtartig verläßt die Alte den Bau, um etwas Ruhe zu finden. Aber sie ist ihr nicht beschieden, den sie muß jetzt unermüdlich zusätzliche Nahrung auftreiben, muß sammeln, Beute machen, stehlen, rauben und plündern, herbeischaffen, was sie nur findet, was sie überwältigen kann. Die Zahl der Jungen schwankt meist zwischen 4 bis 7, es können aber auch 12 bis 14 in einem Bau gefunden werden. Allerdings ist es da möglich, daß 2 Familien in einem Bau lebten. Man begreift es, daß sich die Alten in der Zeit keine Ruhe gönnen können. Tag und Nacht sind sie unterwegs. Wenn ein gutes Mäusejahr Beute genug liefert, geht es noch. Wehe aber, wenn diese Hauptnahrungsquelle ausfällt! Vor Arbeit und Sorgen sind sie zu einem Knochenskelett geworden. Der sonst so schön rot und silbern glänzende Pelz ist jetzt schäbig und struppig, räudig geworden, da in dieser Zeit auch noch der Haarwechsel stattfindet. An Nahrung wird alles herbeigetragen, was nur für einen Jungfuchsmagen einigermaßen in Betracht kommen kann. Jedes Aas, jeder totgefundene Vogel, jedes Stück verendetes Wild ergibt einen besonderen Leckerbissen. Käfer, Heuschrecken, Eidechsen, Würmer, Frösche, nichts wird verschmäht. Nach dem Abschmelzen der Schneedecke liegt so manches Stück verendetes Wild herum. Es werden aber auch die Gelege von Bodenbrütern geplündert, so manches Junghäschen findet ein schnelles Ende. Wenn in der Nähe eines Baues Reste von Wild gefunden werden, wird in den meisten Fällen der Fuchs zu Unrecht für den Tod dieser Tiere verantwortlich gemacht. Es läßt sich leider schwer nachweisen, daß er in erster Linie als Sanitätspolizist den Wald gesäubert hat. Da er auch an Seuchen eingegangene Tiere beseitigt, ist seine Arbeit von größtem Nutzen, da durch ihn auf diese Weise ein Ansteckungsherd weggeräumt wird. Allerdings kann er aber auch wieder Krankheitserreger verschleppen.

Schlimm wird es aber erst, wenn beim Bau Hühner- und Gänsefedern gefunden werden. Da werden dann bald die Stimmen der Bauern aus der Umgebung vernehmbar. Der Jäger muß dann so manches böse Wort einstecken, wenn sie zu ihm mit den Anklagen kommen. Wenn der Fuchs durchaus nicht immer der Schlauberger ist, für den er so oft hingestellt wird, so gibt es unter ihnen dann doch einige, die bei Diebsfahrten in Bauerngehöfte bewundernswerte List anwenden.

Ich saß einmal am Waldesrand und sah einer Rehgais zu, die in einem Wiesenwinkel ihr Junges scheinbar zum erstenmal ausgeführt hatte. Einige 100 Schritt entfernt lagen zwei Bauernhöfe, umgeben von einem breiten Mostobstgarten. Daran anschließend die Getreidefelder, welche bereits eine Höhe knapp 1 m erreicht hatten. Es war anfangs Juni und ein sonniger Vormittag. Ein Feldweg schlängelte sich von den Feldern her durch den Garten zu den Höfen. Da erblickte ich am Wegrand eine Bewegung. Zunächst dachte ich an einen Hund, der von einem Streifzug heimkehrte. Mit dem Glase erkannte ich aber einen Fuchs, der in die Wegfurchen geduckt den Höfen zustrebte. Sein Ziel war offensichtlich der Garten, wo sich in der Nähe der Häuser die Hühner aufhielten. Unge-

fähr 70 Schritte vom Haus bog der Fuchs vom Wege ab und eilte einem Birnbaum zu, bei dessen Stamm er sich im Schatten niedersetzte. Dort war das Gras etwas höher als in der Umgebung, so daß er unsichtbar werden konnte, wenn er sich ganz niederduckte. Vorläufig aber lugte von ihm nur der Kopf bis zu den Augen hervor. Der an einer langen Kette angehängte Haushund begann wütend zu bellen, an der Kette zu toben und zu zerren. Er mußte den Fuchs bemerkt haben oder dessen Witterung war bis zu ihm gedrungen. Der Bauer erschien in der Tür, um Nachschau zu halten. Wahrscheinlich dachte er, daß ein Fremder den Hof betreten hatte. Noch bissiger kläffte der Hund, um seinen Herrn aufmerksam zu machen. Der aber verstand seinen treuen Wächter nicht. Er schüttelte den Kopf, und als sich der Hund nicht beruhigen wollte, ergriff er ein Scheit Holz und warf es nach ihm. Hätte sich der Mensch nur besser umgesehen, wäre ihm nur der Gedanke gekommen, daß da etwas nicht stimmen konnte! Der Hund verkroch sich gekränkt in seine Hütte und schwieg.

Als der Bauer in der Tür erschienen war, versank der Fuchskopf vollständig im Gras. Er hatte sich ganz flach an den Boden gedrückt. Kaum war im Hof wieder Ruhe eingekehrt, so tauchte auch sein Kopf wieder auf. Unbeweglich wie ein Stück Holz lauerte er weiter, seine ganze Aufmerksamkeit auf die Hühner gerichtet, die etwa 25 Schritte vor ihm herumscharrten. Nichts verriet seine Nähe. Als eine Henne dem Birnbaum auf 10 Schritte nahe kam, schoß ein roter Blitz auf sie zu. Man konnte nicht schnell genug schauen. Einige Federn flogen durch die Luft, gleichzeitig ein Aufschrei des Huhnes und sein Leben war zu Ende. Mit derselben Schnelligkeit durchquerte der rote Strich mit der Beute den Obstgarten und verschwand in den angrenzenden Getreidefeldern. Der Hund war zwar noch einmal mit wütendem Gebell aus der Hütte herausgefahren, denn er hatte den Überfall jedenfalls mitangesehen, aber er verkroch sich sofort wieder, als der Bauer neuerlich auf den Hof trat. Er fürchtete wohl weitere Prügel, denn er hatte es eben erfahren, daß er für die beste Absicht bestarft wurde, Undank ist meist der Welt Lohn.

Alte, erfahrene Füchse können natürlich auch den Rehen nachstellen, besonders solche, die sich auf Rehjagd spezialisiert haben. Es können sich auch mehrere zu gemeinsamer Jagd zusammenfinden, wenn sie es einmal gelernt haben, daß durch geteilte Arbeit leichter ein Erfolg zu erzielen ist. Auch der Hunger wird in manchen Jahren den Fuchs dazu treiben, sein Jagdglück auf größeres Getier zu versuchen.

Wenn im Mai-Juni die frisch gesetzten Rehkitze noch nicht schnell genug sind oder wenn die Mutter ihr Kleines auf kurze Zeit verlassen hat, um ihren Hunger zu stillen, so wird der rote Räuber gewiß nicht die Gelegenheit vorbeigehen lassen, ein so hilf- und wehrloses Geschöpf zu überfallen. Ist aber die Mutter in der Nähe, so wird sie das Junge mit allem Mute verteidigen. Und dabei ergeht es dem Räuber oft recht schlecht. Alte Rehgaisen verstehen die scharfen Hufe gut zu gebrauchen und mit Tritten und Schlägen einem Feinde so zuzusetzen, daß es ein Fuchs meist vorzieht, von seinen bösen Absichten abzulassen und schleunigst das Weite zu suchen. Als stiller Beobachter kann man da so manches Erlebnis im Walde haben.

Es war im Waldviertel an einem herrlichen Junitag. Dem Gesang der Vögel lauschend schlich ich einen einsamen Waldweg entlang. Da erscholl plötzlich der Schrecklaut eines Rehes durch die Waldesstille, der wie ein kurzes „Böh" erklingt. Das Rehwild, sowohl Bock als auch Gais, stoßen ihn aus, wenn sie über etwas erschrocken oder sonst aus einem Grund erregt sind. Es ist aber auch ein Laut, der allen anderen Waldbewohnern kundtun soll, daß Gefahr droht. Ein Bock wird ihn höchstens ein- bis dreimal vernehmen lassen, Gaisen können sich aber nicht so schnell beruhigen. Sie schimpfen noch lange, wenn sie auch schon längst in Sicherheit sind. So auch diesmal, nur daß der Laut immer von einer und derselben Stelle kam. Ich blieb stehen und wartete. Dort mußte etwas vor sich gehen, daß die Gais besonders erregte. Ein Bussard schwebte wie ein großer Schatten knapp über den Baumkronen in die Richtung und begann ober der Stelle zu kreisen, als würde er aufmerksam nach dem Grund der Aufregung suchen oder er war sonst interessiert an dem Geschehen unter ihm am Waldboden. In aller Eile kam eine andere Rehgais an mir vorbei, ohne daß sie mich bemerkte, obwohl sie mich fast umgerannt hätte. Auch sie trieb die Neugierde herbei. Sie schien es besonders eilig zu haben, die Ursache der Erregung ihrer Artgenossin zu erfahren. Nach wenigen Minuten kehrte sie hastig denselben Weg zurück. Es war eine Muttergais, die jedenfalls in einem nahen Gebüsch ihr Kitz verborgen hatte. Was sie eben gesehen hatte, war Grund genug, um sie schleunigst zu ihrem Kinde zurückzutreiben.

Nun schlich auch ich näher. Gedeckt durch Baumstämme bekam ich bald die Gais zu Ge-

sicht. Sie sprang hin und her, stieß mit den Vorderläufen immer wieder in einen hohen Grasbüschel und sprang wieder zurück, dabei ununterbrochen schimpfend. Da wurde unter ihr ein kleines Köpfchen sichtbar. Ein ganz junges, wohl eben gesetztes Kitzlein erhob sich auf schwankenden Beinen. Die Alte bemühte sich, das hilflose Geschöpf weiterzubringen. Sie stupfte es mit dem Kopf, aber mehrmals fiel es taumelnd um. Dann fuhr sie wieder in das hohe Gras hinein und schlug mit den Läufen um sich. Als ich die Stelle mit dem Glas genauer betrachtete, entdeckte ich dort einen zweiten Kopf. Anfänglich dachte ich an ein anderes Kitz, doch bald erkannte ich, daß dies ein Fuchs war, der mit gierigen Augen nach dem jungen Tierchen schielte. Jetzt begriff ich die Erregung der Alten und ihr sonderbares Gehaben. Der Fuchs wagte es nicht, sich dem jungen Reh mehr zu nähern, denn die Gais hatte ihm Respekt eingejagt, sie verteidigte ihr Junges zu mutig.

Ich konnte augenblicklich nicht helfend eingreifen. Wäre ich näher gegangen, hätte die Alte vielleicht die Flucht ergriffen und im nächsten Augenblick wäre der Räuber über das Kleine hergefallen. Schießen konnte ich auch nicht, denn die drei Tiere waren so nahe beisammen, daß unbedingt das eine oder andere durch die Streuung des Schrotes mitgetroffen worden wäre. Die Alte zeigte deutlich, daß sie sich mit dem Jungen entfernen wollte. Die Nähe des blutgierigen Feindes war nicht mehr länger zu ertragen. Sie stuppste immer wieder das Kleine mit der Nase und als dieses endlich halbwegs sicher stehen konnte, setzten sie sich langsam in Bewegung. Das Kitz knapp hinter der Mutter, 1 m weiter der Fuchs. Jedesmal, wenn seine Augen zu deutlich Mordgier verrieten, fuhr die Gais auf ihn los. Geschickt wich er den Huftritten aus, aber er gab seine Absichten nicht auf, er schlich sofort wieder heran. So setzten sie sich mehrmals in Bewegung, so knapp hintereinander, daß an einen rettenden Schuß nicht zu denken war, es wären jetzt alle drei getroffen worden.

Ich folgte ungefähr 30 Schritte dahinter, um nahe genug zu sein, wenn es ernst wurde, um doch noch im letzten Augenblick ein Drama zu verhindern. Als die Verfolgten und der Verfolger an einem Felsblock vorbeikamen, sprang der Fuchs hinauf, um von oben herab sein Vorhaben auszuführen. Und jetzt ereilte ihn sein Schicksal. Er war dadurch so weit von den Rehen entfernt, daß diesen der rettende Schuß nichts antun konnte.

Jungen Füchsen zusehen zu können, wenn sie das erstemal mit der Mutter auf Jagd gehen, ist äußerst unterhaltsam. Wie sie jede Bewegung der Alten nachmachen, wie sie sich ihrem Beispiel folgend auf Käfer, Heuschrecken und anderes Kleingetier anpirschen, einem Frosch nachspringen, wie sie zuerst jeden Sprung abschätzen, den Körper wippend losschnellen, um von oben herab die Beute mit den Pranken an den Boden zu pressen, damit ein Entkommen verhindert wird! Mit welchem Genuß sie jede Beute verschlingen! Wie schlimme Buben balgen und raufen sie um jeden Bissen. Aber sofort ist wieder Verträglichkeit hergestellt und in aller Einträglichkeit wird darauf weitergejagt. Die ersten Wochen entfernen sie sich nicht weit vom Mutterbau. Erst im Alter von 3 bis 4 Monaten ziehen sie aus auf Jagd in die weitere Umgebung, aber noch lange suchen sie bei drohender Gefahr Zuflucht in ihrer Geburtsstätte. Ab Herbst geht jedes der Geschwister seine eigenen Wege, sie brauchen jetzt nicht mehr die Betreuung der Mutter. Wenn der Jungfuchs dann den ersten Winterbalg trägt, fühlt er sich erwachsen.

Im großen und ganzen ist also der Fuchs, wie wir gesehen haben, durchaus nicht der schreckliche Mörder und Räuber. Wenn ihn nicht der Hunger treibt, begnügt er sich mit allem Kleingetier, Insekten usw. Auch Früchte verschmäht er nicht. Man kann ihm zusehen, wenn er mit Genuß Erdbeeren, Heidelbeeren und jedes andere Obst verspeist. Einem alten Hasen wird er gewöhnlich gar nicht nachstellen, weil er weiß, die Schnelligkeit und Ausdauer eines gesunden Hasen ist ihm überlegen. In Sommermonaten hatte ich öfter Gelegenheit, Hasen und Füchse nahe beisammen auf einer Waldwiese zu beobachten. Der Fuchs schnürte (lief) zwischen den Hasen herum, fing Mäuse und kümmerte sich nicht im geringsten um die Mummelmänner. Auch Meister Lampe schenkte ihm keine Beachtung. Die sonst so ängstlichen Hasen machten gerade nur einen Kegel, wenn er auftauchte, und beruhigten sich sofort wieder. Sie schienen ihn zu kennen, weil er wohl jeden Abend hierher auf Mäusejagd kam. Auch wissen Tiere ganz genau, wann Gefahr droht, wem sie nicht trauen dürfen. Es war wirklich erstaunlich, wie friedlich es hier zuging und keiner den andern störte.

Manchmal hatte ich auch den Eindruck, als ob der Fuchs aus Übermut, aus Necklust andere Tiere überraschen und erschrecken wollte. An einem Waldesrand saß ich auf Kaninchen an. Diese flinken Tierchen waren bereits aus den

Bauen und hoppelten, zarte Kleeblättchen verzehrend, herum. Zwei hatten die Köpfe zusammengesteckt und mummelten gemeinsam an einem Pflänzchen, keine 2 m vom Waldesgebüsch entfernt. Da schoß der rote Blitz hervor und genau zwischen die zwei sich fast berührenden Köpfe hinein. Die beiden stoben auseinander, der eine nach rechts, der andere nach links und an ihrer Stelle hockte der Fuchs. Aus den Mienen, mit denen er ihnen nachblickte, konnte ich mit dem Glase lesen, welche Genugtuung, welche Freude es ihm bereitete, die beiden so erschreckt zu haben. Von Mordgier oder Enttäuschung über einen mißlungenen Überfall war da nichts zu sehen. Ohne jeden Zweifel hätte er einen Erfolg erzielen können, ein Fehlsprung wäre ausgeschlossen gewesen, wenn er gewollt hätte. Auch Tiere haben Humor und vergnügen sich untereinander, nicht nur mit Artgenossen, sondern mit jedem Lebewesen, das geeignet und gerade dazu aufgelegt ist. Hund und Katze, Katze und Maus, Affe und Hund, Reh und Hase, nicht ausgeschlossen der Mensch, der mit allen, auch den größten und sonst nicht ungefährlichen Tieren, spielt und auch das Tier spielt mit dem Menschen, sobald das Vertrauen zu ihm hergestellt ist. Und glücklich der Mensch, der im Umgang mit Tieren seine Freude findet.

NADELSTICHE in die ERDRINDE

Tiefbohrungen im Erdölgebiet[1])

Von Dr. Erich Trapp

Da die Schranken gefallen sind, die uns Österreicher bisher von unserem Erdöl getrennt haben, werden wird durch offizielle Mitteilungen, Zeitungsartikel, Vorträge u. dgl. mit dem aus unserem Heimatboden quellenden „schwarzen Gold" erst richtig bekannt gemacht. Aber noch stehen die meisten von uns dem Erdöl fremd gegenüber und wir haben keine Vorstellung davon, wie ungemein kompliziert und vielfältig die Arbeit „in Erdöl" ist. Selbst Bergingenieure, Techniker, Geologen und Geophysiker, die nicht direkt in der Erdölindustrie beschäftigt waren, mußten jetzt an Ort und Stelle nachholen, was ihnen durch die Ungunst der Verhältnisse verwehrt geblieben war: der Einblick in das Getriebe auf den Ölfeldern.

Welche Stellung Österreich gegenwärtig unter den Erdölproduzenten Europas einnimmt, ist kein Geheimnis mehr und das Mindeste, was jeder von uns wissen muß, ist in wenigen Sätzen gesagt: 1. Österreich steht nach Rußland und Rumänien an dritter Stelle der Erdöl fördernden Staaten Europas. 2. Unsere Jahresproduktion beträgt derzeit 3,6 Millionen Tonnen Rohöl und kann noch auf etwa 4 Millionen Tonnen gesteigert werden. 3. Die im Marchfeld voraussichtlich vorhandenen Erdölvorräte sind auf mindestens 80 Millionen Tonnen geschätzt, wovon 60 Millionen Tonnen als erwiesen gelten können; danach ist die Ausbeute im Wiener Becken auf mindestens 20 Jahre gesichert. 4. Die in den übrigen Hoffnungsgebieten (oberösterreichisches und salzburgisches Alpenvorland, Grazer Becken) durchgeführten oder angesetzten Bohrungen hatten bisher noch keine Aufnahme der Erdölförderung zur Folge.

Es ist allgemein bekannt, daß das oberflächennahe Erdöl auf der Welt heutzutage längst ausgebeutet ist und daß die kostbare Flüssigkeit aus immer größeren Tiefen herausgeholt werden muß. Zu diesem Zweck entwickelten die Geophysiker raffinierte Aufschlußmethoden, während die Techniker die Aufgabe zu lösen hatten, mehrere tausend Meter tief in die Erde zu bohren. Es wird immer schwieriger, der Natur weitere Erdölvorkommen zu entreißen, weil sich die tiefen Lagerstätten durch nichts mehr auf der Erdoberfläche verraten. Doch der Geologe hat inzwischen soviel Erfahrung gesammelt, daß er leicht alle Stellen auf der Erde anzugeben imstande ist, an denen möglicherweise Erdöl entstanden sein kann.

Der menschliche Geist wächst mit der Größe der Aufgabe. Ist nicht der Mensch unermüdlich am Werk, die eben erzielte Fluggeschwindigkeit schon morgen zu verbessern? Wird nicht auf die Durchstoßung der „Schallmauer" die Überwindung der „Hitzemauer" folgen? Mit einer ähnlichen Zähigkeit bohrt sich der Mensch von Jahr zu Jahr tiefer in die Erdrinde ein. Hatte man im Jahre 1936 eine Tiefe von 3900 m erreicht und 1947 die 5000-m-Grenze überschritten, so scheren und mahlen heute die Bohrwerkzeuge im 6500 m tiefen Gestein. Man braucht kein großer Prophet zu sein, um den erhebenden

[1]) Siehe auch Beitrag in Heft 11/1955, Seite 332.

Augenblick vorauszusehen, da der Mensch zum erstenmal ein Gesteinsstück aus 10.000 m Tiefe in seinen Händen halten wird.

Wie geht normalerweise eine Bohrung im Erdölgebiet vor sich? Zuerst muß an der bezeichneten Stelle ein Bohrturm, ein (bei uns 42 m) hohes Stahlgerüst, errichtet werden, das der Halterung und Führung des Bohrgestänges dient und das Zusammensetzen und Zerlegen der hohlen Stangen möglich macht. Mit Hilfe eines Flaschenzuges im Bohrturm wird das erste Rohrstück hochgezogen, daran das Bohrgerät geschraubt, dann herabgelassen und durch einen Motor über einen Drehtisch in Rotation versetzt. Die Bohrung beginnt! Hat sich der Bohrer um die Stangenlänge in die Erde eingegraben, muß oben ein neues Stahlrohr angeschlossen werden. Das geht so fort, bis das Bohrgestänge schließlich aus vielen miteinander verschraubten Stahlrohren besteht. Zum Unterschied von dem älteren Stoß- und Schlagbohren geht hier die Bohrung durch Drehen vor sich, weshalb man vom „Rotary"-Verfahren spricht.

Mehrere Arten von Bohrwerkzeugen stehen in Verwendung. Der einfachste und häufigste Typ, der fischschwanzförmige Meißel, nützt sich sehr schnell ab und wird je nach der Härte des Gesteins schon nach 2 bis 40 Arbeitsstunden unbrauchbar. Das Auswechseln des Meißels ist jedesmal mit der Zerlegung des Gestänges verbunden. Um diesen zeitraubenden und kostspieligen Vorgang möglichst einzuschränken, wird die Schneide der Meißel aus bestem Spezialstahl, der so teuer wie Gold ist, hergestellt. Man bevorzugt heute, besonders bei hartem Gestein, k r o n e n förmige Bohrgeräte, durch die in dem Gestein ein ringförmiges Loch erzeugt bzw. in der Mitte ein steinerner Zylinder herausmodelliert wird. Dieser Steinzapfen wird von Zeit zu Zeit abgebrochen und hochgebracht. Die Bohrkrone besteht entweder aus mehreren im Zusammenspiel arbeitenden Zahnrädern aus härtestem Stahl (Rollenbohrer) oder aus einem Stahlring mit eingesetzten Rohdiamanten (Diamantbohrer).

Beim Tiefbohren kommt der sogenannten „Spülung" eine große Bedeutung zu. Die Spülflüssigkeit, die aus Wasser mit verschiedenen chemischen Zusätzen besteht, wird mit Druck durch das hohle Gestänge herabgepumpt und strömt beim Bohrkopf aus. Sie schlämmt hier das anfallende Gesteinsmaterial auf, steigt außen am Gestänge empor und schafft so das aufgeschlämmte Bohrgut fortwährend an die Oberfläche. Durch die Spülung wird außerdem Bohrwerkzeug und Gestänge kühl gehalten und im Bohrloch ein starker Gegendruck erzeugt. Das ist sehr wichtig, wenn man bedenkt, daß Temperaturen bis 200° C und Drucke bis 600 Atmosphären vorkommen können. Durch den Druck, den das Wasser gegen die Bohrlochwand ausübt, werden Einstürze während des Bohrvorganges weitestgehend vermieden; ebenso setzt das auf der Bohrsohle auflastende Wasser die Auswirkungen der so gefährlichen Gas- bzw. Öleruptionen stark herab, zu denen es kommt, wenn eine unter Gebirgsdruck stehende Erdgas- oder Erdöllagerstätte unversehens angebohrt wurde.

Einen bedeutenden Fortschritt in der Bohrtechnik brachte die in jüngster Zeit gelungene technische Ausführung der Idee, durch die Verlegung des Antriebsaggregates in den Bohrkopf die Mitbewegung des ganzen Gestänges überflüssig zu machen. Die dadurch erreichte Einsparung an motorischem Kraftaufwand und die Schonung des Gestänges ist in Wirklichkeit noch viel größer. Es wurde bisher noch nicht erwähnt, daß beim Tiefbohren Abweichungen von der Lotrechten in Stärke und Richtung unvermeidlich sind. Da die Abweichungen gerade bei dem schnellen Rotary-Verfahren beträchtliches Ausmaß annehmen können, führen wir die tiefen Bohrungen praktisch mit einem „ganz verbogenen" Gestänge, das die Rotation des Bohrkopfes vermittelt, aus. Die dadurch verursachte Kraftvergeudung und Materialbeanspruchung bedarf keines weiteren Kommentars.

Nach dem neuen Bohrverfahren treibt nunmehr die Spülflüssigkeit eine kleine, dem Bohrwerkzeug vorgeschaltete Turbine an, während das ganze Gestänge in Ruhe verharrt. Die größte Bedeutung der neuen Methode liegt jedoch darin, daß man auf diese Art richtig s c h r ä g b o h r e n kann. Bisher ergaben sich zumeist große Schwierigkeiten, wenn die Bohrung nicht an der geforderten Stelle angesetzt werden konnte, weil beispielsweise der Platz verbaut war. Heute bohrt man einfach an der nächstbesten freien Stelle zuerst lotrecht in die Erde und winkelt in einer bestimmten Tiefe die Rohrleitung in Richtung Ziel ab. So wurde z. B. im niederösterreichischen Erdölgebiet die mitten unterhalb der Ortschaft Auersthal gelegene Lagerstätte vom Dorfrand aus erbohrt.

An der Bohrstelle sind noch einige wichtige Arbeiten auszuführen. Um das Bohrloch für die Dauer der Förderung zu erhalten, wird es „verrohrt", d. h. mit stählernen Futterrohren ausge-

kleidet. Man beginnt mit den weitesten Rohren, schraubt sie aneinander und stößt den Röhrensatz in die Tiefe; solange es möglich ist, wird Rohr um Rohr angeschlossen und nachgestoßen. Dann geht man auf die nächst engeren Futterrohre über und erreicht mit einem nun längeren Rohrstrang größere Tiefe. In gleicher Weise wird ein dritter und jeder weitere Rohrstrang eingeführt, bis das ganze Bohrloch verrohrt ist.

Während des Bohrens stößt man in der Regel mehrmals auf Wasser, das abgeriegelt werden muß, um eine spätere Vermischung mit dem Erdöl zu verhüten. Auch dem Öl begegnen wir häufig in mehreren Schichten oder „Horizonten". Damit die Bohrung ungestört zu Ende geführt werden kann, wird das Öl, ebenso wie vorher das Wasser, abgeriegelt. Das Absperren der „durchteuften" (= durchschachteten) Flüssigkeitshorizonte wird dadurch erreicht, daß man der Spülung Zement beimengt und die Lösung a u ß e n an der Verrohrung aufsteigen läßt; dadurch wird die Rohrverkleidung mit dem umgebenden Gestein fest verbunden.

Die Bohrung wird bis knapp unter den tiefsten Ölhorizont geführt. Da die Verrohrung und Zementierung das Ausbrechen von Gas, Öl und Wasser verhindert, kann man nach Beendigung der Bohrung das Gestänge unbesorgt herausziehen und die ganze Bohranlage abtragen. Ist der Zeitpunkt der Aufnahme der Erdölförderung gekommen, wird die Verrohrung in der Höhe des Ölhorizontes durchlöchert oder „perforiert". Hiefür hat man einen besonderen Schußapparat, den Perforator, ersonnen, mit dem bis zu 36 Schußlöcher auf einmal erzeugt werden können. Der zylinderförmige Perforator wird bis zur gewünschten Tiefe abgeseilt, die in einer Spirale angeordnete Munition nach elektrischer Zündung durch Stahl und Zement getrieben und so dem Öl der Weg nach oben freigegeben.

Wenn wir mit der Förderung beginnen, ist unsere Bohranlage längst abgeschleppt und anderswo aufgebaut worden. An einer neuen Stelle arbeiten wieder pausenlos in Schichten je ein Bohrmeister und vier Gehilfen und hoffen, ohne Zwischenfälle auf Erdöl zu stoßen.

---

6 kg URAN

Das Atomenergieabkommen und seine Bedeutung für Österreich

Mit dem Atomenergieabkommen, das in Washington durch den österreichischen Botschafter, einen Vertreter des amerikanischen Außenministers und den Leiter der US-Atomenergiekommission unterzeichnet wurde, hat für die Forschung in Österreich eine neue Phase der Entwicklung begonnen. Jedes der dreißig zweiseitigen Abkommen, die bisher von den Vereinigten Staaten mit verschiedenen europäischen und außereuropäischen Ländern geschlossen wurden, sieht vor, daß der betreffende Staat beim Ausbau von Projekten zur friedlichen Nutzung der Atomenergie — vor allem für die physikalische und technische Forschung sowie für die Medizin — durch die USA weitgehende Unterstützung erhält. Dies geschieht insbesondere durch die Belieferung mit spaltbarem Material, durch Hilfe beim Bau oder bei der Anschaffung von Forschungsreaktoren und durch Freigabe aller nicht der militärischen Geheimhaltungspflicht unterworfenen Atomenergie-Informationen sowie durch den Austausch von Fachkräften.

So wird auch Österreich, sobald das Abkommen nach der vorgeschriebenen Frist von 30 Tagen und der Unterzeichnung durch den Präsidenten der USA in Kraft tritt, 6 kg angereichertes Uran — d. h. Natururan mit 25% Uran 235 — leihweise erhalten. Dieser Brennstoff ist für den Kernreaktor bestimmt, den man in Wien für Lehr- und Forschungszwecke in Betrieb nehmen will. (Ein prominenter österreichischer Kernphysiker, unser Mitarbeiter Prof. Dr. G. Ortner, hält sich gegenwärtig in den USA auf, um die dafür geeignetste Reaktortype ausfindig zu machen.)

Das Vorhandensein eines Forschungsreaktors bedeutet jedoch nicht nur die Möglichkeit zu umfassenden wissenschaftlichen Untersuchungen auf dem Gebiet der Kernphysik, Technik oder Biologie oder zur Ausbildung von inländischen Fachkräften, die später für die unterschiedlichen Aufgaben ihm Rahmen der Reaktortechnik und Energiewirtschaft benötigt werden. Ein Kernreaktor der hierfür geeigneten Type ist zugleich eine „Fabrik" für künstlich

radioaktive Stoffe, die heute auch in Österreich immer häufiger für vielerlei wissenschaftliche und praktische Zwecke verwendet werden.

Vor allem warten die österreichischen Ärzte bereits ungeduldig auf die Inlandserzeugung von Radioisotopen mit äußerst kurzer Zerfallszeit. Seit Jahren wird in der praktischen Heilkunde, mehr noch in der medizinisch-biologischen Forschung, mit Radioisotopen gearbeitet[1]), die verhältnismäßig langlebig sind und daher aus dem Ausland bezogen werden können. Erst wenn Österreich selbst einen isotopenproduzierenden Reaktor besitzt, könnten jedoch auch wichtige Projekte in Angriff genommen werden, für die sehr kurzlebige Isotope in Frage kommen.

Radioisotope finden in letzter Zeit auch in der landwirtschaftlichen Forschung und in der Industrie — vor allem für Zwecke der Materialprüfung — immer häufiger Anwendung. Daher ist man in Österreich auch sehr stark an dem durch das Abkommen in Aussicht gestellten Austausch von Informationen über die Verwendung der Radioisotope auf allen Gebieten der Forschung und Praxis interessiert.

Das Atomenergieabkommen mit den USA wird Österreich auch die Möglichkeit geben, mit den amerikanischen Fachkräften und maßgebenden Stellen einen intensiven Erfahrungsaustausch über alle mit der Atomenergienutzung zusammenhängenden Probleme der Betriebssicherheit und Betriebshygiene zu pflegen. Ferner werden die USA, wie sie dies in zahlreichen anderen Fällen bereits getan haben, wissenschaftliche und technische Literatur über die Planung, Konstruktion und den Betrieb von Forschungsreaktoren zur Verfügung stellen und den Austausch von Fachkräften fördern. Schließlich bildet das Abkommen bereits eine Grundlage für eine spätere Zusammenarbeit Österreichs mit den USA in bezug auf die Planung, den Bau und den Betrieb von stromerzeugenden Reaktoren.

[1]) Siehe Heft 5/1954, Seite 151.

Die bisher geschlossenen Abkommen der USA und die 17, die sich derzeit noch in Vorbereitung befinden, sind das Ergebnis des neuen amerikanischen Atomenergiegesetzes von 1954, das großzügige Bestimmungen über die Förderung der kernphysikalischen Forschung und der friedlichen Atomenergienutzung in befreundeten Staaten enthält. Die zweiseitigen Atomenergieabkommen sind jedoch nur ein Teil der Bemühungen. So übergaben beispielsweise die Vereinigten Staaten in den letzten Jahren etwa vierzig Staaten — darunter auch Österreich — komplette Fachbibliotheken über Atomenergie. Sie veranstalteten zahlreiche Ausbildungskurse für Physiker, Techniker oder Ärzte aus dem Ausland, gehörten zu den Initiatoren verschiedener internationaler Fachkongresse und sie förderten nach Kräften die Schaffung einer internationalen Atomenergiebehörde. Diese geplante Weltorganisation für friedliche Atomenergienutzung dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach im kommenden Herbst zu amtieren beginnen. Ungefähr zur selben Zeit, da das Atomenergieabkommen zwischen den Vereinigten Staaten und Österreich zustande kam, wurde auch die Frage erörtert, wo die internationale Atomenergiebehörde ihren Sitz haben werde, und die USA treten nachdrücklich dafür ein, daß Wien das künftige Weltzentrum der Atomenergie werden solle.

Einer der Beweggründe für diesen Vorschlag wurde anläßlich der Unterzeichnung des Abkommens mehrmals erwähnt: es war die bedeutende Rolle, die österreichische Physiker vom Beginn der Radioaktivitätsforschung an bis zur späteren Atomenergieentwicklung spielten. Österreich verfügt auch heute über junge Fachkräfte, die Bedeutendes zu leisten versprechen. Nunmehr, nach Wiedererlangung seiner Souveränität, ist Österreich bestrebt, mit Riesenschritten aufzuholen, was bisher versäumt werden mußte, um seine alte Weltgeltung wieder zu erlangen.

Schule für Reaktorkunde in Harwell

Von Sir John Cockroft, Leiter der Forschungsabteilung der britischen Atomenergiebehörde

Der erste öffentliche Lehrgang des britischen Atomforschungsinstitutes Harwell begann im September 1954. Allerdings hatte schon im Frühjahr des gleichen Jahres ein Probelehrgang für eine Anzahl von Teilnehmern aus der Industrie, die damals gerade in Harwell arbeiteten, stattgefunden. Die Kurse in Harwell wurden eingeführt, da die Notwendigkeit bestand, Techniker und Ingenieure für den Bau von Reaktoren entsprechend auszubilden. Zu Beginn war die Teil-

nahme an den Lehrgängen nur auf britische Staatsbürger beschränkt. Im August 1955 fand dann, unter der Schirmherrschaft der Vereinten Nationen, eine Konferenz über die Verwendung der Atomenergie für friedliche Zwecke statt, auf der ein Großteil des Materials über Reaktorentechnik zur Veröffentlichung freigegeben wurde. Dies wieder hat die Teilnahme ausländischer Studenten an den Lehrgängen in Harwell möglich gemacht. Der erste internationale Lehrgang begann im September 1955 und ungefähr die Hälfte der Teilnehmer waren Ausländer.

Ein derartiger Lehrgang dauert drei Monate. Montag, Mittwoch und Freitag finden je vier Vorträge statt, die anderen Wochentage sind der experimentellen Arbeit gewidmet. Alles in allem werden während der Dauer eines Lehrganges etwa 150 Vorträge gehalten, von denen 100 Gebiete der Physik und Technik umfassen. An den genannten Vortragstagen findet jeweils nur ein Vortrag am Nachmittag, die übrigen vormittags statt. Die restliche Zeit bleibt dem privaten Studium oder der zwanglosen Unterhaltung mit den Vortragenden vorbehalten, was sich stets als wertvolle Ergänzung der Lehrgänge erweist.

Außerhalb der Vorlesungen wird gemeinschaftlich an die Lösung besonderer Aufgaben herangegangen und während der Gesamtdauer des Kurses arbeiten die Studenten gemeinsam den vollständigen Konstruktionsplan eines Reaktors aus.

Fast alle Vortragenden sind gleichzeitig mit wissenschaftlichen Forschungsarbeiten auf ihrem Spezialgebiet beschäftigt. Die Bestrebungen gehen jedenfalls dahin, die Lehrkräfte nicht ausschließlich mit der Vortragstätigkeit zu belasten, da es ihnen hierdurch erschwert wird, sich über die letzten Errungenschaften auf ihrem Spezialgebiet auf dem laufenden zu halten.

Während eines jeden Lehrgangs werden für die Studenten eine Reihe von Führungen durch das Forschungsinstitut für Atomenergie veranstaltet. Mehrere Besuche gelten der chemotechnischen Abteilung, wo unter anderem eine Anlage zur Gewinnung von Uran 233 aus Thorium zu besichtigen ist. In der metallurgischen Abteilung können die Teilnehmer die Herstellung und den Guß von Uran verfolgen. Ferner werden die in Harwell aufgestellten Reaktoren besucht; der Schnellreaktor Zephyr (Zero Energy Fast Reactor), der Versuchsreaktor Dimple (Deuterium Moderated Pile Low Energy), bei dem sich der Brennstoff in schwerem Wasser befindet, sowie der noch im Bau befindliche Reaktor Dido (High Flux Research Reactor). Außerdem wird den Teilnehmern Gelegenheit geboten, den Gebrauch der neuesten, dem Schutz der Gesundheit dienenden Instrumente sowie die Entwürfe und die Weiterentwicklung ferngelenkter Werkzeuge zu studieren.

Nach einer Kursdauer von eineinhalb Monaten, nachdem die Studenten bereits eine entsprechende Vorstellung von den Schwierigkeiten der Atomenergiegewinnung haben, findet eine ganztägige, ausführliche Besichtigung des Kraftwerkes Calder Hall im Norden Englands statt.

Noch im Sommer 1956 soll ein neues Schulgebäude vollendet sein, das doppelt soviel Studenten Raum bieten kann als das bisherige. Derzeit ist die Zahl der Kursteilnehmer auf 30 beschränkt, dies ergibt 90 bei drei Kursen im Jahr. Allerdings sollen auch in Zukunft, im Interesse einer individuellen Lehrtätigkeit, höchstens 60 Studenten an einem Lehrgang teilnehmen. Die neue Schule wird über ein großes Laboratorium, eine Reihe von chemischen und metallurgischen Versuchsanlagen sowie über eine Versuchsanstalt für Wärmeübertragung verfügen.

Bei der Planung der Lehrgänge auf weite Sicht wäre es vorteilhaft, wenn die Grundausbildung in Kernphysik und die Vermittlung einer grundlegenden Kenntnis der Reaktorentechnik bereits auf den Universitäten und technischen Hochschulen erfolgen könnte. Unter der Voraussetzung, daß jeder Lehrgangsteilnehmer in Harwell bereits gutfundierte Kenntnis der Grundlagen der Kernphysik mitbringt, könnte Harwell in der Vermittlung von Spezialkenntnissen auf dem Gebiet der Reaktorentechnik größte Bedeutung erlangen und so die Rolle erfüllen, die ihm zugedacht war, die eines Universitätsinstitutes für Reaktorentechnik, in dem der Unterricht durch Fachkräfte erteilt wird, die selbst aktiv in ihrem Lehrgebiet tätig sind.

Unsere Leser beziehen Bücher durch die Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik

Großbritannien hält drei Geschwindigkeitsrekorde

In der Luft, zu Lande und zu Wasser

Von J. W. R. Taylor, London

Als der englische Testpilot Peter Twiss am 10. März dieses Jahres mit dem Versuchsflugzeug „Fairey Delta 2" 1822 km/h flog, stellte er damit nicht nur einen neuen Fluggeschwindigkeitsrekord auf. Er hat damit vielmehr dreierlei erreicht. Erstens hat vor diesem Tag noch kein Flugzeug der Welt in geradem und ebenem Flug über eine festgelegte Distanz mehr als 1600 km/h geleistet. Zweitens war es noch keinem Flugzeug bisher gelungen, einen früheren Geschwindigkeitsrekord um 496 km/h oder gut 37% zu überbieten. Und noch wichtiger war vielleicht der dritte Punkt, der in der ersten Begeisterung über diese Leistung zunächst übersehen wurde. Der Erfolg des Piloten Peter Twiss sicherte Großbritannien den dreifachen, offiziell anerkannten Geschwindigkeitsrekord zu Land, zu Wasser und in der Luft.

Der erste dieser drei Rekorde besteht ungeschlagen seit dem 16. September 1947. Damals fuhr der Rennfahrer John Cobb auf dem Salzsee von Bonneville (Utah, USA) 644 km/h. Seine Durchschnittsgeschwindigkeit für zwei in entgegengesetzter Richtung über dieselbe abgesteckte Distanz zurückgelegte Fahrten betrug 634,37 km/h. Auf einer davon erreichte er 648 km/h. Er hätte sogar noch schneller sein können, wenn sein Railton-Spezialwagen nicht knapp vor Beginn der eigentlichen Rennstrecke auf unebenen Boden geraten wäre, so daß er momentan verlangsamen mußte. John Cobbs „Railton" unterschied sich schon rein äußerlich von den bis 1947 üblichen Rennwagen. Die Gesamtkonstruktion war von einer stromlinienförmigen Hülle aus leichtgewichtigem Metall umgeben, die an den Stellen, an denen sich die vier Räder befanden, vier Ausbuchtungen zeigte und eine weitere, größere Ausbuchtung mit einer Windschutzscheibe vor dem Fahrersitz, gerade groß genug, um den Kopf des Fahrers zu umschließen. Der Wagen wog drei Tonnen und wurde von zwei Napier-Lion-Flugmotoren mit einer Leistung von 2.860 PS betrieben. Dabei handelte es sich durchaus um ein regelrechtes Automobil und nicht etwa um ein einmaliges Kuriosum.

Dies ist wichtig. Denn Rekorde haben nur dann praktischen Wert, wenn sie unser technisches Wissen vermehren. Keiner der derzeit existierenden Wagen würde über die ihm eigenen Qualitäten verfügen, wenn nicht Testfahrer jede neue Idee in bezug auf Lenkung, Kraftübertragung, Hängung, Reifenkonstruktion und zahllose weitere Details auf den Renn- und Rekordstrecken in aller Welt überprüft hätten.

Das gleiche gilt für Geschwindigkeitsrekorde zu Wasser, da die Wasserbarriere, die sich der Erreichung höherer Geschwindigkeiten entgegenstellt, ein ebenso großes Problem darstellt wie die Schallgrenze für Flugleistungen. Diese Wasserbarriere hat John Cobb 1952 das Leben gekostet. Sein Nachfolger im Kampf um neue Geschwindigkeitsrekorde zu Wasser war Donald Campbell, dessen Vater, der ebenfalls bereits verstorbene Sir Malcolm Campbell, seinerzeit den Geschwindigkeitsrekord sowohl zu Land wie zu Wasser hielt. Das Boot, das Donald Campbell sich baute und nach dem seines Vaters ebenfalls „Bluebird" nannte, kann kaum als „schön" bezeichnet werden. Der Bootsrumpf, der die winzige Kabine und einen Flugzeug-Düsenmotor enthielt, hing zwischen zwei Schwimmkörpern. Donald Campbell ging dabei von dem Gedanken aus, daß das gesamte Boot sich bei außerordentlich hoher Geschwindigkeit aus dem Wasser heben würde, bis nur mehr die rückwärtigen Enden der Schwimmkörper und des Bootsrumpfes mit rasender Geschwindigkeit auf dem Wasser ihre Bahn ziehen würden.

Sein Gedanke hat sich bewährt, und am 23. Juli 1955 gelang es ihm, als erstem, zu Wasser eine Geschwindigkeit von mehr als 322 km/h zu erreichen. Er stellte damals auf dem Lake Ullswater in England einen Rekord von 325,601 km/h auf. Vier Monate später, auf dem Lake Mead in Nevada (USA), schlug er seinen eigenen Rekord, indem er 347,939 km/h erreichte.

Die Erfahrungen, die er hinsichtlich der Konstruktion des Rumpfes von Schiffen, die Höchstgeschwindigkeiten erreichen sollen, sammeln konnte, werden es Großbritannien ermöglichen, Kanonenboote und Barkassen zu bauen, die der Besatzung größere Bequemlichkeiten bieten und dabei sicherer sind als bisher, denn Sicherheit läßt sich nur dann erreichen, wenn die Gefahrenmomente erkannt und überwunden wurden.

Nun gesellte sich zu den bisher unerreichten Rekordleistungen Cobbs und Campbells der Fluggeschwindigkeitsrekord des Testpiloten Pe-

ter Twiss. Sein Rekord ist übrigens derjenige, der am unerwartetsten kam, da seine Maschine zunächst gar nicht als Rekordbrecher gebaut worden war. Sie sollte ursprünglich nur neue Forschungsergebnisse sammeln und bestätigen helfen, die von den Konstrukteuren künftiger Kampfflugzeuge mit Überschallgeschwindigkeit und künftiger Maschinen für die zivile Luftfahrt ausgewertet werden sollten. Erst als es der „Fairey Delta 2" gelungen war durch einige Monate hindurch Geschwindigkeiten von über 1600 km/h zu erreichen wurde beschlossen, einen Rekordversuch zu unternehmen. Das Flugzeug wurde aber nicht eigens dafür umgebaut. Sein Rolls Royce Avon Motor war ein Standarderzeugnis der Type, die in den Jägern und Bombern der Royal Air Force verwendet wurden, und sogar sämtliche Testgeräte und Einrichtungen wurden für den Rekordversuch an Bord belassen. Die Maschine erreichte dank ihrer hervorragenden Konstruktion eine Stundengeschwindigkeit von 1822 km. Sie bedurfte keines Raketenantriebes um in großer Höhe mit Überschallgeschwindigkeit zu fliegen. Die „Fairey Delta 2" mit Düsenmotor konnte aus eigener Kraft starten, während die meisten Versuchsmaschinen für Höchstgeschwindigkeitsflüge zunächst bis zu einer Höhe von gut 9000 m von einem Mutter-Flugzeug geschleppt werden müssen und erst in der Luft ihren eigentlichen Start machen, um Treibstoff zu sparen. Die „Fairey Delta 2" hingegen verfügt nach selbständiger Erreichung der vollen Flughöhe noch über genügend Treibstoff, um eine volle Stunde hindurch mit einer Geschwindigkeit von mehr als 1600 km/h zu fliegen, Prüfdaten zu sammeln und Rekorde zu brechen. Vor allem aber läßt sich diese Maschine so wunderbar manövrieren, daß der Testpilot imstande war, genau im Kamerabereich des komplizierten elektronischen Zeitnehmers zu bleiben, auf einer unsichtbaren, aber genau abgemessenen Bahn, in über 11.000 m Höhe, nur von seinem Höhenmesser und Instruktionen, die er über seine Bordfunkanlage erhielt, geleitet. Hätte er auch nur 100 m an Höhe gewonnen oder verloren, so wäre der Rekordversuch mißlungen.

Diese präzise Flugleistung ist der beste Beweis für die außerordentliche Leistung der Konstrukteure der „Fairey Delta 2". Sie zeigt, wie wertvoll gerade diese Maschine als Versuchsflugzeug ist, denn kein anderes Überschallflugzeug läßt sich so gut unter Kontrolle halten. Abgesehen von einem leichten Zittern der Instrumente hat nichts den Augenblick angezeigt, an dem die Maschine die einmal so gefürchtete Schallgrenze durchbrach.

Großbritannien hält übrigens auch den Höhenrekord für Flugzeuge. Er wurde im August 1955 von einem Bomber der Type „Canberra" aufgestellt, der 20.079 m hoch stieg. In diesen Schichten ist die Luft so dünn, daß der Pilot erstickt wäre, wenn er sich nicht in einer Kabine mit künstlich erzeugten Luftdruckverhältnissen befunden hätte. Die beiden großen „Olympus"-Turbodüsenmotoren die den Rekord ermöglichten, waren aber genau dieselben, wie sie für den Deltaflügelbomber „Vulcan" der Royal Airforce gebaut werden.

K U R Z B E R I C H T

Bronzegußkunst bei den Etruskern

Mit der hochentwickelten Technik des Bronzegusses, die bei den alten Etruskern üblich war, beschäftigt sich eine Arbeit des italienischen Archäologen Aldo N e p p i M o d o n a. Die Eigenart der alten Gußtechnik, die noch bis weit in die Eisenzeit hinein in Blüte stand, liegt nicht nur in der schönen Farbe und dem warmen Glanz, der den Ringen und Armbändern, den polierten Spiegeln, den Öllampen, Helmen und Statuetten verliehen wurde; die Metallegierung zeichnet sich auch durch hohe Widerstandskraft gegen Korrosion (Zerstörung der glatten Oberfläche) aus. Außerdem verstanden es die alten Etrusker, die Legierung in erstaunlich dünne Schichten zu gießen, so daß auch die feinsten Details der Form ganz klar zum Ausdruck kommen und nur wenig flüssiges Metall verbraucht wurde. Es ist daher nicht verwunderlich, daß in Florenz ein eigenes Laboratorium am Studium der etruskischen Bronzegußtechnik arbeitet. Wahrscheinlich liegen die Vorzüge der Legierung in natürlichen Beimengungen der zum Guß verwendeten Erze. — Da die etruskischen Metallgießer mit ihren Holzfeuern nur Temperaturen bis zu 800° C erzeugen konnten, war es ihnen nicht möglich, aus den Erzen mehr als 40% des Metallgehaltes herauszuholen. Besonders in der Umgebung des alten Populonia liegen daher noch heute ausgedehnte Schlackenhalden, die bedeutenden Metallreichtum bergen. Diese wurden in der letzten Zeit nach eingehender Untersuchung der rechtlichen Situation zum Eigentum des italienischen Staates erklärt, der sie zur restlosen Ausbeutung des Erzreichtums an mehrere Unternehmer verpachtet.

Dr. H. B.

Das MIKROSKOP – Sinnbild unseres Zeitalters

Auch heute noch, an der Schwelle des „Atomzeitalters", ist das Mikroskop Symbol aller naturwissenschaftlichen Forschung. Der erste Blick ins Industrielabor fällt auf ein Metallmikroskop, der Biologe, der Chemiker, der Apotheker, der Physiker, halten das Mikroskop, das klassische Meßgerät, stets griffbereit und für den Arzt ist es, neben dem Äskulapstab, geradezu Sinnbild seines Standes geworden.

Das Mikroskop ist längst über seine ursprüngliche Aufgabe hinausgewachsen. Kein Wissenszweig der modernen Forschung und Technik kann es entbehren. Freilich hat sich in den letzten Jahrzehnten die Art seiner Verwendung sehr gewandelt, denn auch die Methoden naturwissenschaftlichen Forschens haben sich erheblich geändert. Wenn auch der glückliche, intuitive Einfall des genialen Forschers immer noch die revolutionären Fortschritte bringt und Neuland erschließt, so ist doch inzwischen ein neues Verfahren entwickelt worden, das dort Breitenarbeit leistet. Diese Methode, meist mit dem Ausdruck „Team-Work" gekennzeichnet, ist der Inbegriff jener organisierten Forschungs- und Routinearbeit, die zusammen das moderne Research ausmachen. Kleinere und größere Gruppen arbeiten an bekannten Detailproblemen und Aufgaben, und ein Heer von Mitarbeitern bewältigt die Einzelheiten. Der Einzelne ist oft nur mehr ein Rädchen im großen Uhrwerk, das, vielfach Tag und Nacht laufend, wunderbar ineinandergreift, und unter der Steuerung einer kleinen Zahl eigentlich schöpferischer Köpfe die neuen Erkenntnisse der Naturwissenschaften schafft und den zivilisatorischen Fortschritt sichert.

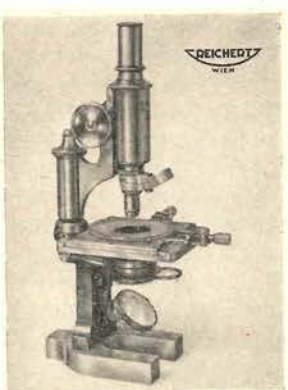


Abb. 1. Reichert-Mikroskop aus der Zeit um die Jahrhundertwende

Diese organisierte, arbeitsteilige Forschung beruht zu einem großen Teil darauf, daß moderne wissenschaftliche Geräte zur Verfügung stehen, mit denen die Detailaufgaben nicht nur gemeistert, sondern deren Ergebnisse auch objektiv festgehalten werden können. Der Forscher früherer Zeiten arbeitete mit verhältnismäßig einfachen, oft primitiven Mitteln. Dies mußte anders werden, denn heutzutage gilt es, wissenschaftliche Einzelbeobachtungen zu systematisieren und reproduzierbar zu machen. Es ist nötig, Beobachtetes festzuhalten. An die Stelle gelegentlicher Mikroskopiertätigkeit trat das dauernde Mikroskopieren. Deshalb mußten die Geräte handlicher, robuster, oft universeller, jedenfalls aber weniger ermüdend gestaltet werden. In der Zeit, als diese Forderungen noch nicht im Brennpunkt des Interesses waren, bestand das Mikroskop, sei es für Durchlicht oder Auflicht, aus einem Stativ, das den Objekttisch trug, einer einfachen Beleuchtungseinrichtung, die das Tageslicht oder bestenfalls das Licht einer einfachen Tischlampe in die Optik brachte, und aus dem sogenannten Tubus, der, gegen das Objekt verschiebbar eingerichtet, Objektiv und Okular enthielt. Die Betätigung für die Tubuseinstellung, ein Grobtrieb und eine Feinbewegung, lagen meist unbequem hoch — dies war konstruktiv bedingt —, die Kopfhaltung beim Beobachten war zwangsläufig auch nicht bequem, weil das Okular hoch lag und nur vertikalen Einblick erlaubte. Und auch, als jedermann schon an Stelle eines Handfernrohres ein Binokel verwendete, war der augenschonende zweiäugige Einblick ins Mikroskop noch fast unbekannt.

Was hat sich nun am Mikroskop seit dieser Zeit so grundlegend geändert?

Rein äußerlich zeigt sich dies in der Gegenüberstellung eines Mikroskopes aus dem Jahr 1900 und eines modernen Forschungsmikroskopes aus dem Jahr 1955 (Abb. 1 u. 2). Natürlich fällt bei dem einen sofort die „moderne Linie" auf, während man das andere als „altmodisch" bezeichnen wird. Wenn auch nicht zu leugnen ist, daß moderne Formen arbeitsbelebend wirken, so ist das doch noch nicht das

Wesentliche. Wichtig ist zunächst die rein mechanische Gestaltung. Grob- und Feintrieb für die Scharfeinstellung liegen so tief, daß der Beobachter während der Bedienung die Hand und den Unterarm auf dem Arbeitstisch aufruhen lassen kann. Sie sind außerdem — wie man sieht — koaxial angeordnet, ein Analogon zur fälschlich „Einknopfbedienung" genannten Einrichtung an Rundfunkempfängern. Auch die Antriebselemente für den Kreuztisch sind koaxial und, ebenso wie Grob- und Feintrieb, paarig, nämlich sowohl rechts als auch links am Instrument vorgesehen. Alle diese Maßnahmen bezwecken die Konzentration der Triebelemente auf engstem Raum, um dem Beobachter größte Ökonomie in seinen Bewegungen zu sichern. Weiters fällt sofort der schräge, binokulare Tubus auf. Seine Höhe und seine Neigung sind sorgfältig erprobt und darauf abgestellt, dem Beobachter auch bei vielstündiger Arbeit eine ermüdungsfreie, natürliche Haltung zu ermöglichen.

Ein weiteres Detail zielt auf größten Arbeitskomfort, eine Einrichtung, die eine automatische Einstellung des Bildes bietet, ohne daß ein Blick ins Okular notwendig ist. Eine sinnreiche Anordnung von Anschlägen tastet die Dicke des Objektträgers ab und beschränkt die Bewegung des Grobtriebes. Wie wertvoll eine solche Fokussiereinrichtung, vor allem für Routineuntersuchungen, wie z. B. „Befunden" von histologischen Schnittserien, ist, bei denen der Arzt hunderte von Präparaten in rascher Folge einstellen muß, wird sofort klar, wenn man bedenkt, welch angespannter Aufmerksamkeit es bedarf, um, besonders mit starken Objektiven, das Bild zu finden, ohne Präparat und Objektiv durch Kollision zu gefährden.

Ebenso kennzeichnend für das moderne Mikroskop ist die Beleuchtungseinrichtung. Man verwendet heute ausschließlich elektrische Beleuchtung, und es gilt der Grundsatz, sie mit dem Mikroskop zu einer festen Einheit zu verbinden. Sie ist dann von der Erzeugung her fix justiert, man braucht bloß einzuschalten, und die für eine optimale Bildqualität entscheidende, korrekte Beleuchtung ist gesichert und viel Zeit, Ärger und Mißerfolge sind erspart. Übrigens läßt sich die normale, meist mit Niedervoltlampe ausgestattete Leuchte mit wenigen Handgriffen gegen eine spezielle Hochleistungs- oder Spezialleuchte austauschen. Dies ist notwendig, weil in der Mikroskopie heute Arbeitsmethoden allgemein Eingang gefunden haben, die entweder mehr Licht brauchen, als bisher für die gängige Hellfeldbeleuchtung notwendig war, oder eine Lichtart erfordern, die eine Glühlampe nicht bieten kann. Die wichtigsten Methoden dieser Art sind das Phasenkontrastverfahren und die ihm verwandte Interferenzmikroskopie sowie die Fluoreszenzmikroskopie. Bedeutungsvoll ist dabei der Umstand, daß häufig die Projektion des Bildes oder die Photographie an die Stelle der okularen Beobachtung tritt, weil die Beobachtung oft im Unterricht oder in der Beratung einem größeren Kreis zugänglich gemacht und das Bild als Dokument erhalten werden muß.

Die geradezu epochemachende Bedeutung des Phasenkontrastverfahrens liegt darin, daß damit bisher Unsichtbares sichtbar gemacht worden ist. Präparate, die nicht gefärbt werden dürfen, — also lebende Zellen und Gewebekulturen — weil sonst der sogenannte Zelltod eintritt, können jetzt studiert werden. Aber auch in der Werkstoffprüfung, also in der Auflichtmikroskopie, hat das Phasenkontrastverfahren zahllose neue Beobachtungswege erschlossen, weil auch hier so manche entstellende Vorbearbeitung des Präparates wegfallen kann.

Für die Fluoreszenzmikroskopie braucht man eine Lichtquelle, die kurzwelliges Licht — violett oder ultraviolett — liefert. Ideal dafür sind die modernen Quecksilberdampflampen. Der Anteil des langwelligen Lichtes wird abgefiltert, der kurzwellige trifft auf das untersuchte Objekt und läßt es in charakteristischen Fluoreszenzfarben

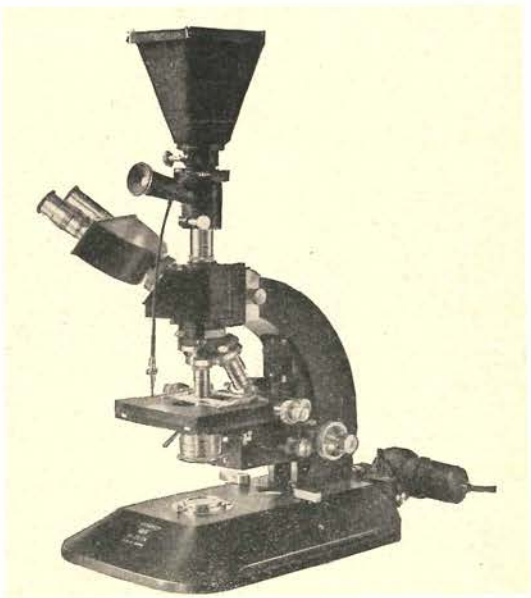


Abb. 2. Modernes Reichert-Forschungsmikroskop „Zetopan" mit Photoeinrichtung

aufleuchten. Vor allem auf dem biologischen Sektor ist es mit diesem Verfahren möglich, Einzelheiten zu erkennen, die mit anderen Methoden einschließlich der hier nur anzudeutenden Dunkelfeldbeleuchtung und der polarisationsoptischen Untersuchung nicht erkennbar sind.

Eine der wesentlichen Forderungen an das moderne Mikroskop ist, daß man damit bequem photographieren kann. Mehr denn je, besonders im Zeichen der Kleinbildphotographie, geht man vom Mikrozeichnen ab und hält das mikroskopische Bild auf Platte oder Film fest. Wichtig ist dabei, rasch von Okularbeobachtung zur Photographie hinüberwechseln zu können, nicht nur aus Gründen der Bequemlichkeit, sondern weil es bei veränderlichen Objekten notwendig ist, den günstigsten Moment für die Photographie zu erfassen und dann augenblicklich aufnehmen zu können. Um dies zu ermöglichen, ist am Mikroskop nach Abb. 2 ein zusätzlicher, nur zur Aufnahme einer Kamera bestimmter Tubus vorgesehen. Sehr oft tritt heute an die Stelle der Photographie das Filmen. Es ist unerhört interessant, mit der Filmkamera veränderliche Vorgänge im Präparat einzufangen und sie in passender Zeitraffung wiederzugeben — eine besonders im modernen Unterricht lebendige und beliebte Methode.

Überhaupt ist die Anpassung des Mikroskopes an die neuzeitlichen Methoden zwingende Forderung geworden. Der Unterricht an Hoch- und Mittelschulen begnügt sich nicht mehr mit der bildlichen Darstellung charakteristischer Objekte, seien das Blutpräparate, Kleinlebewesen, Gesteinsproben, Textilien oder metallische Werkstoffe — sondern legt im Interesse größerer Lebendigkeit Wert auf die natürliche Demonstration. Dies ist mit dem modernen Mikroskop sehr einfach. Man ersetzt die Kamera durch einen Projektionskopf mit vertikal stehender Mattscheibe und kann bei Verwendung einer Hochleistungslichtquelle — Quecksilber- oder Zirkonlampe — leicht jedes Mikrobild einer ganzen Gruppe von Beobachtern gleichzeitig vorführen.

Allerdings sind dieser Projektion von seiten der Lichtquelle her Grenzen gesetzt — mehr als 8 bis 10 Personen gleichzeitig können nicht beobachten —, denn es gibt noch keine Beleuchtung, die stark genug wäre, eine direkte Mikroprojektion etwa auf eine Filmleinwand zu ermöglichen. Der technische Fortschritt hat aber auch hier bereits einen Ausweg gefunden: Man nimmt das Mikrobild mit einer Fernsehkamera auf, wie sie für Industrieüberwachungsanlagen benützt wird und überträgt das Bild wie bekannt auf eine Schirmbildröhre. Entweder man betrachtet direkt — das geschieht, wenn man einen Fernsehempfänger benützt — oder man projiziert es mit Hilfe lichtstarker Optik auf eine Bildwand. Damit erzielt man auch bei stärkster Vergrößerung außerordentlich kontrastreiche Bilder, deren Helligkeit auf dem Umweg über das Fernsehaggregat nicht mehr durch die Leistungsfähigkeit der Lichtquelle, sondern durch die Energielieferung der elektronischen Verstärker- und Umformer-Einrichtung bedingt wird. Das Fernsehmikroskop besitzt darüber hinaus noch den Vorteil, daß die Bildwiedergabe vom Mikroskop räumlich völlig getrennt sein kann — eine absolute Notwendigkeit bei der Untersuchung von höchstradioaktiven Stoffen in der Atomforschung.

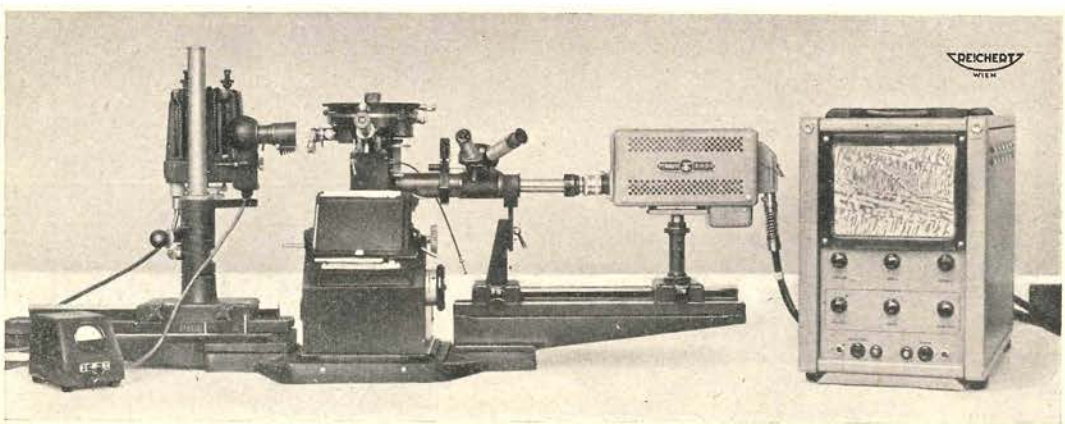


Abb. 3. Reichert-Universal-Kamera-Mikroskop „Me F" mit Fernseheinrichtung der Fernseh GmbH. Darmstadt

Während das Mikroskop — durch Servomechanismen fernbedient — hinter Blei- und Betonwänden steht, kann das Bild gefahrlos am Fernsehgerät beobachtet werden. Die Abb. 3 zeigt ein solches „Fernsehmikroskop". Das eigentliche Mikroskop an diesem wie eine komplizierte Maschine anmutenden Gerät ist der Mittelteil. Es ist in erster Linie für die Beobachtung mit auffallendem Licht bestimmt. Links sehen wir die Beleuchtungseinrichtung, die einen raschen Übergang von Glühlampen- auf Quecksilberdampfbeleuchtung erlaubt. An der rechten Seite ist eine Phasenkontrast-Einrichtung angebaut, an die die Fernsehkamera und das Wiedergabegerät anschließen.

Es ist immer wieder notwendig, Geräte den speziellen Erfordernissen neuer wissenschaftlicher oder industrieller Methoden anzupassen. Die letzten Jahrzehnte brachten zwangsläufig die Entwicklung einer großen Anzahl von Spezialinstrumenten, die in ihrem äußeren Aufbau der herkömmlichen Vorstellung von einem Mikroskop oft nicht einmal mehr annähernd entsprechen. Es ist aber auch ein ungeheuer weites Gebiet, das zwischen dem Meßinstrument für die Mikrohärte von Metallen und dem Kolposmikroskop liegt, mit dem man krebsverdächtige Erscheinungen im menschlichen Körper beobachten kann. Und es ist ein nicht minder großes Feld, das vom Spezialinstrument für die Textilindustrie bis zu jenen Geräten reicht, mit denen man das Verhalten von Substanzen unter dem Einfluß steigender Temperaturen sehen und photographieren kann.

Für die Erzeugung von Mikroskopen ist eine auf Höchstpräzision eingerichtete Fertigungsstätte nur unerläßliche Voraussetzung. Mehr als in allen anderen Sparten der Industrie ist man auf das handwerkliche Können bestausgebildeter Facharbeiter einerseits und auf die Arbeit eines Stabes von Wissenschaftlern und Technikern andererseits angewiesen. Unter diesen Umständen ist es wohl selbstverständlich, daß es nicht viele Unternehmungen gibt, die sich mit dem Bau von Mikroskopen erfolgreich beschäftigen und im internationalen Wettstreit bestehen können. Österreich hat in der Entwicklung der optischen Industrie eine viel zu wenig gewürdigte Rolle gespielt. Bei der engen Verwandtschaft zwischen der wissenschaftlichen Forschung und dem Mikroskopbau ist es nicht verwunderlich, daß sich in unserem Land, unterstützt durch die spezifische Begabung des Österreichers, eine Erzeugungsstätte entwickelt hat, die zur internationalen Spitzenklasse zählt. Reichert-Mikroskope aus Wien sind in aller Welt gesucht und künden allerorten vom handwerklichen Können und der industriellen Tüchtigkeit unseres Landes.

Im Kampf gegen Fußschäden

Besuch in einem orthopädischen Institut

Noch heute gehen Millionen Menschen, besonders in klimatisch günstigen Gegenden, barfuß, und diese Menschen haben im allgemeinen wenig unter Fußschäden zu leiden. Es gibt aber auch Naturvölker, die durch die Unwirtlichkeit des Klimas gezwungen sind, die Füße zu bekleiden, wie die Eskimos, und Eskimostiefel zeichnen sich durch besondere Zweckmäßigkeit aus und kommen dennoch dem Schönheitsbedürfnis des Menschen entgegen.

Wenn heute so viele Menschen unter Fußschäden leiden, dann ist dies eine Zivilisationserscheinung, die darauf zurückzuführen ist, daß die Zweckmäßigkeit nicht mehr den Vorrang hat, sondern andere, modische oder wirtschaftliche Erwägungen bestimmend sind.

Als die Schuhe noch handwerksmäßig erzeugt wurden und jeder Schuh angemessen wurde, waren die Fußschäden viel seltener als heute, da der Schuh das Knochengerüst des Fußes stützen soll, eine Forderung, die der Maßschuh besser erfüllte. Die Füße müssen den Menschen durch sein ganzes Leben tragen, von den allerersten Monaten abgesehen. Da kommt es nun leider sehr häufig vor, daß durch schlecht gewählte Schuhe und durch Überbeanspruchung in manchen Berufen die Füße ihren Dienst versagen oder nur unter Schmerzen erfüllen. Da geht nun die Frau oder der Mann zum Arzt, zum Orthopäden, dieser stellt dann den Schaden fest, vielleicht einen Spreiz- oder Senkfuß, verordnet einen Behelf, z. B. Einlagen, die Krankenkassa bewilligt diesen Behelf und dann begibt sich der Patient zum Erzeuger orthopädischer Fußbehelfe. Die Praxis hat nun gezeigt, daß es mit dem Behelf, mit der Einlage allein nicht getan ist. Die Patienten tragen die Einlage wohl einige Zeit, nicht aber auf die Dauer, und die ganze Arbeit und die Kosten sind vergebens gewesen. Das bedeutet einen Schaden an Geld und Gesundheit, der, wenn sich die Fälle häufen, eine ganz beachtliche Höhe erreichen kann. Bei den



Die Stützplatte wird nach dem lebenden Modell geformt

Einlagen entscheidet die individuelle Paßform. Diese wird entweder durch Abnahme eines Gipsmodells und Verfertigung der Stützplatte nach diesem oder durch Abformung am lebenden Fuß erreicht. Letzteres Verfahren ist wesentlich anpassungsfähiger, erfordert aber ein ungewöhnliches Können. Wir hatten Gelegenheit, in der Erzeugung orthopädischer Behelfe „Normalia", Wien I, Freyung 2, einer solchen Anpassung zuzusehen. Der Patient legt seinen Fuß auf eine Stütze, die Sohle dem Künstler — als solcher muß der Fachmann bezeichnet werden — zugewendet. Neben sich hat der Fachmann einen Amboß, auf welchem er mit kräftigen Hammerschlägen gleich einem Bildhauer nach dem lebenden Modell die Stützplatte formt (siehe Abbildung). Das Ausgangsmaterial ist eine ebene, annähernd in Sohlenform geschnittene Platte aus Duraluminium, die unter den geschickten Händen des Künstlers, der die Sohle des Patienten sozusagen nur mit den Augen abtastet, rasch plastisch wird und bald die Form des Vorbildes annimmt. Von Zeit zu Zeit wird die Stützplatte an die Fußsohle angelegt und damit festgestellt, ob noch Korrekturen notwendig sind. Wenn sich endlich die Stützplatte der Sohlenform des Patienten ganz genau anschmiegt, wird ihr noch die passende Umrißform gegeben und damit ist dann dieses Werk vollendet.

Zu einer richtigen Einlage gehört aber auch ein dem Fuß entsprechender Schuh. In dieser Hinsicht wird besonders häufig gesündigt, die beste Einlage kann ihre Aufgabe nicht oder nur mangelhaft erfüllen, wenn die Schuhform nicht zur Fußtype paßt. Es gibt eine beschränkte Zahl von Fußtypen, die sich immer wiederholen und sich auf drei Grundtypen zurückführen lassen. 1. Flachfüße, 2. mittelgewölbte Füße und 3. Hohlfüße. Die Fußtype ist für den Absatz entscheidend, ob er hoch oder nieder gewählt werden muß. Einlage und Schuh müssen aufeinander abgestimmt werden, erst das Zusammenwirken von Einlage und Schuh bedingt den Erfolg. Das heißt also, wenn der Patient nicht den richtigen Schuh trägt, dann genügt die Einlage noch nicht um Hilfe zu bringen, dann muß noch der richtige Schuh gewählt werden. In der Schuhabteilung des erwähnten Institutes wird der Schuhverkauf nach gänzlich neuen Grundsätzen durchgeführt. Zuerst wird die Fußtype festgestellt und dann die dieser entsprechende Leistenform empfohlen. Für jede Fußtype wurden eigene Leistenformen entwickelt und der Kunde kann nur das Modell, nicht aber die Leistenform wählen. Aus diesen Erwägungen und Erfahrungen wurde der gesundheitliche Zweckschuh geschaffen.

Es wird im Leben aber immer Anlässe geben, da die Mode stärker ist als alle anderen Erwägungen. Für solche Fälle, z. B. Abendveranstaltungen, wurde eine Kompromißlösung gefunden, der sogenannte „Ausweichschuh". Das bedeutet einen Schuh, der zugunsten der Mode den strengen Erfordernissen ausweicht. Der Oberteil ist durchaus der Mode entsprechend gestaltet, es bleibt aber die Grundform des Leistens gewahrt. Ein solcher Schuh ist aber nur für besondere und nicht zu häufige Fälle geschaffen, der tägliche Gebrauchsschuh soll jedoch immer der gesundheitliche Zweckschuh sein. Interessant ist auch die Feststellung, daß ungefähr 80% aller Schuhe zu kurz gekauft werden.

Der Besuch brachte die Überzeugung, daß es gelingen muß, leichte Fälle von Fußschäden aufzufangen und zu beheben, daß es aber auch durchaus möglich ist, Gesundheit mit Ästhetik zu vereinigen. *E. D.*

Aus der Phototechnik

Photo- und Filmtechniker Carl M. Kotlik:

Ein neuer Weg in der Farbphotographie

Wir machen uns heute wenig Gedanken darüber, wenn wir bei unserem Photohändler einen Farbfilm für unsere Kamera kaufen, diesen bei Tageslicht einlegen können und schon „schußbereit" sind, wie viele Geheimnisse dieser unscheinbare Filmstreifen birgt und welche Voraussetzungen zu erfüllen sind, damit wir nicht nur ein „farbiges", sondern auch ein farbrichtiges Bild bekommen. Erst dann, wenn wir bei der Betrachtung unserer Ergebnisse etwas kritischer geworden sind — also der erste „Farbenrausch" sozusagen vergangen ist —, kommt es uns mehr oder weniger zum Bewußtsein, daß in vielen Fällen die Farbbilder doch nicht so sind, wie wir es uns dachten, und eine gewisse Enttäuschung, die oft schon zur direkten Abkehr von der Farbphotographie geführt hat, macht der ursprünglichen Begeisterung Platz . . .

Gewiß, wir werden uns durch verschiedene Informationen bald darüber einigermaßen klar werden, daß der am meisten gefürchtete „Farbstich" unserer Farbphotos nur dann zu vermeiden ist, wenn wir uns mit unserem Farbfilm an die jeweilige Tageszeit richtig „anpassen". Das heißt also mit anderen Worten, wir müssen uns eine ziemlich starke Beschränkung bei der Ausübung unserer Tätigkeit auferlegen, oder, wie dies bisher leider meistens der Fall war, überhaupt darauf verzichten, eine Farbaufnahme in diesen „kritischen" Tageszeiten zu machen, wenn wir nicht mit einem starken Blau-, Braun- oder Rotstich und den damit zwangsläufig verbundenen Farbverfälschungen von vornherein rechnen wollen.

Aber auch bei Beachtung der verschiedenen „Faustregeln" werden wir trotz aller Vorsicht noch so manche unliebsame Überraschungen bei Farbaufnahmen erleben, deren Ursachen bislang oft auch dem erfahrenen und gewiegten Farbphotographen vielfach unbekannt waren, zumal in der Fachliteratur bis vor kurzer Zeit nur sehr wenige und auch dann nur sehr knappe Hinweise zu finden waren, wie diesem sattsam bekannten Übel beizukommen ist. Man wußte zwar schon lange, daß nicht nur das Tageslicht ein Chamäleon ist, sondern daß auch die verschiedenen Kunstlichtquellen nicht nur hinsichtlich der Lichtintensität, sondern auch in der Farbtemperatur sehr schwanken. Nun, die Lichtintensität konnte man mit Hilfe der verschiedenen photoelektrischen Belichtungsmesser bisher sehr genau messen und auf Grund der Allgemeinempfindlichkeitsangaben des jeweils verwendeten Aufnahmematerials die richtige Belichtungszeit rasch und ziemlich sicher feststellen. Für die Schwarzweißphotographie genügt dies auch vollkommen. Bei der Farbphotographie kommt aber noch ein sehr wichtiger, ja ausschlaggebender Faktor und Wert hinzu: die Farbtemperatur! Mit Hilfe von geigneten Photoelementen und Spektralfiltern kann man das Verhältnis der langwelligen und kurzwelligen Strahlen des jeweiligen Lichtes messen. Das Meßergebnis wird in Grad Kelvin (°K) ausgedrückt.

Diese Erkenntnis haben denn auch die verschiedenen Hersteller von Farbfilmen erkannt und ausgenützt und ihre Erzeugnisse für bestimmte Farbtemperaturen sensibilisiert. Wir unterscheiden demnach auch zwei Farbfilmtypen, die auch für zwei Farbtemperaturen empfindlich sind: den Tageslichtfarbfilm mit einer Farbtemperatur von durchschnittlich 5400 bis 6000 °K, und den Kunstlichtfarbfilm mit etwa 3200 bis 3400 °K.

Nun ist es aber so, daß sich unser Tageslicht dauernd verändert und damit schwankt auch fortwährend die Farbtemperatur. Diese Schwankungen sind so groß, daß sie sich zwischen 4000 bis 10.000 °K, in Extremfällen bis zu 30.000 (!) °K bewegen. Daraus ergeben sich Farbstiche und damit Farbverfälschungen, wenn die Farbtemperatur bei der Aufnahme von jener des verwendeten Farbfilmes nach oben oder nach unten abweicht. Die genaue Messung der Lichtintensität allein genügt also bei Farbaufnahmen nicht, wenn wir zu einwandfreien Farbphotos kommen wollen! Ja, man kann ruhig sagen, daß die Messung der Farbtemperatur fast wichtiger ist, als die Bestimmung der richtigen Belichtungszeit.

Aber nicht nur das Tageslicht ist dauernden Veränderungen hinsichtlich der Farbtemperatur unterworfen, auch bei Kunstlichtaufnahmen können wir sehr erhebliche Schwankungen, bedingt durch Veränderungen der Stromspannung und Art und Alter der Lichtquellen feststellen.

Beim Negativ-Positiv-Verfahren ist es durch geeignete Filterung wohl zum Teil möglich, Fehler, die durch falsche Farbtemperaturen

entstanden sind, auszugleichen, beim Umkehrverfahren hingegen ist eine Korrektur schlechthin unmöglich, trotz aller bisherigen Versuche. Es liegt nun nahe, durch geeignete Filter die Abweichungen von der Farbtemperatur, für welche der jeweilige Farbfilm von der Fabrik aus „geeicht" ist, gegenüber jener, die bei der Aufnahme vorhanden ist, auszugleichen. Dies erfolgt auch, wenn beispielsweise Tageslichtfilm bei Kunstlicht verwendet wird. Durch ein Rotfilter wird in einem solchen Fall der totale Rotstich vermieden, ebenso im umgekehrten Falle durch ein Blaufilter der totale Blaustich. Damit ist aber noch nicht das eigentliche Übel beseitigt. Bisher wurde aber bei Farbaufnahmen von der Verwendung besonderer Filter abgeraten, da man nie genau angeben konnte, welches Filter sich am besten eignen würde, um die Farbstichigkeit zu vermeiden, denn es gab bis vor kurzer Zeit kein preiswertes und handliches Instrument, mit welchem man nicht nur die Farbtemperatur bei der Aufnahme messen kann, sondern das auch gleichzeitig darüber Aufschluß gibt, welches Filter notwendig ist, um den sich aus der Abweichung der verschiedenen Farbtemperaturen ergebenden Farbstich zu vermeiden.

Die Filterfabrik „LIFA", Augsburg, hat nun in jahrelanger Forschungsarbeit einen Farbtemperaturmesser entwickelt und in den Handel gebracht, der es nicht nur gestattet, die jeweilige Farbtemperatur des Lichtes genau zu messen, sondern auch gleichzeitig anzeigt, welches Farbtemperatur-Filter notwendig ist, damit jedweder Farbstich vermieden wird. Der „Lifacolorlux" mißt die Farbtemperatur von 1900 °K bis 19.000 °K und kann auch mit einem kombinierten Präzisions-Belichtungsmesser geliefert werden. Man braucht also das Instrument nur auf die bekannten DIN- und Kelvingrade einstellen und nach erfolgter Messung sind wir in der angenehmen Lage, nicht nur die richtige Belichtungszeit abzulesen, sondern auch aus den mitgelieferten zwei Filtersätzen, bestehend aus drei rötlichen und drei bläulichen planparallelen Filtern aus Massivglas, die richtige Kombination zusammenzustellen, so daß es praktisch mit diesen sechs Filtern möglich ist, den großen Farbtemperaturbereich von 1900 °K bis 19.000 °K in die richtige Farbtemperatur umzuwandeln.

Damit erhält der Farbphotograph endlich ein überaus wertvolles Hilfsmittel, das schon lange gefehlt hat und das ihn unabhängig von den so gefürchteten „kritischen Tageszeiten" macht.

KURZBERICHT

Sternzeit oder „Atomzeit"?

Die in den Vereinigten Staaten konstruierte „Caesiumuhr", die der Zeitmessung bekanntlich nicht die Erdrotation, sondern die absolut konstanten Atomschwingungen zugrunde legt und daher über weit größere Zeiträume kleinere Gangunterschiede aufweist als die auf den Gestirnsbewegungen beruhenden Zeitmesser, hat in der Fachwelt eine Auseinandersetzung darüber entfesselt, ob es nunmehr nicht zweckmäßig wäre, das Urmaß der Zeit zu ändern. Sir Edward Bullard vom Britischen Physikalischen Zentralinstitut schlägt eine durch atomare Schwingungszahlen definierte „physikalische Sekunde" als Grundlage der Zeitbestimmung vor. Zwei Physiker des genannten Instituts haben einen Apparat konstruiert, mit dessen Hilfe die Frequenz der Resonanzschwingung des Caesiumatoms mit einer Genauigkeit von 1 : 1 Milliarde bestimmt werden kann. Dr. Bullard vertritt in der englischen Fachzeitschrift „Nature" die Ansicht, man solle dieses leicht einstellbare Urmaß künftig ausnahmslos für die Eichung von Zeitmessern verwenden. Die Methode hätte der bisherigen astronomischen Zeitmessung gegenüber tatsächlich den Vorteil, daß die genaue Abstimmung einer Uhr, die bisher einige Jahre erforderte, in wenigen Minuten erreicht werden könnte.

In der jüngsten Ausgabe von „Nature" erhob jedoch Dr. Clemence vom Amerikanischen Marineobservatorium Einwände gegen diesen Vorschlag; er führte aus, daß die völlige Aufgabe der astronomischen Zeitmessung die Wissenschaft jeglicher Vergleichsmöglichkeit berauben würde, falls die Caesiumuhr einmal zum Stillstand käme. Vor allem aber weist Dr. Clemence darauf hin, daß sich bereits in der Physik vielfach die Wellenlänge der Atomschwingungen als Urmaß der Länge eingebürgert hat; würde man die Zeitmessung auf die Schwingungszahl des Atoms zurückführen, wäre es künftig unmöglich, die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit (bekanntlich das Produkt aus Wellenlänge und Schwingungszahl des Lichtes) zu kontrollieren. Das astronomische und das atomare Zeitmaß sollen nach Dr. Clemences Meinung hingegen zur beständigen gegenseitigen Kontrolle verwendet werden.

Unsere Leser beziehen Bücher durch die
Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik

Spiegel der FORSCHUNG

Indiens Kulturrätsel: Das Drawidenproblem

Nach der Darstellung der kulturgeschichtlichen Situation der prähistorischen Induskultur (siehe Universum Heft 5, 1956, Seite 158) soll nun ein weiteres, leichter lösbares Rätsel der Vorgeschichte Indiens erwähnt werden — das Problem des Ursprunges und der Verbreitung der südindischen Drawidastämme. Die alte, heute durch die Ausgrabungen in Brahmagiri (Mysore) allerdings völlig veränderte Ansicht drückte sich in der Theorie aus, die Drawida wären von den aus dem Nordwesten eingewanderten indogermanischen Stämmen nach Süden abgedrängt worden. Die neuen Arbeiten über dieses Thema (Sir Mortimer Wheeler, D. H. Gordon und Fürer-Haimendorf) zeigen jedoch, daß die arischen Eroberer auf die Induskultur und auf Mundastämme stießen, mit den Drawida aber zunächst nicht in Berührung kamen. Vielmehr ergibt sich jetzt, daß sowohl den Indogermanen als auch den Drawida expansive Tendenzen zukamen und daß sich letztere von Süden nach Norden vorschoben. Zwischen den Eindringlingen aus dem Norden und den Drawida liegt noch heute in Zentralindien ein breiter Gürtel primitiverer Stämme, die zum Teil die Sprachen der benachbarten Großvölker angenommen haben. In der Provinz Maharashtra trafen und überschnitten sich die beiden Kulturprovinzen, wie soziologische Untersuchungen zeigen. Die Drawida waren also keine verdrängten Flüchtlinge, sondern selbst Eroberer! Sie zeichneten sich dadurch aus, daß sie megalithische Bauten errichteten, die völlig der Großsteinarchitektur des Mittelmeerraumes entsprechen. Sie hinterließen Dolmen (Steintische), Menhire (rohe Steinsäulen), Steinreihen und Steinkreise. Sogar Details, wie das sogenannte „Seelenloch", eine runde Öffnung in den Wandplatten der kistenförmigen Gräber, sind bei den südindischen Bauten genau so zu finden wie im Mittelmeergebiet. Die eisenzeitliche Drawidakultur hat sich nicht organisch in Südindien entwickelt, sondern überlagert eine Schicht jungsteinzeitlicher Ackerbauern. Man nimmt heute an, daß die Drawidastämme um 500 v. Chr. zur See in ihre späteren südindischen Wohngebiete eingewandert sind (die drawidischen Tamilen sind noch jetzt tüchtige Fischer und Seefahrer), und zwar wahrscheinlich aus dem südarabischen Raum. — Die spätere, komplexe Hindukultur verdankt den Drawida viele Charakterzüge, darunter auch die Göttergestalten Shiva, Kali (Durga) und Vishnu. Es existiert auch eine aus den letzten Jahrhunderten vor Christus datierende Drawidaliteratur, die leider bei uns nicht in dem Ausmaß bekannt ist wie die indoarische (die Veden und Upanishaden). Die komplizierte, historisch bedingte Völkerstruktur Indiens stellt den indischen Staat noch heute vor äußerst schwierige verwaltungstechnische Aufgaben. *Dr. H. B.*

Antibiotika besiegen Lungenentzündung und Bronchialkatarrh

Tetrazyklin, das jüngste der Antibiotika mit breitem Wirkungspektrum, erweist sich, laut ärztlichen Berichten, als die beste Waffe gegen zwei häufige und gefährliche Lungenkrankheiten — akute bakterielle Lungenentzündung und Bronchialkatarrh. Beide Krankheiten können binnen wenigen Stunden oder Tagen einen bedenklichen Verlauf nehmen.

Artikel in der Ärztepresse der ganzen Welt berichten über die Art und Weise, wie das Antibiotikum Tetrazyklin, auch unter dem Namen Bristazyklin bekannt, akute Anfälle von Lungenentzündung und Bronchialkatarrh bekämpft.

Die hervorragende Wirksamkeit dieses Medikaments wurde ganz besonders von Dr. A. Ravina und seinen Kollegen in der französischen Zeitschrift «La Presse Medicale» hervorgehoben. In einem Bericht über den Gebrauch dieses Antibiotikums in 40 Fällen akuter Lungenentzündung berichten diese französischen Ärzte, daß die Heilung eine auffallend rasche war.

Die französischen Ärzte schreiben über dieses neue Antibiotikum wie folgt: „Die Behandlung ist sehr wirksam, leicht durchzuführen, das Mittel ist auch in kleinen Dosen wirksam und zeigt wenig unerwünschte Nebenerscheinungen. Ältere

Patienten und solche mit schwacher Konstitution ertragen das Medikament sehr gut. Das neue Medikament bedeutet einen wirklichen Fortschritt in der Heilkunde ansteckender Krankheiten, da es die Behandlung vereinfacht und die Dauer der Krankheit abkürzt."

Die Wirksamkeit dieses neuen Antibiotikums in der Behandlung älterer Patienten hat die französischen Ärzte tief beeindruckt. Mehrere Fälle wurden hervorgehoben, unter anderem der Fall eines alten Mannes mit schwachen Lungen, der jeden Winter einen schweren Anfall von Bronchialkatarrh erlitt, der ihn trotz großer Dosen von Penicillin und Streptomycin zwang, mehrere Wochen im Spital zu verbringen. Mit Tetrazyklin jedoch — so lautet der Bericht — wurde der alte Mann in ein paar Tagen kuriert.

Ein anderer typischer Bericht, der sich ebenfalls mit dem Erfolg des Tetrazyklins in der Behandlung von Lungenentzündung befaßt, kommt von einer amerikanisehen Forschungsgruppe, Dr. F. Bakir und Kollegen, die in der Southern Medical Journal über die Wirksamkeit dieses neuen Antibiotikums in 58 Fällen akuter bakterieller Lungenentzündung berichten. Wie sie berichten, war die Reaktion vorzüglich oder gut in 49 Fällen, was beinahe 85% der Patienten entspricht.

Es wurde auch von diesen amerikanischen Ärzten konstatiert, daß Patienten mit Lungenentzündung Tetrazyklin besser vertragen als die alten Antibiotika mit breitem Wirkungsspektrum.

Der Gebrauch von Tetrazyklin bei plötzlicher Erkrankung an akutem Bronchialkatarrh ist seitens Dr. E. Keith Westlake in der British Medical Journal besonders empfohlen. Dieser englische Arzt, eine Autorität auf diesem Gebiet, hebt in seinem Bericht hervor, daß die meisten Anfälle dieser Krankheit durch zwei verschiedene Bazillen verursacht werden, die beide durch Antibiotika besiegt werden können. Er schreibt wie folgt: „Selbstverständlich soll mit der Behandlung so bald wie nur möglich begonnen werden, ohne den Laboratoriumsbericht abzuwarten", d. h. unabhängig davon, welcher der beiden Bazillen die Krankheit verursacht.

Da dringende Fälle von Bronchialkatarrh meistens zu Hause behandelt werden müssen, meint Dr. Westlake, daß der einfachste und schnellste Weg, dem Patienten die richtige Behandlung zuteil werden zu lassen, die Verabreichung des Antibiotikums durch den Mund wäre.

Tetrazyklin wird durch einen einzigartigen Direktgärungsprozeß hergestellt. Unzählige klinische Experimente zeigten, daß außer Lungenentzündung und Bronchialkatarrh eine große Anzahl ansteckender Krankheiten durch dieses neue Antibiotikum mit breitem Spektrum kuriert werden können. *(MPIB)*

Mikrometeoriten in der Tiefsee

Die Sphäruliten, das sind Eisenkügelchen mikroskopischer Größe, die wahrscheinlich aus dem Weltraum stammen, waren in jüngster Zeit wiederholt Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. Seit diese winzigen Körper im Jahre 1876 von Sir John Murray, dem Leiter der „Challenger"-Tiefsee-Expedition in Meeresablagerungen entdeckt und erstmalig beschrieben wurden, warfen die Arbeiten von Bruun, Petterson und Frederiksson die Frage ihrer Herkunft erneut auf, wofür auch mittels Lotröhren zahlreiche, mehrere Meter lange Kerne von Tiefseesedimenten an die Oberfläche des Meeres gebracht und analysiert wurden. Hierbei konnten auf magnetischem Wege mehrere hundert Eisenkügelchen pro Kilogramm des Sedimentes gewonnen werden. Ihre nähere Untersuchung zeigte, daß sie folgende Eigenschaften haben: Ihre Größe schwankt zwischen 34 und 120 μ, ihre Form ist annähernd genau die kugelige. Ihr Kern besteht aus metallischem Eisen, das an der Oberfläche wahrscheinlich durch die Oxydation während des Fluges durch die Atmosphäre in Magnetit umgewandelt wurde. Darauf zeigten sich oft helle, bäumchenartige Figuren, die auf ein nicht näher definierbares Silikat zurückzuführen sind. Gegen den kosmischen Ursprung der Sphäruliten wurde eingewendet, daß derartige Gebilde im Staub der Industriegebiete häufig anzutreffen sind und daß daher auch die Eisenkügelchen in den Meeressedimenten ähnlicher Herkunft sein könnten. Tatsächlich ist es nicht schwer, experimentell durch ein Sauerstoffgebläse aus einem Eisendraht ganz ähnliche „Pseudometeoriten" herzustellen. Wie aber besonders den Arbeiten von Prof. Petterson zu entnehmen ist, stammen die untersuchten Sphäruliten meist aus einer Tiefe von mehreren Metern, so daß sie (wenn man die sehr kleine Sedimentationsgeschwindigkeit in landfernen Meeresteilen in Betracht zieht) schon Millionen von Jahren im Tiefseeton eingebettet liegen müssen. Aus geographischen Gründen scheidet auch die gelegentlich erwogene Möglichkeit eines vulkanischen Ursprunges praktisch aus, so daß letzlich die Meteoritenauffassung die einzige annehmbare Erklärungsweise bleibt. Wie Prof. Petterson vorschlug, soll das Sphärulitenproblem im Zuge der Forschungsprogramme des „Internationalen Geophysikalischen Jahres" („IGY") erneut aufgerollt und durch neues Beobachtungsmaterial bereichert werden, das im Südpazifik gesammelt werden soll. Die experimentellen Vorarbeiten hierfür sind bereits im Gange. *Dr. H. B.*

Das Gesäuse — einmal anders!

Von Dr. Kurt Turnovsky und Dr. Karl Bistritschan

Die Schönheit einer Berggruppe hängt oft nicht von ihrer absoluten, sondern von ihrer relativen Höhe ab. Ein Berg von 3000 m Seehöhe auf einer Hochfläche von 2500 m ist nur ein Hügel, ein Berg von 2000 m Seehöhe über Tälern von 500 m wirkt gar eindrucksvoll. Besonders reizvolle Landschaftsbilder aber kommen dort zustande, wo wasserreiche Flüsse einem niedrigen Erosionsniveau zustreben und dabei Durchbruchstäler in das Gebirge eingeschnitten haben. Im Bereich der Nördlichen Kalkalpen ist dies an drei Stellen der Fall: Im Durchbruch des Inns bei Kufstein, im Durchbruch der Salzach (Paß Lueg) und schließlich im Durchbruch der Enns, dem Gesäuse. Geographisch ist das Gesäuse besonders dadurch bemerkenswert, daß die Enns beim Eintritt in die Kalkalpen noch ihre ursprüngliche Ost-Westrichtung, wie im breiten Tal zwischen Kalk- und Zentralalpen, zunächst beibehält. Erst bei Hieflau wendet sich der Fluß nach Norden.

Das ganze Ennstal ist reich an landschaftlichen Schönheiten, das Gesäuse selbst aber zählt zu den großartigsten Schaustücken Österreichs überhaupt. In bezug auf den Betrag der Reliefenergie, als den relativen Höhenunterschied, steht es kaum hinter manchem berühmten Platz der Welt, etwa dem Canyon des Colorado, zurück. Der Höhenunterschied zwischen dem Hochtorgipfel (2365 m) und der Enns bei Gstatterboden beträgt 1786 m bei einem Horizontalabstand von wenig über 3 km. Das Hochtor erhebt sich nicht allzuweit über die allgemeine Gipfelflur (2100 bis 2200 m). Der durchschnittliche Betrag der Reliefenergie beträgt also rund 1500 m.



Die Enns im Gesäuse, Steiermark, mit dem Admonter Reichenstein (2247 m)

Eine solche Niveaudifferenz muß durch Steilwände ausgeglichen werden, vorausgesetzt natürlich, daß dazu taugliche Gesteine vorhanden sind. Dies ist im Gesäuse der Fall. Die Schichtfolge im Gebiet der Kalkhochalpen besteht zum guten Teil aus mächtigen Kalken und Dolomiten. Im Gesäuse werden die Hochgipfel von Dachsteinkalk aufgebaut, einem hellen oft gut geschichteten, anderswo mehr massig entwickelten und mächtige Plattenwülste bildenden Gestein. Es ist meist recht fest und massiv, also günstig für den Bergsteiger. Unterlagert wird der Dachsteinkalk vom schlechtgeschichteten und brüchigeren Dachsteindolomit, der stellenweise, besonders in der Reichensteingruppe, das herrschende Gestein ist. Auch er gehört in die obere Trias. Das Einfallen der Dachsteinkalkbänke erfolgt im allgemeinen von der Ennsschlucht weg, so daß sowohl im Bereich der Hochtor- und Planspitzenordwände als auch der Südwände des Großen Buchsteins die Bänder und noch kleinere Leistchen, die dem Bergsteiger als Haltepunkte dienen, in die Wand hinein geneigt sind — was für das Klettern günstig ist. Schon von weitem fällt die Bänderung der Wandfluchten besonders in den Nordwänden der Planspitze, des Haindlkarturmes, Ödsteinkarturmes und der Südwand des Großen Buchsteins auf.

Wer den Gesamtaufbau der Hochtornordwände betrachtet wird gewahr, daß außer der durch die Schichtung bedingten Horizontalstruktur noch eine vertikale das Bild der Felsen formt. Es sind dies Bruchlinien, die bald ziemlich lotrecht, bald mehr geneigt die Wandflucht durchsetzen. Sie bilden oft die Leitlinien für Kletterwege, da sich ihnen entlang Rinnen, Schluchten, Kamine und Plattenbänder entwickelt haben. Am längsten begangen ist der sogenannte Peternpfad, den bereits vor langer Zeit ein Wilderer entdeckte, der dank dieser seiner Kenntnis den Jägern stets entrann. Auch der „klassische" Kletterweg des Gesäuses, der Anstieg Pfannl-Maischberger durch die Hochtornordwand folgt solch einer Leitlinie. Der Bruch durchsetzt die ganze Wandflucht mit rund 800 m Felshöhe. Vielfach bewegt sich der Anstieg direkt in ihm, so noch tief unten im sogenannten „Kreuzlkamin", im oberen Wandteil wieder in der dort ausgeprägten Gipfelschlucht. Knapp unterhalb von deren Abbruch zu dem mittleren, sehr steilen Wandteil bildete sich in der Bruchlinie eine gewaltige, überhangende Höhle aus. In diesem düsteren Winkel, wohin fast nie ein Sonnenstrahl dringt, wo stete Feuchte durch die Felskluft sickert und dadurch ein schwarzer Algenüberzug gebildet wurde, vermag der nur auf sich, allenfalls wenige Gefährten angewiesene Felskletterer die menschenferne, geradezu urweltliche Natur des Gebirges voll zu erleben. Auch die Verschneidung zwischen Roßkuppe und Dachl, die derzeit schwierigste Fahrt des Gesäuses, folgt einem Bruch.

Den Abfall des Hochtors nach Süd und Ost bilden mächtige Schichtflächen, von der Wand auswärts geneigt. Dies zeigt sich besonders schön im Tellersack, einem nach Osten hin geöffneten Kar. Sogar auf der topographischen Karte 1 : 50.000, vollends auf der Alpenvereinskarte 1 : 25.000 (die auch als geologische Karte erschienen ist) kann man diese Felsstruktur erkennen. Auf den Schichtplatten zeigen sich oft die Schalenreste einer dickschaligen Muschel (Megalodon), die im Querschnitt an den Hufabdruck eines Paarhufers erinnert und daher im Volksmund „Kuhtritt" heißt. Den Geologen jedoch erinnert dieses Fossil an die Triaszeit vor weit über hundert Jahrmillionen, als die Gesteine, aus denen heute unsere Berge aufgebaut sind, noch Kalkschlamm in einem blauen Tropenmeere waren.

Unterhalb der wandbildenden Dachsteinkalke und -dolomite, von ihnen getrennt durch ein schmales Band von tonigen Raibler Schichten, lagern Ramsaudolomite, ein außerordentlich brüchiges Gestein. Vom Gesäuseeingang bis zur Kummerbrücke bilden im wesentlichen diese die Talsohle (soweit nicht ganz junge Ablagerungen diese einnehmen). Für die Engschlucht Kummerbrücke bis Hieflau ist der hier bis zur Sohle reichende Dachsteinkalk verantwortlich. Der Ramsaudolomit bildet keine geschlossenen Wandfluchten, er erscheint vielmehr in ein Gewirr von Rinnen, Schluchten, Türmchen aufgelöst, wie es besonders schön entlang der nach Johnsbach führenden Talfurche zu sehen ist. Der Volksmund hat diesen oft bizarren Felsformen Namen verliehen, wie „Amtmanns Galgen", „Steinerner Jäger" usw.

Wer vom Gesäuse aus nach mühsamem Aufstieg einen Gipfel erreicht hat, wird die überraschende Feststellung machen, daß jenseits der Gratlinie bedeutend geringere Höhenunterschiede vorliegen. Das schönste Beispiel bietet der Große Buchstein, dessen verschiedene Einzelgipfel nur Randerhebungen einer Hochfläche darstellen. Weniger deutlich tritt dies im Gebiet des Hochtors in Erscheinung, wo die Planspitze, das Hochtor selbst, vor allem aber der Ödstein und seine unmittelbaren Nachbargipfel auch nach Süden und Osten hin sehr

ansehnliche Grat- und Wandbildungen aufweisen. Dennoch bleibt das Prinzip das gleiche. Der breite Sattel des Ennsecks mit der Heßhütte (rund 1700 m) und die Fläche des oberen Koderbodens (1400 bis 1500 m) leiten von den Südabstürzen des Hochtorzuges zu der nur geringere Felsbildungen aufweisenden Jahrlingmauergruppe hinüber. Die Steilabstürze des Ödsteins gegen das Johnsbachtal sind auf die von diesem ausgehenden Erosionswirkungen zurückzuführen.

Wir haben anscheinend den Rest einer alten Landoberfläche vor uns, in die das Ennstal als jüngeres Gebilde eingeschnitten ist. Solche Verebnungsniveaus sind in den Alpen oft anzutreffen. Insbesondere stellen sie die großen Plateaus der Nördlichen Kalkalpen, wie Steinernes Meer, Totes Gebirge usw. dar. Nur scheinbar bilden also die Gesäuseberge hier eine Ausnahme. In Wirklichkeit sind auch sie ursprünglich eine Hochfläche, jedoch mitten zerrissen durch eine tektonische Bruchlinie, der entlang die Enns ihren Weg fand und so das gewaltige Durchbruchstal schuf. Schön zeigt sich der junge Einschnitt im Tal zwischen Zinödl und Planspitze. Im oberen Teil von sanften Formen bricht es dann gegen die Enns zu mit gewaltiger Felswand ab, die der Wasserfallweg nur unter Zuhilfenahme von Sprengungen bei seiner Anlage und reichlicher Verwendung von künstlichen Versicherungen gangbar macht.

Alpin-tektonisch gesehen gehören die Gesäuseberge überwiegend der hochalpinen Decke der Nördlichen Kalkalpen an. Nur in ihrem südlichen Teil, zwischen dem hinteren Johnsbachtal und den Jahrlingmauern, im Zuge Lohncke-Stadelfeldschneid-Wolfsbauernturm zeigt sich, an der sich wiederholenden Schichtfolge der Trias kenntlich, eine höhere Überschiebungsdecke. Man nimmt an, daß sie sich einst weiter nach Norden erstreckte und erst später durch Erosion entfernt wurde. Ihr möchte man das Felsgebilde des Rotofens (auf dem Sattel zwischen Zinödl und Gsuchmauer, Übergang Johnsbach-Hieflau) zurechnen, eine Zinne aus rötlichen Triaskalken, die hier Juramergeln auflagern und daher nur tektonisch in diese Position gelangt sein können. Die erwähnten wasserundurchlässigen Mergel verursachen die sehr ergiebige Quelle des Gamsbrunnens.

Sonst sind, wie Kalkberge überhaupt, die höheren Teile der Gesäuseberge nicht eben wasserreich. Immerhin findet sich im Talzug zwischen Planspitze und Roßkuppe ein kleiner See, eine ergiebige Quelle im Tal zwischen Zinödl und Planspitze — deren Abfluß dann den „Wasserfall" bildet, nach dem der erwähnte Anstieg benannt ist. Auch innerhalb der Wände selbst treten an einzelnen Stellen kleine Quellen aus, die willkommenes Labsal bieten — so auf der Krummholzstufe der Planspitzenordwand, in den Hochschüttwänden des Hochtors. Eine besonders starke Quelle findet sich auf dem Peternpfad. Innerhalb der Hochtornordwände gibt es in der sogenannten Prusikschlucht, nicht mehr weit von der Gratlinie, eine Höhle mit einer etwa zimmergroßen Wasseransammlung, die man romantisch einen „Höhlensee" nennt.

Größere Höhlensysteme, wie sonst oft in den Kalkalpen, sind im Gesäuse nicht bekannt. Vielleicht hat die Ausbildung des Ennsdurchbruches hier andere Erosionsverhältnisse geschaffen und von Anfang an die Ausbildung solcher Systeme verhindert. Was in Zusammenhang mit Dolinenbildungen sich heute tief im Berginnern befindet und zum Abzug der Schmelzwässer dient, ist unbekannt. Vorhanden muß ein solches System sein. So wurde z. B. einst bei weglosem Abstieg vom Südgrat der Roßkuppe gegen den Seekarweg ein tiefes Dolinenloch festgestellt, bei dem hineingeworfene Steine auf sehr bedeutende Tiefe schließen ließen. Unter anderem findet sich ein auch auf der geologischen Karte 1 : 25.000 eingetragener mächtiger Dolinenversturz nahe der Stadelfeldschneid. Im Hartelsgraben treten mächtige Quellen unmittelbar aus dem Fels.

Bezüglich der geologisch - morphologischen Entwicklungsgeschichte ist die wichtigste Frage die nach der Art der Entwässerung vor Ausbildung der Gesäuseschlucht. Die damalige Landoberfläche liegt heute rund 1500 m hoch und ist naturgemäß stark aufgelöst. Gewisse Sättel von gleichmäßiger Höhenlage unmittelbar im Süden der Kalkberge lassen hier eine Fortsetzung des Längstalzuges zwischen Kalk- und Zentralalpen ahnen, aus dem die Enns durch die Bildung der Bruchlinie abgelenkt wurde. Eine weitere alte Entwässerungslinie ergibt die Linie von Admont über die Buchau nach Sankt Gallen, die gegenüber dem heutigen Flußverlauf weitaus kürzer ist und auch in der Eiszeit von einem Aste des Ennsgletschers benutzt wurde.

Die Eiszeit in ihren verschiedenen Phasen hat die endgültige Modellierung der Berge, die Formung des heutigen Bildes zur Folge gehabt. Die Berge selbst ragten hoch über das Niveau des tiefer aus den Alpen kommenden Ennsgletschers empor, der bis über Großreifling vorstieß. Sie trugen ihrerseits Lokalgletscher und müssen in

diesem Zustand ein gewaltiges Bild geboten haben. Kare, glatte Plattenlagen, Moränen zeugen noch heute davon.

In geologisch ganz junger Zeit scheint die Enns nicht so sehr erodierend an der Tieferlegung ihrer Talfurche gearbeitet zu haben, vielmehr aufschüttend. Im Gesäuse bilden überall Schutt und Blockwerk die Sohle des Flußbettes. Besonders im Engtal unterhalb Kummerbrücke sind es riesige Dachsteinkalkblöcke die den eigentlichen gewachsenen Felsgrund bedecken und vor der Erosion schützen. Stete Zufuhr erhalten diese Schotter, dieses Blockwerk aus den Gräben und Seitentälern, auch aus den Karen, die sich direkt zum Haupttal öffnen. Besonders im Haindlkar unterhalb der Hochtornordwände reicht der Schuttstrom bis zur Enns. Mit sich bringt er die hochalpine Flora, z. B. die Krummföhre (Latsche) bis nahe an den Fluß selbst.

Es würde zu weit führen, sich im Detail mit der Tier- und Pflanzenwelt zu beschäftigen. Flüchtig sei nur vermerkt, daß in den Karen die Kreuzotter, zumal in schwarzer Spielart, nicht selten anzutreffen ist und daß auf der Südseite des Hochtorzuges der Wanderer oft den Warnungspfiff der Murmeltiere vernehmen kann.

Verkehrsgeographisch war das Gesäuse lange Zeit, so wie Engschluchten überhaupt, ein sehr hinderliches Element. Verkehrswege früherer Zeit waren einerseits der Prebichlpaß, andrerseits der Buchauer Sattel, die das Ennstal also erst unterhalb des Gesäuses erreichten. Erst der Bau der Ennstalbahn schuf hier Wandel. Weder war ihr Bau einfach, noch ist es ihre Erhaltung. Tunnelbauten, Brücken, Lawinenverbauungen sind nötig. Lawinenzüge müssen überwacht werden, so besonders im Haindlkar des Tamischbachturmes, aus dem einmal eine abgehende Großlawine die Enns überquerte und einen rangierenden Zug verschüttete.

Heute hat die Gesäusestrecke vor allem innerösterreichische Bedeutung. Vor 1918 jedoch war es anders. Damals war die Südbahn eine Privatbahn, die Linie der Staatsbahn nach Triest, dem Haupthafen der Monarchie, führte über Amstetten, das Gesäuse, den Neumarkter Sattel, durch den Karawankentunnel. 5 Schnellzugspaare im Tag verkehrten auf dieser Strecke! Es berührt wehmütig, einen alten Fahrplan einzusehen.

Heute ist das Ennstal ein Herzstück der österreichischen Energiewirtschaft. Die Enns ist einerseits der einzige große Nebenfluß der Donau, dessen Einzugsgebiet ganz auf österreichischem Boden liegt, andrerseits liegt sie am günstigsten zu den wichtigsten Industriegebieten — dem obersteirischen mit dem Zentrum Leoben-Donawitz, dem oberösterreichischen im Raum Linz-Wels-Steyr und schließlich dem Hauptstromabnehmer Wien.

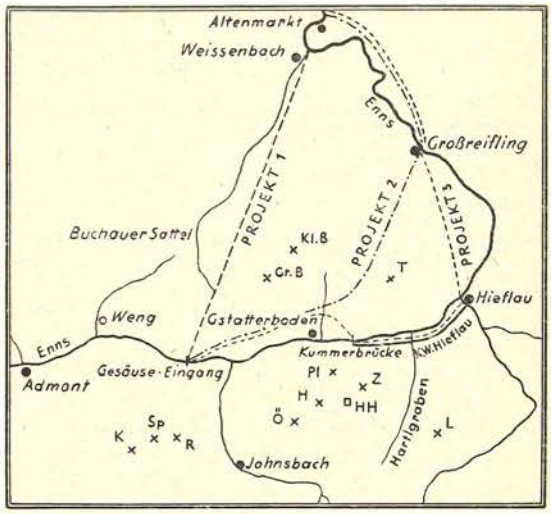
Schon nach dem ersten Weltkrieg lagen die ersten Pläne für die energiewirtschaftliche Ausnutzung des Gesäuses mit seinem starken Gefälle vor. Eines der Ausbauprojekte sah eine direkte Stollenverbindung vom Gesäuseeingang bis Weißenbach vor und sollte das gesamte Gefälle des großen Ennsbogens in einer Stufe ausnützen. Ein anderes Projekt sah einen Zweistufenausbau vor, vom Gesäuseeingang über Gstatterboden und unter dem Tamischbachturm hindurch nach Großreifling, die zweite Stufe von Großreifling nach Altenmarkt. Ein weiteres Projekt sah einen Vierstufenausbau vor: Gesäuseeingang-Kummerbrücke, Kummerbrücke-Hieflau, Hieflau-Großreifling und Großreifling-Altenmarkt.

Vor allem von seiten des Natur- und Landschaftsschutzes wurden von Anfang an Bedenken gegen den energiewirtschaftlichen Ausbau im Gesäuse vorgebracht und so blieb es Jahrzehnte lang nur bei Projekten. Indessen aber entstand in den Jahren seit 1939 an der unteren Enns eine Reihe von Kraftwerken. Die Werke Großraming, Ternberg, Rosenau, Staning und Mühlrading sind bereits in Betrieb. In diesem Jahr wird der Baubeginn der Stufe Losenstein erwartet, um die einzige Lücke in dieser Kraftwerkskette zu schließen. Nach langwierigen Verhandlungen wurde in den letzten Jahren das Gesäusekraftwerk Hieflau fertiggestellt. Die Wehranlage liegt knapp oberhalb der Kummerbrücke. Ein Stollen führt von hier durch die Kalkfelsen der rechten Talseite bis oberhalb Hieflau, wo er auf der Waagplatte, einer großen späteiszeitlichen Schotterfläche, endet. Hier liegt ein kleiner Ausgleichsspeicher. Die Druckrohrleitung führt über den Steilabfall der Waagplatte zum Kraftwerk, das neben dem Rangierbahnhof Hieflau der Erzbergbahn liegt.

Die Baustelle für die Wehranlage hat das gewohnte Landschaftsbild im Gesäuse stark beeinflußt. Die riesigen Anlagen, das Dröhnen der Maschinen und Fahrzeuge wirkte völlig fremd. Mit der Fertigstellung der Anlage ist die Ruhe wieder in diesen Talabschnitt zurückgekehrt. Der kleine Stausee, der sich nunmehr einige hundert Meter gegen Gstatterboden hin erstreckt, bildet ein neues Element im Landschaftsbild, das sich vielleicht nicht unharmonisch ausnehmen mag. Es entspricht übrigens einem Zustand, wie er knapp nach dem Ende

Übersichtsskizze: Das Gesäuse und die Kraftwerksprojekte. Zeichenerklärung: Gr.B. = Großer Buchstein 2224 m, Kl.B. = Kleiner Buchstein 1994 m, H = Hochtor 2372 m, HH = Heßhütte 1635 m, K = Kalbling 2196 m, L = Lugauer 2207 m, Ö = Ödstein 2335 m, Pl = Planspitze 2117 m, R = Reichenstein 2247 m, Sp = Sparafeld 2245 m, T = Tamischbachturm 2035 m, Z = Zinödl 2191 m.

Kraftwerkprojekte: Projekt 1: Gesäuseeingang—Weißenbach; Projekt 2, Zweistufenausbau: Gesäuseeingang—Großreifling—Altenmarkt; Projekt 3, Vierstufenausbau: Gesäuseeingang — Kummerbrücke — Hieflau — Großreifling—Altenmarkt



der Eiszeit, beim Rückzug der Gletscher, vorhanden war. Damals reichte ein See von der Gegend der Kummerbrücke bis über Gstatterboden hinaus. Seine Ablagerungen wurden beim Bau der neuen Gesäusestraße und den Bodenuntersuchungen für den Bau der Wehranlage festgestellt.

Auch nach Inbetriebnahme des Kraftwerkes Hieflau ist eine bestimmte Wassermenge für den Ennslauf wasserrechtlich gesichert, etwa entsprechend dem hochsommerlichen Niedrigstwasser. Zu Hochwasserzeiten dürfte sich das gewohnte Bild nicht sehr ändern, denn es ist unmöglich diese Wassermassen in dem kleinen Staubecken zurückzuhalten oder durch den Stollen abzuführen.

Mancher Freund des Gesäuses wird dennoch Wehmut empfinden, wenn er sich vorstellt, daß auf diese Weise der Mensch mehr und mehr in eines der gewaltigsten Landschaftsbilder Österreichs verändernd eingreift. Doch ist es, vielleicht sollten wir sagen leider, heute so der Weltlauf. Unverkennbar ist eine Tendenz, nicht nur in Europa, die ganze Landschaft gleichsam in einen riesigen Park umzugestalten, wobei die Natur einerseits genutzt, andrerseits erschlossen wird.

Es wäre gewiß schöner, wäre das Gesäuse völlig in seinem Naturzustand erhalten geblieben. Doch muß immerhin festgehalten werden, daß unter den verschiedenen Projekten jenes verwirklicht wurde, das den geringsten Eingriff in das Landschaftsbild bedeutet. Denken wir an jene ersten Projekte, die praktisch eine Ableitung der ganzen Enns vom Gesäuseeingang bis Altenmarkt in Stollen beabsichtigten und die nun durch die Kraftwerksstufe Kummerbrücke gegenstandslos geworden sind — so ist die jetzige Lösung noch die relativ beste.

Einsame „Wetterinsel“ im Ozean

Das National Bureau of Standards in Washington führte kürzlich eine automatisch arbeitende Wetterbeobachtungsstation vor, die auf dem Funkwege regelmäßige Wettermeldungen aus schwer zugänglichen Meeresgebieten durchgibt. Die Registriergeräte sind in eine Boje eingebaut, die in Meerestiefen bis zu 1200 m verankert wird und monatelang unbeaufsichtigt bleiben kann. In regelmäßigen Abständen werden durch den Sender der Anlage verschlüsselte Meldungen über Luft- und Wassertemperatur, Luftdruck, Windgeschwindigkeit und Windrichtung ausgestrahlt. Wie die bisherigen Versuche in der Chesapeake-Bucht im Osten der USA ergeben, beträgt die Reichweite der Sendeanlage rund 1300 km.

Derzeit leidet der Wetterdienst darunter, daß aus den Ozeangebieten, die nicht innerhalb der regulären Schiffahrtslinien liegen, nur selten vollständige meteorologische Daten verfügbar sind. Könnte man auch diese Meeresteile der Beobachtung erschließen, ließen sich die Wettervoraussagen auf eine wesentlich sicherere Grundlage stellen. Einige Beobachtungsstationen der Art, wie sie durch das Bureau of Standards entwickelt wurde, im Stillen Ozean verankert, könnten beispielsweise den Meteorologen ein vollständiges Bild vom Wettergeschehen im gesamten pazifischen Raum vermitteln. Insbesondere für die Erforschung der Hurrikane und somit für eine rechtzeitige Katastrophenwarnung in den jedes Jahr am stärksten be-

drohten Gebieten wären einige Stationen im Karibischen Meer eine große Hilfe.

Die Boje, die die Registriergeräte birgt, ist 6 m lang und 3 m breit. Sie besteht aus nichtmagnetischen Metallegierungen, so daß störende Einflüsse auf den Kompaß ausgeschaltet sind. Zwei Maste und vier wasserundurchlässige Schächte unter Deck hälten die erschütterungssicher montierten, zu Einheiten verbundenen Geräte. Jede Einheit ist leicht handlich und kann für sich entfernt und ersetzt werden. Bei dem vorgeführten Prototyp wird der Primärstrom durch 180 Trockenzellen in Serienschaltung (13,5 Volt, 15 Ampere) geliefert. Ein Drehumformer bewirkt die Umwandlung des Schwachstroms auf die für die Bedienung der elektronischen Geräte nötigen 120 Volt 60 Hertz. Bei den künftigen Modellen wird die Trockenbatterie durch einen benzingetriebenen Generator und eine Speicherbatterie ersetzt werden.

Aus „Technical News Bulletin".

Mars in Opposition

Am 7. September trennen uns 56½ Millionen Kilometer von unserer Nachbarwelt

Von Prof. Manfred Oswalden

Im Spätsommer 1956 nähert sich Mars der Erde auf wenig mehr als ein Drittel der Sonnenentfernung, und es kommt, wie der Fachausdruck lautet, zu einer außergewöhnlich günstigen Marsopposition.

Alle 2 Jahre und 49 Tage im Durchschnitt findet eine Begegnung von Erde und Mars statt. Von einer Opposition des Planeten spricht man deshalb, da er zu dieser Zeit der Sonne am Himmel „gegenübersteht", opponiert! Er kommt über den Horizont herauf, wenn die Sonne untergeht, erreicht seine höchste Stellung im Süden um Mitternacht und verschwindet bei Sonnenaufgang unter dem Horizont, ist also während

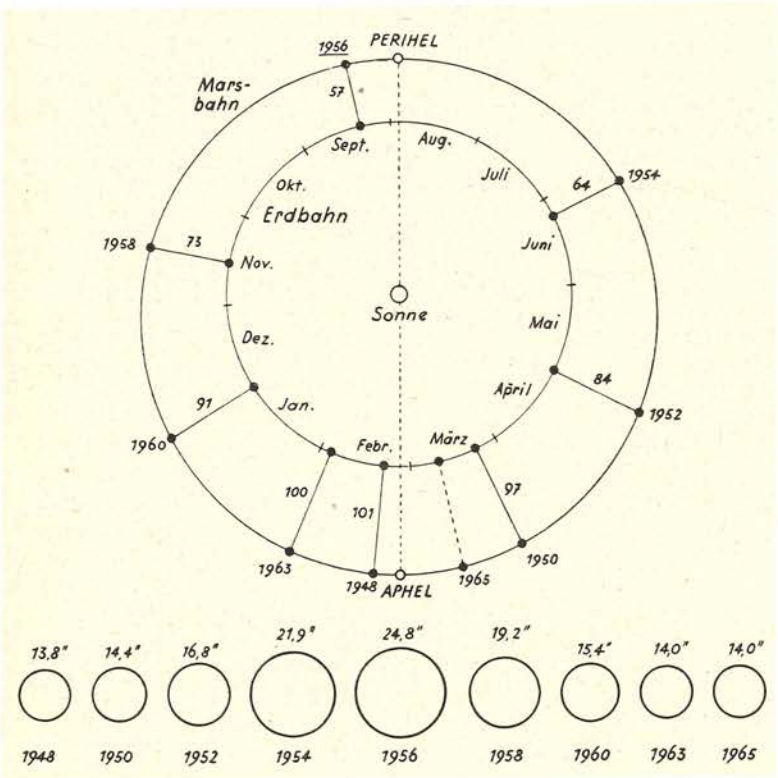
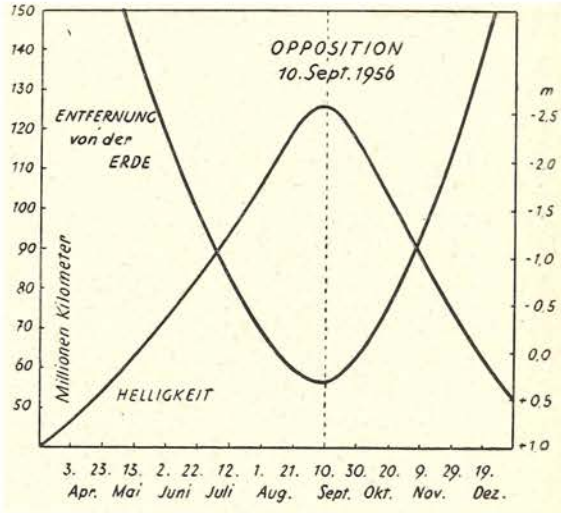


Abb. 1. Oben: Marsoppositionen 1948 bis 1965. Die Oppositionsentfernungen sind in Millionen Kilometer angegeben. 1956 wird mit 56,5 Millionen Kilometer annähernd die kleinstmögliche Oppositionsentfernung erreicht

Unten: Vergleich der scheinbaren Durchmesser zur Zeit der Oppositionen 1948 bis 1965. Im Jahre 1956 beträgt der Durchmesser am 7. September = 24,76"

Abb. 2. Helligkeitskurve und Entfernung des Planeten Mars von der Erde 1956



der ganzen Nacht zu beobachten. Die günstigste Sichtbarkeit fällt in die Zeit um die Opposition, in der auch die größte Erdnähe erreicht wird.

Da sich Mars außerhalb der Erdbahn bewegt, braucht er länger als wir zu einem Umlauf um die Sonne. Erst nach 687 Tagen ist er wieder im selben Punkt seiner Bahn angelangt, während die Erde in 365¼ Tagen einen Umlauf vollendet.

Nach einer Opposition eilen wir daher Mars voraus, bis er sich schließlich nach etwas mehr als einem Jahr von der Erde aus gesehen jenseits der Sonne befindet, mit dieser in Konjunktion steht. Abermals vergeht ungefähr ein Jahr, bis wir Mars wieder eingeholt haben und eine neuerliche Opposition stattfindet. Im Einklang mit der Änderung der Entfernung Erde—Mars beim verschieden schnellen Umlauf um die Sonne steht eine auffallende Schwankung der Helligkeit, die bei Mars gegenüber den anderen Planeten am größten ist. Zur Oppositionszeit vermag Mars nächst Venus am hellsten zu strahlen, zur Zeit der Konjunktion verblaßt er aber zu einem unbedeutenden Stern zweiter Größe. Die Entfernungen schwanken zwischen 56 und 400 Millionen Kilometer.

Nicht alle Begegnungen mit unserem Nachbarplaneten sind gleich günstig. Das liegt an der starken Exzentrizität der Marsbahn im Gegensatz zur Erdbahn. Im sonnennächsten Punkt, im Perihel, kommt Mars bei einer Opposition bis auf die erwähnten 56 Millionen Kilometer an die Erde heran (Perihelopposition), hingegen sind es im sonnenfernsten Punkt, im Aphel, nur 101 Millionen Kilometer (Apheloppposition), also fast das Doppelte.

Da zwischen zwei aufeinanderfolgenden Oppositionen mehr als zwei Jahre vergehen, ist die Erde nach zwei Umläufen noch ein Stück in ihrer Bahn weitergewandert. Zwei benachbarte Oppositionen finden daher an verschiedenen Punkten der beiden Planetenbahnen statt. Die Stelle der geringsten Entfernung Erde—Mars wandert im Kreis herum.

Nach sieben Annäherungen, das ist nach 15 Jahren, wird ungefähr ein Umlauf der Oppositionen vollendet. Wegen der Geschwindigkeitsabnahme des Mars im sonnenferneren Teil seiner Bahn liegen die ungünstigen Oppositionen dichter beisammen und sind daher zahlreicher als die günstigen Oppositionen in der Nähe des Perihels. Erst nach 15 und auch 17 Jahren ist annähernd wieder dieselbe Planetenkonstellation erreicht. Eine noch bessere Übereinstimmung ergibt sich nach 32 und 47 Jahren und — von allzu großen Zahlenwerten wollen wir absehen — die beste Übereinstimmung nach 79 Jahren. Die Marsoppositionen unterliegen einem 79jährigen Zyklus.

Gehen wir diesen Zeitraum vom Jahre 1956, in dem eine sehr günstige Perihelopposition stattfindet, zurück, dann treffen wir auf 1877, auf jenes für die Marsforschung so bedeutungsvolle Jahr. Damals entdeckte der italienische Astronom G. V. Schiaparelli in Mailand das merkwürdige Liniensystem auf der Marsscheibe, für das er den Namen „Kanäle" prägte, ohne dabei an künstliche Wasserstraßen zu denken. Das Problem der Marskanäle ist noch immer nicht restlos gelöst, heuer soll mit dem Fünfmeterspiegel des Mount-Palomar-Observatoriums auf photographischem Wege eine Klärung erstrebt werden. Im selben Jahr 1877 entdeckte der amerikanische Astronom A. Hall die beiden winzig kleinen Monde des Mars (Durchmesser 8 km und 4 km), die als Begleiter des Kriegsgottes die Namen „Phobos" und „Deimos" erhielten, „Furcht" und „Schrecken".

Die günstigste Opposition im 79jährigen Zyklus 1877 bis 1956 war die vom 23. August 1924. Sie brachte die größte Annäherung Erde-Mars im ganzen 20. Jahrhundert. Erst wieder nach 79 Jahren, also 2003 findet eine solche Begegnung statt.

Das Jahr 1956 nimmt unter den „Marsjahren" einen ganz hervorragenden Platz ein. Seit 1939 war keine ähnlich günstige Begegnung zu verzeichnen, auch damals kam Mars nicht so nahe

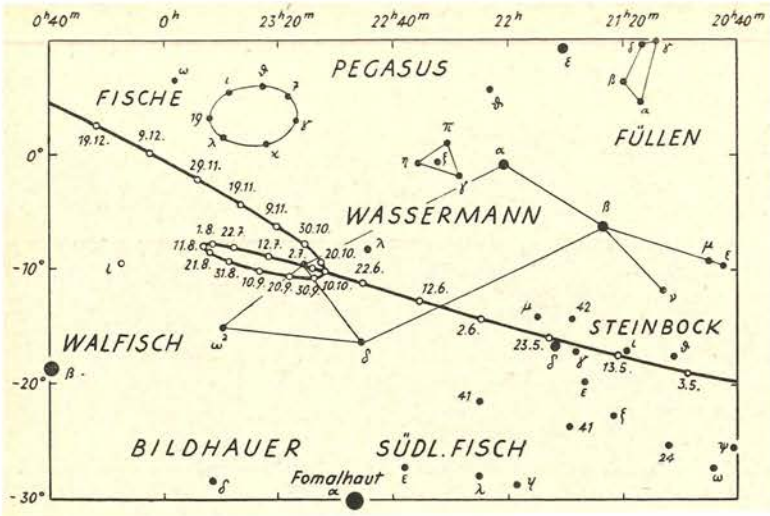


Abb. 3. Oppositionschleife des Mars 1956. Die Opposition findet in der Mitte der Schleife am 10. September statt

wie heuer. Die Opposition von 1956 ist beinahe so günstig wie die von 1924. Erst wieder 1971 kommt Mars fast so nahe an die Erde heran, dann wieder 1973, 1986 und 1988.

Im Jahre 1948 befand sich Mars zur Zeit der Opposition in Aphelnähe. Seither verringerten sich die Abstände bei jeder Begegnung; im Jahre 1954 waren es nur noch 64 Millionen Kilometer, während heuer mit 56,5 Millionen Kilometer fast der kleinstmögliche Wert erreicht wird. Schon 1958 wird Mars zur Zeit der größten Annäherung merklich weiter entfernt sein als heuer.

Im Sommer 1956 bewegt sich Mars im südlichen Teil des Tierkreises zwischen den Sternbildern Wassermann und Fische. Bereits Ende Juni entsprach sein Durchmesser dem bei der Opposition von 1948 (13,8″). Immer mehr verfrüht sich der Aufgang des roten Planeten, dessen Helligkeit Ende Juli die aller Fixsterne und Planeten übertraf, mit Ausnahme der Venus, und Anfang August wird Mars ab 21.30 Uhr sichtbar.

Ab 11. August ist Mars rückläufig. Sein Ort unter den Fixsternen ändert sich jetzt nur langsam, hingegen steigt seine Helligkeit bis Ende des Monates auf — 2,5^m und auch sein scheinbarer Durchmesser erreicht mit 24,5″ fast den diesjährigen Höchstwert. Mars ist zum Beherrscher des Abendhimmels und der ersten Nachthälfte geworden. Nur in den Morgenstunden macht ihm Venus den Rang streitig. Für Fernrohrbeobachtungen ist jetzt die große Zeit gekommen.

Am 7. September, drei Tage vor der genauen Opposition am 10. September 1956, gelangt Mars in größte Erdnähe. Seine Helligkeit beträgt jetzt — 2,6^m, sein scheinbarer Durchmesser 24,8″. Ein Fernrohr mit 150facher Vergrößerung zeigt uns den hellstrahlenden, rötlichgelben Nachbarplaneten doppelt so groß wie den Mond mit freiem Auge. Leider erreicht selbst um Mitternacht, zur Zeit der Kulmination, der Planet in unseren Breiten wegen seiner geringen Deklination nur eine Höhe von rund 30 Grad über dem Horizont.

Ob eine Opposition günstig ist oder nicht, kann geradezu nach dem Datum der Opposition beurteilt werden. Die Erde durchläuft den der Marsbahn nächstliegenden Punkt immer am 28. August. Ereignet sich an diesem Tag eine Opposition, dann tritt die größtmögliche Annäherung Erde—Mars ein. Je weiter das Datum der Opposition vom 28. August entfernt ist, desto größer ist der Abstand Erde—Mars. Für unsere Breiten ergeben sich daraus für die günstigen Oppositionen nur geringe Höhen über dem Horizont, da Mars, der Sonne gegenüberstehend, ungefähr deren Winterbahnen beschreibt. Am weitesten ist die Erde am 23. Februar von der Marsbahn entfernt. Alle um dieses Datum eintretenden Oppositionen sind ungünstige Apheloppositionen. Beispielsweise trat die Opposition 1948 am 17. Februar ein.

Mars bleibt nach seiner großen Opposition Anfang September dieses Jahres bis zum 12. Oktober rückläufig. Seine Helligkeit ist bis Ende des Monates auf — 1,3^m abgesunken, noch immer steht er aber dem hellsten Fixstern Sirius nur wenig nach.

Ende November befindet sich der Planet im Sternbild der Fische und erreicht Anfang Dezember, den Äquator überschreitend, die nördliche Himmelshalbkugel. Sein Untergang hat sich bis gegen Mitternacht verfrüht. Der Durchmesser ist bis zum Jahresschluß auf 9″ abgesunken, und in der Helligkeit kann sich Mars nur mehr mit Kapella und Arkturus messen.

Die Sonne als Radiobatterie

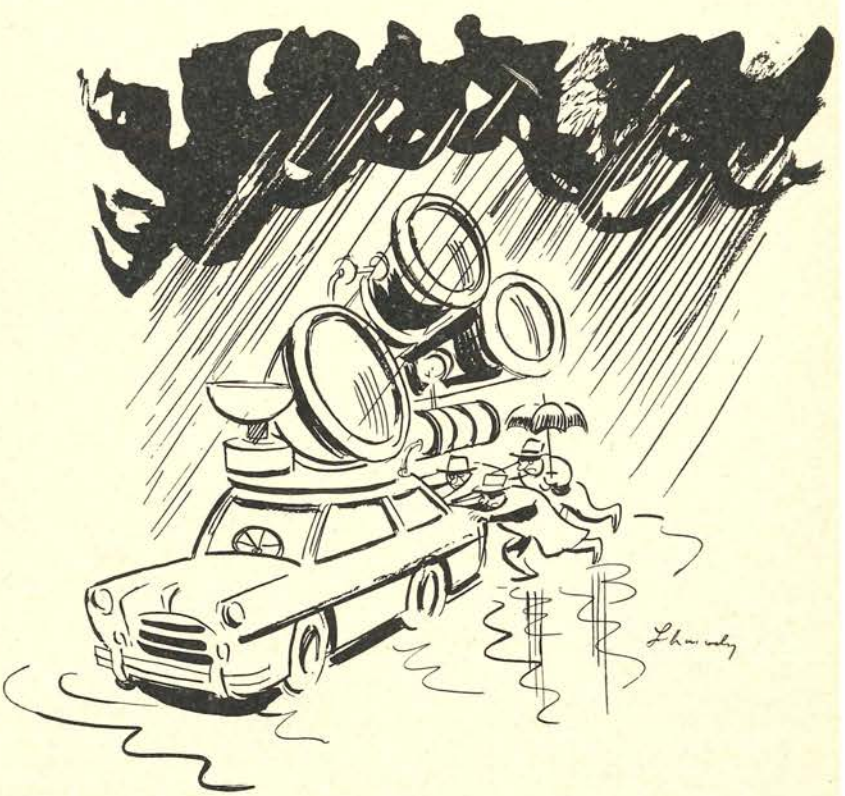
Seit kurzer Zeit kann man in den Vereinigten Staaten einen kleinen, tragbaren Radioapparat kaufen, der durch Sonnenlicht betrieben wird. Der Apparat hat an Stelle von Röhren sechs Transistoren, erbsengroße Germaniumkristalle, die viel dauerhafter sind und weitaus weniger Strom verbrauchen.

Das Interessanteste an dem Apparat aber ist die Stromquelle: auf der Innenseite des aufklappbaren Deckels der Tragtasche sind 32 helle Siliziumplättchen angebracht, die Strom liefern. Solche Siliziumbatterien werden in den USA bereits seit einigen Jahren gebaut, vor allem von der Bell Telephone Company. Ihr Geheimnis besteht darin, daß das Silizium — übrigens das zweithäufigste Element der Erdrinde — Sonnenlicht absobieren und in elektrische Energie umwandeln kann. Allerdings muß das Silizium vorher so sorgfältig von allen beigemengten fremden Elementen gereinigt werden, daß es schließlich fast so wertvoll ist wie Gold.

Da die Vorrichtung nicht durch die Sonnenwärme, sondern durch Licht betrieben wird, funktioniert sie auch bei bewölktem Himmel, wobei sie allerdings weniger Strom liefert. Im Notfall kann man sie auch durch das Licht einer elektrischen Birne in Gang erhalten. In der Dunkelheit kann man das Radio vorläufig allerdings nur durch eine Batterie betreiben. Man hofft aber, ein Modell entwickeln zu können, in dem die Siliziumbatterie mit einem kleinen Akkumulator kombiniert ist, der unter Tags aufgeladen wird.

USIS

HUMOR IN DER WISSENSCHAFT



Panne des Sonnenkraftautos

Als die Erde entthront wurde

Österreich und der Weg vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild

Von Hofrat Dr. techn. Erich Kurzel-Runtscheiner

Das geozentrische Weltbild der Antike, das Klaudios Ptolomäos um 150 n. Chr. in seinen letzten Einzelheiten entwickelt hat, blieb über ein Jahrtausend unangefochten in Geltung. Die Astronomen, die das Abendland bis zum Ende des 14. Jahrhunderts hervorbrachte, waren bloß Kommentatoren und Kompilatoren der astronomischen Ansichten der Antike, nicht aber selbständige Beobachter und Denker. Neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Himmelskunde ergaben sich aber schon vorher im Nahen Osten, als seit 754 n. Chr. im arabischen Kulturkreis dieses Wissensgebiet durch eine Reihe von bedeutenden Kalifen gefördert wurde, die von Bagdad aus in den nächsten Jahrhunderten Ägypten, die Länder westlich des Mittelmeeres, das Zweistromland und seit 636 auch Persien beherrschten.

Als dann Persien 1258 unter mongolische Herrschaft gekommen war, wurde die Pflege der Sternkunde auch von den Herrschern aus tatarischem Stamm gefördert. Die Sternwarte von Meragah im nordwestlichen Persien war die erste überhaupt, die über einen schon 1260 geschaffenen Mauerquadranten zur genauen Messung von Kulminationshöhen verfügte.

Durch die Berührung der Kulturkreise der Araber und des Abendlandes im Zeitalter der Kreuzzüge sowie in Spanien zwischen den maurischen Kalifaten und den christlichen Reichen wurde auch Europa wiederum zu eingehenderer Beschäftigung mit der Himmelskunde angeregt. Aber erst seit 1400 etwa begann hier der Aufstieg auf diesem Wissensgebiet. Der erste Astronom, dem es gelang, sich über das von der Antike Geleistete emporzuschwingen, war Johannes von Gmunden. Um 1375 geboren, lebte er bis 1442 und wirkte lange Jahre als Magister und Lehrer der Sternkunde an der 1365 von Herzog Rudolf dem Stifter gegründeten Wiener Universität. Er schuf bis dahin unbekannte Beobachtungsgeräte, die er selbst bei der Berechnung von Planetentafeln erprobte.

Von theologisch-philosophischen Gesichtspunkten ausgehend, drang Nikolaus von Kues (Cusanus oder von Kusa) zu neuen Erkenntnissen auf dem Gebiet der Astronomie vor. Er, der 1401 bis 1464 lebte, hieß eigentlich Nikolaus Chrypffs — so lautete die alte Namensform für Krebs — und wurde als der Sohn eines Flußschiffers in Kues an der Mosel geboren. Er starb, nachdem er Bischof von Brixen gewesen war, als Kardinal an der römischen Basilika und Bischofskirche S. Pietro in Vincoli auf einer Reise in Todi bei Spoleto. Er entwarf die erste Landkarte von Mitteleuropa, die 27 Jahre nach seinem Tod 1491 in Eichstädt als Kupferstich herauskam. Nach einer Schrift „De docta Ignorantia" (vom wissenden Nichtwissen) schrieb Nikolaus von Kusa um 1450 sein großes Werk über den Laien, das den Titel „Idiota" führt. Es besteht aus drei Büchern in Dialogform „De Sapientia", „De Mente" und „De staticis Experimentis". Der letzte dieser Dialoge enthält vor allem die medizinischen und physikalischen Experimente und Erkenntnisse des Cusaners. In diesem Dialog ist auch die von ihm durch experimentelle Methoden gewonnene Einsicht auf dem Gebiet der Erd- und Himmelskunde dargelegt: hier bekennt sich der Cusaner offen zum heliozentrischen Weltbild. Denn „die Erde kann nichts anderes sein als ein Stern unter Sternen und muß deshalb an der allen Gestirnen gemeinsamen Kreisbewegung teilnehmen. Gott ist der Mittelpunkt und der Umfang zugleich von allen Sternenregionen. Die Kreisbewegung der Gestirne kann keine vollkommene sein und auch die Gestalt der Himmelskörper ist keine genau kugelförmige. Denn stets wird das Abbild hinter dem Urbild, das sinnlich Wahrnehmbare hinter dem Vorgestellten zurückstehen müssen". Des Cusaners wichtigste Werke erschienen im Druck posthum in drei Bänden 1514 in Paris und 1565 in Basel. In seinem großen Geist war vereint, was kleinere zu seiner Zeit nur getrennt begreifen konnten.

Ein Schüler des Johannes von Gmunden und sein Nachfahre auf dem Wiener Lehrstuhl für Astronomie war Georg von Peuerbach oder Purbach (1422 bis 1461). Diesen nahm er ein, nachdem er Hofastronom des Königs Ladislaus von Ungarn gewesen war. Er errechnete neue Planetentafeln und erweiterte das Verzeichnis der Fixsterne. Peuerbachs Hauptwerke sind der 1441 in Nürnberg erschienene „Tractatus super Propositiones Ptolomaei de sinibus et chordis" und die

erst 1581 posthum in Köln gedruckten „Six priores libri systematis Almagesti". Das letzte Wort dieses Titels ist nichts anderes als der zweite Fall von „Almagest", die von der um 825 entstandenen Übersetzung ins Arabische hergeleitete, im Mittelalter auch im Abendland gebrauchte Bezeichnung des Hauptwerkes des Ptolemäos „Mégale Sýntaxis", in der der Verfasser das von ihm selbst erheblich vermehrte geographische und astronomische Wissen seiner Zeit zusammenfaßte. Hierbei gibt die Silbe „Al" den arabischen Artikel klanglich wieder, wie dies etwa auch in den Worten Algier, Gibraltar oder Alchemie geschieht. Peuerbach lehrte bis an sein Lebensende an der Wiener Universität; sein Wirken war von großem Einfluß auf die nun folgenden Generationen von Astronomen.

Peuerbachs begabtester und als Astronom erfolgreichster Schüler war der in der Nähe von Königsberg in Franken 1436 geborene Johannes Müller, der von den Zeitgenossen Meister Johannes Künigsberger genannt wurde, heute aber fast ausschließlich unter dem Namen Regiomontanus (siehe Abb.) bekannt ist. Nach kurzer Lehrzeit in Wien ging er nach Italien, um dort das Griechische, die Sprache, in der die bedeutendsten astronomischen Werke der Antike geschrieben sind, zu erlernen. Dies befähigte Regiomontanus, des Ptolomäos „Mégale Sýntaxis" ins Lateinische zu übersetzen. 1468 nach Wien zurückgekehrt, wurde Regiomontanus bald darauf desgleich einem Meteor aufsteigenden Königs Mathias Corvinus von Ungarn Hofastronom in Ofen. Schon 1471 aber übersiedelte Regiomontan nach Nürnberg, wo er die „Ephemerides ab anno 1475—1506" errechnete und herausgab, die ersten Kometenberechnungen anstellte und die schon von Peuerbach vorbereitete Dezimalrechnung begründete. Auch das astronomische Winkelmeßgerät, der meist „Jakobsstab" genannte Dreistab, der bald das Hauptinstrument der Seefahrer des Zeitalters der Entdeckungen zur Bestimmung von Zeit und Breite wurde, ist Regiomontans Erfindung. Er starb 1476 in Rom, wohin ihn Papst Sixtus IV. zwei Jahre vorher zur Verbesserung des Kalenders berufen hatte, kaum 40 Jahre alt, an der Pest, die damals gerade in Italien wütete.

Ein Schüler Regiomontans war auch der einem altadeligen Nürnberger Geschlecht entstammende Kaufherr und Kosmograph Martin Behaim, der sich latinisiert Martinus de Boemia nannte. Wohl 1459 geboren, stand Behaim gerade im bildungsfähigsten Alter, als Regiomontanus von 1471 bis 1474 in Nürnberg weilte. Nachdem Behaim seinen Kaufmannsberuf in Mecheln und Antwerpen ausgeübt und von dort aus weite Reisen unternommen hatte, übersiedelte er 1461 nach Lissabon. Sein Ruf als Seefahrer war schon damals so groß, daß er in die Lissaboner Junta des Mathematicos aufgenommen wurde, zu deren Aufgaben auch die Verbesserung der Steuermannskunst gehörte. Behaim war es auch, der den von Regiomontanus erfundenen Jakobsstab und dessen Ephemeriden den Portugiesen, die damals an der Spitze der seefahrenden Nationen des Abendlandes standen, bekanntgab. Auf diese Weise wurde ein in Österreich zuerst verwendetes Meßgerät mitentscheidend für das Gelingen der Entdeckungsfahrten der Portugiesen.

Aber nicht nur auf dem Gebiet der Erkundung der Erde, auch auf dem der Himmelskunde kam es im „Zeitalter der Entdeckungen" zu großen Umwälzungen. Diese ergaben sich aus den Über-



Regiomontanus (1436—1476)

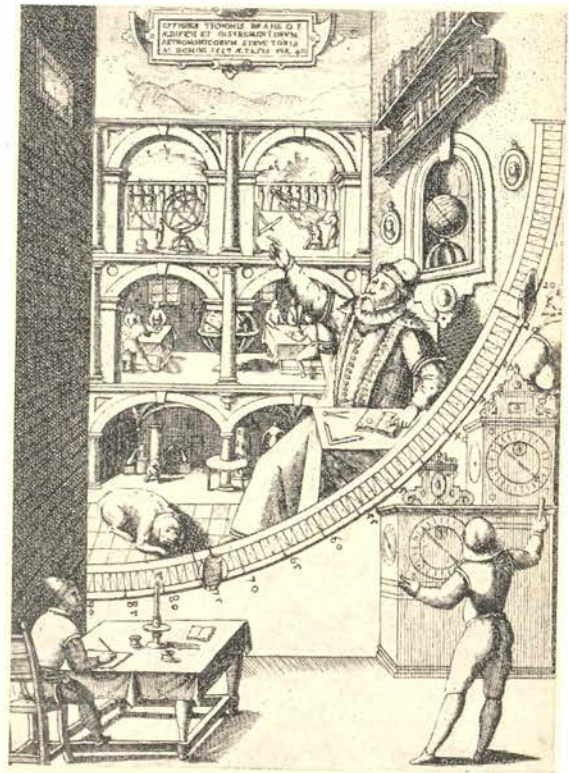
legungen und Berechnungen, die Nikolaus Kopernikus (1473—1543) vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild den Weg wiesen. Er hat angenommen, daß die Planeten auf Kreisbahnen von verschiedener Exzentrizität die im Mittelpunkt des Weltalls stehende Sonne umkreisen. Vielleicht war gerade die Annahme, daß die Planetenbahnen Kreise seien, was den Tatsachen zwar nahekommt, aber nicht ganz entspricht, der Grund dafür, daß der große dänische Astronom Tycho Brahe (1546—1601) bis an sein Ende das System des Kopernikus, obwohl er dessen Leistung sehr hoch einschätzte, als dem Weltenbau nicht entsprechend ablehnte: denn die Beobachtungen des mit Recht als Reformator der astronomischen Beobachtungskunst geltenden Tycho Brahe waren viel genauer als jene aller Vorgänger und Zeitgenossen. So kam es, daß Brahe 1588 ein Weltsystem entwarf, das annahm, daß die Erde feststehe und von Mond und Sonne umkreist werde, während die Planeten um diese und mit dieser umlaufen. Tycho Brahe, der einer begüterten Adelsfamilie entstammte, widmete sich schon seit seinen Jünglingsjahren der Sternkunde. Nachdem er 1565 ein großes Vermögen ererbt hatte, besuchte er die damals bedeutendsten wissenschaftlichen Zentren astronomischen Strebens und lebte dann, sternkundliche Beobachtungen anstellend, auf dem Gut eines seiner Oheime in Heridsvad bei Knudstrup. Auf der dänischen Insel Hveen, die er als Lehen erhalten hatte, errichtete Tycho Brahe sodann ein schloßartiges Observatorium, die Uranienburg, deren Bau und Einrichtung 1580 vollendet wurde. Viele von den Beobachtungsgeräten, die als die besten ihrer Zeit galten, waren von Brahe selbst berechnet, entworfen und unter seiner Aufsicht gebaut worden: zu diesen gehörte ein großer Mauerquadrant, „Quadrans muralis sive Tichonicus", der das genaueste astronomische Gerät seiner Zeit war (siehe Abb.).

Tycho Brahe mußte sich, nach einem Thronwechsel angefeindet, 1597 entschließen, Dänemark zu verlassen. Unter Mitnahme aller seiner Instrumente übersiedelte er zunächst nach Wandsbeck, wo er vom Grafen Heinrich von Rantzau aufgenommen wurde. Nach dessen 1599 erfolgtem Tod übersiedelte er, von Kaiser Rudolf II. eingeladen, als dessen Hofastronom nach Prag. Durch die Leistungen während zweier Jahre, die Tycho Brahe in Prag noch verbringen konnte, war der Hof Kaiser Rudolf II. die Pflanzstätte für den Fortschritt auf dem Feld der Astronomie von ganz Europa geworden. Tycho Brahe starb in Prag nach kaum zweijährigem Aufenthalt, erst 55 Jahre alt.

Ein Jahr vor Brahes Tod war Johannes Kepler, der damals noch nicht 30 Jahre alt war, nachdem er vorher das 1596 erschienene Werk „Prodromos dissertationum cosmographicarum continens mysterium cosmographicum" übersendet hatte, in den Kreis der am Hof Kaiser Rudolf II. versammelten Astronomen getreten. Kepler, der Württemberger und zeitlebens Protestant war, kam 1571 in Weil der Stadt als Sprößling eines verarmten Adelsgeschlechtes zur Welt. 1589 bis 1594 studierte er an der Universität Tübingen Theologie und Naturwissenschaften. Dann nahm er die ihm von den protestantischen Ständen Steiermarks angebotene Stellung als Landschaftsmathematiker an, mit der auch das Lehramt für Mathematik und Moral am ständischen Gymnasium in Graz verbunden war. Den „Prodromos", ein Werk, in dem Kepler — wie auch in allen anderen von ihm verfaßten Schriften — den göttlichen Geheimnissen des Weltenbaues nachspürt, hatte er dem bayrischen Kanzler Herwart von Hohenburg gewidmet; diesem ist es auch zu danken, daß Kepler kurz nach Brahes Ableben zu dessen Nachfolger und zum Kaiserlichen Hofmathematikus in Prag ernannt wurde. Damit erhielt Kepler auch das Verfügungsrecht über Tycho Brahes Aufzeichnungen, die ihm zur Grundlage des 1609 in Prag erschienenen Werkes „Astronomia nova seu Physica coelestis tradita commentariis de motibus stellae Martis" wurde.

Kepler blieb bis nach dem 1612 erfolgten Tod Kaiser Rudolf II. in Prag und lebte dann, von Kaiser Matthias zu dessen Hofmathematikus ernannt, 1612 bis 1626 in Linz. Hier vollendete Kepler drei Werke: die „Harmonices mundi" (1619), die „Epitomae astronomiae copernicanae" (1618 bis 1621) und die „Tabulae Rudolphinae". Diese lagen druckfertig vor, als Kepler 1626 Linz verließ, um in Ulm den Druck dieses Werkes zu überwachen. Es erschien 1627, brachte aber Kepler bei der Leere der kaiserlichen Kassen neben wenig Bargeld, das er in Prag nur mit Mühe erhielt, bloß eine Anweisung auf Auszahlung des Restbetrages durch Wallenstein. Da auch von diesem Keplers zu Recht bestehende Forderungen nicht erfüllt wurden, begab sich Kepler nach einer wenig erfreulichen im Hauptquartier Wallensteins in Sagan verbrachten Zeit, nachdem er eine ihm angebotene Professur in Rostock abgelehnt hatte, über Leipzig nach Regensburg, wo eben ein Kurfürstentag versammelt war. Hier starb er, drei Tage, nach-

Tycho Brahe beobachtet mit seinen Gehilfen am großen Mauerquadranten (1587) Kulminationshöhen von Sternen



dem er abgehetzt und krank in die Stadt eingeritten war, am 15. November 1630.

Kepler wurde von einem Teil seiner deutschen Zeitgenossen, und zwar gerade von seinen Glaubensbrüdern, nicht so geschätzt, wie seine schon damals insbesondere vom Ausland anerkannte Leistung es verdient hätte. Heute erstrahlt — mit Recht — Keplers Ruhm heller denn je: Verdankt ihm doch die Menschheit die Summe jener Erkenntnisse, die wir heute unter der Bezeichnung der drei Keplerschen Gesetze zusammenzufassen pflegen; sie sind es, die das Weltbild von heute bestimmen.

Auch die Bedeutung der eben entstehenden neuzeitlichen Optik hat Kepler voll erfaßt und diese in einem 1604 verfaßten, Kaiser Rudolf II. gewidmeten Werk „Ad Vitellionem Paralipomena, quibus pars optica astronomica traditur" dargelegt. In diesem Werk schildert Kepler unter anderem auch die Folgen, „die sich aus der unlängst gemachten Erfindung der Fernrohre für das Sehen und die sichtbaren Gegenstände ergeben". War doch wenige Jahre vorher das erste Fernrohr in Holland hergestellt und von Galileo Galilei (1564 bis 1642), für den Kepler, solange er lebte, stets mutig eintrat, als Hilfsgerät der Astronomie in diese eingeführt worden.

Kepler, der seine Werke in einem Latein abzufassen verstand, das geradezu „klassisch" genannt werden muß, hat für sich eine Grabinschrift voll des Geheimnisses, der Anspielungen und der unübersetzbaren Wortspiele verfaßt, die seine Freunde auf sein Grab setzten:

Mensus eram coelos, nunc terrae metior umbras.
Mens coelestis erat, corporis umbra jacet.

Selbst die wohl am besten gelungene Übersetzung gibt kaum einen Begriff von der Tiefe und den Feinheiten dieser Verse:

Himmelsweiten errechnet ich einst, jetzt mißt mich die Erde;
Modert der Leib auch, so schaut selig sein Urlicht der Geist.

Der Leichnam Keplers wurde vor der Stadtmauer von Regensburg in einem Grab beigesetzt, in dem er jedoch nur wenige Jahre in Frieden ruhen sollte: 1632 und 1633 wurde die Freie Reichsstadt Regensburg von den Schweden zweimal berannt, zuerst unter General Horn erfolglos, dann aber von Herzog Bernhard von Weimar in schweren Kämpfen genommen; 1634 fiel Regensburg indes wieder in die Hände der Kaiserlichen. In all den mit diesen kriegerischen Geschehen verbundenen Kampfhandlungen wurde Keplers Grab völlig zerstört; heute ist kaum mehr der Platz feststellbar, wo es einst bestanden hatte. Keplers astronomische Leistung aber ist unzerstörbar. Sie kann als eine Leistung Österreichs angesprochen werden; denn daß sie gelang, ermöglichten, trotz schwerer Zeiten, zwei Kaiser aus der Casa d'Austria: Rudolf II. und Matthias.

Besorgen Sie Ihre Bucheinkäufe durch die
BUCHABTEILUNG
DER GESELLSCHAFT FÜR
NATUR UND TECHNIK
WIEN VII, BURGGASSE 26
Telephonische Bestellungen: B-38-0-93

Auch das „kleine Neutron" ist entdeckt

Physiker wiesen die Existenz des Neutrinos nach

In den Atomlaboratorien von Los Alamos in Neumexiko wurde dieser Tage eine Entdeckung gemacht, auf die die Kernphysiker in aller Welt seit Jahren warten: Nach langwierigen Versuchen gelang es, die Existenz eines bisher nur theoretisch angenommenen Kernbestandteils, des sogenannten Neutrinos, nachzuweisen und damit den Schlüssel zu den letzten Erkenntnissen über den Aufbau der Atomkerne aufzufinden.

Vor ungefähr einem Vierteljahrhundert machten die Physiker bei der Erforschung der Radioaktivität eine peinliche Entdeckung. Als sie genaue Messungen über den sogenannten Beta-Zerfall anstellten, ergaben sich bestimmte Widersprüche gegenüber den Theorien und Berechnungen, die auf Grund der Gesetze von Masse und Energie aufgestellt worden waren. Diese Schwierigkeiten fielen jedoch fort, wenn man annahm, daß beim Beta-Zerfall nicht nur, wie die Erfahrung bewies, Elektronen aus dem Atomkern ausgestoßen wurden, sondern auch Teilchen ohne elektrische Ladung und von äußerst kleiner Masse.

Der heute in der Schweiz lebende österreichische Nobelpreisträger Wolfgang Pauli jun. sprach als erster diese Vermutung aus und bald darauf taufte Enrico Fermi diese „Geisterpartikel" auf den Namen Neutrino; er wollte damit andeuten, daß ein solches Teilchen ähnliche Eigenschaften haben müsse wie die um diese Zeit entdeckten ungeladenen Kernbestandteile, die Neutronen, daß es nur sehr viel kleiner sei.

In den folgenden Jahren waren die Physiker und Mathematiker imstande, immer genauere Auskünfte über die Eigenschaften des Neutrinos zu geben. Da das Neutrino jedoch keine Ladung, kein elektromagnetisches Wellenfeld und praktisch keine Ruhemasse besitzt, entzog es sich jahrelang erfolgreich allen Nachstellungen. Es glich darin dem ebenfalls langgesuchten „Antiproton", das erst gegen Ende des vergangenen Jahres im Strahlungslaboratorium der Universität von Berkeley tatsächlich aufgefunden werden konnte. In den Atomlaboratorien von Los Alasmos in Neumexiko war inzwischen eine komplizierte Apparatur aufgebaut worden, mit deren Hilfe man weitere wichtige Aufschlüsse über den Bau des Atomkerns zu gewinnen hoffte.

Nach langwierigen Versuchen ist es den Physikern dieser Tage auch wirklich gelungen, das Neutrino zu entdecken. Wie sich zeigte, besitzt dieser winzige Kernbestanteil alle jene Eigenschaften, die man ihm in Einklang mit den Theorien Einsteins, Diracs und anderer Schöpfer des modernen physikalischen Weltbildes zuschrieb. Die Forschung steht jedoch bereits vor einer neuen Aufgabe. Es gilt nun zu beweisen, was in den letzten Jahren wiederholt angedeutet wurde, daß die Grundbausteine des Atomkerns — Protonen, Neutronen und Mesonen — in Wirklichkeit aus Neutrinos und Elektronen zusammengesetzt sind. *USIS.*

Vielseitige Silikone

Ein interessantes Bindeglied zwischen den starren, harten anorganischen Substanzen, wie Stein oder Keramik, und den weichen, schmiegsamen organischen Stoffen, wie etwa Gummi oder Harz, stellt eine Gruppe von Verbindungen dar, die mit dem Sammelnamen Silikone bezeichnet werden. Es handelt sich dabei um organische Siliziumverbindungen, deren wichtigstes Ausgangsmaterial Quarzsand ist. Am Beginn der dreißiger Jahre entwickelt, haben sich die Silikone bereits für eine Vielzahl von Anwendungen brauchbar erwiesen, aber auch immer wieder neue Verwendungsmöglichkeiten gefunden, so daß die amerikanischen chemischen Firmen ständig bemüht sind, ihre Produktion zu steigern, um sie dem wachsenden Bedarf der Industrie anzupassen.

Silikone werden heute in großen Mengen von der Gummi- und Farbenindustrie benötigt, desgleichen von den Herstellern von Poliermitteln für Automobile und Möbel. Weitgehend werden diese neuen Substanzen auch verwendet, wo es

gilt, die störende Schaumbildung bei der Verarbeitung verschiedener Stoffe zu verhindern. Hausfrauen schätzen das Silikonemail bei Bratpfannen; silikonimprägnierte Gewebe eignen sich hervorragend zur Reinigung von Glas, insbesondere von Brillengläsern. Weniger allgemein bekannt ist, daß Silikone auch wesentliche Bestandteile von Spezialschmierölen und Enteisungsmitteln für Flugzeugtragflächen sind oder daß sie vielfach für Isolierzwecke benötigt werden.

Die Silikone waren das Ergebnis von Forschungen, deren Ziel hitze- und feuchtigkeitsbeständige Materialien von hoher elektrischer Isolierfähigkeit waren. All diesen Anforderungen erwiesen sich Verbindungen aus Silizium mit Kohlenwasserstoffen am besten gewachsen. Sie besaßen die wertvollen Eigenschaften bestimmter Kunststoffe, aber sie waren weitaus hitze- und kälteresistenter als diese. „Silikongummi" fand in Flugzeugteilen Anwendung, die Temperaturen von weit unter Null bis zu vielen hundert Wärmegraden ausgesetzt sind. Silikonhaltige Aluminiumanstriche für Heizkörper erwiesen sich so dauerhaft, daß eine Erneuerung erst nach drei Jahren notwendig wurde, während gewöhnliche Anstriche keine sechs Monate gehalten hatten. Die hochgradige Feuchtigkeitsbeständigkeit der Silikone machte sie zu hervorragenden Abdichtungsmitteln für Zündvorrichtungen in Flugzeugen. Sie lassen sich auch zur Imprägnierung von Mauerwerk verwenden, das durch die Behandlung wasserabweisend wird, aber nicht die Fähigkeit verliert, zu „atmen". Und wenn die Amerikanerinnen heute bereits daran gewöhnt sind, ihre Regenkleidung mehrmals trockenputzen zu lassen, ohne daß sie jedesmal frisch imprägniert werden müßte, so ist auch das eine Folge der Silikonimprägnierung. Auch bei Schuhen und Sportausrüstungen soll sie bald angewendet werden.

Silikone sind chemisch wenig reaktionsfähig, das bedeutet, daß sie durch die meisten Chemikalien nicht angegriffen werden, und diese Eigenschaft könnte z. B. für die Imprägnierung von Tischbelägen gut ausgenützt werden. Auf solchen silikonbehandelten Tischplatten würde keiner der kleinen Unfälle seine Spuren hinterlassen — weder der verschüttete Alkohol oder Fruchtsaft, noch der umgefallene Senftiegel. Auf dem amerikanischen Markt sind zur Zeit schon Bügelbretter mit einem silikonimprägnierten Überzug erhältlich, der wasserabweisend ist, den Dampf sich rasch verflüchtigen läßt und vor allem nicht leidet, wenn man versehentlich das eingeschaltete Bügeleisen darauf stehen läßt. *USIS.*

Gasometer unterirdisch

Geologische Speicherung ist die billigste

Da der Gasverbrauch nicht konstant ist, sondern erheblichen täglichen, wöchentlichen und monatlichen Schwankungen unterliegt, braucht man Gasspeicher, weil es nicht möglich ist, die Gaserzeugung immer dem jeweiligen Verbrauch anzupassen. Ihr Volumen soll erfahrungsgemäß 60% des höchsten Tagesbedarfes betragen. Damit ist es möglich, die Spitzen innerhalb nicht allzugroßer Zeiträume aufzufangen. Sobald man aber daran geht, Ferngas oder Erdgas zu verwenden — Gas als Energiequelle ist keineswegs überholt, sondern erst im Kommen — denkt man doch an ein europäisches „Verbundnetz", welches Erdgas aus dem Nahen Osten bis nach Dänemark, Holland und England bringen soll — braucht man, um zu einer ökonomischen Leitungsausnützung zu kommen, Gasspeicher solcher Größe, daß deren Baukosten zu untragbar hohen Gaspreisen führen würden.

In den USA, die bereits viele Jahre fast ausschließlich Naturgas verwenden und über entsprechende Erfahrungen verfügen, hat man schon seit längerer Zeit Studien über das Speicherproblem angestellt und einen sehr günstigen Weg gefunden: An Stelle oberirdischer, künstlicher Gasbehälter tritt eine unterirdische Speicherung in geeigneten Schichten der Erdrinde, das sind vor allem erschöpfte Erdöl- und Erdgasfelder sowie poröse, wasserführende Sandschichten und dergleichen mehr. Durch diese sogenannte „geologische" Speicherung ist es möglich, die Investitionskosten auf etwa den 40sten Teil der billigsten künstlichen Speicher zu senken. Die Ergebnisse der Versuche waren derart günstig, daß bis heute bereits mehr als 160 solcher Speicher mit einem durchschnittlichen Fassungsvermögen von 213 Millionen Kubikmeter in Betrieb sind. Aus Deutschland kommt die Nachricht, daß man — zufolge der guten Erfahrungen — ebenfalls darangeht, unterirdische Gasspeicherung zu versuchen. In der Nähe der Stadt Hannover wird derzeit ein 2 bis 3 km² großes Speicherfeld „gefüllt", dessen Kapazität auf etwa 200 Millionen Kubikmeter geschätzt wird, das ist das mehr als 20fache des gesamten derzeit in der Bundesrepublik vorhandenen Gasometerraumes.

A—b.

Zweifrontenkrieg gegen die Hitzemauer

Von Prof. Alois Leutgeb

Ein gutes Stück jenseits der Schallmauer liegt ein neues Hindernis auf dem Weg zu einer weiteren Erhöhung der Fluggeschwindigkeiten, die Thermal Barrier oder, wie wir sagen, die Hitzemauer. Wie vor wenigen Jahren die Schallmauer, so steht heute die Hitzemauer im Mittelpunkt des Interesses der führenden Flugzeugindustrien der Welt und in einem gigantischen Ringen suchen Wissenschaftler und Ingenieure Mittel und Wege, um die Natur zu überlisten und die Hitzemauer zu durchbrechen. Sie ist derzeit eines der wichtigsten Probleme des Fluges mit hohen Überschallgeschwindigkeiten und liegt bei etwa 2400 km/h, jener Fluggeschwindigkeit, bei welcher die Oberfläche eines Flugzeuges durch die Luftreibung selbst in den eisigen Regionen größter Flughöhen derart hohe Temperaturen erreicht, daß alle bisher im Flugzeugbau verwendeten Werkstoffe versagen, weil sie ihre Festigkeit verlieren. Zur Lösung dieser Probleme, im Vergleich zu denen die Überwindung der Schallmauer nach Meinung der maßgebenden Fachleute nur als Kinderspiel anzusehen ist, werden nicht nur neue Werkstoffe, Bauverfahren und Oberflächenvergütungen, sondern auch neue Formen für die der Luftreibung ausgesetzten Teile gesucht. Es ist klar, daß eine derartig breit auszulegende Forschungsarbeit nur in jenen Werken durchgeführt werden kann, die über entsprechende Mittel und Ausrüstung sowie über umfangreiche Erfahrungen in der Forschung auf dem Gebiet des Hochgeschwindigkeitsfluges verfügen.

Vor kurzer Zeit hat die BELL Aircraft Corporation, Buffalo, USA — bekannt als Pionierwerk auf dem Gebiet des Überschallfluges — den Beginn der Flugerprobung ihres Versuchsflugzeuges Bell X-2, welches speziell für die Erforschung der bei Flügen im Bereich der Hitzemauer auftretenden Probleme entworfen und gebaut wurde, mitgeteilt. Damit sind die Arbeiten der Firma auf diesem Sektor in jenes Stadium getreten, in dem die Ergebnisse der theoretischen Studien durch praktische Versuche kontrolliert und auf ihre Richtigkeit untersucht werden.

Das Flugzeug Bell X-2, bei dessen Entwurf und Bau zum größten Teil gänzlich neue Wege begangen werden mußten, weist eine große Anzahl von Neuerungen auf, deren bedeutendste wohl die Verwendung von rostfreiem Stahl und Monel-Metall, einer Nickel-Kupfer-Legierung, die neben hoher Korrosionsbeständigkeit sehr günstige Festigkeitseigenschaften aufweist, für den Überzug von Rumpf und Flügel an Stelle des bisher üblichen Aluminiums zu sein scheint. Wie die Bell X-1, jenes Flugzeug, mit dem zum erstenmal die Schallgeschwindigkeit überschritten wurde, ist auch die Bell X-2 dazu bestimmt, von einem Mutterflugzeug, einem Bomber vom Typ B-50, in ihre Operationshöhe getragen zu werden. Deshalb hat die Maschine kein eigentliches Fahrgestell, sondern Kufen. Daraus ergibt sich eine beträchtliche Erhöhung der Kraftflugzeit, weil durch die so erzielte Gewichtsverminderung und den Raumgewinn weiterer Treibstoff mitgenommen werden kann.

Auch die Bell X-2 ist ein Raketenflugzeug, dessen Curtiss-Wright-Raketentriebwerk soviel Kraft liefert wie die Schiffsmaschinen eines modernen Kreuzers. Ein kleines Flugzeug, mit derselben Kraft angetrieben wie ein großes Kriegsschiff! Bedarf es mehr, um zu zeigen, über welche ungeheuren Reserven eine Maschine verfügen muß, die jenseits der Geschwindigkeit fliegen soll, die als Hitzemauer für die bisherigen Baustoffe und Flugzeuge gilt?

Nur für Forschungszwecke gedacht, führt die Bell X-2 natürlich keine militärische Bewaffnung mit. Ihre Armierung ist wissenschaftlicher Natur und besteht aus einer sehr großen Anzahl modernster automatischer Meß- und Registriergeräte für alle nur denkbaren Messungen, so daß das Innere der mit Instrumenten und Meßleitungen vollgestopften Maschine viel mehr an ein gut ausgerüstetes Laboratorium als an ein Flugzeug erinnert. Nicht weniger wichtig als die physikalischen Phänomene sind die von der Maschine gezeigten Flugeigenschaften. Ihre Ermittlung ist in der Hauptsache Aufgabe des Piloten, der weit mehr können muß als ein Flugzeug zu fliegen, was bei dieser Maschine an sich schon hohe Qualitäten verlangt. Der Steuerknüppel der Bell X-2 bedarf eines Mannes, der hervorragender Flieger und Techniker in einer Person ist. Die Wahl fiel auf Lt. Col. Frank Everest, den gegenwärtigen Chef des Flight Test Operations Laboratory der berühmten Edwards

Mit der Bell X-2 wird die Hitzemauer durchbrochen

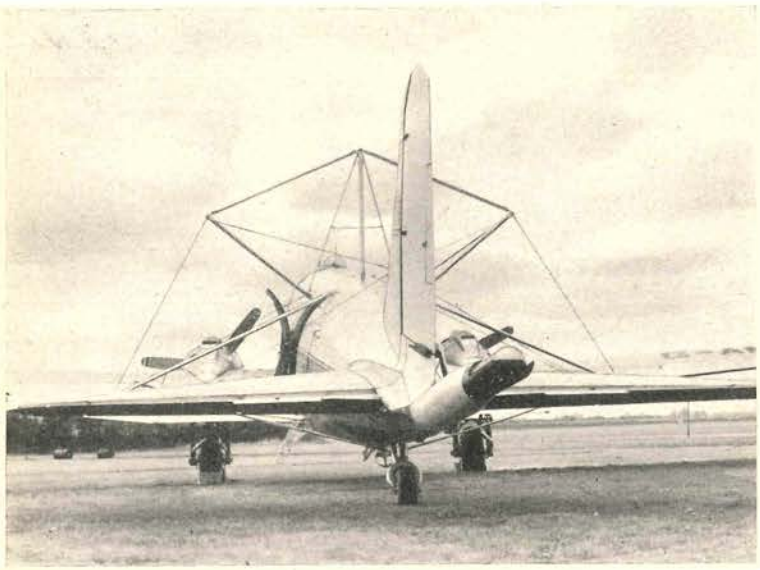


Air Force Base. Für die Sicherheit des Flugzeugführers der Bell X-2, die dazu bestimmt ist, nicht nur in bezug auf Geschwindigkeit, sondern auch in bezug auf Flughöhe alles Bisherige zu überbieten, reichen die üblichen Rettungsmittel, Fallschirm in Verbindung mit Schleudersitz, nicht aus. Im Falle einer Störung wird Lt. Col. Frank Everest seine Kabine nicht verlassen, sondern den abtrennbar gebauten Führerraum mit Hilfe einer kleinen Sprengladung von der übrigen Maschine sondern. In dieser, an einem Bänderfallschirm hängenden „Kapsel" geborgen, durchsinkt er die tödlichen Regionen der großen Höhen und verläßt sein Gehäuse mit Hilfe seines Rettungsschirmes erst in den erdnahen Luftschichten.

Wie kürzlich bekanntgegeben wurde, beabsichtigt auch das britische Flugzeugwerk Avro, ein ähnliches Versuchsflugzeug zu bauen, und hat deshalb bereits einen Überschallwindkanal in Auftrag gegeben, welcher die Firma von den staatlichen Forschungsstellen weitgehend unabhängig machen solle. Nach seiner Vollendung wird er der modernste firmeneigene Windkanal Großbritanniens sein. In seinem nutzbaren Querschnitt von 67,5 × 75 cm können Modelle mit Spannweiten bis zu 45 cm auf ihr Verhalten in beliebigen Flughöhen bei Windgeschwindigkeiten bis zu 4600 km/h untersucht werden. Normalerweise wären für eine derartige Anlage etwa 25.000 bis 30.000 PS Antriebsleistung erforderlich. Für den Antrieb des erwähnten Windkanals der Firma Avro, welcher in Woodford gebaut wird, genügen jedoch nicht einmal 1000 PS vollständig, weil er als sogenannter intermittierender Windkanal ausgeführt wird, bei dem die Luft immer nur kurze Zeit durch den Meßquerschnitt strömt. Eine solche Einrichtung arbeitet gewissermaßen im Zweitaktverfahren: Zunächst wird im „Aufladetakt" ein großer Druckbehälter mit Luft vollgepumpt. Anschließend wird die nach dem Öffnen eines Ventiles mit riesiger Geschwindigkeit ausströmende gespeicherte Luft durch den Meßquerschnitt geleitet, in dem sich das Modell befindet. Es ist klar, daß bei den benötigten hohen Geschwindigkeiten der Ausströmvorgang und damit die Zeit, in der die eigentliche Forschungsarbeit läuft, nur von kurzer Dauer und stets von den ungleich längeren Aufladevorgängen unterbrochen ist. Das bedeutet jedoch keine Behinderung des Tempos der Arbeit, weil man mit den heute zur Verfügung stehenden modernen Meß- und Registriergeräten in der kurzen Betriebsperiode des intermittierenden Windkanals mehr Werte gewinnt als bei älteren Windkanälen in einer Dreiviertelstunde, welche übrigens in den einzelnen Zwangspausen mit Hilfe von besonders für diesen Zweck entworfenen elektronischen Hochleistungsrechengeräten sofort ausgewertet werden.

Die „Fliegende Wünschelrute“

Ein wertvolles Hilfsmittel bei der Suche nach Mineralvorkommen



Ein „Fliegendes Laboratorium“ — das erste seiner Art in Europa — wird bei der Suche nach Mineralvorkommen aus der Luft eingesetzt. Seine technische Ausrüstung besteht zum Teil aus hochempfindlichen elektronischen Geräten und wiegt fast eine Tonne. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, im Verlaufe ein und desselben Fluges gleichzeitig wahrscheinliche Vorkommen von Eisen, Nickel, Titan und Erdöl festzustellen, Kupfer-, Zink- und Bleilager zu entdecken und Uranvorkommen auszumachen. Das Flugzeug kann eine Fläche von mehreren hundert Quadratkilometern in einem Tag absuchen, wozu noch vor wenigen Jahren mindestens ein Monat erforderlich gewesen wäre. Diese fliegende „Wünschelrute“ ist das Werkzeug in der Hand des Geologen, und seine Suchantennen sind der Schlüssel zu den unentdeckt schlummernden Bodenschätzen unserer Erde. Dieses neue Forschungsgerät wurde von der „Hunting Geophysics Limited“ in London entwickelt

Milch und Milchprodukte zur Kräftigung des Sportlers

Von Prof. Dr. W. Halden

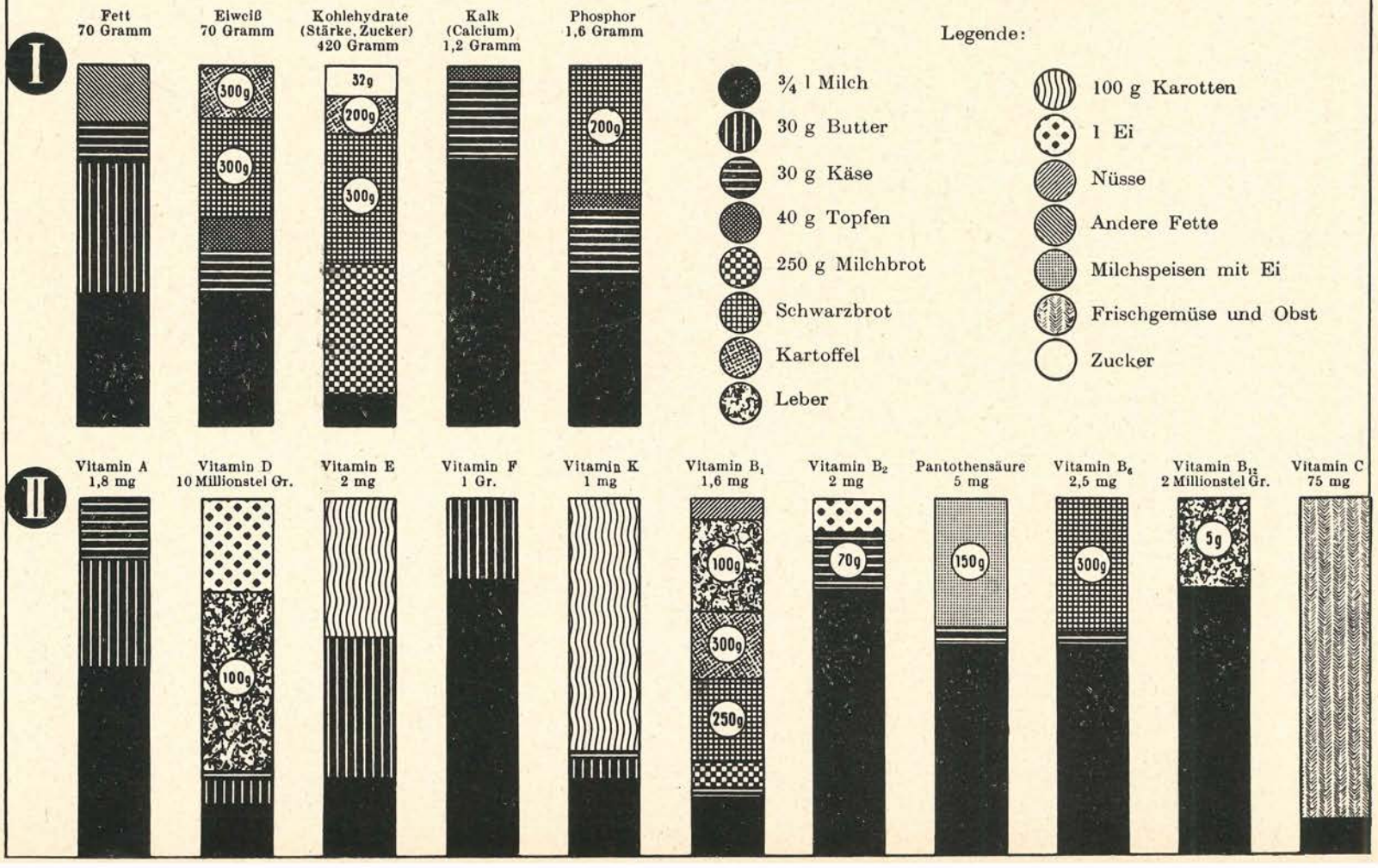
Immer häufiger verlangt der Sporttreibende nach Milch und Milchprodukten, da er die günstige Wirkung dieser Lebensmittel auf Leistung und Ausdauer erkannt hat. Es ist auch begreiflich, daß eine Grundnahrung, die höchstwertiges Eiweiß und Fett, leicht verwertbaren Milchzucker, mineralische Aufbaustoffe wie Kalk und Phosphor in den für den Körper geeignetsten Verhältnissen sowie eine Reihe lebenswichtiger Vitamine und Spurenelemente zuführt, von hoher Bedeutung für Gesundheit und Wohlbefinden ist.

Von Hermann Buhl, dem Bezwinger des Nanga Parbat in der Himalaja-Gruppe, weiß man, daß er sich bei seinen ersten großen Bergfahrten hauptsächlich von Brot und Käse nährte. Hierbei bildeten die Stärke aus dem Brot und das Fett aus dem Käse die Energiequellen, für die auch notwendige Vitamine vorhanden waren, während das höchstwertige Eiweiß des Milchproduktes neben dessen Mineralbestandteilen die hauptsächlichste Grundlage für den Zellaufbau lieferten. Bei erhöhter Atemtätigkeit, wie sie jede Sportleistung erfordert, sind die aus der Nahrung stammenden Überträger von Sauerstoff von größter Wichtigkeit. Von diesen ist das Vitamin B_2 in erster Linie zu nennen, da es die Atmung jeder einzelnen Zelle direkt beeinflußt und somit die Sauerstoffversorgung des ganzen Körpers begünstigt. Es gibt nun kein Nahrungsmittel (außer der Leber und der Nährhefe), das Vitamin B_2 in höheren Mengen enthält als Milch und Käse, woraus sich zum Teil der hohe Ernährungswert dieser Produkte für den Sporttreibenden ergibt.

Andere wichtige Bestandteile der Milch, die zu ihrer Nährkraft beitragen, sind alle übrigen Vitamine, von denen die Fettlöslichen A, D, E, F und K sowie der Nervenaufbaustoff Lezithin die Verwertung des Milchfettes begünstigen. Von besonderem Interesse ist die Feststellung, daß

Deckung des durchschnittlichen Tagesbedarfes eines Erwachsenen

an I. Nährstoffen (Gesamtwert 2600 Kal.) und II. Wirkstoffen durch ¾ l Milch, 3 dkg Butter, 3 dkg Käse, 4 dkg Topfen und zusätzliche Nahrungsmittel. — Zusammengestellt von Prof. W. Halden.



ein Bestandteil des Milchzuckers, als Galaktose bezeichnet, auch die Fettverwertung erleichtert; hierzu kommt der niedrige Schmelzbereich des Butterfettes, so daß es kein leichter verdauliches Fett mit hohem Vitamin- und Lezithingehalt gibt, das auch gleichzeitig so wohlschmeckend ist. Auf diese Weise ist es erklärlich, daß eine kleinere Menge Butter einen höheren physiologischen Wirkungsgrad besitzt als größere Mengen anderer Fette.

Zum guten Schwarzbrot passen alle Milcherzeugnisse gleich gut; sie ergänzen einander geschmacklich und gesundheitlich hervorragend. Hohe Nährwerte ohne Belastung führen die eiweißreichen Milcheiweißprodukte Topfen und Käse dem Körper zu.

Die milchverarbeitenden Betriebe haben sich ein großes Verdienst dadurch erworben, daß sie immer wieder neue Zubereitungsarten von Milch und Milchprodukten auf den Markt bringen, von denen sich verschiedene Topfenarten, verschiedene Gervaisarten (z. B. Frühlingsgervais), Yoghurt mit Fruchtzusätzen u. a. sehr bewähren. Vor einer sportlichen Leistung ist ein Milch-Frucht-Getränk besonders empfehlenswert, zur Erfrischung bei warmem Wetter sind Sauermilchgetränke allgemein beliebt und gesundheitsfördernd.

Keine Angst vor Giftpilzen!

Von Wilhelm Michel

Nun ist sie wieder da, die Zeit, in der Sonntag abends der Heimkehrerstrom der Ausflügler aus unseren Wäldern schon weithin sichtbar in Körben, Handtaschen und Tragkisterln stolz mit den braunköpfigen Bewohnern des Waldbodens aufmarschiert. Manch einer unterstreicht die Schönheit seines Fundes durch einige Tannen- oder Fichtenzweige, vor deren grünem Hintergrund die malerisch gruppierten, frischen und gesunden Pilzkappen besonders anziehend wirken.

Nun ist sie aber auch da, die Zeit, in der man leider immer und immer wieder von Pilzvergiftungen hören muß. Wer hat nun Recht, der Übervorsichtige, der keinen Pilz, selbst wenn er ihn zu kennen glaubt, anrührt, aus lauter Angst, er könnte einen tödlich giftigen Pilz nach Hause bringen, oder der, der mit einigen wenigen — eher wenigen als einigen — Kenntnissen ausgerüstet, wahllos alles sammelt was ihm einigermaßen genießbar erscheint? Die Wahrheit liegt auch hier wohl in der Mitte, und abgesehen von dem Mörder unter den Pilzen, dem Knollenblätterpilz, behält auch hier der gute alte Paracelsus Recht, der einmal gesagt hat: „Nichts ist Gift und alles ist Gift, nur auf die Dosis kommt es an."

Soeben ist der erste Pilzname gefallen, er lautete „Knollenblätterpilz. Warum „Knollen" und warum „Blätter"? Wir finden in vielen Pilznamen Hinweise auf das Aussehen seines Trägers, Hinweise auf charakteristische Merkmale, an denen wir ihn richtig bestimmen können. Wie treffend und plastisch sind doch Namen wie: Trichterling, Rotkappe, ziegelroter Rißpilz u. a. m. Doch nun zurück zum Mörder



Links: Herrenpilz (Boletus edulis) als Beispiel eines Röhrenpilzes. — Rechts: Der gefährlichste Giftpilz, der grüne Knollenblätterpilz (Amanita phalloides), als Beispiel eines Blätterpilzes



Der Fliegenpilz (Amanita muscaria) ist eine Zierde des Waldes aber keine Bereicherung des Küchenzettels. Er enthält das Pilzgift Muscarin (Aufn. Hans Buresch)

unter unseren heimischen Pilzen, dem Knollenblätterpilz. Die im Namen erwähnte Knolle finden wir im untersten Teil des Stieles, zum guten Teil im Boden verborgen. Und die Blätter? Die sind auf der Unterseite des Pilzhutes in Form vielzähliger, fächeriger Lamellen. Dieses Kennzeichen, die Lamellen oder Blätter stellen ein ganz besonderes Merkmal dar, unterscheiden wir doch — abgesehen von verschiedenen anderen Pilzfamilien — grundlegend zwischen Blätter- und Röhrenpilzen. Die Röhrenpilze besitzen auf der Unterseite des Hutes ein Futter aus feinen Röhren, und der edelste Vertreter dieser Gruppe ist wohl unser beliebter und begehrter Herrenpilz. Wenn wir jetzt noch feststellen, daß sich der Mörder und etliche andere, überaus gefährliche Giftpilze unter den Blätterpilzen befinden, während die Röhrenpilze nur einen einzigen gefährlichen Giftpilz aufzuweisen haben, der überdies noch über ein besonders auffälliges Merkmal verfügt (er hat ein feuerrotes Röhrenfutter), so sind wir auf dem besten Wege, für den Anfänger in der Pilzkunde eine Art Regel aufzustellen, mit deren Kenntnis das Nachhausebringen eines wirklich gefährlichen Giftpilzes schon ausgeschlossen erscheint. Wohlgemerkt, nur eine Art von Regel, denn allgemein gültige Regeln gibt es, wie später noch besprochen sein soll, in der Pilzkunde nicht.

Außerdem sei noch kurz auf den eben gebrauchten Ausdruck „Anfänger in der Pilzkunde" eingegangen. Die so wenigen Zeilen über die Angst vor dem Giftpilz können natürlich nicht als eine Einführung in die Pilzkunde aufgefaßt werden. Sie können auch nicht den Besitz eines guten „Pilzführers" entbehrlich machen. Ganz im Gegenteil, sie sollen zum Erwerb eines solchen anregen. Diese Zeilen sollen ungefähr das sein, was der Trockenkurs für den künftigen Skifahrer bedeutet, ein erstes Vorüben, das den Schrecken vor den kommenden Ereignissen nehmen soll.

Kommen wir wieder auf die „Regel" zurück, die dem Anfänger die ersten Schritte erleichtern soll. Sie müßte lauten: „Meide alle Blätterpilze! Röhrenpilze nimm dann, wenn sie kein rotes Röhrenfutter besitzen. Ebenso meide Röhrenpilze mit roten Stielen!" Diese Generalregel schließt nun alle gefährlichen Giftpilze aus. Allerdings wird damit die Zahl der für das Sammeln in Frage kommenden Arten auf ein Minimum herabgesetzt, und wer das Zeug in sich hat, ein zünftiger Pilzsammler zu werden, wird bald trachten, durch Erreichung von Kenntnissen diesen Zaun zu durchbrechen.

Ein Pilz, den wir meiden wollen, schlüpft durch die Maschen unserer Regel durch. Er wird zwar keine Vergiftung hervorrufen, aber ein durch ihn rettungslos ungenießbar gemachtes Pilzgericht oder gar sein Vorkommen in unseren getrockneten Pilzen wird gewaltigen Ärger auslösen. Es handelt sich um den Gallenröhrling, den Bitterpilz, der ob seines „Herrenpilzaussehens" gar oft im Sammelkorb des Anfängers zu finden ist. Gar bald wird aber sein untrügliches Merkmal ihn sicher erkennen lassen: Sein Röhrenfutter ist rosa gefärbt und quillt, insbesondere bei älteren Exemplaren, unter dem Hut hervor. Außerdem hat sein Hut eine charakteristische fahlbraune Farbe, an der man ihn mit einiger Übung schon von weitem erkennt.

Und wie steht es nun um die im Volksmund weitverbreiteten „sicheren" Anzeichen, die unfehlbar anzeigen, daß sich unter dem Sammel- bzw. Kochgut ein Giftpilz befindet? Da heißt es z. B., daß alle Pilze, die sich an Schnitt- oder Bruchstellen verfärben, giftig sind. Ein Aberglaube, denn eine Reihe ganz vorzüglicher und schmackhafter Edelpilze zeigt dieses Merkmal (Maronenpilz, Rotkappe, Kornblumenröhrlich u. a. m.). Dann hört man immer wieder, daß eine Zwiebel oder ein Silberlöffel durch ihre Farbveränderung beim Mitkochen mit Pilzen die Giftigkeit der Pilze anzeigen. Ebenfalls nur ein Aberglaube, der schon oft Schaden angerichtet hat. Weitverbreitet ist auch die Meinung, daß Pilze, die von Tieren gefressen oder angenagt werden, bestimmt giftfrei sind. Ebenfalls weit gefehlt, denn manche Tiere zerlegen mit Hilfe eines eigenen Magenfermentes die Giftstoffe und machen sie so unschädlich. So vertragen z. B. Schweine ohneweiters Giftpilze. Sollte das vielleicht mit eine Ursache für die Behauptung vom „Saumagen" sein?

Diese noch vielfach kursierenden „Regeln" sind also alle zu verwerfen. Einzig und allein kann nur die genaue Kenntnis eines Pilzes den Sammler vor Schaden bewahren. Dabei muß aber festgestellt werden, daß es nicht immer Giftpilze und deren Wirkstoffe sein müssen, die schwere Verdauungsschäden hervorrufen. Unter den Meldungen über die Pilzvergiftungen finden sich bestimmt Fälle, in denen lediglich eine „Pilzschädigung" vorliegt, die aber unter Umständen auch recht unangenehm verlaufen kann. Wie kommt nun so eine Pilzschädigung zustande? Zunächst einmal durch den Genuß verdorbener Pilze. Das Pilzeiweiß unterliegt bei unsachgemäßer Behandlung der Pilze sehr rasch dem Verderb. Die eingesammelten Pilze sollen daher

Gebr. deutscher Name	Lateinische Bezeichnung	Monat	Standort
Grüner Knollenblätterpilz	Amanita phalloides	VIII—IX	Nadel- und Laubwald, sonnig
Weißer Knollenblätterpilz	Amanita virosa	V—X	Mischwald
Ziegelroter Rißpilz	Inocybe Patouillardii	V—VII	Laubwald, Parkanlagen, Gebüsche
Frühjahrslorchel	Helvella esculenta	III—V	Sonnige Kieferwälder, bes. kalkh. Böden
Pantherpilz	Amanita pantherina	VII—IX	Nadel- und Mischwald
Fliegenpilz	Amanita muscaria	VII—X	Nadel- und Mischwald
Riesenrötling	Entoloma lividum	VII—IX	Laubwald, Gebüsch, bei uns selten
Satanspilz	Boletus satanas	VII—IX	Laub- und Mischwald, kalkhaltige Böden
Tigerritterling	Tricholoma tigrinum	VII—IX	Laub- und Nadelwald
Violetter Dickfuß	Inoloma traganum	VII—X	Nadel- und Mischwald
Birkenreizker	Lactarius torminosus	VII—IX	Nadelwald, insbes. mit Birken durchsetzt
Bruchreizker	Lactarius helvus	VI—X	Lichte Laubwälder
Tannenreizker	Lactarius turpis	VIII—XI	Nadelwald, sandige Waldmoore
Spei-Täubling	Russula emetica	VII—X	Mischwald, Haide
Kartoffelbovist	Scleroderma vulgare	VIII—X	Nadelwälder u. Wiesen m. sandigem Boden
Netzstieliger Hexenpilz	Boletus luridus	VI—X	Lichte Laub- und Mischwälder

ohne Druck in frischem Zustande in luftigen, aber festen Behältern transportiert werden. Im Rucksack, in der Sonnenhitze stunden- oder gar tagelang umhergetragene Pilze sind in einem Zustand, der die Zubereitung und den Genuß ausschließt. Ebenso ist es nicht ratsam, Pilzgerichte aufzuwärmen.

Es ist aber auch möglich, daß vollkommen frische Pilze, und zwar gerade die schönsten und festesten Exemplare bei Genuß in großen, nicht ordentlich gekauten Stücken schwere Magenverstimmungen hervorrufen können. Weiters gibt es Menschen, die auf den Genuß von Pilzen mit Erscheinungen reagieren, wie sie sich nach dem Genuß größerer Mengen von Walderdbeeren einzustellen pflegen (Nesselausschlag). Es läßt sich bei nervösen Personen, bei genügend starker Außenbeeinflussung sogar eine eingebildete Pilzvergiftung erreichen. Ein Grund dafür, daß man auf keinen Fall jemand zum Genuß eines Pilzgerichtes überreden, vielleicht gar nötigen soll. Wer Pilze nicht mit wahrem Genuß im Gefühl völliger Sicherheit zu sich nimmt, läuft immer Gefahr, durch ein Gefühl der Angst und Unsicherheit den „Genuß" büßen zu müssen. Schließlich muß noch erwähnt werden, daß fast alle in gekochtem Zustande durchaus verträglichen Pilze in rohem Zustande genossen, zumindest lange im Magen liegen bleiben. Bei einer großen Anzahl von Arten tritt bei Rohgenuß sogar eine Vergiftung ein. Nach den neuesten Forschungen kann sich auch der gleichzeitige Genuß alkoholischer Getränke bei einigen Pilzarten (Tintlinge) unangenehm bemerkbar machen.

Obenstehend eine Aufstellung der bei uns vorkommenden Giftpilze, geordnet nach ihrer Gefährlichkeit unter gleichzeitiger Angabe der Vorkommzeit und des typischen Fundortes. (Die ersten 3 Giftpilze gelten als tödlich gefährlich!)

Empfehlenswerte neue Pilzbücher:

Unsere Pilze. Von Prof. *Werner Rauh*, mit 96 farbigen Abbildungen. S 54.60

Knaurs Pilzbuch. Von *Linus Zeitlmayr*, mit 70 farbigen Abbildungen. S. 66.70.

Die Bücher können durch die Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik bezogen werden.

KURZBERICHT

Flugzeugwerk baut die kleinste Fernsehkamera der Welt

Bloß 12,5 × 5 × 5 cm — also kleiner als ein Stück Waschseife — sind die Abmessungen der kleinsten Fernsehkamera der Welt, die kurioserweise nicht von Männern der Fernsehindustrie, sondern von Technikern der bekannten Lockheed Aircraft Corporation entwickelt und gebaut wurde. Sie ist nicht für Fernsehreportagen oder ähnliches gedacht, sondern für Forschungsaufgaben bestimmt. Unter anderem soll sie dazu dienen, die Strömung um das Flugzeug während des Fluges zu studieren, wozu an der Oberfläche jener Bauteile, deren Einfluß auf die Bewegung der Luft untersucht werden soll, zur Sichtbarmachung des Strömungsverlaufes Wollfäden angebracht sind. Die Beobachtung erfolgt im Innern des Flugzeuges an einem Bildschirm normaler Größe. Es wird auch daran gedacht, diese Anlage bei Versuchsmaschinen zur Überwachung wichtiger Konstruktionselemente, wie z. B. den Fahrgestellmechanismus, zu verwenden. Die Aufnahmekamera hat ein Gewicht von etwa 670 g! *A. L.*

Freundschaft und Feindschaft unter den Pflanzen

Von Dr. Marietta Hausknost

Vielleicht mag es im Anfang merkwürdig erscheinen, geistige Erscheinungen, die im allgemeinen nur Mensch und Tier zugeschrieben werden, auch auf Pflanzen angewendet zu finden. Können Pflanzen empfinden, können sie Sympathie und Antipathie zeigen, Freunde und Feinde sein, ist es nicht übertrieben ihnen ein so fein abgestimmtes Seelenleben zuzutrauen?

Sicherlich dürfen wir die Pflanze nicht mit unseren Maßstäben messen, aber überall in der Natur, wo Lebewesen nebeneinander wohnen, stehen sie in einem bestimmten Verhältnis zueinander und im weitesten Sinn des Wortes gibt es im belebten Sein immer Freundschaft, Feindschaft und Gleichgültigkeit.

Beim Menschen, dem geistig höchstentwickelten Geschöpf, sind diese Beziehungen der Ausdruck eines seelischen Zustandes, der teils auf ideeller, teils auf materieller Grundlage basiert, beim Tier ist der vorherrschende Faktor der Kampf um das Dasein, dem noch Schutz- und Mutterinstinkte angeschlossen sind, bei den Pflanzen hingegen, die auf einer viel niedrigeren Entwicklungsstufe stehen, sind diese gegenseitigen Beziehungen fast ausschließlich eine Frage der Ernährung. Denn bei den Pflanzen unterscheidet man zwei große Gruppen, die grünen, autotrophen Pflanzen, die assimilieren, d. h. mit Hilfe des Blattgrüns und der Sonnenenergie die für ihr Leben notwendigen Kohlehydrate, wie Stärke und Zucker, aus dem Kohlenstoff der Luft bilden können, und die nichtgrünen, heterotrophen Pflanzen, die diese Fähigkeit nicht besitzen und daher in ihrer Ernährung, ähnlich wie Mensch und Tier, von der grünen Pflanze abhängig sind. Und eben diese Abhängigkeit kann in den verschiedensten Formen zutage treten, kann von Freundschaft bis zur Feindschaft, ja sogar bis zum Tod des Schwächeren führen. So leben die Pflanzen in ihrer stillen und zurückgezogenen Art, vom Menschen meist nicht erkannt, mit-, neben- oder gegeneinander, und es bedarf eines näheren Eingehens in ihre Welt, um dies zu verstehen.

Unternehmen wir nun einen kleinen Spaziergang durch Wald und Wiese. Vielleicht ist es vielen Pilzfreunden schon aufgefallen, daß Reizker, Täublinge und Butterpilze in Fichten- und Kieferwäldern, Birkenpilze und Rotkappen vor allem unter Birken und Weißbuchen zu finden sind. Das ist kein Zufall, denn die Pflanzen sind miteinander befreundet, wie wir im übertragenen Sinn sagen können, sie sind eine Lebensgemeinschaft oder Symbiose zum beiderseitigen Nutzen eingegangen. Gräbt man die Wurzeln dieser Waldbäume vorsichtig aus, so sieht man, daß sie von einem ganz feinen Netzwerk, den unterirdischen Anteilen der Pilze, dem Myzel, umsponnen sind. Da die Pilze als heterotrophe Pflanzen nicht assimilieren können, beziehen sie Stärke und Zucker durch die Wurzeln dieser Bäume, die wiederum durch das Pilzgeflecht eine Oberflächenvergrößerung für ihre Wasser- und Nährsalzaufnahme erfahren und somit ist beiden Teilen gedient.

An der Wetterseite von Bäumen und auf Felsen trifft man häufig dichte Rasen von Flechten, die eine sehr innige und Zeit ihres Lebens dauernde Vereinigung zweier Pflanzen darstellen (Abb. 1). Es handelt sich hier um zwei gleichwertige Partner, die durch gegenseitige

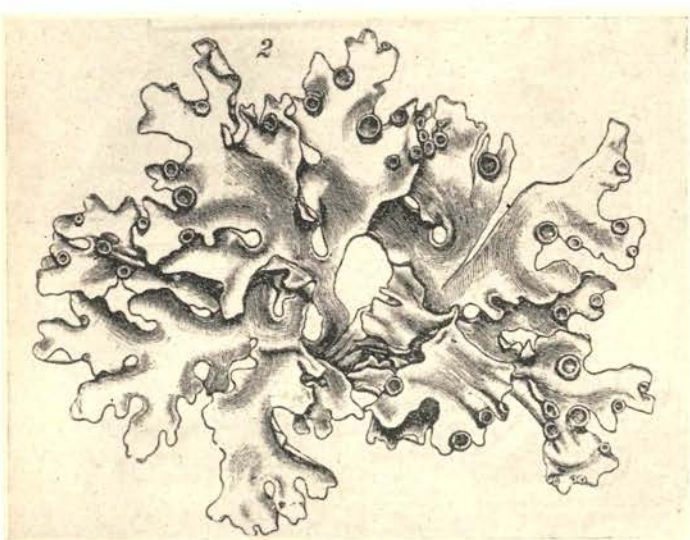


Abb. 1. Typ einer blattartigen Flechte nach Wettstein

Abb. 2. Mistelbüsche auf einer Linde (Photo E. Bancher)



Hilfe nicht nur Vorteile in der Ernährung haben, sondern auch fähig sind, Gegenden zu besiedeln, in denen sie einzeln unmöglich leben könnten. Die Form der Flechte wird zum Großteil von einem Pilz gebildet, in dessen Inneren einzellige Grünalgen eingenistet sind. Der gegenseitige Nutzen ist verständlich. Die Alge fungiert als Kohlehydratlieferant und bekommt als Dank dafür Wasser und Nährsalze. Darüber hinaus arbeiten sie ideal miteinander. Gemeinsam erzeugen sie die Flechtensäure, durch deren Ausscheidung sie Gesteine sprengen, Böden urbar machen und so als Pioniere den Weg für Moose, Farne und Blütenpflanzen vorbereiten.

Auch der blühende Klee auf den Feldern und die Bohnen und Erbsen in den Gärten können ein Lied von der Freundschaft singen. Denn wie alle Hülsenfrüchtler brauchen sie zum guten Gedeihen wesentlich mehr stickstoffhaltige Nährsalze als sie im Boden vorfinden und bieten deshalb in ihren Wurzeln den sogenannten Knöllchenbakterien Aufenthalt, die als Gegenleistung für die Assimilationsprodukte den freien Stickstoff der Luft binden und der Wirtspflanze zukommen lassen. Aus demselben Grund werden die Wurzeln von der Erle, vom Sanddorn und von einigen Korbblütlern von Strahlenpilzen bewohnt.

Doch nicht immer ist das Verhältnis zweier Pflanzen so ideal wie bei den Symbiosen. Wenn zwei ungleich starke Individuen aufeinandertreffen, so führt auch hier, wie überall in der Natur, der Kampf um das Dasein zum Unterliegen des Schwächeren, und der Nutzen des einen ist nur der Schaden des anderen. Doch ist dieser Kampf einseitig und der Ausgang vorgezeichnet. Wehrlos muß der Schwächere dulden und die

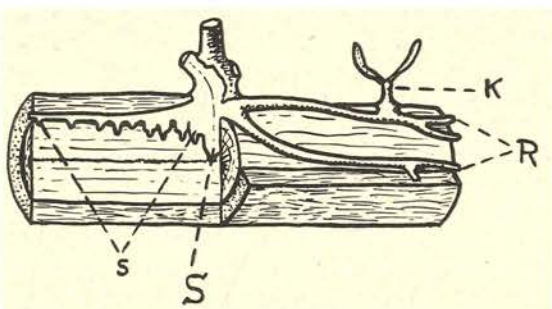


Abb. 3. Von einer Mistel befallenes Aststück. Linke Hälfte durchschnitten, von der rechten teilweise die Rinde entfernt. K = Adventivknospe, R = Rindenwurzeln, S = primärer Senker, s = sekundäre Senker

Natur hat ihm kein Mittel in die Hand gegeben, dem Feind Widerstand zu leisten. Eher noch kann er sich gegen Mensch und Tier behaupten als gegen die eigenen Brüder.

Zahllose Bäume der tropischen Regenwälder müssen es ertragen, daß andere Pflanzen in ihre Kronen emporklimmen, um zu Licht und Sonne zu gelangen. Diese Kletterpflanzen, Epiphyten genannt, zu denen auch die Vanille gehört, sind im allgemeinen harmlos, da sie dem Tragbaum wohl etwas Licht wegnehmen, sich aber mit Hilfe von Luftwurzeln das nötige Wasser selbst beschaffen. Daß aber Epiphyten auch eine Gefahr für den Wirt darstellen können, zeigt das Beispiel eines in den Tropen heimischen Feigenbaumes, der mit Recht Baumwürger genannt wird. Denn die von ihm in so großer Anzahl ausgebildeten Luftwurzeln umklammern den Stützbaum so fest, daß er mit der Zeit abstirbt und der Feigenbaum sich nun auf dem abgestorbenen Baumstumpf frei entwickelt. In unseren heimischen Wäldern können infolge der größeren Trockenheit der Luft lichthungrige Pflanzen nur dann auf Bäumen vegetieren, wenn sie diesen auch Wasser entziehen. Für diese Lebensweise haben sich die verschiedenen Mistelarten entschieden, die oft in großer Anzahl auf Laub-



Abb. 4. Sommerwurz (Orobanche minor) auf Kriechendem Klee (Trifolium repens) schmarotzend, nach Straßburger

und Nadelbäumen auftreten und diesen ernstlichen Schaden zufügen (Abb. 2 und 3). Denn der Entzug von Rohstoffen bedeutet für die Bäume einen merklichen Verlust, auf den sie durch Absterben von Ästen und durch stärkere Anfälligkeit für Krankheiten reagieren.

Häufiger als Sehnsucht nach Licht ist Bequemlichkeit schuld daran, daß Pflanzen zu einem derartigen Schmarotzerleben verleitet werden. Denn es ist leichter auf Kosten anderer zu leben, als selbst zu arbeiten. Diesem Prinzip huldigen unter anderem die bekannten Sumpfpflanzen Wachtelweizen, Augentrost und Klappertopf, die lieber anderen Wurzeln das Wasser entziehen, als es mühsam aus dem Boden aufzusaugen. Sie wissen jedoch dieses asoziale Handeln nach außen hin zu verbergen, da sie noch assimilieren und daher grüne Blätter und schön gefärbte Blüten ausbilden.

Sind Blütenpflanzen auf der schiefen Bahn des Schmarotzertums so weit fortgeschritten, daß sie selbst gar nichts mehr arbeiten und sämtliche lebensnotwendigen Stoffe ihren Opfern entziehen, die sie dadurch dem Tode ausliefern, so können sie ihre wahre Natur nicht mehr verbergen und verraten sich durch das Fehlen der unnötig gewordenen grünen Blätter und durch bleiche Blütenfarbe. Überall in der Natur treiben sie ihr Unwesen. Im Wald und Wiese siedeln sich die verschiedenen Wurzen, wie Sommer-, Nest- und Schuppenwurzen (Abb. 4), an, und auf den Feldern hausen Klee-, Hopfen- und Flachsseiden, die wohl zu den heimtückischsten Pflanzenmördern gehören. Sie winden sich um ihre Opfer, saugen sie bis zum letzten aus und ruhen nicht eher, als bis alle hingeschlachtet sind und sie als Alleinherrscher der Felder übrigbleiben, als Sieger dieses unblutigen und doch so grausamen Ringens um Leben und Macht.

So spannt sich auch im Pflanzenreich der große Bogen von der Freundschaft zur Feindschaft, vom Miteinander zum Gegeneinander, und die Natur sorgt dafür, daß es nie Ruhe gibt, denn Leben ist ewiger Wechsel, ist das ständige Auseinandersetzen mit dem Nächsten im Guten wie im Bösen.

KURZBERICHT

Neue Zellbestandteile aufgefunden

Mit Hilfe eines Elektronenmikroskops gelang es einem Zellforscher, einen bisher unbekannten geformten Zellbestandteil nachzuweisen, der erst in 50.000- bis 125.000facher Vergrößerung sichtbar wird. Es handelt sich um fadenförmige Gebilde von etwa 0,000025 mm Länge, in denen sich eine Reihe punktförmiger Verdichtungen von 0,00000125 mm Durchmesser erkennen lassen. Dr. Alex Novikoff vom Waldemar-Institut für medizinische Forschung in Port Washington (New York) fand diese Gebilde, als er eine Fraktion untersuchte, die der belgische Zytologe Dr. de Duve mit Hilfe einer Ultrazentrifuge aus Zellen gewonnen hatte.

Der belgische Gelehrte hatte aus diesem kleinen Teil des Zellinhaltes einige Wirkstoffe isoliert, die sowohl den Abbau von Nährstoffen zu Substanzen herbeiführen, die vom lebenden Gewebe für dessen Aufbau benötigt werden, als auch den Abbau erschöpfter und funktionsunfähig gewordener Zellen und Gewebe bewirken. Da sich diese Wirkstoffe jedoch in den bisher bekannten geformten Zellbestandteilen — den Mitochondrien und den Mikrosomen — nicht feststellen ließen, erhob sich die Frage, in welchen anderen Zellbestandteilen sie enthalten sein könnten. Dr. Novikoff vermutet nunmehr, daß die erwähnten Enzyme ihren Sitz in den von ihm entdeckten Gebilden haben; Gewißheit werden jedoch erst weitere Untersuchungen an Zellenmaterial höherer Reinheit erbringen können, die bereits in Angriff genommen wurden.

Antibiotika – Helfer der Landwirtschaft

Unter sämtlichen wissenschaftlichen Errungenschaften, die bisher der Landwirtschaft zugute kamen, ist keine so folgenschwer wie die Anwendung chemischer Substanzen. Und auf diesem Gebiet ist es wieder die Verwendung der Antibiotika in der Landwirtschaft, der die höchste Wichtigkeit und das größte Interesse zukommt. Diese Stoffe haben in der kurzen Zeit ihrer Anwendung in der Landwirtschaft ganz erstaunliche Erfolge gezeitigt.

Es sind vor allem die schon länger in der Heilkunde bewährten Antibiotika Penicillin und Streptomycin, die heute aus der Praxis des Viehzüchters nicht wegzudenken sind, aber auch neuere Entdeckungen, wie etwa das Terramycin und Aureomycin, haben sich in letzter Zeit außerordentlich gut bewährt. Die Anwendung dieser Präparate als wachstumfördernde Futterzusätze ist ein Ergebnis der intensiven Forschung, die seit 1930 besonders in den USA betrieben wird[1]).

In dieser Zeitspanne von nur 25 Jahren hat sich die Zahl der in der Landwirtschaft Beschäftigten von 25% der Gesamtbevölkerung auf 13,5% vermindert. Dennoch hat sich die landwirtschaftliche Produktion für den Inlands- und Auslandsmarkt stetig erhöht. So wurden allein 1954 über 11,5 Millionen Tonnen schwarzes Fleisch angeliefert, das ist um 59% mehr als der Durchschnitt zu Beginn der dreißiger Jahre betrug; im vergangenen Jahr erfuhr diese Zahl eine neuerliche Erhöhung. Bei Hühnerfleisch hat sich die Produktion innerhalb der letzten 25 Jahre verdoppelt; sie beträgt derzeit rund 1,8 Millionen Tonnen. Die Truthahnfarmen liefern heute rund 363.000 Tonnen, das ist das Vierfache von 1930. Im gleichen Zeitabschnitt stieg die Milchproduktion um 25 und die Eieranlieferung um 67%.

Die Mechanisierung der Landwirtschaft hat wesentlich dazu beigetragen, daß trotz der Verringerung der Zahl landwirtschaftlicher Arbeitskräfte der steigende Bedarf an tierischen Produkten befriedigt werden konnte. Ein wesentlicher Faktor war jedoch auch die Verbesserung der Rassenaufzucht und der Viehhaltung auf Grund wissenschaftlicher Methoden.

Die dritte große Errungenschaft war aber die Erhöhung des Nährwertes des Viehfutters durch Beimengung von Antibiotika, die dazu geführt hat, daß bei Fleischrindern und Geflügel rascheres Wachstum und dadurch frühere Marktfähigkeit erreicht werden kann. Für den Landwirt ergab sich daraus die Möglichkeit, im gleichen Zeitraum mehr Jungtiere aufzuziehen als früher und somit viel rationeller zu wirtschaften. Während beispielsweise früher eine Farm nur ein- bis zweimal jährlich Brathühner auf den Markt bringen konnte, sind heute mehrere Lieferungen im Jahr möglich. Der Futteraufwand je Tier ist gesunken und die Betriebskosten bewegen sich bei sorgfältiger Viehhaltung ebenfalls abwärts.

Ein eindrucksvolles Beispiel für die Verbesserung der Fütterungsmethoden durch die Einführung der Antibiotika liefern Versuche, die vor kurzem an der Universität von Minnesota abgeschlossen wurden. Die Versuchstiere waren Schweine, die in drei Gruppen nach drei verschiedenen Methoden gefüttert wurden. Die eine Gruppe erhielt das Mastfutter, das um 1910 als das beste galt; die Tiere erreichten dabei innerhalb einer bestimmten Zeitspanne ein Durchschnittsgewicht von 47,63 kg, während die zweite Gruppe, die das in den dreißiger Jahren eingeführte Kraftfutter mit Zusatz von Vitamin A und D erhielten, in der gleichen Zeit durchschnittlich auf 58,97 kg kamen. Die dritte Gruppe, die mit dem modernen Antibiotikafutter aufgezogen wurde, wies jedoch bereits ein Durchschnittsgewicht von 90,92 kg auf.

Ähnliche Versuche mit gleich interessanten Ergebnissen wurden an der Universität von Maryland mit Geflügel angestellt. Hier ergab sich bei Fütterung mit vitamin- und antibiotikahaltigem Futter ein Durchschnittsgewicht von 1,3 kg, während nur mit vitaminhaltigem Kraftfutter im gleichen Zeitraum nicht mehr als 0,74 kg erreicht werden konnten. Die Fortschritte, die innerhalb der letzten zehn Jahre auf dem Gebiet der Mastfütterung erzielt werden konnten, sind also wesentlich bedeutender als die Errungenschaften der ersten Jahrzehnte unseres Jahrhunderts. Zu berücksichtigen ist dabei auch, daß, hätte den Viehzüchtern nur das in den dreißiger Jahren eingeführte Kraftfutter zur Verfügung gestanden, die vermehrte Aufzucht von Fleischtieren Millionen Dollar mehr erfordert hätte, als tatsächlich in den letzten Jahren für die Produktionssteigerung aufgewendet werden mußten.

[1]) Siehe Beitrag in Heft 2/1956, Seite 37.

Die Antibiotika haben jedoch nicht nur als wachstumsfördernde Futterzusätze große Bedeutung erlangt, sondern auch auf dem Gebiet der Seuchenbekämpfung. In etwas höheren Dosen als für die Mästung erforderlich sind, beugten die gleichen Präparate dem Ausbruch latenter Ansteckungen vor, bewirkten Heilung in aktuten Fällen und halfen viele der Verluste aus schwer feststellbaren Ursachen verhüten, die selbst in bestgeführten Farmen immer wieder eintreten.

Für den Landwirt sind damit die Segnungen der Antibiotika jedoch nicht erschöpft. Zahlreiche Präparate dieser Gruppe spielen nämlich auch in der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten eine nicht minder bedeutende Rolle, und dies ist angesichts des ungefähr gleich stark angestiegenen Verbrauchs an Obst und Gemüse von erhöhter Bedeutung. Auch in der Produktion von Feldfrüchten, haben die Antibiotika die auf Grund der Mechanisierung, verbesserter Methoden der Düngung und Sortenzucht gemachten Fortschritte beträchtlich erhöht. Die Schätzung, daß sie durch die Bekämpfung bestimmter Pflanzenkrankheiten die Landwirte vor Verlusten von etwa 2000 Dollar jährlich bewahrten, ist nicht zu hoch gegriffen. Auf dem Gebiet der Pflanzenzucht stehen die Forschungsarbeiten erst in einem Anfangsstadium. Jetzt schon kann allerdings gesagt werden, daß die Antibiotika allen bisher verwendeten Mitteln gegenüber den Vorteil besitzen, daß sie keinerlei nachteilige Nebenwirkungen — wie Wachstumshemmungen, Mißbildung der Früchte usw. — zeigen.

Die jüngste Errungenschaft der Antibiotikaforschungen auf dem Gebiet der Landwirtschaft macht es schließlich möglich, längere Lagerfähigkeit landwirtschaftlicher Produkte und besseren Zustand der konservierten Nahrungsmittel zu erwirken. Bei Fleisch, Obst, Blattgemüse und Obst mußten in früheren Zeiten alljährlich beträchtliche Lagerverluste in Kauf genommen werden, die heute jedoch dank der Antibiotika vermieden werden können.

USIS

Nur eine Kartoffelknolle!

Eine lehrreiche Betrachtung

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

Eine Ernährung der Menschheit ohne Kartoffel ist heute so gut wie unvorstellbar. Dabei kann die Kartoffel, richtiger gesagt der „Erdapfel", wenigstens in Europa durchaus als eine junge Kulturpflanze bezeichnet werden. Ihre eigentliche Heimat sind die Anden in Südamerika. Nach Europa gelangte sie auf zwei verschiedenen Wegen[1]). 1565 erhielt der König von Spanien eine Sendung Kartoffel aus Peru, welche er dem Papst zur Herstellung seiner Gesundheit zum Geschenk machte. Von Rom gelangte die Kartoffel durch den päpstlichen Gesandten nach Belgien und von dort zu dem berühmten Botaniker und Gartendirektor Clusius nach Wien. Er baute sie hier 1588 als „botanische Seltenheit" an. Der zweite Weg der Kartoffel nach Europa führte von Chile nach Irland und England. Vermutlich brachte sie der berühmte britische Seemann Walter Raleigh mit.

Aber erst 1740, also etwa 250 Jahre nach der Entdeckung Amerikas durch Kolumbus spielt sie in Deutschland einigermaßen eine Rolle. Friedrich der Große ließ zur Zeit der Hungersnot 1743/44 Kartoffeln unter die Landwirte Preußens zum Anbau verteilen, um ein Nahrungsmittel an Stelle von Brot zu bekommen. 1769 schrieb die Akademie für Wissenschaften in Paris einen Preis für die beste Arbeit aus, die einen Ersatz für Brot schaffen könnte. Den Preis erhielt Antoine Parmentier für seine Arbeit über den Kartoffelbau, die viel zur Verbreitung der Pflanze beitrug.

Vom n.-ö. Waldviertel berichtet R. Hauer von Dietmanns bei Gmünd, daß er bei Durchsicht der Gmündener Pfarr-Urbare[2]) zufällig beim Jahr 1757, somit 265 Jahre nach der Entdeckung Amerikas, auf eine Eintragung stieß, die lautete, daß die Zehentpflichtigen der Pfarre Gmünd in Dietmanns unter anderem auch „6 Metzen[3]) Ertopfl" in diesem Jahre geleistet hatten. 1759 findet sich das Wort „Ertopfl" nochmals vor, die Abgabe wurde jedoch in Geld geleistet. Man kann als sicher annehmen, daß um diese Zeit der Kartoffelbau im n.-ö. Waldviertel schon in größerem Umfang betrieben wurde.

[1]) Teilweise aus Mitteilungen des Doz. Dr. O. Steineck, Hochschule für Bodenkultur, Wien.

[2]) Urbare sind die alten Grund- und Abgabenverzeichnisse.

[3]) Ein Metzen = 61 Liter.

Die Kartoffelknolle ist botanisch keine Frucht, sondern ein unterirdischer verdickter Stammteil, eine Ausläuferknolle oder auch Sproßknolle genannt. Die eigentliche Frucht ist eine grüne, giftige Beere von mittlerer Kirschengröße, die das Alkaloid „Solanin" enthält, das allen Nachtschattengewächsen, zu denen auch die Kartoffel (Solanum tuberosum) gehört, in verschiedenen Pflanzenteilen eigen ist.

Infolge der ausschließlich vegetativen (ungeschlechtlichen) Vermehrung, haben die meisten Kartoffelsorten die Fähigkeit eingebüßt, Früchte zu bringen und daher gibt es auch viele Sorten, die nach der Blüte keine Beeren tragen. Ein typisches Degenerationszeichen! Es existiert auch kaum eine zweite Kulturpflanze, die so sehr den pflanzlichen und tierischen Schädlingen unterworfen ist wie die Kartoffel. Die Pflanze hat die Kraft, sich ihrer Schädlinge zu erwehren, fast vollkommen verloren. Aus Samen werden die Kartoffeln nur in wenigen Zuchtstationen, hauptsächlich in Deutschland, gezogen, wodurch man nach jahrelanger mühevoller Arbeit neue Sorten gewinnt.

Noch als wir junge Studenten waren, wurde uns die Zusammensetzung der Knolle mit etwa 20% Stärke, einer verschwindend kleinen Menge Eiweiß und 80% Wasser angegeben, was Wunder, daß damals die Kartoffel als minder betrachtet wurde. Freilich, mein sehr weitblickender Professor für Botanik, Dr. Joh. Gaunersdorfer, erklärte mir einmal im Gespräch, er glaube, daß in der Kartoffelknolle noch verschiedene andere Stoffe sein müssen, die derzeit[4]) noch unbekannt sind, denn sonst wäre es nicht erklärlich, daß z. B. im Osten ganze Völkerstämme fast nur von Kartoffeln leben. Er hatte selbstverständlich recht, denn im Laufe der letzten fünf Jahrzehnte fand man, besonders mit Hilfe der Mikroanalyse, eine ganze Reihe von Stoffen in der Knolle, wodurch sie natürlich in ein ganz „anderes Licht" rückte.

Gewiß ist und bleibt das Hauptprodukt, wenigstens der Menge nach, die Stärke, die je nach Sorte (auch ob Früh- oder Spätkartoffel) und Witterungsverlauf etwa zwischen 16 und 26% schwankt. Sie ist in den sogenannten Stärkekörnern abgelagert, die im Mikroskop exzentrisch geformte Schichten zeigen. Im Körper wird sie zum großen Teil schon im Mund durch das im Speichel enthaltene Ptyalin in Zucker umgewandelt und dadurch erst für den Organismus aufnahmsfähig gemacht. Reste der Stärke werden dann noch durch das Amylopsin der Bauchspeicheldrüse in Zucker übergeführt. Gut gekaut, ist halb verdaut, trifft in diesem Falle im wahrsten Sinne des Wortes zu!

Für die Hausfrauen bzw. Köchinnen ist es besonders wichtig, zu wissen, daß unmittelbar unter der Kartoffelschale, die aus Kork besteht, eine kleine Schicht von Eiweiß in Form von mikroskopischen Würfeln lagert und gerade dieses Eiweiß bei dem oft üblichen Schälen der Kartoffeln im rohen Zustande entfernt wird. Damit kommt dann der für die Ernährung wertvollste Bestandteil entweder in das Schweine- oder Hühnerfutter oder auf den Kompost! Die Menge des verdaulichen Eiweißes beträgt im Mittel immerhin 1,4%.

Nicht zu unterschätzen sind die für den Körper äußerst wichtigen Mineralstoffe der Knolle, vor allem die beiden Metalle „Eisen und Kupfer". Sie gehören zu den Spurenelementen, die als Abwehrstoffe im Körper eine wesentliche Rolle gegen eindringende Krankheitserreger spielen. Das geht aus den Arbeiten Prof. Heilmeyers in Jena „Kupfer und Eisen als körpereigene Wirkstoffe und ihre Bedeutung beim Krankheitsgeschehen" hervor.

Über die Aufnahme von Eisen und Kupfer bei der Kartoffelknolle liegen eigene Versuche von mir vor[5]). Der Versuch stützt sich auf 17 Parzellen mit einmaliger Wiederholung, also auf 34 Parzellen. Auf Böden, die von Natur aus eisenhältig sind, wie im n.-ö. Waldviertel, enthielten die Knollen 52,7 mg Eisen auf 1000 g Trockensubstanz, Kartoffelproben aus dem Marchfeld dagegen nur 48 mg.

Durch Behandlung mit 100 kg Eisenvitriol pro 1 ha gelang es mir, den Eisengehalt der Knollen um 45% zu steigern, was bei der ungeheuren Verbreitung der Kartoffeln als Nahrungsmittel nicht unterschätzt werden darf. Übrigens haben spätere Versuche von mir den Nachweis erbracht, daß auch eine Düngung mit Thomasmehl den Eisengehalt der Knolle wesentlich erhöht. Thomasmehl hat durchschnittlich 6% Eisenoxyd. Die diesbezüglichen Versuche konnten allerdings infolge der Kriegsereignisse nicht abgeschlossen werden.

Die Kupferaufnahme betrug auf den unbehandelten Parzellen durchschnittlich ungefähr $^1/_{12}$ jener des Eisens, d. i. 4,62 mg auf 1000 g Trockensubstanz. Durch Behandlung mit Kupfervitriol wurde der Kupfergehalt um 30% gesteigert[6]).

[4]) Das war im Jahre 1905.

[5]) Vom Jahre 1943. Ausführliche Veröffentlichung in der Biologia Generalis.

[6]) Die diesbezüglichen Mikroanalysen führte die Landwirtschaftlich-chemische Versuchsstation in Wien durch (Dr. Hartel).

Bezüglich dieser kleinen Kupfermengen möchte ich aber als Maßstab für ihre Wertmessung auf einen Abschlußsatz in Heilmeyers Werk hinweisen, und zwar im Hauptkapitel II. Er lautet: „Der Überblick über unsere Beobachtungen zeigt, daß Kupfer, selbst in kleinsten Spuren, tief in den Lebensprozeß der Zelle eingreift, eine Funktion, die durch die Bezeichnung Biokatalysator[7]) am besten gekennzeichnet ist." In diesem Kapitel ist unter anderem auch hervorgehoben, daß nach Untersuchungen von Egg und Jung durch 600 Gamma Kupfer in einem Liter Wasser bis zu 500.000 Kolibazillen pro Kubikzentimeter abgetötet werden. (Ein Gamma ist ein Millionstel Gramm!) Daraus wird ersichtlich, welch günstige Wirkung die Kartoffelknolle durch ihren Gehalt an den beiden Metallen auf die Gesundheit ausübt, eine Tatsache, die bisher noch keine entsprechende Würdigung gefunden hat. Daher dürfte auch nachstehende Betrachtung allgemeines Interesse finden. Erfahrungsgemäß nimmt ein erwachsener Mensch pro Jahr etwa 90 kg Kartoffeln und 10 kg Spinat zu sich. Für das „Land" ist die Kartoffelmenge sicher zu niedrig und die Spinatmenge zu hoch angenommen. Bei Annahme der obigen Zahlen für den Kartoffelverbrauch beträgt die Eisenaufnahme aus Kartoffeln, die aus Waldviertler Böden stammen, 949 mg, oder praktisch gesprochen, 1 g pro Jahr[8]). Außerdem werden durch diese Kartoffel dem Körper Kupfermengen von 85 mg zugeführt. Vergleichen wir hierzu den Spinat, der allgemein als eisenhältig bekannt ist. Durch die 10 kg Spinat nimmt der Körper höchstens 450 mg Eisen[9]) und 8 mg Kupfer zu sich.

Die Kartoffelknolle enthält aber auch Kalk. Er scheint zwar nach eigenen Versuchen auf 17 Parzellen (ausgeführt im n.-ö. Waldviertel 1942) eine ziemlich konstante Zahl darzustellen, denn alle Untersuchungen von der Landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation in Wien ergaben durchschnittlich 0,06% Kalk ohne Rücksicht darauf, ob die Parzellen mit 0, 5, 10 oder 20 q Kalk je Hektar gedüngt waren. Zum Vergleich hierzu standen zwei verschiedene Sorten.

Einen ganz nennenswerten Faktor bilden auch die in den letzten Jahrzehnten und Jahren in der Knolle festgestellten Vitamine und Fermente. Alle folgenden Angaben gelten für das Frischgewicht der Knolle.

Zunächst das Vitamin C.[10]) Der Menge nach beträgt es in nicht gelagerten Kartoffeln in 1000 g 60 bis 360 mg, schwankend je nach Sorte. Es kommt vor allem unter der Schale vor. Vitamin C bleibt nur in ungeschälten Kartoffeln beim Kochen erhalten, sonst treten Verluste bis zu 50% ein! Auch bei der Lagerung der Knollen über 8 Monate geht der größte Teil von Vitamin C verloren. Für seine Erhaltung gilt daher größtenteils auch das, was bereits beim Eiweiß erwähnt wurde.

Vitamin B_1. Davon sind in der Knolle in 1000 g 0,7 bis 1,7 mg, von Vitamin B_2 0,3 bis 0,4 mg und von Vitamin B_6 2 bis 3 mg enthalten. Die Vitamine der B-Gruppe werden beim Kochen bis zu 25% zerstört. Vitamin B_2 ververschwindet auch bei längerer Lagerung.

Vitamin A kommt, obwohl in rohen, frischen Knollen in einer Menge von 45 bis 90 I. E. (das sind internationale Einheiten)[11]) für den Körper überhaupt nicht in Betracht, weil es beim Kochen zu 100%, also gänzlich vernichtet wird.

Von Vitamin K kommt 1 mg auf 1000 g vor.

Weiters ist in der Knolle noch die Folsäure, auch als Vitamin H_1 bezeichnet, ein hochmolekularer Biofaktor, der in den pflanzlichen Fermentstoffwechsel eingreift. Ihre Menge macht 1,4 mg in 1000 g aus.

An Fermenten finden sich noch in der Knolle die Pantothensäure, ein biologischer Faktor, der beim Fehlen im Körper Wachstumstörungen hervorruft.

Als weiteres Ferment ist ferner das Nicotylamid (Nikotinsäureamid) in einer Menge von 4 mg in 1000 g zu nennen.

Endlich darf das „Biotin" nicht unerwähnt bleiben, ein schwefelhaltiger, sehr akuter Stoff, der auch in der Hefe vorkommt und der, wie der Name schon sagt, für das Leben eine große Bedeutung hat, obwohl davon nur 6 Gamma in 1000 g nachgewiesen wurden.

Auf die genauere Wirkung der vorgenannten Vitamine und Fermente für den Körper einzugehen, würde weit über den Rahmen dieser Abhandlung hinausgehen, doch soviel sei hervorgehoben, daß sie alle für den Lebensprozeß von größter Wichtigkeit sind.

Was nun das giftige Alkaloid „Solanin" anbelangt, so findet sich dieses in der normalen Knolle

[7]) Biokatalysator bedeutet etwa soviel als Lebensförderer.

[8]) Dabei ist ein Trockensubstanzgehalt der Kartoffel von 20% angenommen.

[9]) Die angegebenen Zahlen schwanken nach Wehmer für 10 kg Spinat zwischen 330 und 450 mg.

[10]) In liebenswürdiger Weise aus der neuesten Literatur zusammengestellt von Frau M. Hilbert der Landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation Wien durch Vermittlung von Dr. R. Dietz. Ergänzungen hiezu von Mg. Fritz Tschochner, Berndorf.

[11]) Jede Vitaminart hat eine eigene internationale Einheit! So entspricht z. B. bei Vitamin C 0,5 mg Askorbinsäure einer internationalen Einheit, bei Vitamin B_1 3 Gamma kristallisiertes, d. h. chemisch reines Aneurinhydrochlorid und bei Vitamin B_2 4 Gamma Laktoflavin.

kaum vor. Es kann jedoch zu seiner Bildung kommen, wenn die Knollen teilweise oder ganz ergrünen! Das geschieht, wenn sie infolge schlechten Behäufelns oder auch durch Abschwemmen der Erde nach dem Behäufeln frei zu liegen kommen und längere Zeit der Belichtung bzw. Besonnung ausgesetzt sind. Solch grün gewordene Knollen oder Teile davon sind für die Ernährung (auch für Fütterungszwecke) wegen des Solaningehaltes auszuschalten. Aus dem gleichen Grunde dürfen auch die in den Kellern im Frühjahr oft aus den lagernden Kartoffeln entstehenden langen Triebe (meist geil und gelb) für Fütterungszwecke nicht verwendet werden.

Aus der internationalen Chemie und Medizin

Aus der Versuchsanstalt des amerikanischen Landwirtschaftsministeriums in New Orleans stammt ein neues Extraktionsverfahren für pflanzliche Öle, das mehrfache Vorteile bietet und insbesondere für die Fabrikation in kleinem und mittlerem Umfange empfehlenswert erscheint. Der Prozeß ist nicht nur zeit- und kostensparend, sondern erlaubt auch weit höhere Ausbeuten an Öl bester Qualität. Für die Ölgewinnung durch Ausziehen waren bisher mehrere Arbeitsgänge nötig, die insbesondere bei Ölsaat mit hohem Fettgehalt (z. B. Erdnüssen, Sesam oder Rizinus) mit hohem Zeit- und Stromaufwand verbunden waren und Spezialmaschinen erforderten.

Die neue Methode macht das Pressen der Ölsaat entbehrlich, stellt hinsichtlich des Arbeitsaufwandes und Stromverbrauchs geringere Anforderungen, benötigt ein geringeres Quantum an Lösemittel (Hexan) und weniger umfangreiche Apparaturen für die Extraktion. Außerdem kann nach dem neuen Verfahren die Verarbeitung von Ölsaat mit geringem bis hohem Ölgehalt mit ganz geringfügigen Abänderungen, die wenig Zeit beanspruchen, in der gleichen Apparatur ausgeführt werden. Sie wurde bereits von zwei Firmen in der Planung neuer Fabrikationsanlagen berücksichtigt.

Das Stickstoffisotop mit dem Atomgewicht 15, das nur zu 0,4% in normalem Luftstickstoff enthalten ist, hat für die kernphysikalische Forschung sowie für biologische und medizinische Untersuchungen höchste Bedeutung. Bisher konnten jedoch zahlreiche Forschungsprojekte, die dieses Stickstoffisotop als Spuranzeiger erfordert hätten, nicht durchgeführt werden, weil nur Präparate mit einem Gehalt von 60% Stickstoff 15 zur Verfügung standen, die überdies ziemlich kostspielig sind (390 Dollar je Gramm). Ein neues Verfahren zur Herstellung von 99%igem Stickstoff 15, von dem das Gramm nur 1,10 Dollar kostet, bedeutet daher einen wichtigen Fortschritt. Es wurde wie die erste Methode zur quantitativen Gewinnung von Stickstoff 15, die von dem Nobelpreisträger Urey stammt, an der Columbia-Universität in New York entwickelt. Seine beiden Erfinder, Professor Taylor und Dr. Spindel, erklären, daß der billige Stickstoff 15 auch in den künftigen stromerzeugenden Kernreaktoren eine wesentliche Rolle spielen wird.

Isonikotinsäurehydrazid, das heute in Verbindung mit Streptomycin und PAS häufig für die Behandlung aktiver Tuberkulose verwendet wird, steht derzeit im Mittelpunkt von Versuchen zur Tuberkuloseprophylaxe. Wie der Leiter des Tuberkuloseforschungsinstituts des Amerikanischen Gesundheitsdienstes, Dr. Carol Palmer, erklärt, konnte bereits die Verabreichung einer Tablette von INH wöchentlich ausreichen, um den Ausbruch der Krankheit bei „tuberkulinpositiven" Personen zu verhüten. Für die Tests, die gegenwärtig in den USA durchgeführt werden, hat sich Dr. Palmer der Mithilfe von 900 Kindern bzw. deren Eltern versichert. Die eine Hälfte dieser Gruppe, die ausnahmslos positive Tuberkulinreaktion zeigte, erhält Isonikotinsäurehydrazidtabletten, die andere ein unwirksames, unschädliches Präparat. Bis jetzt hat keines der Kinder, die INH erhielten, Anzeichen von aktiver Tuberkulose erkennen lassen, es ist jedoch, wie Dr. Palmer betont, noch zu früh, ein endgültiges Urteil abzugeben. Nichtsdestoweniger wurde unter dem Eindruck der Ergebnisse sämtlichen Angestellten des Gesundheitsdienstes, die einer Ansteckungsgefahr ausgesetzt werden, das Präparat verabreicht. Da INH einfach in der Herstellung und daher sehr billig ist, würde es sich für die Massenprophylaxe bei allen Personen eignen, die positive Tuberkulinreaktion zeigten und daher für die Calmette-Schutzimpfung nicht in Frage kommen.

Gentrogenin und Correllogenin, zwei Pflanzenstoffe aus der Gruppe der Saponine, die von zwei amerikanischen Biochemikern in einer

seltenen mexikanischen Batate (Süßkartoffel) entdeckt und nach den beiden Wissenschaftlern benannt wurden, versprechen ein wertvolles Ausgangsprodukt für die Herstellung von Cortison zu werden. Bekanntlich stößt die allgemeine Anwendung des für die Behandlung von schweren Arthritisformen wichtigen Hormons auf die Schwierigkeit, daß zu seiner Gewinnung große Mengen von tierischen Drüsen verarbeitet werden müssen. Man sucht daher seit Jahren nach einer Möglichkeit, die Droge aus pflanzlichem Material in großen Mengen zu synthetisieren und die Entdeckung von Dr. Gentry und Dr. Correll, die sich im Auftrag des Heilpflanzen-Forschungsinstituts des amerikanischen Landwirtschaftsministeriums auf eine Expedition nach Südmexiko begaben, erscheint aus diesem Grunde äußerst interessant. Gegenüber anderen in jüngster Zeit entdeckten Pflanzenstoffen, die ebenfalls als Ausgangsmaterial für die Cortisonsynthese geeignet erscheinen, haben Gentrogenin und Correllogenin den Vorzug, daß sie bereits zwei wichtige Bestandteile des Cortisonmoleküls — bestimmte Gruppierungen von Sauerstoff-, Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen — aufweisen, während die früher aufgefundenen Verbindungen nur jeweils eine derartige Gruppe enthielten.

Astronomische Vorschau

Von Mitte August bis Mitte September

Die Tage werden jetzt bereits merklich kürzer, da sich unser Tagesgestirn wieder dem Himmelsäquator nähert, Ende August geht die Sonne schon um 18.40 Uhr unter, fast eine Stunde früher als zu Beginn des Monates. Der Nachthimmel bringt vor Mitternacht nur zwei Wandelsterne, S a t u r n und M a r s. Mitte des Monates bleibt Saturn noch bis kurz vor Mitternacht am tiefen Südwesthimmel sichtbar, Ende August geht er schon um 22 Uhr unter. Er bewegt sich auf das Sternbild Skorpion zu. Mit dem Planeten Mars kommt ein prachtvoll strahlendes Gestirn im Südosten empor. Er nähert sich der Erde immer mehr und damit nimmt seine Helligkeit mächtig zu. Mitte August geht er um ungefähr 21 Uhr auf, Ende schon um 20 Uhr und erreicht die Helligkeit des Jupiter zur Zeit seines größten Glanzes. Mitte September ist er die ganze Nacht sichtbar. Mars wird durch sein intensiv rötliches Licht vielen Beobachtern am südöstlichen Himmel auffallen. Er steht im Sternbild Wassermann und ist das beherrschende Gestirn des ganzen Himmels. Kein anderer Stern, weder Planet noch Fixstern, übertrifft ihn vor Mitternacht an Glanz. Schon in einem kleinen Fernrohr ist jetzt deutlich die Scheibengestalt des Planeten zu erkennen, denn Ende August erreicht er bereits einen scheinbaren Durchmesser von 24″. Nach Mitternacht, mit dem Aufgang des Morgensternes, des Planeten V e n u s, ersteht dem Kriegsplaneten eine Rivalin, die ihn an Glanz noch übertrifft. Ende August geht die Venus 3½ Stunden vor der Sonne auf, etwa um 1.30 Uhr, sie steht im Sternbild Zwillinge, nahe dem Stern Kastor. Am 31. August erreicht die Venus ihre größte westliche Ausweichung oder Elongation von der Sonne, damit auch ihre längste Sichtbarkeit. Im Fernrohr zeigt sie annähernd Halbphase, wie der Mond im letzten Viertel. Wegen ihrer Helligkeit bleibt sie bis weit in die Dämmerung leicht sichtbar und es ist jetzt eine günstige Gelegenheit, den Versuch zu machen, die Venus auch bis in den hellen Tag, nach Sonnenaufgang, mit freiem Auge zu verfolgen. Man wird staunen, wie leicht die Venus noch am Tageshimmel zu sehen ist, wenn man den Ort am Himmel weiß, wo sie zu suchen ist.

Von den anderen Wandelsternen ist nur zu berichten, daß sie unsichtbar sind, J u p i t e r und M e r k u r bleiben in den Sonnenstrahlen verborgen. In den Nächten um den 10. August und auch nachher ist die günstigste Zeit des Jahres, nach S t e r n s c h n u p p e n auszuschauen, da um diese Zeit der zuverlässigste Schwarm, die Perseiden, seine leuchtenden Boten über das nachtdunkle Firmament schickt. Da am 6. August Neumond war, wird der Mond die Beobachtung der Sternschnuppen nicht beeinträchtigen, insbesondere nicht die Beobachtung in der zweiten Nachthälfte, da er zu dieser Zeit bereits untergegangen ist. Aber gerade nach Mitternacht nimmt die Häufigkeit der Sternschnuppen stark zu, da der Beobachtungsort um Mitternacht auf die Vorderseite der Erdkugel rückt und diese selbstverständlich mehr „Sternschnuppentreffer" aufweisen wird als die Rückseite. *E. D.*

NOCH IMMER MARSRÄTSEL

Zur Erdnähe des Planeten[1])

Von Erich Dolezal

Die Literatur über unseren geheimnisvollen Nachbarplaneten füllt Bände, nicht nur die wissenschaftliche, auch die romanhafte; was der Astronom durch sein Fernrohr nicht mehr sehen konnte, erblickte das geistige Auge des Dichters. Aber weder das Fernrohr des Astronomen und schon gar nicht das geistige Auge konnte bisher ein zufriedenstellend aufschlußreiches Bild dieser Nachbarwelt geben, noch immer ist unser Wissen von den Bedingungen und Verhältnissen auf der Marsoberfläche sehr dürftig, bedingt durch die große Entfernung, die uns vom Nachbarplaneten jenseits der Erdbahn trennt. Wer zum ersten Male — selbst durch ein größeres Fernrohr — zur Zeit der Erdnähe des Planeten den Mars erblickt, wird enttäuscht sein. Im Gesichtsfeld ist ein winziges Scheibchen zu sehen, das rötlich glänzt und flimmert und auf dem kaum eine Andeutung von Details zu erkennen ist. Erst das geübte Auge kann zarte dunkle Tönungen unterscheiden, kann sogar ihre Form festhalten, sieht den weißen Polfleck und helle Regionen. Von den Schwierigkeiten der Marsbeobachtung möge eine einfache Feststellung eine Vorstellung geben. Zur Zeit der Opposition um den 10. 9. d. J. hat Mars einen scheinbaren Durchmesser von fast 26 Bogensekunden. Er ist 150mal weiter von uns entfernt als der Mond. In einem großen Fernrohr mit einem Okular, das eine 300fache Vergrößerung gibt, erscheint Mars nur so groß wie unser Mond bei vierfacher Vergrößerung. Nun ist bei der Beurteilung der Oberflächengebilde des Mars zu bedenken, daß das Licht dreimal durch Planetenatmosphären hindurch muß. Der Mond ist uns nahe und da er keine Lufthülle besitzt, sehen wir seine Landschaften bei guten atmosphärischen Bedingungen gestochen scharf. Die Marslandschaften erscheinen immer verschwommen, da das Sonnenlicht, das den Marsboden beleuchtet, erst einmal den Luftmantel des Mars durchdringen muß, nach der Reflexion ein zweites Mal und bevor es unser Auge erreicht, noch die Lufthülle der Erde passieren muß. Also ein hindernisreicher Weg. Ist die Marsatmosphäre getrübt, dann ist

[1]) Siehe auch Heft 15/1956, Seite 454.

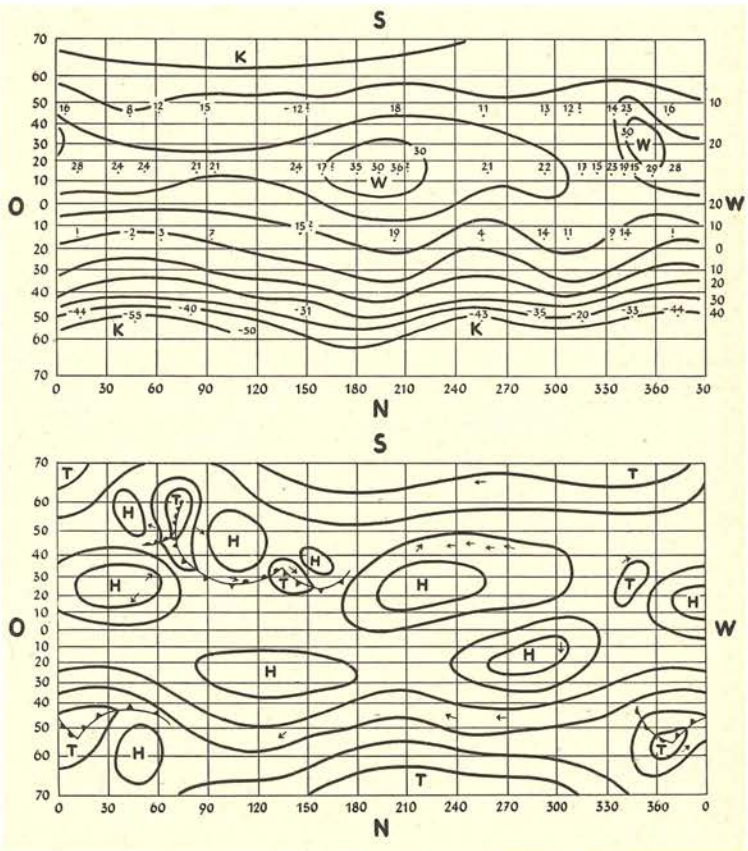


Abb. 1 und 2. Es gibt schon meteorologische Karten von der Marsoberfläche. — Oben: Abb. 1. Isothermen des Mars. Nordhemisphärischer Winter 1926. (Nach Coblentz und Lampland.) — Unten: Abb. 2. Strömungskarte der Marsatmosphäre. Das eingezeichnete Frontensystem ist eine sehr willkürliche Übertragung aus der irdischen Meteorologie, ohne daß damit ähnliche markante Wettererscheinungen verknüpft werden dürften. (Nach Seymour Hess)

von der Marsoberfläche überhaupt nichts zu sehen. Aber gerade diese Mannigfaltigkeit läßt das Bild des Planeten so reizvoll erscheinen, und wenn ein geübtes Auge in einem großen Fernrohr bei starker Vergrößerung den Mars betrachtet, dann drängt sich unwillkürlich der Eindruck einer irgendwie belebten Welt auf. Die Scheibe des Planeten leuchtet und glänzt, die zarten Oberflächentönungen zeichnen sich wie durch einen leichten Schleier ab, es scheint, als ob das Sonnenlicht über dem Luftozean des Mars flimmern würde und daß auf dessen Grunde sich geheimnisvolle Dinge verbergen. Ganz anders ist der Eindruck, als der des toten, starren, unverhüllten Mondes.

Noch bis vor kurzer Zeit waren die Astronomen darauf angewiesen, die Geheimnisse des Mars einzig nach dem zu deuten, was sie s e h e n konnten. In den letzten Jahren sind neue Möglichkeiten hinzugekommen, die Photographie im Lichte verschiedener Wellenlängen, die Messung der Temperatur des Planeten, verfeinerte spektroskopische Untersuchungen über die Zusammensetzung der Atmosphäre und in jüngster Zeit hat sich die Fernsehtechnik in den Dienst der Marsforschung gestellt.

Die visuellen Beobachtungen haben ergeben, daß etwa zwei Drittel des Planeten aus meist unveränderlichen, rötlichgelben Gebieten bestehen, in denen dunkle Regionen, deren Lage und Umriß im großen und ganzen unverändert bleibt, eingebettet sind. Zur Zeit des Marswinters bilden sich auf der jeweiligen Winterhalbkugel um die Pole weiße Kalotten, die im Frühjahr und Sommer des Mars abschmelzen und ganz verschwinden können. Durch seine Achsenneigung (25 Grad) hat Mars einen ähnlichen jahreszeitlichen Ablauf wie die Erde, nur sind wegen der Länge des Marsjahres — 687 irdische Tage — die einzelnen Jahreszeiten entsprechend länger. Die verhältnismäßig starke Exzentrizität der Marsbahn bewirkt ziemliche Ungleichheiten in der Dauer der Jahreszeiten des Mars.

Frühling der Süd- und Herbst der Nordhalbkugel	146 Tage
Sommer der Süd- und Winter der Nordhalbkugel	160 „
Herbst der Süd- und Frühling der Nordhalbkugel	199 „
Winter der Süd- und Sommer der Nordhalbkugel	182 „

Die Rotationsdauer des Planeten von 24 Stunden 37 Min. 23 Sek. ist der der Erde sehr ähnlich und bewirkt fast den gleichen Wechsel von Tag und Nacht.

Über der Marsoberfläche liegt eine Lufthülle, die in Dichte und Zusammensetzung stark von der Erdatmosphäre abweicht. Wir bringen eine Tabelle nach dem neuesten Stand der Forschung.

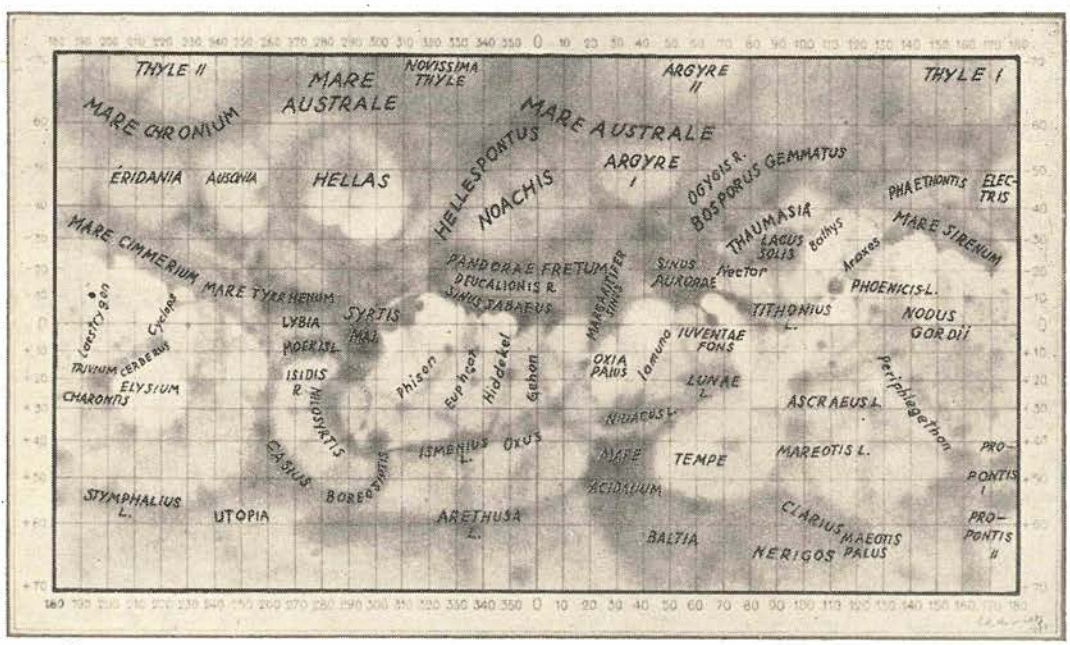


Abb. 3. Karte des Planeten Mars von E. M. Autoniadi. Es sind nur die wichtigsten Namen eingetragen

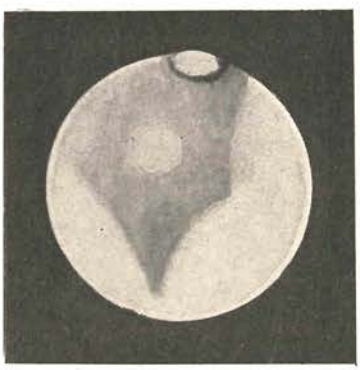
Zusammensetzung der Atmosphären von Mars und Erde (in Volumprozenten):

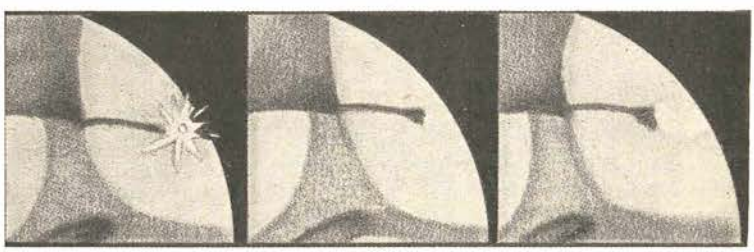
	Mars	Erde
Stickstoff (N_2)	98,5	78,08
Sauerstoff (O_2)	0,1	20,94
Argon (A)	1,2	0,94
Kohlendioxyd (CO_2)	0,25	0,03

Auffallend ist der geringe Gehalt an lebenswichtigem Sauerstoff und der verhältnismäßig hohe Prozentsatz an CO_2. Die Marsluft ist an der Oberfläche des Planeten viel dünner als auf der Erdoberfläche und der Luftdruck im „Meeresniveau" des Mars dürfte dem Luftdruck auf der Erde in etwa 16 bis 18 km Höhe entsprechen (64 mm Hg). Wegen der geringeren Anziehungskraft des Planeten nimmt der Luftdruck auf dem Mars mit zunehmender Höhe nicht so rasch ab wie auf der Erde, so daß 30 km über dem Marsboden der gleiche Luftdruck herrscht wie auf der Erde in 30 km Höhe. Wer nähere Einzelheiten über die „Marsmeteorologie" wissen will, sei auf die ausführliche Arbeit über die Marsatmosphäre in Heft 12, Jahrgang 1954 der Zeitschrift „Universum — Natur und Technik" verwiesen. In der Marsatmosphäre können sich auch Wolken bilden, wobei drei Arten, gelbe, blaue und weiße unterschieden werden. Die gelben bestehen wahrscheinlich aus Staub, die blauen und weißen sind wahrscheinlich Kondensationsprodukte von Wasserdampf und Kohlendioxyd. Daß Wasserdampf, wenn auch in geringer Menge, in der Marsatmosphäre vorkommen muß, beweist das Kommen und Vergehen der weißen Polarkappen, die nur aus gefrorenem Wasser, nicht aber aus Kohlensäureschnee bestehen können. So dürfen wir sagen, daß Mars ein Wetter hat, mit Nebel, Wolken, Windströmungen, Niederschlägen und Temperaturschwankungen (Abb. 1 und 2).

Über die Natur der dunklen Oberflächengebilde, die auf den Marskarten (Abb. 3) als „Meere" (z. B. Mare Acidalium), Seen (z. B. Lacus Solis) oder Sinus (z. B. Sinus Sabaeus) bezeichnet werden, herrscht noch keine Klarheit. Auch die Frage der dunklen Kanäle harrt noch der endgültigen Klärung, wenn auch die Tatsache ihrer Existenz nicht geleugnet werden kann, nur die regelmäßige, geometrische Form der ersten Darstellungen durch ihren Entdecker Giovanni Schiaparelli (entdeckt während der Opposition 1877/78) ist nicht bestätigt worden. Zweifellos sind sie keine richtigen Kanäle, da es wohl überhaupt keine größeren Wasserflächen auf dem Mars, weder Meere, noch Seen, noch Wasserstraßen gibt.

Die Natur der hellen, gelben und rötlichen Gebiete als Wüsten scheint unbestritten zu sein, vermutlich bestehen sie aus hochoxydierten Mineralien, wie Limoniten oder Silikaten, die Natur der dunklen Flecke ist hingegen von verschiedenen Astronomen verschieden gedeutet worden. Die einen treten, wie Flammarion, Antoniadi und in jüngster Zeit Kuiper, für eine Vegetationshypothese ein, andere wieder lehnen das Vorhandensein von Pflanzen ab. Tatsache ist jedoch, daß die dunklen Flecke (Abb. 4) jahreszeitlichen Veränderungen in Tönung und Farbe unterworfen sind und daß auch manchmal weite, sonst wüste, helle Gebiete von einer Verdunkelung befallen werden. Die mittlere Oberflächenhelligkeit der dunklen Gebiete beträgt nur ungefähr die Hälfte der der hellen.





Links: Abb. 4. Auch mit kleinen Instrumenten kann in günstigen Oppositionen bei guter Sicht das Bild des Mars manche Einzelheiten zeigen. Aquarell von Erich Dolezal, nach einer Skizze an einem dreizölligen Plößlschen Dialyten (75 mm Öffnung) am 20. Juli 1924, Vergrößerung 160×, Durchmesser des Planeten 21″. In der Mitte der Scheibe die große Syrte, im dunklen Gebiet eingebettet die helle Region Hellas, oben der südliche Polfleck, von dunklem Saum umgeben. 1924 fand die günstigste Opposition des 20. Jahrhunderts statt. — Rechts: Abb. 5. Geheimnisvolle Lichterscheinung über Tithonius Lacus (siehe Karte, 90° Länge, 0° Breite), beobachtet von Tsuneo Saheki (Osaka-Planetarium), am 8. Dezember 1951. Von links nach rechts: 21.00, 21.05 und 21.10 Uhr. Achtzölliger Reflektor, Vergrößerung 400×

So stehen wir also noch immer vor vielen ungeklärten Marsrätseln. Um diese zu lösen, wurde 1953 ein internationales Marskomitee gegründet, das eine internationale, planvolle Zusammenarbeit in der Beobachtung des Mars organisiert. Bereits bei der letzten günstigen Opposition im Jahre 1954 nahmen sieben Sternwarten (Mars-Überwachungsobservatorien, Mars Patrol-Observatories) die Zusammenarbeit auf. Es waren dies folgende Sternwarten: Bosscha, Java; Kodaikanal, Indien; Heluan, Ägypten; Lamont-Hussey Observatorium, Südafrika; Pic du Midi, Frankreich; La Plata, Argentinien, und Lowell Observatorium, USA. Der bekannte Marsforscher Slipher konnte im Laufe der Marsopposition 1954 mit dem 27zölligen Refraktor des Lamont-Hussey-Observatoriums in Bloemfontein (Südafrika), dessen Brennweite durch eine Zusatzlinse auf 65 m verlängert wurde, 20.000 Marsphotographien in blauem, rotem und gelbem Licht aufnehmen. Es gelang ihm, im Blaulicht Wolkengürtel nachzuweisen. Auf dem Mount Wilson-Observatorium (USA) wurden mit dem 100- und 60-Zöller-(Spiegelteleskopen) 4700 Marsaufnahmen im gelben und 3200 im blauen Licht gemacht, wobei besondere Feinkornemulsionen verwendet wurden. Das Marsbild auf dem Film hatte 8 mm Durchmesser. 40% der Bilder konnten als gut bezeichnet werden, aber nur auf Bildern, die in der Zeit zwischen 1. und 3. 7. 1954 aufgenommen wurden, konnten im gelben Licht Spuren von Kanälen nachgewiesen werden, und zwar waren es Cerberus I, Hades, Eunostos, Hyblaeus, Thoth-Nepenthes und Gyndes-Alcyonus. Die Mount-Wilson-Photos zeigten auch die größte Veränderung auf dem Mars, die seit einem Jahrhundert stattfand. Seit 1952 hatte sich ein Gebiet, doppelt so groß wie Madagaskar, nahe den Kanälen Nepenthes-Toth, dunkel gefärbt, vorher war es eine helle, gelblichrote Region. Die Veränderung vollzog sich im Verlauf eines einzigen Marsjahres.

Auf dem Sonnenuntergangsrand konnte von Pettit und Richardson im blauen Licht eine W-förmige Wolke beobachtet werden, die im gelben Licht unsichtbar war. Es konnte nachgewiesen werden, daß die Wolke in der Marsnacht sich auflöste und am Nachmittag über der gleichen Stelle sich wieder bildete.

Mit dem größten Fernrohr der Welt, dem 200-Zöller auf dem Palomar Mountain in Kalifornien, wurden mit verbesserten Methoden Temperaturmessungen des Mars durchgeführt, die interessante Ergebnisse brachten. Das Tagesmaximum auf dem Mars tritt 15 bis 20 Minuten nach dem örtlichen Mittag ein, am Äquator erreicht dieses Maximum plus 25° C, bei Sonnenaufgang ist die Temperatur dort jedoch —50° C.

Auf dem Lowell-Observatorium wurde der 24zöllige Refraktor mit einer Fernsehkamera verbunden, die Zeilenzahl wurde von 525 auf 1029 erhöht, wodurch die Bildschärfe der hochempfindlichen Orthikonröhre wesentlich gesteigert werden konnte. Das Fernsehbild wurde dann photographiert und dies gelang mit nur einem Dreißigstel der normalen Belichtungszeit. Die Zwischenschaltung der Fernsehkamera ermöglicht eine photoelektrische Helligkeitsverstärkung, die für die Zukunft große Erfolge verspricht. Bei 10½ mm Bilddurchmesser und einer Belichtungszeit von $^1/_{15}$ Sekunde, mit Rotfilter, konnten sehr scharfe Bilder erzielt werden. Für dieses Jahr ist eine weitere Vermehrung der Linien vorgesehen und die Belichtungszeit soll auf $^1/_{30}$ Sekunde vermindert werden.

In den letzten Jahren haben einige japanische Beobachter Erscheinungen auf dem Mars beschrieben, die zuerst an die Möglichkeit von Vulkanen auf dem Mars denken ließen. Ähnliche Vermutungen hat schon der französische Astronom E. M. Antoniadi 1909 in Zusammenhang mit der Beobachtung grauer Wolken ausgesprochen. Nun haben japanische Astronomen plötzlich auftauchende und ebenso rasch wieder verschwindende Lichtpunkte in Zusammenhang mit weißlichen und grauen Schleiern gesehen (Abb. 5). So sah Tsuneo Saheki am 1. 7. 1954 auf Edom Promontorium einen hellen Punkt aufblitzen, die ganze Erscheinung dauerte nur 5 Sekunden. Um einen Reflex von Wasser konnte es sich nicht handeln, da keine größeren Wasserflächen auf dem Mars nachweisbar sind und die Höhe der geheimnisvollen Lichterscheinungen auf 100 bis 200 km geschätzt wurde. Eisbedeckte Bergflanken, Meteorfälle, künstliche Lichter und Vulkanausbrüche wurde als Erklärung erwogen aber wieder verworfen. Am ehesten dürfte die Annahme, daß es sich um Reflexion des Sonnenlichtes an orientierten Eiskristallen in der Marsatmosphäre handelt, der Wahrheit nahekommen.

So sehen wir, daß Mars noch immer viele ungelöste Rätsel birgt, daß die Frage nach dem Leben auf unserer Nachbarwelt noch nicht eindeutig beantwortet werden konnte, doch besteht die Hoffnung, daß die Beobachtungen dieses Jahres das eine oder andere Problem lösen werden.

Der Mensch an der Schwelle des Weltalls

Wird es eine Weltraumfahrt geben? *Von Dr. Kurt Turnovsky*

Vom 17. bis 22. September findet in Rom der 7. Internationale Astronautische Kongreß statt, der sozusagen im Schatten des künstlichen Satelliten stehen wird. Aus diesem Anlaß bringen wir diese Betrachtung, die das Problem „Weltraumfahrt" einmal nicht von der technisch-naturwissenschaftlichen Seite, sondern von der geistig-menschlichen untersucht. Der Verfasser, ein Österreicher, ist als Geologe in Ankara tätig.

Viele Zeitgenossen sind dessen sicher, daß wir in vielleicht nicht allzuferner Zeit das Weltall erobern werden, zumindest einen kleinen Teil davon. Fahrten innerhalb unseres Planetensystems sind schon mehr oder minder genau durchgerechnet worden, sowohl in bezug auf den Verbrauch der Raumschiffe an Treibstoff als auch den der Besatzung an Essen, Trinken und Atemluft. Die Lebensbedingungen an Bord der Raumschiffe sind von zahlreichen Autoren immer erneut überdacht worden, so daß man sich ein ungefähres Bild machen kann, was die kühnen Pioniere zu erwarten haben. Besonders die ungeheure Beanspruchung, zuerst durch den Andruck des startenden Schiffes, später die Schwerelosigkeit sind in ihren physischen und psychischen Folgeerscheinungen gründlichst besprochen worden. Jene Mächte, die heute in der Raketentechnik führend sind und für die es nicht mehr nur völliger Traum ist, ihre Flagge im Weltraum aufzupflanzen, sind auch heute schon — (soweit zugestanden, also wohl nur ein Bruchteil des Wirklichen) — damit beschäftigt, Piloten auf den Grad menschlicher Zähigkeit wirklich ins Letzte zu prüfen. Automatische Registrierinstrumente und Tierversuche sollen natürlich menschlicher Erprobung vorangehen.

Dennoch erheben sich Bedenken. Es würde viele Seiten erfordern, sie alle vorzubringen und sie einzeln zu begründen. Aufs erste erscheint es leicht, sie alle zu widerlegen und zu sagen: Man meinte vor rund 150 Jahren auch, der Mensch würde das Fahren mit der Eisenbahn nicht aushalten. Später hieß es, er würde nicht fliegen können.

Man verachte dennoch die warnenden Stimmen nicht! Raumfahrt, so sagen sie, ist etwas grundsätzlich anderes gegenüber normalem Flug, etwas anderes als die Dampflokomotive gegenüber dem Pferdewagen, das Flugzeug für den ursprünglich erdverhafteten Menschen. Wir treten hier, so sagt der Nachdenkliche, in eine grundsätzlich neue Größenordnung über. Der bahnfahrende, der fliegende Mensch verläßt unsere Atemluft nicht, die Geschwindigkeiten mögen zwar imponierend werden, dennoch aber übersteigen sie noch nicht um ein allzuvieles jene, die das Leben aus eigenem, sogar schon in vormenschlicher Gestalt erreicht hat! Schwalbe, Taube, Falke erreichen hunderte Stundenkilometer im Flug, gerade im Sturzflug und die Überschallgeschwindigkeit moderner Flugzeuge übersteigt sie nur ums zehnfache. Und, nochmals erwähnt — sie verlassen die Lufthülle nicht. Wenn der Mensch heute die Stratosphäre erreicht, so geschieht es nur für kurze Zeit, unter Mitnahme aller Hilfsmittel, in abgeschlossener Kabine oder Gondel. Wenn er sich in die Tiefsee begibt, so betritt er nur einen Raum, den das Leben schon lange vor ihm eroberte.

Was für wenige Minuten oder auch Stunden möglich ist — wie kann es für Tage, Monate, Jahre durchführbar sein? Ein Raumschiff, das eine völlig abgeschlossene Welt in sich bildet, in körperlichem sowohl als auch geistigem Sinne! Man bemühe sich, dies nur einmal zu verstehen! Restlos, völlig abgeschlossen zu sein von allen was einem gleicht. Angewiesen auf die paar anderen Gefährten an Bord des in der unendlichen Öde verlorenen kleinen Raumschiffes. Eine schwache Verbindung durch Funk oder Lichtwelle mit einer zu einem winzigen Sternlein gewordenen Erde! Die physiologischen Fragen sind vielleicht nicht die wesentlichen! Mit der Beseitigung schädlicher Abfallprodukte, mit der Erneuerung der Luft wird man schließlich fertig werden, nicht aber mit der seelischen Vereinsamung! Und dann kommt die Landung auf einem neuen, völlig fremden Weltkörper. Vielleicht schon der Mond wird dem lebenden Menschen unüberwindliche Hindernisse entgegenstellen! Vollends andere Planeten! Von phantastischen Geschichten von der Erreichung anderer Fixsterne, wohin ein Raumschiff jahrelang unterwegs sein müßte, gar nicht zu reden.

Diese Bedenken in allen Ehren. Sie haben nur eine Eigenschaft! Ganz seltsam (dies nicht so sehr bezüglich der konkreten Einzelheiten, sondern des ganzen Geistes der Warnungen) klingen sie an jene an, die dereinst einem gewissen Cristoforo Colon aus Genua entgegengehalten

wurden. Dennoch aber heißt es heute: Und er gab uns eine Neue Welt!

Nun war aber eben dieser Mann, uns bekannter als Christoph Columbus, bei weitem nicht der erste Europäer oder Mittelmeermensch, der Amerika betrat!

Wir sind sicher, daß die Wikinger es taten, und viel spricht dafür, das auch schon Phöniker und Kreter es geschafft haben. Obgleich ihre Leistung ohne unmittelbare Folgen blieb (außer der Sage von den Weißen Göttern, die den Spaniern die verblüffend leichte Eroberung der Imperien Altamerikas ermöglichte), so steht sie dennoch an sich weit über der des Columbus! Dieser, der so gut wie sicher von der normannischen Entdeckung, vielleicht schon von älteren, Kunde hatte, wußte, daß er drüben Land treffen würde! Sein einziger Irrtum war, daß er es schon auf der Länge Neufundlands erwartet hatte! Ein Phöniker, ein Wikinger wußte nicht, wohin er steuerte!

Versuchen wir uns einmal in jene kühnen Seefahrer der nordischen Meere hineinzudenken! Für sie war die Welt eine Scheibe, umflossen vom unendlichen Weltmeer. Dieses Weltmeer war für sie äußerliche sowohl als auch innere Realität, zusammengeballt in das Symbol des Unüberwindlichen schlechthin: Die Midgardschlange!

Man versetze sich in seine Jugendzeit zurück, sofern man damals die Eddasagen gelesen hat. Die Midgardschlange, die um die ganze bewohnte Erde herumliegt, ist selbst für den stärksten der Starken, für Thor-Donar, unüberwindlich! Wehe dem, der die Grenzen überschreitet! Aus unergründlicher Tiefe steigt das entsetzlichste aller Wesen auf, ein Rachen öffnet sich, der einer ganzen Insel gleicht. Am Ende der Welt hausen überall grauenhafte gespenstische Wesen, Riesen, Dämonen, Drachen. Oder die Natur selbst wird unüberwindlich! Das Meer wird zu Schlamm, zu Brei, hält das Schiff in unentrinnbarer Kette. Vielleicht stürzt die Welt dort ins Bodenlose! Das Schlimmste: Das Weltmeer reicht bis in die Unendlichkeit! Wenn die letzten Inseln verlassen sind, so treibt eine unbarmherzige Strömung den Vermessenen immer weiter! Glücklich noch jene, die etwa am Magnetberg scheitern (denn in eigenartiger Weise begegnen sich germanisches und arabisches Schiffermärchen in der Sage vom Herzog Ernst). Schließlich geht es hinaus ins Unendliche. Und vielleicht mag der Angsttraum aller Angstträume der gewesen sein, daß einst ein totes Schiff dahintreibt, in immer fernere Weiten hin, bis es sich vermodernd auflöst. Freilich ohne je zum Grunde sinken zu können, da dort das Meer keinen Grund mehr hat!

Solche Gedanken müssen wir überlegen, um zu erkennen, was es für einen Erik den Roten, einen Leif Erikson bedeutete, in jene Meere hinauszusegeln! Sie mögen von den letzten Vorgebirgen Islands aus die ersten Grönlands geahnt haben. Sie mögen Treibhölzer gesichtet, sie mögen einen sechsten Sinn besessen haben. Und sie mögen einfach ihren Mut gehabt haben, ihren Glauben an sich oder, besonders nachdem sie Christen geworden waren, an etwas in ihnen selbst, das jenseits alles Stofflichen stand und sie antrieb in alle Fernen auszufahren!

Gewiß, sie hatten nicht mit Problemen der mehrfachen Schwere beim Raketenstart zu kämpfen und nicht mit Problemen der Sauerstoffversorgung. Doch hatten sie — und auch noch für lange die Besatzungen der Segelschiffe — sich mit dem Problem kleiner Gemeinschaften auf winzigem Raum auseinanderzusetzen, dem der Versorgung mit Speise und Trank für Monate oder vielleicht halbe Jahre (Polarexpeditionen ohne moderne Konservierungsmittel bis vor nicht einmal hundert Jahren auch für Jahre!). Auch wußten sie nicht, wohin sie fuhren, während sich die Raumschiffahrt über ihre ersten Ziele bereits sehr konkrete Vorstellungen gebildet hat!

Im Wikingerroman Martin Luserkes „Die Hohe See" wird geschildert, wie eines der ersten Schiffe, vom Sturm verschlagen, etwas über Helgoland hinausgelangt ist. Seine Besatzung aber meint schon am Ende der Welt zu sein! Da entdeckt einer der Schiffsinsassen das Prinzip des künstlichen Horizontes, läßt auf einer Wasserfläche in einem Becken eine Visiervorrichtung schwimmen! Mit ihr zeigt er seinen verzweifelten Gefährten, daß der Polarstern noch genau so hoch steht wie bei Helgoland! Das, so will es der Dichter, ist der Ursprung kühnen Wikingertums, denn so werden die Menschen überzeugt, daß auch für das Weltmeer dieselben Gesetze gelten, dieselben Sterne leuchten, wie in der Heimat.

Was die Wikinger aber erst lernen mußten, ist für uns heute Gewißheit! Wir wissen, daß im gesamten Universum die gleichen Gesetze der Chemie und Physik gelten müssen wie auf der Erde. Das Spektroskop hat uns den Beweis gegeben.

Ursprünglich war der Mensch durch seine körperliche Organisation keineswegs befähigt,

sich auch das Wasser zu erobern! Dennoch wagten sich kühne Abenteurer hinaus und spätestens zur Zeit der Phöniker war jener Typ von Menschen geboren, der breitbeinig auf Schiffsplanken stand, sich nur wohlfühlte, wenn es nach Salzwasser roch, und für alle Landratten eine tiefe Verachtung fühlte!

Das mit einer geringeren gedanklichen Vorbereitung als sie heute für die Raumschiffahrt besteht!

Es würde ein Buch erfordern, alles bis ins letzte zu erläutern. Bestehen bleibt: Als rein biologisches Wesen, als Anpassungsform einer Säugetiergruppe war der Mensch durch nichts bedingt, eine Eroberung des Lebensraumes „Meer" durchzuführen. Dennoch ist sie ihm bereits weitgehend gelungen. Völlig insoweit, als er das Meer als Brücke zwischen seinen Kontinenten und Inseln benutzt, im Anfang stehend in bezug auf eine Eroberung und Ausnutzung dieses Lebensraumes. Schon aber macht er sich Gedanken darüber, wie der Nahrungsreichtum des Meeres nicht nur wie bisher vom Standpunkt eines Jägers, sondern vielmehr eines Hirten zu nutzen wäre!

Die Eroberung des Meeres durch die Art Homo sapiens ist eine Tatsache, obgleich sie an sich dem Neandertaler nicht zuzutrauen war!

Verlassen wir die Sphäre der nüchternen Überlegung nicht! Doch befinden wir uns in der Gesellschaft der größten Denker der Menschheit, wenn wir nicht dem Körper, sondern dem Geist die erste Stelle geben! Was aber sind für den Geist selbst Millionen Lichtjahre? Wenn wir das Wort „Geist" nur aussprechen und in seiner wirklichen Bedeutung einen Augenblick meditieren, so sinkt alles rein materielle ins Bedeutungslose zurück. So gut, wie der Wikinger oder Phöniker seine Angst vor dem grenzenlosen Weltmeer geistig überwand, so gut ist die Bezwingung des Weltraums nicht ein materielles, sondern ein geistig-seelisches Problem!

Haben wir uns aber einmal auf diese Ebene begeben, so verlieren sich alle äußerlichen Fragen bezüglich Weltraumfahrt in Zweitrangigkeit. Sie sind nicht einfach zu lösen! Aber schließlich hatten die Besatzungen der Entdeckerschiffe von fauligem Wasser zu leben, von verdorbenem Salzfleisch, dürrem Zwieback, litten an Skorbut und umsegelten dennoch die Welt.

Gleiches gilt für die Raumfahrt. Vielleicht wird unsere Kulturwelle sie noch nicht schaffen. Vielleicht wird erst ein Wellental vorbeigehen müssen — das aber nur eine Periode geistiger Sammlung sein würde, so wie es das angeblich „dunkle" Mittelalter war.

Materielles kann materiell überwunden werden! Man macht sich bereits Gedanken über starken Andruck, über Schwerelosigkeit, über die Öde des Alls, denkt die Probleme durch, experimentiert.

Der Neandertaler mit dem Faustkeil hatte noch keine Ahnung von dem, was man heute „Seebeine" nennt!

Der Abstand vom modernen Piloten eines Düsenjägers zum künftigen Raumfahrer ist sicher nicht größer — eher viel geringer — als der vom Steinzeitmenschen zum Kapitän eines modernen Schiffes! Es handelt sich nicht darum, ob die Raumfahrt in 10, 100 oder 10.000 Jahren kommt. Es handelt sich um ihre prinzipielle Möglichkeit sowohl, als ihre Verwirklichung und Durchführung durch den Menschen. Das erste ist schon längst mathematisch begründet und das zweite erscheint als äußerst wahrscheinlich.

Wenn dereinst das erste bemannte Raumschiff startet, so wird wohl eine Erinnerung an die alten Pioniere der Meerfahrt bestehen. Man mag die Namen des Leif Erikson und Christoph Columbus bei den Abschiedsreden nennen. Sollte aber auch die Tradition verlorengegangen sein, so wird doch ihr Geist lächelnd zur Seite stehen, wissend: Ihr tut, was wir taten!

OEMOLK

Österreichischer Molkerei- und Käsereiverband

reg. Gen. m. b. H.

Bundesorganisation der landw. Genossenschaften in der Milchwirtschaft

Wien I, Neuer Markt 2

Telegrammadresse: OEMOLK Wien · Telephon: R-25-6-40 · FS.: 01-1178

„Neonröhren" über der Arktis

Polarlichter und Geophysikalisches Jahr

Unter allen Naturerscheinungen gilt die des Polarlichtes als die unwirklichste und rätselhafteste. Jahrelang haben sich Physiker in allen Teilen der Welt mit den verschiedenfarbig strahlenden „Kronen", „Bändern", „Draperien" oder „Strahlen" beschäftigt, die hauptsächlich in der Nähe der beiden Pole, gelegentlich aber auch in geringen geographischen Breiten beobachtet werden können.

Sie wissen jedoch bisher nur, daß dieses seltsame Phänomen von elektrisch geladenen Teilchen herrührt, die zeitweilig von der Sonne in großen Mengen ausgeschleudert werden. In der Grenzzone der Erdatmosphäre, der sogenannten Ionosphäre, stoßen diese Partikeln auf Luftmoleküle, die dabei in einen „Anregungszustand" geraten und sichtbares Licht aussenden. Es ist ein ganz ähnlicher Vorgang, wie er sich in den Neonröhren abspielt. Da die geladenen Teilchen jedoch vom Magnetfeld der Erde stets gegen die Pole abgelenkt werden, ist die Erscheinung im hohen Norden und in der Antarktis besonders häufig zu sehen.

Bekannt ist auch, daß die „Nord-" und „Südlichter" mit der Häufigkeit der Sonnenflecken und den sogenannten magnetischen Gewittern zusammenhängen. Welcher Natur die Teilchen sind, die sie hervorrufen, ist bisher noch nicht eindeutig geklärt. Diese Frage ist jedoch so wichtig, daß einige Forscher, die am Internationalen Geophysikalischen Jahr 1957/58 teilnehmen, sich ausschließlich mit den seltsamen Lichtphänomen beschäftigen werden. Sie werden vor allem die Häufigkeit der Polarlichter und ihre Verbreitung über die gesamte Erdoberfläche genau studieren und Karten anfertigen; gleichzeitig wird man in vielen Beobachtungsstationen die magnetischen Stürme erforschen, die bekanntlich die Rundfunkübertragung sowie die Schiffahrt und den Flugverkehr stören, und die Aktivität der Sonne in Hinblick auf das Auftreten der Polarlichter eingehend erforschen. Vor allem aber wird man sich im Rahmen der verschiedenen Polarexpeditionen, die zum Teil bereits unterwegs sind, mit der Natur der Lichtphänomene gründlich befassen.

Nicht nur Sternwarten, die über eigene „Himmelkameras" verfügen, werden während des Geophysikalischen Jahres Hochbetrieb haben, sondern auch die über die ganze Welt verteilten Radarstationen und mit Spektroskopen ausgerüsteten Institute. Sogar ein zum Laboratorium umgebautes Flugzeug wird an den Polarlichtforschungen teilnehmen. Eine wichtige Rolle wird auch den „Radioastronomen" zufallen, die mit Hilfe ihrer hochempfindlichen Antennen die aus dem Weltraum kommenden elektromagnetischen Wellen studieren. Die Amateurastronomen wurden ebenfalls für diese weltumspannende Forschungsarbeit gewonnen; sie werden die Aufgabe haben, über Polarlichterscheinungen in Gebieten zu berichten, in denen derartige Phänomene äußerst selten sind, wobei sie durch Rundfunk und Presse informiert werden sollen, wann eine Lichterscheinung in den betreffenden Gegenden zu erwarten wäre. Eines der interessantesten Experimente wird ein Versuch sein, gleichzeitig auftretende Polarlichtbogen in der nördlichen und südlichen Hemisphäre nachzuweisen.

Auf ähnliche Weise wie die Nord- und Südlichter entsteht übrigens auch ein Phänomen, das erst seit wenigen Jahrzehnten bekannt ist. Es handelt sich dabei um Lichtstrahlen, die bei Tag und bei Nacht in der Atmosphäre entstehen, vom menschlichen Auge aber fast ausnahmlos nicht wahrgenommen werden können. Mit Hilfe hochempfindlicher Instrumente läßt sich jedoch feststellen, daß diese, ebenfalls von angeregten Atomen und Molekülen in der Atmosphäre ausgehende Lichtstrahlung äußerst stark ist. Wäre das menschliche Auge für diese Lichterscheinungen empfänglich, würde uns der nächtliche Himmel ebenso hell erscheinen wie zu Tagesanbruch. Die Erscheinung dürfte in der gleichen Höhe entstehen wie die Polarlichter, ab 80 km über der Erdoberfläche.

Bisher wurden vier verschiedene Wellenlängen dieses interessanten Phänomens festgestellt, wobei zwei — eine im grünen und eine im roten Bereich — von angeregten Sauerstoffatomen ausgehen. Eine schwache gelbe Strahlung wird durch Natriumatome hervorgerufen und wenn Hydroxylmoleküle durch elektrische Teilchen getroffen werden, so entsteht eine äußerst starke Infrarotstrahlung, die, wenn wir sie sehen könnten, Ähnlichkeit mit den Nordlichtern hätte. Die übrigen drei Lichterscheinungen liegen zwar im sichtbaren Wellenbereich, sind jedoch gewöhnlich so schwach, daß

das menschliche Auge sie nicht wahrnehmen kann; nur ganz selten erreichen sie solche Stärke, daß sie ein an das Dunkel gewöhntes Auge nachts erkennen kann.

Die Forschungen, die man in den letzten zehn Jahren dem seltsamen Leuchten der Atmosphäre gewidmet hat, ergaben bisher, daß das grüne Sauerstofflicht während der Abendstunden zunimmt und nach Mitternacht immer schwächer wird. Mit dem roten Sauerstofflicht verhält es sich gerade umgekehrt und dies ist eines der vielen Rätsel, die bisher noch nicht gelöst werden konnten. Man nimmt an, daß die Abnahme des roten Sauerstofflichtes während der Abendstunden durch Zusammenstöße zwischen den Atomen hervorgerufen wird. Das sogenannte „Dämmerungsleuchten" der Atmosphäre erklärt man als ein Ergebnis der direkten Sonneneinstrahlung, die Leuchterscheinungen während der Nacht konnten jedoch bisher nicht enträtselt werden.

Auch diese seltsamen Erscheinungen werden während des Geophysikalischen Jahres von den Forschern der 46 Teilnehmerstaaten eingehend studiert werden. Der nördlichste Beobachtungsposten wird dabei Thule in Grönland sein, die südlichsten Stationen liegen in Australien und Neuseeland. *USIS*

Die neue Achenseestraße

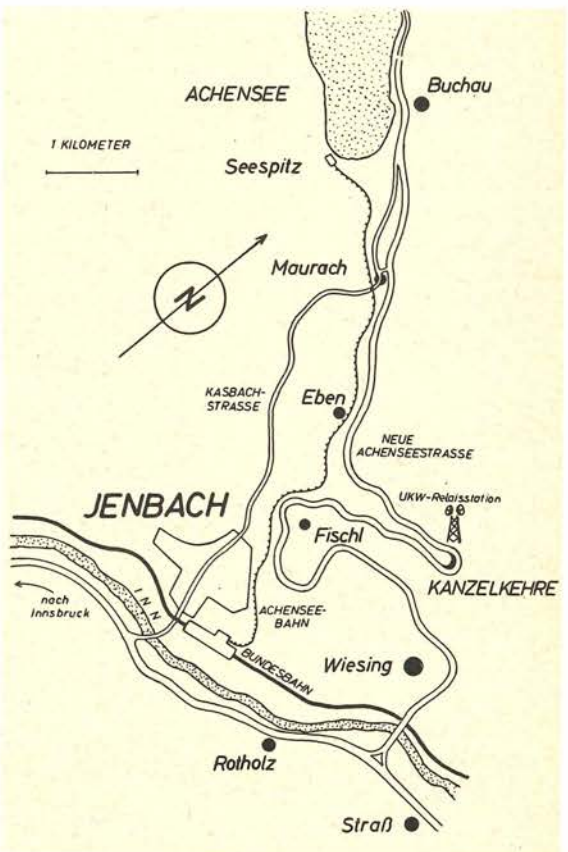
Von Alois Schönherr, Innsbruck

Der Achensee und seine Umgebung zählen zu den landschaftlich schönsten Gebieten Tirols. Alljährlich ist der See das Reiseziel vieler tausender Fremder und Einheimischer, die dort ihren Urlaub oder das Wochenende verbringen. Die Route Tegernsee—Achensee—Jenbach ist überdies eine wichtige Nord-Süd-Verbindung und wird besonders in den Sommermonaten ausgiebig benutzt.

Trotzdem war aber die Strecke Achensee—Jenbach noch bis vor Jahresfrist der Schrecken aller Autofahrer. Die rund 7 km lange Kasbachstraße — mit Ausnahme einer Zahnradbahn bis dahin die einzige Verbindung Inntal—Achensee — weist Steigungen bis zu 25% auf. Dazu kommen noch gefährliche, unübersichtliche Kurven und zahlreiche Engstellen.

Da an einen Ausbau der Kasbachstraße nicht zu denken war, wurde schon vor mehr als zwei Jahrzehnten der Bau einer ganz neuen Straße erwogen. Nach eingehenden Vorarbeiten begann im Jahre 1939 der Bau. Der Transport der erforderlichen Baumaschinen, wie Bagger usw., bereitete keine geringen Schwierigkeiten und als das Material endlich an Ort und Stelle war, brach der Krieg aus. Trotzdem konnten bis 1942 wesentliche Teile der Trasse fertiggestellt werden, so vor allem die große Innbrücke bei Wiesing und der Straßenunterbau in einzelnen Abschnitten. Dann wurden die Arbeiten eingestellt.

Erst 7 Jahre später, also 1949, setzte die Bautätigkeit wieder ein und seit Mitte 1955 ist die Straße für den öffentlichen Verkehr freigegeben.



Die Kartenskizze zeigt den Verlauf der alten und der neuen Achenseestraße



Abb. 1. Neue Achenseestraße: Die Kanzelkehre. Links das Restaurant mit der Aussichtsterrasse
(Aufn. A. Schönherr)

Die neue Straße zweigt auf halbem Wege zwischen Straß und Rotholz von der Bundesstraße gegen Norden zu ab und übersetzt auf einer breiten Brücke den Inn und anschließend gleich den Bahnkörper der Bundesbahn. Mäßig ansteigend wendet sich die Straße auf der Höhe der Ortschaft Wiesing in einem weit ausladenden Bogen gegen Westen und schmiegt sich in sanften Windungen an die Berglehne. Etwas unterhalb des Weilers Fischl wird eine schattige Senke durchquert, der Ort selbst aber nicht berührt, sondern in einem großen Bogen umfahren, ein reizvoller Umweg, der dem Touristen schöne Ausblicke auf das Inntal und Jenbach eröffnet. In diesem Streckenabschnitt ist übrigens die Steigung, die an keinem Punkt der 12 km langen Straße mehr als 8% beträgt, stark vermindert worden, um auch dem Motor Gelegenheit zur Erholung zu geben.

Oberhalb von Fischl verläuft die Straße wieder den Berghang entlang gegen Osten, bis zur Kanzelkehre. Die Kanzelkehre ist ohne Zweifel das Glanzstück der ganzen Strecke. Hier verbreitert sich die Straße, die auch sonst durchwegs eine Breite von 7 bis 8 m aufweist, gar auf 16 m. Sie wird im Bereich der Kehre durch einen breiten, gepflegten Grünstreifen in zwei Fahrbahnen von je 7 m Breite unterteilt. Die für talwärts fahrende Verkehrsteilnehmer bestimmte Innenfahrbahn ist aus Sicherheitsgründen stark überhöht, während den Außenrand der Kehre eine solide Brüstung abschließt. Von der angebauten Aussichtsterrasse genießt der Besucher eine herrliche Fernsicht, die an klaren Tagen im Osten bis zum Kaisergebirge und im Westen bis hinauf nach Innsbruck reicht. Unter der Terrasse befindet sich ein modernes, geräumiges Restaurant, dessen breite Rundsichtfenster einen ungehinderten Blick auf die Landschaft ermöglichen. In Anbetracht der an schönen Tagen zu erwartenden Besucherzahlen wurden schon bei der Planung der ganzen Anlage drei zweckmäßig angeordnete Parkplätze vorgesehen, so daß an der Kehre selbst unter allen Umständen ein reibungsloser Verkehr gewährleistet ist.



Abb. 2. Neue Achenseestraße zwischen Kanzelkehre und Eben
(Aufn. A. Schönherr)

Die außerordentlich günstigen Sichtverhältnisse im Gebiet der Kanzelkehre waren wie geschaffen zur Errichtung einer UKW-Relaisstation des Österreichischen Rundfunks. Die Station liegt nur wenige Minuten oberhalb der Kehre im Wald. Ihr Gittermast mit den Reflektoren ist schon von weitem sichtbar.

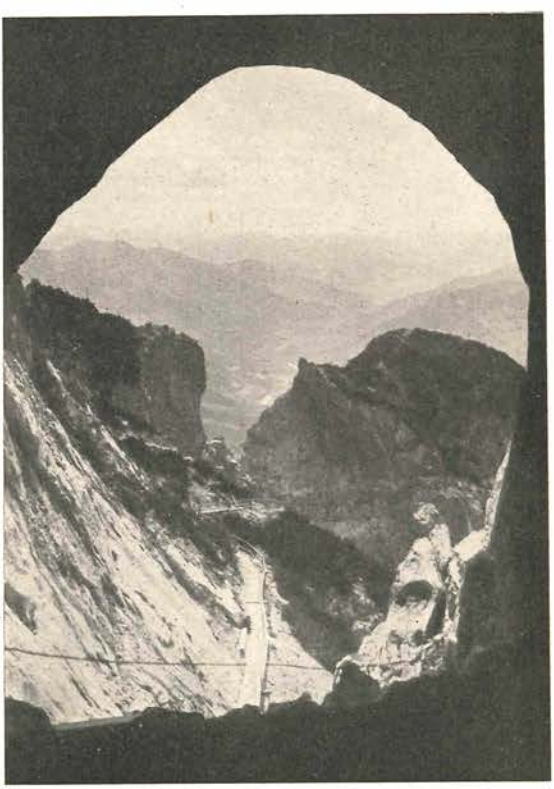
Die ab der Kanzelkehre nur mehr leicht ansteigende Straße führt zunächst wieder gegen Westen, schwenkt aber dann allmählich gegen Nordwesten ab. Zwischen dem Wallfahrtsort Eben und Maurach beträgt die Steigung praktisch Null und hinter Maurach fällt die Straße sogar etwas gegen den See hin ab, steigt dann allerdings bei Buchau wieder an. Einige hundert Meter hinter Buchau endet vorläufig die neue Achenseestraße. Am Ostufer des Achensees muß derzeit noch die alte Straße benutzt werden, doch ist auch hier bereits eine neue Trasse im Bau.

Unterirdische Eiswunder im Tennengebirge

Neue Untersuchungen über das „Höhlenwetter" *Von Dr. W. Gressel*

Die Eisriesenwelt bei Werfen ist die größte Eishöhle der Erde und liegt als verborgenes, aber deshalb nicht weniger bekanntes Juwel der Ostalpen an einer der schönsten Stellen des Salzachtales. Schon von der Talstation der Seilbahn, der „Wimmerhütte", die über eine im Ausbau befindliche Zufahrtsstraße und einen bequemen Spazierweg leicht erreichbar ist, bietet sich ein prächtiger Ausblick auf den Gebirgsstock des Hochkönigs gegen das Hagengebirge, während tief unten im Tal die rauschende Salzach über die Talweitung bei Bischofshofen kommend ihren Lauf durch die Engstelle von Werfen nimmt, an welcher die stolze Burg der Stadt wacht. Von hier schlängelt sie sich zwischen den Kalkstöcken des Tennen- und Hagengebirges weiter talabwärts und fließt nach den Salzachöfen beim Paß Lueg gegen das Salzburger Becken hinaus.

Nach kurzer Seilbahnfahrt erweitert sich unser Blickfeld immer mehr und mehr, bis wir schließlich, an der Bergstation angelangt, das gesamte Panorama erkennen können, welches im Süden von der Kette der Hohen Tauern über West bis Nord zum Hochkönig und an das Hagengebirge reicht, während sich hinter unserem Rücken die Steilabstürze der oberen Partien des Tennengebirges erheben. Wenige Minuten von der Seilbahnbergstation, dem „Dr.-Friedrich-Oedlhaus", liegt in den Wänden des Bergmassives das Höhlenportal der Eisriesenwelt. Unter dem Eindruck des schönen Rundblickes in die Umgebung betritt man das finstere Berginnere. Jedoch nicht lange währt dieser Kontrast, denn im Scheine der Karbid- und Magnesiumbeleuchtung erstrahlen alsbald die Eisfiguren und der an allen Wänden märchenhaft glitzernde Höhlenreif, welche vor allem im Frühjahr und Frühsommer, kurz nach ihrer winterlichen Regeneration und zur Zeit der stärksten Vereisung, besonders prächtig ausgebildet sind. Fragen wir uns nun, wie es überhaupt zur Entstehung solcher Naturphänomene kommen kann, so müssen wir uns die geologische



Ausblick vom Höhlenportal (Photo: C. Jurischek)

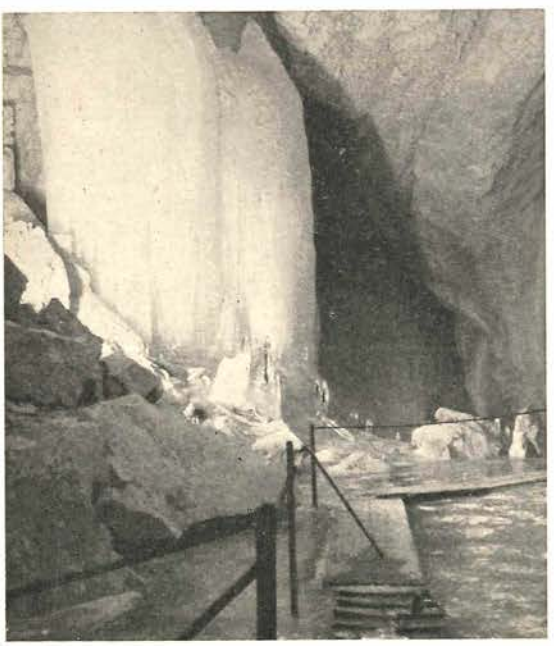
Geschichte und die meteorologischen Verhältnisse in diesem Höhlensystem näher vor Augen führen.

Wie alle Höhlen unserer Kalkalpen verdankt auch die Eisriesenwelt, die überwiegend im Dachsteinkalk liegt, ihre Entstehung tektonischen Vorgängen im Erdinneren, wodurch es primär zur Ausbildung von gewaltigen Klüften und Hohlräumen kam, die schließlich im Laufe vieler Jahrtausende durch mechanische und chemische Kräfte (Wasser, Verwitterung u. dgl.) weiter geformt und verändert wurden.

Von dem gesamten Höhlensystem im Tennengebirge, dessen Erstbefahrung von etwa rund 200 m Länge 1879 durch A. von Posselt-Csorich erfolgte, sind in späterer Zeit durch die unermüdliche Forschungsarbeit vieler Idealisten, wie Dr. E. von Angermayer, Ing. W. Csörnig, A. von Mörk, Dr. F. Oedl sen. und jun., Dr.-Ing. R. Oedl u. a. m., bereits über 40 km Ganglänge erschlossen und unzählige, wertvolle wissenschaftliche Ergebnisse morphologischer, geologischer, biologischer und physikalischer Natur erzielt worden.

Der Bauart, Gliederung und den zahlreichen, wenn auch nicht gangbaren Klüften und Schächten zufolge, die ohne Zweifel für die Luft Verbindungswege zur Außenwelt darstellen, gehört die Eisriesenwelt dem dynamischen Höhlentyp an und weist im Gegensatz zu statischen Höhlen, die mit nur einem Eingang nur eine sporadische oder überhaupt keine Luftbewegung anzeigen, eine ständige Wetterführung auf. Hiemit wird die Eishöhle nicht nur zu einem Teilstück unserer Gesamtatmosphäre, sondern steht auch dementsprechend weitgehend unter dem Einfluß des Großwettergeschehens. Während, ganz großzügig betrachtet, in der warmen Jahreszeit die kalte Höhlenluft ihrer Schwere folgend höhlenauswärts strömt, wodurch im Sommer eine vorwiegend talwärtige Zirkulation bedingt wird, erfolgt die Bewetterung in der kalten Jahreszeit meist in umgekehrter Richtung. Die gegenüber der winterlichen Außenluft wesentlich wärmere Höhlenluft strömt durch die Kamine und Schlote der Höhle nach oben aus, während beim unteren Eingang die kalte Außenluft nachgesaugt wird. Dadurch kommt eine ganz beträchtliche Abkühlung der unteren Höhlenpartien zustande, die dann noch nach dem Winter eine Kältespeicherung bewirkt, wogegen andrerseits die sommerliche Wärme bis in den Herbst hinein einen Anstieg der Höhlentemperatur hervorruft. Dies bedeutet, daß zwischen der Außenwelt und dem Berginneren eine Verschiebung der Jahreszeit um ungefähr drei Monate eintritt, der Höhlenwinter reicht bis in den kalendarischen Frühling und Frühsommer und der Höhlensommer bis in die kalendarische Spätherbst- oder Frühwinterszeit. Da nun aber gemäß dieser Verschiebung die Niederschläge an der Erdoberfläche im Höhlenwinter bereits als Regen fallen und zu dieser Zeit auch die allgemeine Schneeschmelze erfolgt, dringen die Sickerwässer tief in das kalte Höhleninnere ein und bewirken im Gefrierprozeß die formenreiche Ausbildung der Eisfiguren. Außerdem treten in der mit Wasserdampf angereicherten Höhlenluft in verstärktem Ausmaße Sublimationsvorgänge auf, die vor allem für das Zustandekommen von Höhlenreif an Wänden und Eisfiguren verantwortlich sind. Besonders schöne Feinstrukturen entstehen bei stärkerer Zirkulation an Verengungen der Gangpartien, an welchen die mit Feuchtigkeit gesättigte bewegte Luft mit dem Gestein bzw. mit dem bereits vorhandenen Reif- oder Eissatz in Berührung kommt und durch Sublimation Anlaß zur Entstehung feinster Kristallformen gibt.

Da sich jedoch die Zirkulationsverhältnisse in einem dynamischen Höhlensystem nicht immer so einfach, wie zuvor erwähnt, gestalten, wurde



Eisorgel mit Eiskeulen (Photo: Schöller)

Hymirhalle in der Eisriesenwelt



im Sommer 1955 unter Einbeziehung meteorologischer Gesichtspunkte vielseitige Beobachtungen und Untersuchungen durchgeführt, die vor allem aber den dynamischen Vorgängen gewidmet waren. Sie führten zu dem Ergebnis, daß die Wetterführung in der Eisriesenwelt während eines Jahres viele Male ihre Richtung und noch viel öfter, und zwar in engster Abhängigkeit von den Wettervorgängen in der Gesamtatmosphäre, auch ihre Stärke ändert. Das heißt also, daß die Luftbewegung in der Höhle keineswegs nur rein thermische, durch die Temperaturunterschiede zwischen außen und innen bedingte Ursachen zeigt, sondern weitgehend von dynamischen Faktoren im Wetterablauf abhängt. Intensiviert sich in der Atmosphäre über dem Alpenraum der Druckgradient, d. h. verstärkt sich durch ein größeres Druckgefälle zwischen zwei Gebieten die Luftströmung, so wird infolge der bestehenden Verbindung mit der Außenwelt auch die in der Höhle herrschende Luftzirkulation davon betroffen und je nach Richtung der atmosphärischen Zirkulation erhöht oder abgeschwächt. Herrschen also z. B. im Sommer bei höhlenauswärts gerichteter Luftströmung in der Atmosphäre Wetterbedingungen, durch welche sich der Nordsüdgradient verstärkt, also sich die Zirkulation in nordsüdlicher Richtung über den Alpen intensiviert, so können wir auch in diesem Nord-Süd gerichteten Höhlensystem der Eisriesenwelt eine Verstärkung der höhlenauswärts gerichteten Zirkulationskomponente beobachten. Umgekehrt wirkt im Sommer ein starkes Süd-Nord verlaufendes Druckgefälle in der Atmosphäre der höhlenauswärts gerichteten Zirkulationskomponente entgegengesetzt und verlangsamt daher diese ganz beträchtlich. Gerade die neuerdings auf diesem Gebiete vielfach angestellten Beobachtungen und Untersuchungen ergaben, daß die Stärke der Höhlenzirkulation bei hiefür günstiger Wetterentwicklung bis auf das Doppelte ihres Ausgangswertes ansteigen kann. Auch der Richtungswechsel von höhleneinwärtiger zu höhlenauswärtiger Luftbewegung, der besonders in den Übergangszeiten, im Frühjahr und Herbst, recht häufig auftritt, wird in erster Linie durch dynamische Vorgänge in der Großwetterentwicklung hervorgerufen. Dagegen konnte durch Messungen nachgewiesen werden, daß ein stärkeres Ansteigen der Außentemperatur, d. h. eine intensivere Tageserwärmung durch erhöhte Sonneneinstrahlung, für die Intensität der Zirkulation in einem dynamischen Höhlensystem gegenüber der Auswirkung dynamischer Effekte völlig bedeutungslos ist, während sich aber im Sommer taleinwärts gerichtete Lokalwinde des Salzachtales durch eine ganz beträchtliche Zunahme der Luftbewegung in der Eisriesenwelt bemerkbar machen. Von großem Einfluß auf die Höhlenzirkulation sind auch die Begleiterscheinungen von Gewitterfronten, bei deren Auftreten sich durch das präfrontale Druckgefälle in einem dynamischen Höhlensystem auch eine wesentliche Intensivierung der Bewetterung nachweisen läßt.

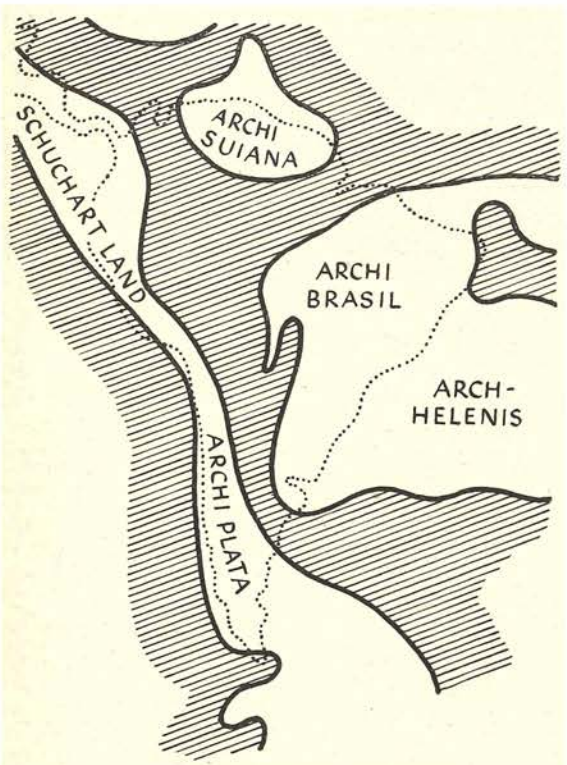
Vorangehende Ausführungen lassen daher den Schluß zu, daß für die Zirkulation und Bewetterung einer dynamischen Höhle weniger die Thermik, als vielmehr die dynamischen Einflüsse des Großwettergeschehens von ausschlaggebender Bedeutung sind und die Temperaturverhältnisse, ähnlich wie beim Wetterablauf in der gesamten Atmosphäre, auch bei der Wetterführung in einem dynamischen Höhlensystem eine nur mehr oder weniger sekundäre Rolle spielen.

Um die halbe Welt

Organismen nördlicher Herkunft auf der südlichen Halbkugel

Von Dr. V. Brehm

Lange schon beschäftigt die Pflanzen- und Tiergeographen die Tatsache, daß im Umkreis der Antarktis Organismen vorkommen, die auch auf der nördlichen Hemisphäre leben oder dort nahe Verwandte haben. Der Laie mag darüber weniger erstaunt sein, weil man in Laienkreisen oft auf die Meinung stößt, daß unter gleichartigen Bedingungen identische oder ähnliche Lebewesen vorkommen müssen. Einen Beleg für diese irrtümliche Einstellung bietet ein Bild im „Simplizissimus", das seinerzeit dazu bestimmt war, eine etwas anrüchige Nordpol-Expedition zu ironisieren. Auf diesem Bild wimmelte es beim Nordpol von Pinguinen, die es dort gar nicht gibt. Daß aber tatsächlich Pflanzen und Tiere ein solches paradoxes Verbreitungsbild zeigen können, wie das eben angeprangerte Pinguinbild im Simplizissimus, mag an einigen Beispielen aus der Fauna des Süßwassers gezeigt werden, wobei sich zugleich Gelegenheit bieten wird, die für dieses Faktum vorgebrachten Erklärungsversuche zu streifen. Aus der Landflora kennt man analoge Fälle schon lange, z. B. die auch in Patagonien lebende zierliche Mehlprimel unserer Moorwiesen.



Die drei Schollen, aus denen nach Ihering Südamerika zusammengeschweißt wurde. — Schraffiert: Arme des Tethys-Meeres, welche diese Schollen in der ersten Tertiärhälfte trennten. Punktiert: Umriß des heutigen Südamerika. (Nach Szidat 1954.)

Vor einem halben Jahrhundert beschrieb der norwegische Zoologe G. O. Sars — der Schwiegervater Nansens — aus einem See der Mongolei eine neue Art der Krebsgattung Boeckella. Diese Mitteilung erregte großes Aufsehen, weil man bis dahin Boeckellen nur aus dem südlichen Südamerika, von den antarktischen Inseln und aus der australischen Region kannte. Es kann daher nicht überraschen, daß man zunächst annahm, Sars wäre einem Irrtum zum Opfer gefallen, der etwa durch eine Materialverwechslung verursacht sein konnte. Erst viel später wurde durch Rylov nicht nur die Richtigkeit der Sarsischen Angabe bestätigt, sondern noch eine zweite Fundstelle der Boeckella orientalis in Nordostasien sichergestellt. 1902 beschrieb Rühe von den Kerguelen eine neue Gattung der Wasserflöhe, die Daphniopsis Studeri, von der sich zwar später herausstellte, daß sie keine neue Gattung darstelle, sondern zu der bereits bekannten Gattung Daphnia gehöre, aber innerhalb dieser eine Sonderstellung einnehme und daß die einzigen Verwandten dieser Form in Westaustralien und in Zentralasien leben. Dieses Verbreitungsbild erinnert nicht nur an das eben erwähnte der Boeckellen, sondern auch an das der sehr merkwürdigen Tierfamilie der Peripatiden, die auch fast ganz der südlichen Halbkugel angehören, aber einen isolierten Vertreter, Typhloperipatus Williamsoni, in Zentralasien besitzen.

Als drittes Beispiel sei eine vor kurzem entdeckte Mückengattung erwähnt. In den Dryasschichten Dänemarks fanden sich Reste eines Mückenlarvenkopfes, der so sehr von den bereits bekannten Typen abwich, daß man ihn einer neuen Gattung, Dryadotanytarsus, zuweisen mußte. Bald darauf gelang nicht nur der Nachweis dieses Genus in Alaska, sondern auch in 4000 Jahre alten Sedimenten auf

Neuseeland. Wenn wir von einigen verunglückten Erklärungsversuchen aus älterer Zeit absehen, kommen für das Zustandekommen derart „disjunkter Areale" wohl nur Erklärungsmöglichkeiten in Betracht, die mit ehemaligen Wanderungen zusammenhängen. Dabei steht man vor folgender Alternative: Entweder haben solche Formen ihre ursprüngliche Heimat im Norden gehabt und sind nach Süden gewandert bzw. verfrachtet worden, oder es kommt der umgekehrte Weg in Betracht. Den ersten Weg nahmen zwei Theorien an: 1. Die Wanderungstheorie von W. Haacke und 2. die Pendulationstheorie von Reibisch-Simroth. Beide stützen sich vornehmlich auf fossile Vorläufer der fraglichen Formen, welche auf der Nordhemisphäre gefunden wurden. Auch hiefür seien einige Belege genannt. Die heute auf Südamerika und Tasmania beschränkte Schneckengattung Gundlachia lebte im Tertiär bei uns (G. francofurtana), der heute nur noch in Australien lebende Lungenfisch Ceratodus hatte mehrere Arten bereits im Mesozoikum bei uns aufzuweisen. Die dem äußersten Süden angehörige Buchengattung Nothofagus ist ebenso wie die bekannte Nadelholzgattung Araucaria bereits im Tertiär Europas vorhanden, und als besonders auffallendes Beispiel sei noch — falls kein Irrtum seitens der russischen Autorin vorliegt — das Vorkommen von Pollen der berühmten Gattung Welwitschia[1]) im Tertiär von Turkestan erwähnt, die heute nur noch in dürftigen Restbeständen in südafrikanischen Wüsten lebt.

Die Abwanderung aus der ursprünglich nördlichen Heimat nach Süden erfolgte nach Haacke aus inneren Gründen. Nach seiner Auffassung erfolgte die Umwandlung der Organismenwelt stoßweise auf der Nordhemisphäre. Jede dort eintretende Neuschöpfung verdrängte infolge ihrer Expansionskraft die hier vorhandenen Lebewesen nach Süden, wo sich an geeigneten Stellen, sozusagen als Strandgut, Reste dieser älteren Organismenwelt erhalten konnten. Es würde zu weit führen, die von Haacke als Beleg für seine Anschauung angeführten Verhältnisse bei den Wirbeltieren zu wiederholen. Sie fanden eine populäre Darstellung in dem heute noch lesenswerten Buche „Die Schöpfung der Tierwelt".

Simroth stützte sich auf Verschiebungen der Klimazonen, welche durch Pendelbewegungen der Erde ausgelöst sein sollten und durch die zwangsläufig die Abwanderung von Organismen verursacht wurde. Heute kann man diese Verschiebungen der Klimazonen viel befriedigender durch die Wegenersche Theorie erklären. Zugleich bietet diese Anhaltspunkte für Änderungen in der Verteilung von Wasser und Land, um jene Wanderwege aufzuzeigen, die sowohl Haacke wie Simroth benötigten, um ihre Ansichten plausibel zu machen. In einem Punkte aber haben beide Theorien über das Ziel hinausgeschossen, dadurch, daß sie die nördliche Halbkugel allein als Schöpfungsherd in Anspruch nahmen. Gewiß kommt ihr ein Primat zu. Aber in manchen Fällen wird man wohl annehmen müssen, daß auch im Süden Neues zur Entwicklung kommen konnte. So kennt man die Muschelgattung Diplodon nur von der Südhemisphäre. Aber noch nie wurde ein dazugehöriger fossiler Rest auf der nördlichen Halbkugel gefunden, was wohl zur Annahme zwingt, daß dieser Muscheltypus im Süden entstanden ist. Doch geht Croizat sicher zu weit, wenn er, gestützt auf Untersuchungen an Angiospermen, die Urheimat der Organismen gerade im Süden sucht.

Einen beachtenswerten Hinweis auf die Bedeutung des Nordens als Heimat von Tieren des südlichsten Südamerika erbrachte eben Szidat durch das Studium an Fischparasiten. Er verweist zunächst darauf, daß südlich von einer Linie, die ungefähr dem Laufe des Rio Colorado folgt, Südamerika von einer relativ artenarmen Fischfauna bevölkert ist, die deutliche Anklänge an die der Nordhemisphäre zeigt. Auch die Parasiten dieser Fische haben ihre Verwandten im Norden. Nördlich von der erwähnten Linie lebt aber eine artenreiche Fischfauna von unverkennbar mariner Herkunft. Auch die dazugehörigen Parasiten lassen dies erkennen und lassen vermuten, daß die Fische aus dem mesozoischen Tethysmeer ins Süßwasser eingewandert sein müssen. Wie kommt es, daß die vom Norden her eingedrungenen Fische des südlichsten Südamerika nicht auch in das mittlere Südamerika eingedrungen sind, von dem marine Fische Besitz ergriffen haben? Und daß ferner die vom Norden gekommenen Formen sogar über die Antarktika hinaus bis in die australische Region vordringen konnten? Dies wird verständlich, wenn man annimmt, daß das heutige Südamerika aus mehreren Stücken zusammengeschweißt wurde (siehe Karte). Das südlichste Südamerika (Archiplata) bildet die Fortsetzung des sich bis Alaska fortsetzenden Schuchartlandes. In entgegengesetzter Richtung war Archiplata mit der Antarktika bzw.

[1]) Siehe Universum 16/1954, Seite 497.

der australischen Region verbunden. Zwei andere ehemalige Teile des heutigen Südamerika — Archiguiana und Archibrasil — kommen für unser Thema nicht weiter in Frage. Aber ein Blick auf die Karte zeigt, auf welchem Wege das Vordringen von Boeckellen, Daphniopsis, der oben erwähnten Primula farinosa usw. möglich war. Und diese Annahme findet eine Bestätigung in dem Verhalten einer alten Säugetiergruppe der Notostylopiden. Die seinerzeit von Ameghino in Archiplata entdeckte Notostylopsfauna war lange Zeit nur von hier bekannt und führte zur Ansicht, daß es sich bei dieser um eine autochthone Fauna handle. Vor kurzem sind aber Vertreter der Notostylopsfauna in der Mongolei und in Alaska gefunden worden, die einen Fingerzeig über Herkunft und Wanderweg dieser früher für spezifisch südamerikanisch angesehenen Tiergruppe geben. Es könnte der gleiche Weg auch für die oben erwähnten Fälle von Süßwasserorganismen gelten, wobei zu beachten wäre, daß die mongolische Boeckella orientalis gerade mit den nördlichsten Boeckelliden Südamerikas z. B. der occidentalis des Titicaca am nächsten verwandt ist. Diesen Wanderweg verfocht bereits 1907 Smith in seiner Abhandlung The Freshwater Crustacea of Tasmania (Transact. Linn. Soc. London, Band 11) für die Herkunft der eigenartigen Rüsselkrebse (Bosmina Hagmanni), die er auf Tasmanien fand. Seine Annahme wurde aber nicht ernst genommen.

Zwar hat Ihering, auf den die Lehre von der Vereinigung Südamerikas aus getrennten Teilstücken zurückgeht, in mehr temperamentvoller als sachlicher Weise gegen Wegeners Theorie Stellung genommen. Der Schreiber dieser Zeilen glaubt aber in einer eben zum Druck vorbereiteten Arbeit über Calanoide Kopepoden Südamerikas zeigen zu können, daß eine Kombination der Gesichtspunkte Iherings und Wegeners nicht nur möglich, sondern auch erfolgversprechend ist.

Literatur. Brehm V.: Über die tiergeographischen Verhältnisse der circumantarktischen Süßwasserfauna. Biological reviews. — Cambridge philosophical society. Vol. 11. 1936. — Ders.: Cladocera aus Venezuela. — Bericht der Expedition Prof. Gessner nach Venezuela. Pag. 449 ff. Berlin. Im Druck. — Croizat L.: Manual of Phytogeography. Verl. Junk. Den Haag 1952. — Ihering H. von: Die Geschichte des Atlantischen Oceans. G. Fischer, Jena 1927. — Irmscher E.: Pflanzenverbreitung und Entwicklung der Kontinente. Mitt. Inst. Bot. Hamburg. Vol. V und VIII. 1922. 1929. — Szidat L. Relikte der Tethys. Umschau. 1954. — Ders.: Über die Parasitenfauna von Percichthys trucha. Arch. f. Hydrobiologie. Vol. 51—1956. — Wegener A.: Die Entstehung der Kontinente und Oceane. Braunschweig 1936.

Schönheit und Duft

Unsere Kulturnelken

Von Walter Vöth

Alle in gärtnerischer Kultur befindlichen Nelken führen zu einer einzigen Stammform zurück, zu „Dianthus caryophyllus". Aus dieser einstmals einfach blühenden, feinduftenden Wildnelke entstanden durch jahrhundertelange Auslese, durch Einkreuzungen mit anderen nicht mehr genau bestimmbaren Nelkenarten und durch klimatische Umwelteinflüsse unsere heutigen gefülltblühenden Nelkenrassen.

Es mag wohl vor rund 1000 Jahren gewesen sein, als eine in Europa bodenständige Wildnelke wegen ihres starken sehr feinen Duftes als „nagal" bezeichnet wurde. Dies war in Anlehnung an eine gleichnamige Handelsware aus Indien mit würzigem Geruch, die durch das Trocknen der sehr stark duftenden Blütenknospen vom Gewürznelkenstrauch[1]) gewonnen wurde. Aus diesem althochdeutschen „nagal" formte sich durch verschiedene Mundarten gestaltet „negelein-negelke" und in weiterer sprachlicher Entwicklung unser heutiges Wort „Nelke". Von der einstigen nur eine bestimmte Pflanze darstellenden Bezeichnung bildete sich der deutsche Name für die große Gattung: Dianthus.

Im Heimatgebiet von Dianthus caryophyllus, dem ganzen Mittelmeergebiet und den unmittelbar daran anschließenden Landstrichen, wird die wirkliche Urform nicht mehr angetroffen. Verwilderte Pflanzen von im Mittelalter und später in Gärten der Klöster und Fürsten in Pflege gestandenen Nelkenstöcken konnten sich bis heute im näheren und weiteren Bereich alter Ruinen behaupten und ihre Charaktereigenschaften bewahren. Das auffällige Merkmal dieser Staude ist der sich zum Stock verzweigende, später verholzende Stengel. Nicht alle

[1]) Die Gewürznelke: Eugenia caryophyllata stellt eine eigene Gattung in der gänzlich anders gestalteten Familie der Myrtengewächse dar, ohne nähere verwandschaftliche Beziehungen zur Familie der Nelkengewächse aufzuweisen.

im ersten Jahr gebildeten Zweige verlängern sich im kommenden Juli-August zu blütentragenden Stielen. Ein Teil verbleibt einen weiteren Winter hindurch im verkürzten Zustand und kommt erst im folgenden Jahr zur Blüte. Jeder Blütenstiel hat noch die für die Caryophyllusart charakteristische Eigenschaft, mehrere Knospen hervorzubringen, von denen stets die höchststehende zuerst erblüht. Rot bis rosa sind bei den Wildformen die geläufigsten Blütenfarben.

Die ersten schriftlich und bildlich niedergelegten Züchtungsergebnisse gefülltblühender Nelken fallen in die ersten Jahre nach der Entdeckung Amerikas, wo sie besonders an Höfen italienischer, französischer und spanischer Fürsten als Schmuckpflanze Eingang fanden. Erst in einem späteren Zeitabschnitt breiteten sich diese Nelken auch in den Ziergärten der Fürstenhäuser Mitteleuropas und Englands aus. Jedoch die Südländer waren es, die das Farben- und Formenspiel durch Einkreuzungen mit anderen Wildformen zu vergrößern und die Anzahl der gefüllten Blütenblätter zu vermehren trachteten.

Wie groß die Beliebtheit der Nelke in früheren Jahrzehnten war, kommt am besten durch die Aufnahme dieser Blume als Heroldszeichen zum Ausdruck. Aus der Renaissance dokumentieren die Gemälde berühmter Meister noch viel deutlicher ihre große Verbreitung. Erst die im 19. Jahrhundert durchgeführten Einkreuzungen mit neu aufgefundenen Wildformen oder mit Ergebnissen züchterischer Auslese anderer Klimagebiete, brachten bei weiterer Selektion unsere heutigen Nelkenrassen hervor.

Die Land- oder Gartennelken

Ein markantes Kennzeichen dieser Kulturform ist ihr zweijähriger, polsterartiger Stock. In kleinerem Ausmaß überdauert er einen zweiten Winter, wenn gute Bodenverhältnisse und günstige Bewässerung vorhanden waren, um im dritten Jahr nochmals einen allerdings nicht so stattlichen Flor zu entfalten. Die Blütenstiele dieser Nelken sind straff und steif, die Blüten sind mehr oder weniger gut gefüllt und die Blütenränder kommen gezähnt bis geschlitzt vor. Der Blühbeginn fällt zwischen Anfang Juni bis Juli. Die stets kräftigen Farben sind sehr variabel, nicht beständig in der Vererbung und können ein- bis mehrfarbig in den Farbtönen von weiß, gelb, rosa, rot und purpurviolett sein.

Die Landnelken werden fast ausschließlich durch sommerliche Aussaat, vorwiegend zur Schnittblumengewinnung, herangezogen. Sie eignen sich auch vorzüglich zur Bepflanzung von Blumenbeeten.

Die Tiroler Hängenelken

Mitunter auch als Gebirgshängenelke bezeichnet, gehört sie klassenmäßig zur Kulturform der Chornelke. Zu jener Rasse, die im 18. Jahrhundert ihre züchterisch höchste Vollkommenheit erreichte und deren weitere Neuzüchtungen mit Gold aufgewogen wurden. Erst in den letzten 100 Jahren versiegte ihre Beliebtheit. Die besonderen Merkmale der Chornelken sind die mit ganzrandigen Blumenblättern versehenen Blüten, die reinen Farben, und die mit besonderem Zeichenspiel abgestuften Farbtöne. Auch die gute Haltbarkeit des Nelkenstockes durch mehrere Jahre hindurch gereicht zu seinem Vorteil. Seine schwachen Eigenschaften sind das nur einmalige Blühen im Sommer und die weichen, zum Aufbinden gezwungenen Stiele. Bei den Tiroler Hängenelken wird diese Schwäche zum erwünschten Vorteil und charakterisiert damit ihre besondere Eigenheit.

Die Vermehrung der Tiroler Hängenelken erfolgt vorzugsweise durch Absenker mit der Weitergabe aller an der Mutterpflanze vorhandenen Eigenschaften. Der Anbau durch Samen wird wegen der sehr schwierigen Beschaffung des überaus teuren Saatgutes nur im seltensten Fall durchgeführt, wobei stets mit anders gearteten Tochterpflanzen gerechnet werden muß.

Die Remontantnelken

Von wissenschaftlicher Seite wird die Remontantnelke als ein Kreuzungsprodukt der Dianthus caryophyllus mit einer uns unbekannt gebliebenen Strauchnelke angesprochen. Jedoch ist dies nur eine Mutmaßung, und die in der Fachliteratur auffindbaren Berichte stehen zueinander in krassem Widerspruch. Eines jedoch kann mit großer Sicherheit gesagt werden, daß sie im Süden Frankreichs durch Zufall bei Kreuzungsversuchen entstanden ist, von wo sie 1820 nach Lyon gebracht und nach weiteren Verbesserungen von hier aus sich über ganz Europa verbreitete.

Die Remontantnelke hat einen gut ausgeprägten strauchigen Charakter. Verzweigt sich von Natur aus willig, wobei die Grundtriebe verholzen, aus deren Blattachseln vorerst Seitentriebe sprossen. Nur durch die Mehrjährigkeit des Stockcharakters sind die Remontantnelken befähigt, satzweise ihre vorerst kurz gebliebenen Seitentriebe zu aufrechtstehenden Stielen mit

großen edelgeformten Blüten zu verlängern. Im Spätsommer, im Herbst, im Spätwinter und im Vorsommer sind die periodisch immer wiederkommenden Hauptblühzeiten, wobei auch in den dazwischenliegenden Wochen der Stock stets vereinzelte Blüten hervorbringt. Mannigfaltig ist ihre Farbenskala und ihr Bau gleicht der Chornelke an Vollkommenheit.

Vorwiegend wurden die Remontantnelken in Südfrankreich in großem Umfang herangezogen und zu einer eigenen Rasse, die „französische" Remontantnelke, gezüchtet. Diese hatte in Mitteleuropa bis in die zwanziger Jahre als Topfpflanze eine weite Verbreitung, zumal sie in diesem Gebiet fast ausschließlich durch Stecklinge vermehrt werden konnten. Jedoch unseren klimatischen Verhältnissen entsprechend wuchs sie langsam und brachte im Winterhalbjahr nur wenige Blüten. Aus diesem Grunde bemühten sich deutsche Pflanzenzüchter jahrzehntelang, eine unserem Klima zusagende Rasse zu züchten.

Diese „deutsche" Remontantnelke zeigte neben einer größeren Blühwilligkeit zur Winterszeit auch ein besseres Wachsen und eine robustere Widerstandskraft Witterungseinflüssen gegenüber. In den dreißiger Jahren mußte sie infolge der importierten, weit billigeren Rivieranelken aus der gärtnerischen Kultur weichen.

Die Chabaudnelken

Gleichfalls eine immerblühende Kulturform der Dianthus caryophyllus. Sie soll, nach Überlieferungen, beim Apotheker Chabaud in Toulon durch Kreuzung oder durch Auslese ältester Remontantnelken hervorgegangen sein. Die Chabaudnelken haben gegenüber den Remontantnelken den unschätzbaren Vorteil, sechs Monate nach der Aussaat zu blühen. Diese Veranlagung kommt in erster Linie dem mitteleuropäischen Gärtner zugute, da er die Chabaudnelken wegen ihrer sehr kurzen Kulturzeit zur sommerlichen Schnittblumengewinnung im Freiland heranziehen kann. Bis zum Eintritt der Herbstfröste blühen diese reichverzweigten Stöcke in ununterbrochenem Flor, können jedoch infolge ihrer Frostempfindlichkeit und der kurzen Tageslänge den Winter nicht überdauern. Ihre weitere Charakteristik deutet auf nicht sehr lange, jedoch kräftige Stiele. Trotzdem verkrümmen sie sich durch die Schwere der großen, stark gefüllten Blüten.

Das hochwertige Saatgut der Chabaudnelken läßt sich, bedingt durch die klimatisch ungünstigen Verhältnisse in Mitteleuropa, nur in Südfrankreich und an der Rivieraküste gewinnen.

Die Rivieranelken

Diese ausschließlich in den Wintermonaten in Blumengeschäften erhältlichen importierten italienischen Nelken stellen gleichfalls ein Züchtungsprodukt verschiedener älterer remontierender Nelkenrassen dar. Niemals wird auch bei dieser Zuchtform mit Sicherheit zu ermitteln sein, welche ererbten Eigenschaften von den einzelnen Rassen maßgebend die Rivieranelken beeinflußten, wie viele von den charakteristischen Merkmalen der gärtnerischen Auslese zuzuschreiben sind und welche Umweltsverhältnisse mitspielen.

Die Rivieranelken haben feste, lange Stiele und große, schöngeformte Blüten. Auch durch schöne Farben zeichnen sie sich besonders aus. Ihre mit Namen versehenen Sorten lassen sich nur durch Stecklinge vermehren. Zur Gewinnung neuer Farben und Formen werden Kreuzungsversuche und Aussaaten durchgeführt. Infolge ihrer Empfindlichkeit ungünstiger Witterung gegenüber werden die Rivieranelken in Mitteleuropa gärtnerisch nicht angebaut. Es war der Heidelberger Gärtner Ludwig Winter, der mit seiner 1870 in La Mortola bei Bordighera gegründeten Gärtnerei den Grundstein zu den jetzt weltbekannten Nelkenfeldern an der Riviera legte. Er war es, der mit einer von ihm gefundenen Wildnelke und den damaligen Remontantnelken durch züchterische Kreuzungen die Vorläufer der heutigen Rivieranelken schuf, und diese zur Winterszeit in seine Heimat zu verschicken begann. Sein Vorbild fand bald eifrige Nachahmer. Der Export vergrößerte sich mit der immer besser werdenden Bahnverbindung über die Alpen. Auf den einstmals mit Olivenbäumen bepflanzten Küstenhängen der Riviera dehnten sich immer größer werdende Nelkenfelder aus, bis sich schließlich fast alle Bauern der italienischen und französischen Riviera mit dem Anbau und Handel von Nelken befaßten. Die alljährlich vielerorts gefeierten Blumenfeste, wie in San Remo, Mentone, Nizza, Monte Carlo dienen nur zur noch größeren Verbreitung und Hebung der Exportmöglichkeiten der Rivieranelken. Angeregt durch diese Erfolge versuchten im letzten Jahrzehnt die Spanier an der Seeküste von Barcelona ein eigenes Nelkenzentrum aufzubauen. Sie holten die ersten Jungpflanzen der bewährtesten Rivieranelkensorten aus Italien und Frankreich und pflanzten nach deren enormer Vermehrung endlos scheinende Felder aus. Begünstigt durch das milde Klima bringen die Rivieranelken bei Barcelona gleichfalls hochqualifizierte Blüten.

Die Edelnelken

Als Mitte des vorigen Jahrhunderts die ersten französischen Remontantnelken nach Amerika kamen, entwickelte sich daraus eine neue Rasse. Neben der Riesenblütigkeit, bis zu 15 cm Blütendurchmesser, mit gleichfalls reinen leuchtenden Farben und sehr edlem gefülltem Blütenbau, mit sehr langen, kräftigen, aufrechtstehenden Blüten, hatte diese Edelrasse noch den Vorteil, in ununterbrochener Folge immer neue Blüten aus dem Stock hervorzubringen. Nicht mehr periodisch, wie dies bei den Remontantnelken noch heute hervortritt, sondern ohne Unterbrechung das ganze Jahr hindurch. 20.000 bis 30.000 Dollar erhielten noch knapp vor der Jahrhundertwende die Züchter neuer Sorten von ihren Bewunderern.

Erst nach der Jahrhundertwende langten die ersten Stöcke der als „amerikanische Edelnelken" bezeichneten Rassen in England, Holland, Deutschland und den nordischen Staaten ein, wo sie, gemäß der amerikanischen Kulturmethode, im Glashaus kultiviert wurden. Trotz anfänglicher Mißerfolge und Fehlschläge verschiedener Gärtner, trotz geschäftlicher Engherzigkeit und Geheimniskrämerei einiger erfolgreicher Züchter, führte die Nachfrage zu immer größereren Anbauflächen. Die Nelkenstöcke mehrten sich in den immer großräumiger aufgebauten Glashäusern in die Hunderttausende. Die bestehenden Sorten wurden durch bessere Zuchtformen erneuert. Der zu Anfang noch schwache Blütenertrag zur Winterzeit ließ sich in neuester Zeit durch zusätzliche Beleuchtung mit starken elektrischen Lichtquellen beheben, und in den allerletzten Jahren gingen die Nelkenzüchter zur Tagesverlängerung mit Neonlampen über.

Es gibt keine andere Kulturform, trotz der vielen Dianthus caryophyllus-Rassen, welche die gepriesenen Schönheitsmerkmale der Edelnelken an Vollkommenheit in Form und Farbe überbieten könnten.

Krebs eine Viruskrankheit?

Der Biochemiker und Nobelpreisträger von 1946, Dr. Wendell M. Stanley, erklärte auf einer Tagung von Krebsspezialisten in Detroit, die heute vorliegenden Forschungsergebnisse ließen mit Sicherheit annehmen, daß die meisten Krebsformen — wenn nicht sogar alle — durch Viren hervorgerufen werden. Kurz vor dieser Feststellung des berühmten Forschers waren die Versuchsergebnisse eines Chikagoer Institutes bekannt geworden, wonach bei Mäusen durch Übertragung eines „virusähnlichen Filtrats" aus dem Gehirn leukämiekranker Menschen ebenfalls Leukämie hervorgerufen werden konnte.

Dr. Stanley fand, es sei erstaunlich, wie viele Fachleute bereit seien, Viren als Erreger von Krebs bei Tieren anzuerkennen, sich jedoch weigerten, Krebserkrankungen des Menschen auf die gleiche Ursache zurückzuführen. Seiner Meinung nach werde dabei übersehen, daß ein Grundproblem der Biologie, wie es die Entstehung bösartiger Wucherungen darstelle, allen Lebewesen gemeinsam sei und bei den einzelnen Arten nur in geringfügigen Abwandlungen auftrete. „Meines Erachtens hat die heute mehrmals bewiesene Tatsache, daß Viren bei Tieren Krebs auslösen können", erklärte der Nobelpreisträger, „auch für den Menschen Gültigkeit." Wie die Ärztezeitung „Medical News" berichtet, führt Dr. Stanley die zögernde Haltung vieler Forscher gegenüber der Virustheorie bösartiger Tumore beim Menschen auf den Trugschluß zurück, daß Viren allgemein als Erreger ansteckender Krankheiten gelten, Krebs jedoch nicht übertragbar sei. Er hält dieser Ansicht die Erfahrung entgegen, daß tumorerzeugende Viren wechselweise filterbar und übertragbar, dann wieder nicht filterbar und nicht übertragbar sein können, ein Verhalten, das wahrscheinlich mit ihrer Konzentration zusammenhängt. Bekannt ist heute auch, daß Viren so hochspezifisch sind, daß mitunter ein bestimmter Erreger nur in einer bestimmten Art von Zellen und nur bei einer bestimmten Art von Lebewesen eine Erkrankung hervorruft und daher in vielen Fällen als nicht übertragbar gilt.

Angesichts der zahlreichen krebserregenden Stoffe, die in letzter Zeit entdeckt wurden, schließt sich der amerikanische Virusforscher der Meinung an, daß Krebs die Folge einer chemischen Veränderung innerhalb der Zellen ist. Für ihn steht es jedoch auf Grund der bisherigen Tierversuche fest, daß eine krebserzeugende Verbindung erst dadurch wirksam wird, daß sie ein „latentes Virus" aktiviert oder in ihm eine Veränderung hervorruft. Forschungen des Viruslaboratoriums der Uni-

versität von Kalifornien in Berkeley, dessen Direktor Dr. Stanley ist, haben ergeben, daß in bestimmten Zellen des menschlichen Körpers derartige latente Viren jahrelang vorhanden sein können. Unter Umständen kann der Körper ein Leben lang Viren beherbergen, ohne daß die Erreger imstande sind, tatsächlich eine Erkrankung hervorzurufen. Nur wenn die Forscher künftig ihren Untersuchungen die Virustheorie zugrunde legen, werden sie nach Ansicht Dr. Stanleys der Lösung des Krebsproblems nahekommen.

Die Verifikation des Begriffes der zusammengesetzten Substanz

Von Leo Maier

Wir haben in einem früheren Beitrag in dieser Zeitschrift (10. Jg., 1955, S. 284 ff.) von dem allgemeinen Substanzbegriff des Beharrenden den besonderen Begriff der zusammengesetzten Substanz abgeleitet. Wir konnten dabei folgende Definition aufstellen: Zusammengesetzte Substanz ist ein Gebilde, das zwar aus Teilen zusammengesetzt, aber nicht restlos in Teile zerlegbar ist, ohne daß sein spezifischer Charakter verlorenginge, da es als Ganzes sein Eigenwirken und Eigensein hat. In kürzere Form gebracht lautet diese Definition so: Zusammengesetzte Substanz ist selbständige Wirkeinheit von unselbständigen Teilen.

Nun könnte freilich ein Positivist den Einwand erheben: Das alles ist bloß unverbindlich, bloße terminologische Konvention. Gegen diesen möglichen Vorwurf geht es uns hier darum, zu zeigen, daß diese Ansicht von zusammengesetzter Substanz, die wir erarbeiteten, durchaus keine Abstraktion ist, sondern, daß dieser Begriff von Substanz mit Hilfe unserer Kriterien sich durchaus verifizieren, d. h. als verwirklicht erweisen läßt. Wenn wir nun an einigen Beispielen zeigen wollen, welche Gebilde Substanz und welche nicht Substanz sind, so soll das freilich keine umfassende Verifikation sein. Es soll offen bleiben, ob nicht sonst noch irgendwo in der Natur Substanz sich auffinden läßt. Wir wollen nur an einigen Beispielen die prinzipielle Verifizierbarkeit aufweisen, denn, wenn es uns gelingt, an dem einen oder anderen Beispiel Substanzialität aufzuweisen, dann ist damit gezeigt, daß Substanzialität in der Natur grundsätzlich auffindbar ist, daß es grundsätzlich sinnvoll ist, von Substanz zu sprechen. Wir wollen also mit unseren Kriterien darangehen zu suchen, wo sich Substanzialität aufweisen läßt.

1. Sind menschliche Erzeugnisse Substanzen (im Sinne von zusammengesetzten Substanzen)? Wenn wir zunächst die Ergebnisse unseres Schaffens ansehen, so wollen wir hiebei ein technisches Erzeugnis und ein Kunstwerk betrachten, eine Maschine und eine Statue. Beide vereinigen eine Vielheit von Teilen, die in einer gewissen Einheit angeordnet sind. Indes ist diese Einheit nur eine Ordnungseinheit, denn z. B. bei einer Maschine ist kein Eigensein und Eigenwirken festzustellen: Aus der Zusammenordnung der Teile und nur aus dieser (nicht aus einem von diesem verschiedenen Prinzip) entsteht und wirkt das Ganze, fehlt ein wesentlicher Bestandteil, so ist das Ganze lahmgelegt; das Ganze kann sich nicht selbst erhalten, es ist unselbständig und vielmehr abhängig vom Menschen, der es in Ordnung hält. Es ist ferner nichts „Neues" gegenüber den Teilen und deren Kräften. Die Maschine leistet nur einen komplizierteren Effekt als die Teile, der aber derselben Seinsstufe angehört. So kann z. B. eine Maschine, die potentielle Energie verwertet, nie eine Lebensleistung wie Reizbeantwortung hervorbringen, sondern immer nur einen Effekt, der in dem Bereich des Physikalischen liegt. Es ist also das Wirken einer Maschine restlos in das Wirken der Teile zerlegbar; also ist eine Maschine keine Substanz; a fortiori ist auch ein Kunstwerk keine Substanz, denn es ist ein Gebilde, das kein eigenes Wirken hat, ist etwas Unselbständiges. Das Kunstwerk besteht nur in der Anwendung eines Stoffes, der eine gewisse äußere Form bekommt. Das Sein des Stoffes (z. B. des Marmors, aus dem die Statue besteht) wird innerlich wesenshaft nicht verändert, sondern erfährt höchstens eine äußerlich-nebensächliche Veränderung, insofern das formveränderte Ganze, das Kunstwerk, zum Sinnträger einer Idee wird. Ein derartiges Gebilde ist aber keine Substanz, sondern nur eine Ordnungsganzheit.

Wir können hier noch eine kleine Vertiefung vornehmen: Warum kann der Mensch keine Substanzen schaffen? Auch hierauf läßt sich eine Antwort geben: Der Mensch ist ein Geist-Stoffwesen, insofern er aber stofflich, d. h. den

Gesetzen des Stoffes unterworfen ist, kann er ihnen kein neues höheres Sein geben. Nur ein Wesen, das von den Gesetzen des Stoffes unabhängig ist, könnte dies. So kann ein Gebilde, das mehr ist als die Stoffteile, aus denen es geformt wurde, also eine zusammengesetzte Substanz, nur von einem stoffunabhängigen Wesen geschaffen werden. Näher kann hier nicht auf diese Frage eingegangen werden.

2. Ist in der anorganischen Natur eine zusammengesetzte Substanz zu finden? Diese Frage ist eine Teilfrage des (bisher noch nicht restlos gelösten) Materieproblems: Was ist Materie. Da in der heutigen Physik über die Grundlagen dieses Problems sehr wenig Klarheit herrscht, müssen wir hier sehr vorsichtig zu Werk gehen. Immerhin kann man aus einigen allgemein anerkannten Tatsachen einige brauchbare Schlüsse ziehen, wenngleich noch keine endgültige Lösung des Materieproblems geben.

Sicher ist, daß die Makrosysteme und Großkörper keine Substanzen sind. Die Großkörper (Steine usw.) sind bloße Summen von heterogenen oder auch homogenen Teilen. Sie sind höchstens Ordnungsganzheiten von gegeneinander wirkenden (z. B.) Tropfen. Solche Körper erwachsen restlos aus den Teilen. Die Makrosysteme sind ebenfalls nur durch die dynamische Beziehung von Teilen gebildet, z. B. ein Spiralnebel, der sich restlos durch Rotation usw. erklären läßt. Makrosysteme und Großkörper sind also bloß Ordnungseinheiten oder gar nur Summen, die sich aus dem Wirken der Teile restlos erklären lassen.

Wie verhält es sich mit den Mikrosystemen? Der Kristall ist restlos in die Kräfte seiner Teile zerlegbar, die eigentümliche Form und die Fähigkeit, Kristallwasser aufzunehmen, lassen sich physikalisch-chemisch aus Valenzkräften der Teile erklären. Auch das Molekül läßt sich aus den Kräften der Atome (Valenzen) erklären. Das Atom läßt sich wieder aus den Kräften der subatomaren Elementarteilchen erklären als Bewegungssystem elektrisch geladener Elementarpartikeln. So lassen sich die Mikrosysteme: Kristall, Molekül, Atom aus Teilenergien restlos und eindeutig erklären und berechnen. Es zeigt sich also, daß vom Atom aufwärts, schon nach der älteren Anschauung, die uns etwa das Bohrsche Atommodell gibt, keine Substantialität im Sinne von zusammengesetzter Substanz nachweisbar ist.

Erst recht fraglich wird die Lösung des Problems, wenn man die neuere Ansicht des wellenmechanischen Atommodells betrachtet: Das Atom hat darin keinen so klaren Begriffsinhalt mehr, nicht einmal der Physiker kann dem Atom einen klar umschreibbaren Realitätsgehalt mehr geben. Trotzdem scheint es, daß es im subatomaren Bereich gewisse Größenordnungen von Energie gibt, die letzte unteilbare Ganze sind (vgl. dazu: Bavink, Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften, 10. Aufl. 1954). Diese sind keine zusammengesetzten Substanzen, sondern materielle letzte elementare Rechengrößen, kleinste Bausteine der realen Welt.

3. Ist der lebende Organismus eine zusammengesetzte Substanz? Wir halten uns bei Beantwortung dieser Frage an die Ausführungen von Schubert-Soldern (Philosophie des Lebendigen, 1951). Es geht uns hier nicht darum, den Vitalismus in allen seinen Konsequenzen zu rechtfertigen, wir wollen hier nur die besondere Weise der Ganzheit aufzeigen, wie sie sich beim Lebendigen vorfindet. Freilich ist eine vitalistische Erklärung die notwendige Konsequenz dieser Auffassung, denn, wenn das Lebendige ein Eigensein und Eigenwirken hat, das aus seinen Teilen, d. h. aus der Gesetzmäßigkeit der unbelebten Materie, nicht erklärbar ist, so müssen wir für dieses Eigensein einen eigenen seinsmäßigen Grund suchen, einen zielstrebigen Ganzheitsfaktor, ein Lebensprinzip.

Daß der Organismus eine zusammengesetzte Substanz ist, läßt sich aus verschiedenen Tatsachen belegen. Der lebendige Stoff, das Protoplasma, hat seinen eigenen Aggregatzustand, es ist flüssig, zeigt aber gewisse typische Abweichungen von anderen Flüssigkeiten in der Viskosität, Verteilung (Schaum- oder Emulsionsverteilung) und Kolloidalität.

Der Organismus hat seine eigenen Stoffe, die natürlicherweise aus anorganischem Material nicht entstehen könnten. Ja, selbst wenn diese Stoffe auf Grund anorganischer Gesetzlichkeiten sich bilden könnten, so würden sie noch nicht leben.

Der Organismus bleibt bestehen, obwohl seine Stoffe und Prozesse wechseln. Ein gewisser Grundplan bleibt erhalten. Der Organismus erhält ein labiles Gleichgewicht von Aufbau und Abbau. Dieses Gleichgewicht (der Biotonus) reguliert sich selbst im Wachstum und Rückbildung, je nachdem ob Abbau oder Aufbau überwiegen.

Der Organismus ist als Ganzer endotherm, d. h. er hat seine eigene Prozeßrichtung. Er kann auch Energie speichern und nach Bedarf sie selbständig abbauen.

Der Organismus entwickelt sich auf ein („quasi") vorgegebenes Ganzes hin. (Versuche von Speemann und Boveri.) Nur das Zweckmäßige kommt zustande, d. h. der Organismus handelt in verschieden Situationen „äquifinal" (v. Bertalanffy).

Diese Eigengesetzlichkeiten des Organismus sind nicht in die Gesetzmäßigkeiten der Teile zu zerlegen, der Organismus ist somit eine zusammengesetzte Substanz mit einer spezifischen Wirkungsweise. So ist zusammengesetzte Substanz mit Hilfe des in unserer anfangs erwähnten Definition enthaltenen Kriteriums auch in der Natur aufgewiesen worden. Es gibt tatsächlich Gebilde in der Natur, die mehr sind als die Summe ihrer Komponenten, nämlich die Organismen. Somit ist der Begriff der zusammengesetzten Substanz hinlänglich verifiziert und das Substanzproblem als „sinnvolles" Problem aufgewiesen.

Die makellose Zigarette

Atomenergie im Alltag

Ob teuer oder billig, „normal" oder „überlang" — der Werdegang einer Zigarette ist immer derselbe: Maschinen kleben blitzschnell aus dem dünnen Papier einen Schlauch, füllen ihn mit Tabak, und schon holen Schneidewerkzeuge aus, um den endlosen weißen Strang nach der vorgeschriebenen Länge zu zerteilen. Das „magische Auge", die Photozelle, überwacht bestimmte Verrichtungen der Maschine, und wenn die Stopfwerkzeuge zu energisch oder zu nachlässig arbeiten, greifen Menschenhände ein; geringfügige Unterschiede in Gewicht und Füllung aber konnten bisher erst beim Sortieren der fertigen Zigaretten festgestellt werden.

Die großen amerikanischen Zigarettenfabriken haben jedoch in jüngster Zeit eine automatische Vorrichtung an ihren Schneidemaschinen angebracht, die endgültig jeden menschlichen Irrtum ausschließt und überdies Zeit und Tabak spart. „Microfeed", so heißt dieser Mechanismus (Abb. 1), arbeitet mit Atomstrahlen. Wenn der Zigarettenstrang die Schneidevorrichtung passiert, wird er von der schwachen Strahlung von radioaktivem Strontium durchdrungen, das in einer winzigen Kapsel dicht darunter eingeschlossen ist. Über der Zigarette befindet sich ein Meßgerät, das die hindurchgegangene Strahlungsmenge registriert. Seine Angaben lassen erkennen, ob die Zigarette gleichmäßig gestopft

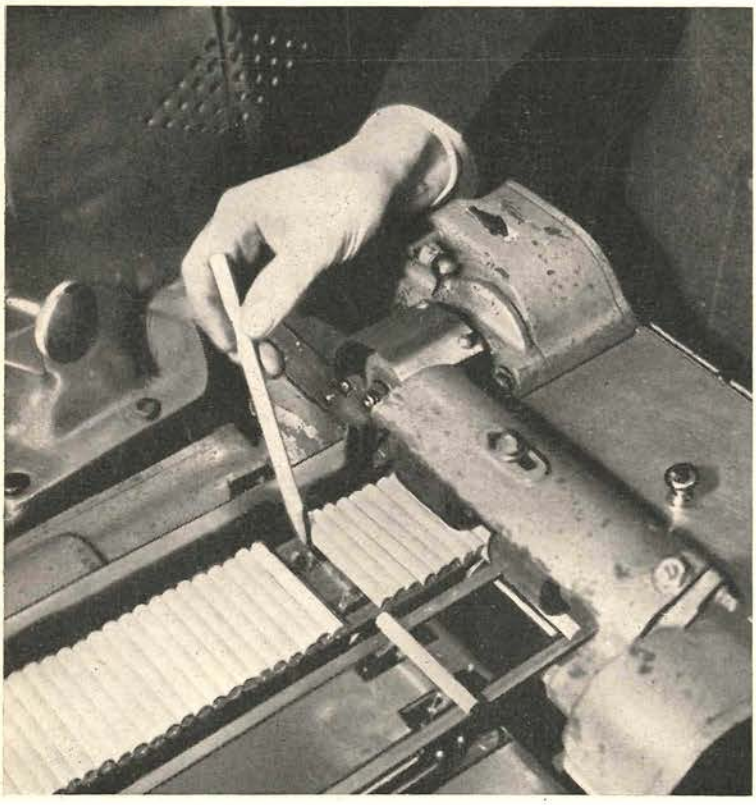


Abb. 1. In vielen großen Tabakfabriken der USA kontrolliert bereits „Microfeed" mit Hilfe der Strahlung des radioaktiven Strontiums und eines Strahlungsmessers Gewicht und Füllung jeder einzelnen Zigarette. (Der Bleistift weist nach dem Sitz der unsichtbar im Innern angebrachten Vorrichtung.)



Abb. 2. Verstopfte Rohrpostleitungen bedeuten heute keine tagelange Arbeitsverzögerung mehr, denn mit einem Geigerzähler läßt sich die radioaktiv markierte Sendung sehr rasch auffinden

oder ob sie über- bzw. untergewichtig ist, Verdickungen oder Verdünnungen aufweist. Jede nicht ganz vollkommene Zigarette wird sofort nach dem Zuschneiden automatisch ausgestoßen und wieder aufgerissen und der Tabak neuerlich den Stopfmaschinen zugeführt. Ist infolge einer mechanischen Störung die Füllung eines großen Teiles mangelhaft, stellt „Microfeed" sogar die Maschinen selbsttätig ab. Man hat berechnet, daß der „Atomstrahlenprüfer" im kontinuierlichen Betrieb einer großen Fabrik jährlich mindestens eine Tonne Tabak sparen hilft.

Die künstlich radioaktiven Elemente, die zu Beginn nur als Hilfsmittel der naturwissenschaftlichen oder technischen Forschung geschätzt wurden, haben übrigens inzwischen noch eine Reihe anderer sehr „alltäglicher" Anwendungen gefunden. Ein amerikanischer Großbetrieb, der zur Übermittlung von Aufträgen von den Kundenbüros zu den Werkhallen eine Rohrpostanlage benützt, bedient sich seit kurzem des radioaktiven Kobalts, um ein ehemals sehr zeitraubendes Fabriksproblem zu lösen. Blieb in dem Rohrsystem, das eine Gesamtlänge von fast 3 km hat, einmal eine Kapsel stecken, mußte die Leitung Stück für Stück geöffnet und mit Metallschlangen durchstochert werden. So dauerte es Stunden, wenn nicht sogar Tage, bis endlich die „Unfallstelle" gefunden war (Abb. 2). Heute wird jedoch in das eine Ende der Briefkapsel eine mit flüssigem radioaktivem Kobalt getränkte Fließpapierscheibe eingelegt. Verklemmt sie sich im Rohr, braucht man nur einen Geigerzähler außen an der Leitung entlangzuführen. Das Meßgerät wird binnen kurzem durch sein Ticken verraten, wo sich die strahlende Substanz befindet, und an dieser Stelle kann dann sofort mit der Reparatur begonnen werden.

Daß Passagierflugzeuge die Stratosphäre

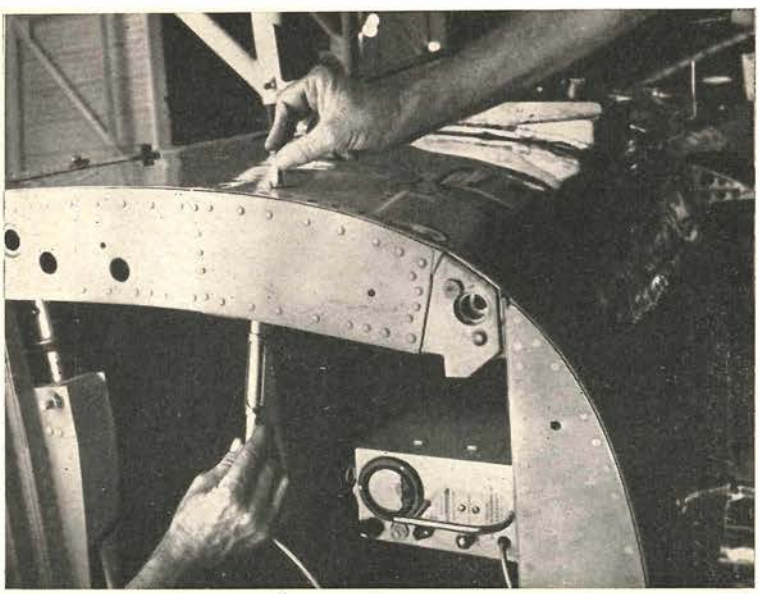


Abb. 3. Auf gefährliche Lecks werden die durchgesichteten Flugzeuge für große Höhen in der Weise geprüft, daß ein Arbeiter die mit radioaktivem Cäsium gefüllte Kapsel an der Außenwand der Maschine entlangführt und ein zweiter gleichzeitig innen mit dem Geigenzähler folgt

durchfliegen, ist längst nichts außergewöhnliches mehr. Allerdings müssen diese Maschinen eigene „Druckkabinen" besitzen und dürfen nicht die kleinste undichte Stelle aufweisen, durch die Luft entströmen kann, weil sich sonst in der Höhe Sauerstoffmangel einstellt, der den Tod von Passagieren und Piloten zur Folge haben kann. Die Überprüfung des Flugzeugrumpfes auf Undurchlässigkeit ist einfach und zeitsparend geworden, seit man sich dabei kleiner Kapseln bedient, in die radioaktives Cäsium eingeschlossen ist. Ein Arbeiter fährt damit den Flugzeugrumpf außen entlang, während ein zweiter von innen die gleiche Stelle mit einem Geigerzähler prüft (Abb. 3). Die Strahlung des Radioisotops kann die Metallhülle nicht durchdringen und der Zähler wird daher so lange „stumm" bleiben, als die Flugzeugwand vollkommen intakt ist. Durch eine Fehlerstelle — und selbst durch die kleinste — wird jedoch Strahlung dringen, auf die der Zähler sofort anspricht. Der Schaden wird beseitigt und das Flugzeug kann ohne Gefahr in die dünne Luft der Stratosphäre aufsteigen. *USIS*

Der Autosilo in Karlsruhe

Ein Riesenbaukasten für Kraftfahrzeugbesitzer

Die jüngste Schöpfung, die die ungestüme Entwicklung des Kraftwagenverkehrs in Deutschland ausgelöst hat, ist der vor kurzem in Karlsruhe in Betrieb genommene „Autosilo", eine Großgarage, in der die Autos, wie in einem Baukasten untergebracht und hinein und heraus ferngesteuert werden. Diese Anlage stellt in bautechnischer Hinsicht eine revolutionäre Neuerung dar, die den immer fühlbarer werdenden Bedarf an Abstellplätzen in den Großstädten in hervorragender Weise entgegenkommt. Die Konstruktion stammt von dem Heidelberger Professor Holl, der im Zusammenhang mit seiner neuen Schöpfung eine „Autosilo G. m. b. H." gegründet hat.

Nach dem Leitgedanken, so viele Kraftwagen wie möglich auf engstem Raum unterzubringen, gleichzeitig aber auch eine rationelle Abfertigung und personalsparende Arbeitsvorgänge zu schaffen, wurde der „Autosilo" in Verbindung mit einer Wagenpflegestation sowie einem kleinen Hotel an einer Hauptverkehrsstraße in Karlsruhe errichtet (Abb. 1). Der Betrieb wickelt sich folgendermaßen ab:

Der Autofahrer fährt seinen Wagen bis vor die Einfahrt zum Silo und steigt dann aus. Alles weitere besorgt ein Mechanismus, gesteuert von einem einzigen Mann, dem „Mann am Stellwerkstisch" (Abb. 2). Dieser Stellwerkstisch, in einem sowohl horizontal als auch vertikal beweglichen Fahrstuhl untergebracht, bildet gewissermaßen das „Herz" der Großanlage. Der Schalttisch weist eine Anzahl von Druckknöpfen auf, bei deren Betätigen sich Mechanismen und der Fahrstuhl bewegen, mit deren Hilfe die Kraftwagen je nach Bedarf auf einen bestimmten Platz geschoben oder auch von einer Stelle zur anderen transportiert werden, ohne daß der



Abb. 1. Der neue Autosilo in Karlsruhe, Ansicht von der Straße her





Links: Abb. 2. Hier werden Autos vom Stellwerkstisch aus ferngelenkt. — Rechts: Abb. 3. Blick in den Fahrstuhl des Karlsruher Autosilos. In der Mitte der Mann am Stellwerkstisch

Fahrer des Wagens überhaupt anwesend sein müßte. Dieser hat seinen Kraftwagen nur „abgegeben" und kann seinen Geschäften nachgehen. Der Vorgang des Abstellens oder Herausholens eines abgestellten Autos dauert etwa eine Minute, ohne daß irgendwelche Rangiermanöver erforderlich sein würden.

Zunächst werden die Kraftwagen auf ein genau ihrer Spur angepaßtes Laufband gebracht, das sie durch seine Bewegung in den Fahrstuhl schiebt (Abb. 3). Im Fahrstuhl werden automatisch die Räder des Autos blockiert; während es von dem „Mann am Stellwerkstisch" in die gewünschte Etage gebracht und dort auf gleichem Wege — wieder über ein Laufband — in eine Abstellkabine geführt wird. In umgekehrter Weise kann der Mann durch Druckknopfbetätigung einen abgestellten Wagen aus seiner Kabine herausholen, nachdem er zuvor den Fahrstuhl in die richtige Stellung vor die Kabine gebracht hat.

Der Kraftwagen durchläuft den umgekehrten Weg und gelangt ohne Fahrer bis zur Ausgangstür, wo ihn der Besitzer in Empfang nehmen kann.

Das Innere des Karlsruher Autosilos mutet wie ein großer Baukasten an (Abb. 4). Vorn und hinten liegen, den Waben eines Bienenkorbes ähnlich, die Abstellboxen über- und nebeneinander, während der Mittelteil den in seinen Schienen nach oben oder zur Seite laufenden Fahrstuhlturm aufnimmt.

In Fachkreisen hat die neue Anlage einen ungewöhnlichen Eindruck gemacht, sie wird wegen ihrer raumsparenden Konstruktion für manche andere Großstadt zweifellos richtungweisend sein. Presseleute und Stadtplanungsexperten haben diese in Deutschland erstmalig geschaffene Anlage als „ideale Lösung des brennenden Parkplatzproblems" bezeichnet.

Stetza

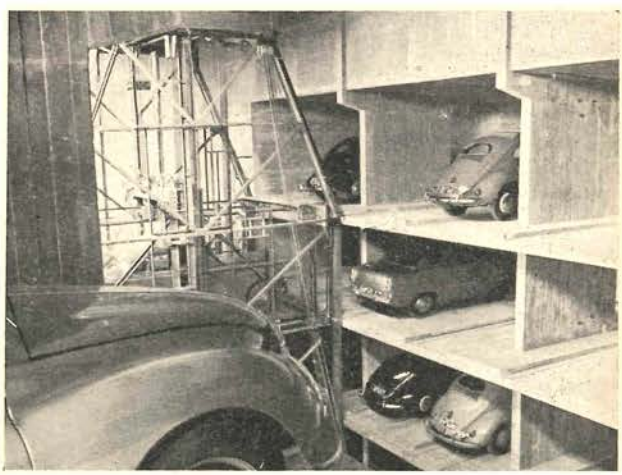
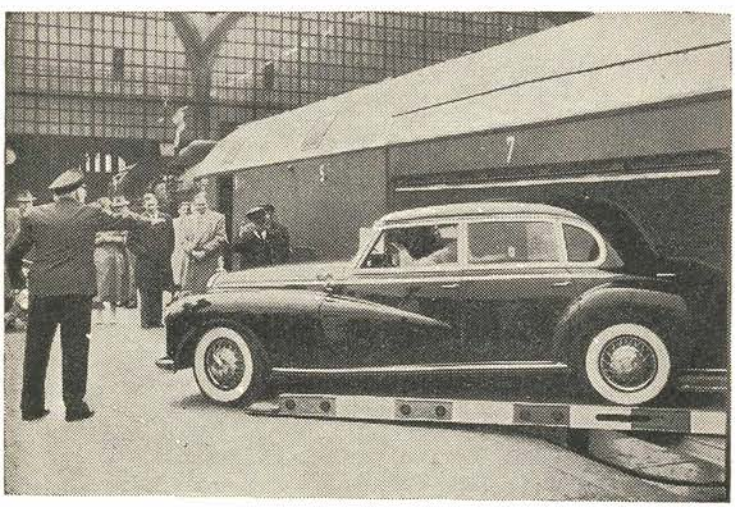


Abb. 4. Blick in das Innere des Autosilos, das wie ein Riesenbaukasten anmutet

Auto als Reisegepäck







Der neue Kundendienst mehrerer europäischer Eisenbahnverwaltungen „Auto im Reisezug" erfreut sich bei zahlreichen Reisenden großen Interesses. Die Strapazen der langen Fahrt vom Norden nach dem Süden und umgekehrt am Steuer eines Kraftwagens können jetzt vermieden werden. Dennoch braucht man im Urlaub, der durch diese bequeme Reisemöglichkeit um einige Tage verlängert werden kann, nicht auf seinen eigenen Wagen zu verzichten. Man fährt nachts bequem in dem Schlaf- oder Liegewagen eines Zuges, dem Autotransportwagen angehängt werden. Am Zielbahnhof nimmt man seinen Pkw sofort wieder in Empfang.

Hamburg, Hameln und München sind die drei Bahnhöfe der Deutschen Bundesrepublik, auf denen Autos als Reisegepäck aufgegeben werden können. In der Verbindung Hamburg—Altona/Hameln—Basel/Chiasso verkehrt ein zweistöckiger Spezialautotransportwagen der DB. Im Zug Ostende Kai/Brüssel—Schaarbeek—München laufen mehrere Güterwagen, die die Belgischen Staatsbahnen für den Autotransport hergerichtet haben, die die Pkw auf-

Oben: Ein Schild, das täglich viel beachtet wird, kündet im Hauptbahnhof München den neuen Kundendienst an. — Mitte: In langer Reihe fahren die Autos aus den belgischen Autotransportwagen über den Bahnsteig des Münchener Hauptbahnhofes. — Unten: Auf dem Bahnhof Hamburg-Altona wird ein Pkw aus dem DB-Autotransportwagen entladen

nehmen. Eine besondere Rampe in München dient der Ent- und Beladung der Pkw. Im Schrittempo geht es über den Querbahnsteig — ein ungewöhnliches Bild für alle übrigen Reisenden. Autos als Reisegepäck können in der Verbindung Hamburg—Schweiz viermal, in der Verbindung München—Ostende zweimal in der Woche aufgegeben werden. Der neue Kundendienst ist zunächst für die Zeit vom 29. 6. bis 15. 9. 1956 vorgesehen.

ELEKTRISCHES SEHEN

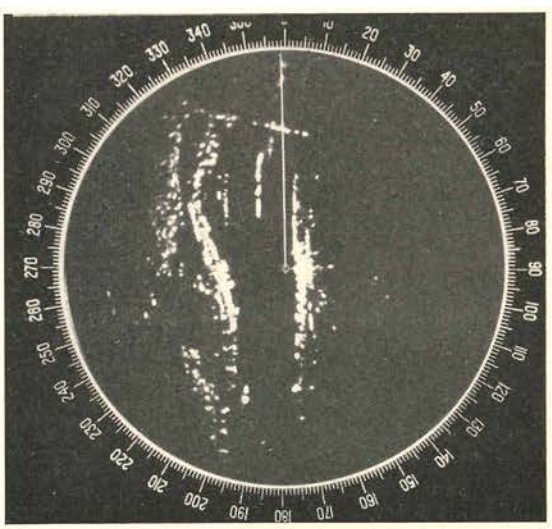
Fortschritte der Radartechnik

Mit der Schiffskatastrophe der „Andrea Doria" stand die Radartechnik plötzlich wieder im Mittelpunkt des Interesses. Ihre sachgemäße Anwendung ist aus dem modernen Verkehr nicht mehr wegzudenken. Nicht nur auf Hochseedampfern und Flugzeugen, auch auf Flußschiffen haben sich Radargeräte bewährt. Nun ist ihre Einführung auch auf Donauschiffen beabsichtigt.

Für die Sicherung des See- und Luftverkehrs ist Radar, das elektrische Sehen, unentbehrlich. Radar ist die Abkürzung vom englischen „radio detection and ranging", d. h. Auffindung und Vermessung (also Ortung) mit Radiowellen. Bei dieser „Funkmessung" bzw. Funkortung wird mit Hilfe reflektierter Radiowellen ein Gegenstand durch Messung seiner (räumlichen) Richtung und seiner Entfernung geortet und insbesondere auf einem Bildschirm (einer Braunschen Röhre wie beim Fernsehen) sichtbar gemacht, trotz Nacht und Nebel. Meist werden zur selbsttätigen Peilung der räumlichen Richtung Sende- und Empfangsrichtantennen mit paraboloidischem Reflektor benützt, die rotieren und die Umgebung abtasten. Für die Entfernungsmessung wird die (Gesamt-)Laufzeit der von dem zu messenden Gegenstand reflektierten Radiowellen benützt. (Als Kurzzeitmesser dient die Braunsche Röhre.)

Der Kapitän sieht durch Radar auch im dichtesten Nebel, bei dem ein Scheinwerfer unwirksam bleibt, ein scharfes und maßstabrichtiges Grundrißbild der näheren und je nach der Geräteinstellung auch weiteren Umgebung seines Schiffes von etwa 10 m (oder noch etwa weniger) bis etwa 50 km, was für die Flußschiffahrt sicher ausreicht. Die Radargeräte der Ozeanschiffe können manches (z. B. einen Wirbelsturm oder die Meeresküste) schon auf 1000 km oder mehr sichtbar machen. Fast ebenso weit können große Schiffe oder ein Eisberg gesehen werden, wenn auch nur mehr als unscharfer Punkt. Wegen der geringen Geschwindigkeit der Donauschiffe genügt es, wenn das Radargerät entgegenkommende Schiffe erst auf wenige Kilometer Entfernung sichtbar macht.

Beim Radar werden sehr kurze elektromagnetische Wellen, und zwar noch kürzer als die für Rundfunkzwecke, scharf gebündelt ausgestrahlt und von den Gegenständen der Umgebung, die nacheinander durch den Strahl abgetastet werden, reflektiert. Der gleich neben dem Sender befindliche Empfänger zeichnet auf dem Schirm einer Braunschen Röhre, wie sie auch als Fernsehbildröhre benützt wird, das



Schirmbildaufnahme vom Lichtgerät der neuartigen Telefunken-Schiffs-Radaranlage für die Binnenschiffahrt. — Im Mittelpunkt der Standort des Schiffes, etwa 20 m vom Ufer entfernt, mit der Radaranlage auf dem Rhein bei Koblenz. Man erkennt deutlich die auf dem Rhein befindlichen Schleppzüge sowie im oberen Teil des Bildes die Pfaffendorfer Brücke. Rechts und links die nähere Umgebung mit den Häuserblocks der Stadt Koblenz. Der Sichtbereich des Bildes ist auf eine Seemeile (1855 m) eingestellt

Radarbild. Da die Abtastung des ganzen Bildes langsamer als beim Fernsehen erfolgt, wird ein etwa zwei Sekunden nachleuchtender Schirm benützt, da man sonst nicht gleichzeitig alle Bildteile sehen könnte. Auf einer Mastspitze rotieren die Sende- und Empfangsrichtantennen mit beispielsweise 35 Umdrehungen pro Minute, wodurch die Abtastung erfolgt. Bei größerer Entfernung ist die Laufzeit der Wellen größer, wodurch der Gegenstand weiter weg vom Zentrum des Bildschirmes in der richtigen Richtung abgebildet wird. Der der Radartechnik bzw. Funkmeßtechnik zugrunde liegende geniale Einfall, mit reflektierten Funkwellen zu orten, stammt von Hülsmeyer (schon 1904!).

Radargeräte sind meist Rundsichtgeräte, die ein Grundrißbild der Umgebung sichtbar machen, wobei der eigene Standpunkt sich in der Bildmitte abzeichnet. Die Maximalentfernung ist stufenweise einstellbar. Als Bordgeräte für Flugzeuge benützt man die Bodensichtgeräte, die ein Bild gleich einer Landkarte ergeben. Der Punkt, der sich gerade unter dem Flugzeug befindet, ist in der Bildmitte, dies wird aber nur durch eine Zusatzeinrichtung ermöglicht. Bei Rundsichtgeräten ist im allgemeinen der Mittelpunktabstand des Bildpunktes der Wellenlaufzeit proportional und würde daher im betrachteten Falle der Relativhöhe des Flugzeuges proportional sein, statt, wie für einen Grundriß nötig, den Wert Null zu haben. Bei den Flugplatz-Bildradargeräten ist das ganze Himmelsgewölbe am Bildschirm mit allen in der Luft befindlichen Flugzeugen abgebildet. Neuerdings ist die Anwendung mehrerer solcher Bildschirme geplant, wobei aber jeder Bildschirm nur die Flugzeuge in einem gewissen Relativhöhenbereich zeigt und diese Bereiche mit geringer gegenseitiger Überlappung aufeinanderfolgen.

Zur vollständigen räumlichen Ortung muß man beim Radargerät d r e i Zahlenwerte (Koordinaten) ablesen können, da der Raum dreidimensional ist. Zwei Zahlenwerte (Azimutwinkel und Entfernung) genügen für Schiffsradargeräte. Zur Ortung von Flugzeugen oder zur Radarvermessung eines Gebirges vom Flugzeug aus, sind aber Zahlentripel erforderlich. Das Bildradargerät eines Flugplatzes gestattet aber am Bildschirm nur den Azimutwinkel (Seitenwinkel) und den Höhenwinkel oder die Zenitdistanz abzulesen. (Höhenwinkel plus Zenitdistanz ergibt den rechten Winkel.) Der nötige dritte Zahlenwert ist entweder die Entfernung oder die Höhe (entweder Seehöhe oder Relativhöhe). Es wurde vorhin bereits angegeben, daß durch mehrere Bildschirme für die verschiedenen Höhen ein Ausweg gefunden werden kann. Einen anderen Ausweg fand der Verfasser bei nur einem einzigen Bildschirm dadurch, daß die dritte Raumkoordinate durch den F a r b t o n des Bildpunktes angegeben wird, analog wie z. B. bei Landkarten die Seehöhe durch die verschiedene Farbe der einzelnen Höhenschichten wenigstens mehr oder weniger genau erkennbar gemacht werden kann.

Das Auflösungsvermögen der Bildradarstrecke erreicht heute etwa 5 m. Werden Wellen benützt, die noch kürzer als die heute üblichen 3-cm-Wellen sind, sowie größere Parabolspiegel, dann wird das Auflösungsvermögen noch besser.

Auch die Radarentfernungsmesser für geodätische Zwecke sind wesentlich verbessert worden. Um die erreichbare Genauigkeit von 10^{-6} verwirklichen zu können, muß die räumliche Verteilung der Luftdaten bekannt sein, da sich der Strahl keineswegs geradlinig und mit gleichförmiger Geschwindigkeit ausbreitet. Auch durch Entfernungsmessungen allein (ohne Winkelmessung) kann bei drei gegebenen Fixpunkten geortet werden. *Friedrich Lachner*

K U R Z B E R I C H T

Aus der Wissenschaft

An der Staatsuniversität von Michigan wurden in letzter Zeit an 80 Patienten Knochentransplantationen vorgenommen, wobei die Knochen vor der Übertragung mit Hilfe von Gammastrahlen von radioaktivem Kobalt sterilisiert worden waren. Die übertragenen Knochenteile — in der Mehrzahl handelte es sich um Rückenwirbel — wuchsen in 76 Fällen ohne Komplikation ein. In den restlichen vier kam es zu Ausflüssen, die jedoch rasch ausheilten, ohne daß Entzündungen des Knochenmarks eingetreten wären. Die Strahlenbehandlung beseitigte nachweisbar alle Bakterien und Viren, die unter Umständen in den fremden Knochenteilen vorhanden sein können, ohne daß sich die Struktur und die Wachstumsfähigkeit der Knochen veränderte. Die Sterilisierung wurde in der Weise durchgeführt, daß die vorher unter Luftabschluß eingefrorenen Knochenstücke mit Hilfe ferngesteuerter Greifer in die Strahlungsquelle eingeführt und 20 Stunden darin belassen wurden. Die verschlossenen Behälter wurden hierauf bei Raumtemperatur aufbewahrt; wie die Untersuchungen ergaben, weisen die strahlensterilisierten Knochenteile nicht die geringste Radioaktivität auf. *USIS*

Spiegel der FORSCHUNG

„Bildband" statt Filmstreifen?

Schon im nächsten Jahr soll es möglich sein, Kinovorführungen mit „Bildbändern" statt mit Filmstreifen durchzuführen — nach einem neuen Verfahren, das von der Firma Bing Crosby Enterprises, Inc. entwickelt wurde. Bei einer Probevorführung konnte man sich kürzlich davon überzeugen, daß die neue Methode durchaus befriedigende Resultate erzielt.

Man kann das Verfahren am ehesten mit den Tonbandaufnahmen vergleichen, die in Rundfunkstudios zur Aufnahme von Wort- und Musiksendungen dienen. Und so wie man mit derartigen Magnetophonapparaten auch aus dem Radio, also aus dem Empfänger, Aufnahmen machen kann, so ermöglicht auch das „video tape"-Gerät die Herstellung von „Bildbändern" (analog zu „Tonbändern") direkt aus dem Fernsehapparat, und zwar nicht nur aus Schwarzweiß- sondern auch aus Farbfernsehapparaten.

Das Tonband ist bekanntlich ein Magnetband, dessen einzelne mikroskopisch kleine Magnetteilchen durch elektrische Impulse bei der Aufnahme in eine ganz bestimmte Anordnung gerückt werden und in dieser verharren, so daß sie bei der Wiedergabe den genau gleichen Laut produzieren, der aufgenommen wurde. Beim „Bildband", das nach ähnlichem Prinzip arbeitet, kommt freilich unter anderem die Schwierigkeit hinzu, daß jedes einzelne Bild aus viel mehr Details besteht als selbst der Klang eines vollen Orchesters. Um all diese Bilddetails darstellen und wiedergeben zu können, muß man sich des Fernseh-Prinzips bedienen, das in einem blitzschnellen „Abtasten" jedes einzelnen Bildes besteht: im Bruchteil einer Sekunde werden durch einen Elektronenstrahl zehntausende Punkte eines Bildes nach ihren Helligkeits- und Farbwerten untersucht und festgehalten.

Auf dem „Bildband" werden ebenfalls die „Einzelpunkte" jedes Bildes registriert. Da es sich um Farbaufnahmen handelt, bestehen dabei drei „Farbspuren" für die drei Grundfarben des Fernsehens (Rot, Blau, Grün), eine vierte Spur dient der Anbringung von Signalen für die Farb-Synchronisierung, eine fünfte registriert als normales Tonband Text und Musik.

Noch vor zwei Jahren erforderte ein derartiges Farbfilmband nicht weniger als zwölf Spuren, war 2½ cm breit und mußte mit größter Geschwindigkeit abgespult werden. Jetzt ist es möglich, die komplette Aufnahme auf einem rund 12 mm breiten Band durchzuführen. Die Bandgeschwindigkeit ist kaum noch höher als bei hochwertigen Studio-Tonbandgeräten: in einer Sekunde laufen 46 cm Band ab. Auf einer Spule mit 35½ cm Durchmesser sind acht Minuten Farbfilm aufgenommen.

Bisher wurden die Aufnahmen über Fernsehempfänger hergestellt (entsprechend Tonbandaufnahmen aus dem Radio), in Hinkunft aber sollen die Aufnahmen direkt von der Fernsehkamera her erfolgen, was eine weitere Verbesserung bedeuten würde. Aber auch wenn die Aufnahmen über Fernsehempfänger aufgenommen werden, können sie nachher auf eine normale Kinoleinwand als Farbfilm reproduziert werden.

Neue Werkstoffe gesucht!

Die General Electric Company eröffnete vor kurzem in Schenectady im Staat New York ein Großlaboratorium zur Entwicklung der neuen Werkstoffe, die für die Konstruktion von Kernreaktoren, Düsenflugzeugen oder künstlichen Satelliten und unzählige andere Aufgaben der modernen Technik benötigt werden. Die Blätter eines Strahltriebwerkes sind beispielsweise derzeit Temperaturen von fast 900° C ausgesetzt. Die hierfür entwickelten Legierungen auf Eisen-, Nickel- oder Kobaltbasis können in der Regel bis zu 980° standhalten. Die Konstrukteure der Flugzeuge von morgen arbeiten jedoch bereits an Plänen für Maschinen, deren Motoren noch weit höhere Temperaturen auszuhalten hätten. Es sind deshalb Forschungen über die Hitzebeständigkeit von Molybdän- und Chromlegierungen im Gange, von denen man erwartet, daß die bei den vorgesehenen Temperaturen nicht an Festigkeit verlieren.

Großer Bedarf herrscht auch an Spezialmaterialien für die Leistungsreaktoren, die in ab-

sehbarer Zeit eine wichtige Quelle für Industrie- und Haushaltsstrom sein werden. Diese Stoffe müssen ebenfalls große Hitze aushalten, aber auch widerstandsfähig gegen Strahlung und korrodierende Einflüsse sein. Sie dürfen vor allem nicht die Eigenschaft haben, die beim Spaltungsvorgang frei werdenden Neutronen zu absorbieren. Ein Spezialaluminium, das erst bei 2049° schmilzt, wurde vor kurzem von General Electric als neues Zündkerzenmaterial für die Flugzeugindustrie auf den Markt gebracht. Dieses Material dürfte jedoch künftig auch auf anderen Gebieten — vor allem für Reaktorkonstruktionen — Anwendung finden.

Der Erdsatellit, der im Rahmen des Geophysikalischen Jahres in den Weltraum entsandt wird, dürfte zweifellos in den kommenden Jahren einige Nachfolger erhalten, die mit neuen hochempfindlichen Instrumenten zur Registrierung der physikalischen Erscheinungen in heute noch fast völlig unerforschten Gebieten des Universums ausgerüstet werden müssen. Für die Herstellung dieser Geräte müssen ebenfalls erst Spezial-Werkstoffe entwickelt werden.

Schließlich wird auch die Fernsehtechnik binnen kurzem mit den bisher üblichen gläsernen Vakuumröhren nicht mehr ihr Auslangen finden, weil mit steigender Leistung auch immer höhere Temperaturen zu berücksichtigen sind; da hiefür das heute verwendete Glas nicht mehr geeignet ist, muß ein neuer Werkstoff gefunden werden. Keramische Materialien, die allein in Frage zu kommen scheinen, werden gegenwärtig eingehenden Forschungen unterzogen. Die verschiedenen Zweige der heutigen Industrie haben jedoch darüber hinaus Bedarf an zahllosen neuen Materialien für neue Produkte. *USIS*

Gußstücke unter dem „Isotopenauge"

„Nicht stehenbleiben — Strahlungsgefahr" warnt eine Tafel an dem zebragestreiften Tor der Materialprüfstelle des Kapfenberger Stahlwerkes. Jedes größere Werkstück wird dort vor der Auslieferung auf Lunker und Risse durchleuchtet, wobei man sich heute nicht mehr der Röntgenstrahlen, sondern der Strahlung radioaktiver Isotope bedient — eine Methode, die gegenüber dem Röntgenverfahren vielerlei Vorteile besitzt.

Die Strahlungslaboratorien der Boehler-Werke in Kapfenberg wurden in den letzten Monaten großzügig ausgebaut und bilden heute einen Anlagenkomplex, dessen Ausstattung allen Anforderungen der modernen Industrie entspricht. Die für die unterschiedlichsten Zwecke der Materialprüfung verwendeten Isotope stammen aus den USA und England. Im Mittelpunkt des allgemeinen Interesses steht derzeit ein Gerät, das trotz seiner Kleinheit in der Leistung einer 1,1-Millionen-Volt-Röntgenanlage entspricht; als Strahlungsquelle dient hiebei das strahlungsintensivste Präparat von radioaktivem Kobalt, das bisher in dem berühmten Werk von Harwell (England) erzeugt wurde.

Dank der hohen Aktivität des Isotops ist die Strahlenquelle so klein, daß sie durch nur wenige Millimeter große Öffnungen in Hohlkörper eingeführt werden kann und so eine exzentrische Durchleuchtung der Objekte ermöglicht. Dies stellt einen der Hauptvorteile der neuen Methode für die Materialprüfung dar, ist aber nicht der einzige. Eine weitere wesentliche Verbesserung gegenüber dem Röntgenverfahren besteht darin, daß dieses nur bei einer Dicke von höchstens 50 mm verläßliche Bilder lieferte, während das Kobaltverfahren gestattet, bis zu 150 mm starke Stähle zu durchleuchten.

Für Serienprüfungen ist die Kobaltmethode schlechthin unerläßlich, da sie weitaus billiger ist und es erlaubt, nach dem sogenannten Karusselverfahren mehrere Werkstücke gleichzeitig zu durchleuchten. (Dabei sind die Stücke kreisförmig um die Strahlenquelle herum angeordnet.) Wie Dozent Dr. Krainer, dem diese Arbeiten unterstehen, erklärte, darf zudem nicht übersehen werden, daß der Anschaffungspreis für Kobaltstrahlungsgeräte niedriger ist als der entsprechender Röntgenanlagen und auch das Problem der Strahlungsabschirmung leichter gelöst werden kann. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß nur am Anfang und Ende jedes Aufnahmeprozesses — der im übrigen automatisch abläuft — Bedienungspersonal erforderlich ist.

Dennoch beschäftigt das Kapfenberger Materialprüfungslaboratorium ungefähr 160 Personen. Die Zahl der allmonatlich durchgeführten Untersuchungen — es sind gewöhnlich zwischen 50.000 und 60.000 — beweist, welche Bedeutung der Anlagenkomplex für die österreichische Industrie besitzt.

Unsere Leser beziehen Bücher durch die Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik

Ein zoologisches Experiment, das gelang

Verschiedentlich wirkten sich Versuche von Tierumsiedlungen in neue Lebensräume verhängnisvoll aus, da entweder der Anpassungsfähigkeit der betreffenden Tierarten zu enge Grenzen gesetzt waren oder die zur Aufrechterhaltung des natürlichen Gleichgewichtes nötigen Feinde fehlten. Ein Beispiel für den letzteren Tatbestand ist die zur Plage gewordene maßlose Verbreitung des Kaninchens in Australien. Andrerseits gibt es aber auch Verpflanzungsversuche, die sich positiv auswirkten. Die Antilleninsel St. Lucia war im vorigen Jahrhundert derart von Giftschlangen verseucht, daß sie trotz ihres außerordentlich fruchtbaren Bodens nicht recht besiedelt und kolonisiert werden konnte. Die am meisten gefürchtete Schlangenart war die „fer-de-lance" oder Lanzenschlange (Lachesis lanceolatus), gegen welche die Ansiedler hauptsächlich wegen ihrer starken Vermehrungsfähigkeit nicht ankämpfen konnten (aus einem einzigen Wurf stammen bis zu 50 Junge!). Nun wurde der Mungo, die schlangenvertilgende, halbmeterlange Schleichkatze aus Indien, versuchsweise auf St. Lucia eingebürgert. Schien es anfangs, als tötete das kleine Raubtier nach Marderart lieber die Hühner der Kolonisten als die Giftschlangen, so trat doch sehr bald die positive Seite des Experimentes in den Vordergrund. Die Zahl der tödlichen Schlangenbisse sank von Jahr zu Jahr, und heute kann dank der Mithilfe des Mungos die gefährliche Lanzenschlange auf St. Lucia als ausgerottet angesehen werden. Dies berichtete auch die botanische Expedition des amerikanischen Forschers D. Fairchild, der bei all seinen Streifzügen durch die prächtigen Palmen- und Baumfarnwälder der Insel kein einziges Mal mit derartigen Reptilien zusammentraf. Dem genannten Gelehrten zufolge steht der wirtschaftliche Aufschwung von St. Lucia und seiner Hauptstadt Castries mit der Vertilgung der Giftschlangen in direktem Zusammenhang. Gegenüber diesem Nutzen ist der Schaden, den Mungos bei der Geflügelhaltung anrichten, jedenfalls minimal. Das kleine Raubtier wurde auch in Jamaika eingebürgert, wo in den berühmten Zuckerrohrplantagen die eingeschleppten Ratten alle Jahre Millionenschäden anrichteten. Auch dort zeigte sich der Mungo, der Feind des Ungeziefers, seiner ihm zugedachten Aufgabe gewachsen und dämmte die Vermehrung der Ratten so weit ein, daß ihre Schäden leicht tragbar geworden sind. Man kann daraus ersehen, daß zoologische Einbürgerungsversuche zwar immer ein Risiko bedeuten, daß sie sich aber auch sehr positiv auswirken können, wenn man ihre Auswirkungen gut überdacht hat und auch bereit ist, kleinere Einbußen in Kauf zu nehmen.

Dr. H. B.

Ein kleinstes Hörgerät

Phonophor Epsilon mit Transistor-Verstärker

Im Brennpunkt des Interesses der physikalischen und physikalisch-chemischen Forschung steht noch immer das Problem der Halbleitung. Arbeiten auf diesem Gebiet führten zur Entwicklung des Flächentransistors. Dieses neue Verstärkerelement gestattet, die Röhre in vielen Geräten der Nachrichtentechnik zu ersetzen. Wenn auch diese Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist, so konnten bereits heute in Sonderfällen so vorteilhafte Lösungen gefunden werden, daß von einem echten technischen Fortschritt gesprochen werden kann.

Während man bei der Verstärkerröhre von einem Strom negativ geladener Teilchen, den Elektronen, durch ein Vakuum Gebrauch macht, der sich bei seiner Spannungsverstärkung leistungslos steuern läßt, nutzt man beim Transistor[1]) den Leitungsstrom von Elektronen und positiv geladenen Fehlstellen aus.

Die Halbleiterelemente lassen sich bevorzugt in Kleinstverstärkern bei geringem Energieverbrauch einsetzen. Es lag deshalb eine zwingende Notwendigkeit vor, auch den Schwerhörenden diesen technischen Fortschritt zugute kommen zu lassen.

Bei der Entwicklung der neuen Schaltungstechnik traten zusätzlich einige akustische Probleme auf, die in Angriff genommen werden mußten. Die jetzt vorliegende Lösung kann als

[1]) Siehe Heft 1/1956, Seite 13.

endgültig angesehen werden. Sie ist durch die Ausnutzung des elektromagnetischen Wandlerprinzips beim Mikrophon gekennzeichnet. Wesentlich sind für das neue Hörgerät Phonophor Epsilon zwei Eigenschaften, die zu einer nennenswerten Verbesserung der Akustik beigetragen haben:

1. Der linearisierte Frequenzumfang des Mikrophons im Sprachbereich im Gegensatz zum bisher benutzten Kristallmikrophon, das im allgemeinen eine charakteristische Eigenfrequenz im Frequenzgebiet um 3 bis 4 kHz hat und deshalb zum Teil Intermodulationsstörungen hervorrief.

2. Die oberste Temperaturgrenze des Mikrophons, die bei Kristallmikrophonen bei etwa 45° C lag, konnte wesentlich erweitert werden: eine Eigenschaft, die sich besonders bei starker Sonneneinstrahlung oder bei heißen Klimata auswirkt.

Die grundsätzliche akustische Verbesserung dieses Hörgerätes mit Transistoren besteht also darin, daß sich jetzt bei gleichen abgegebenen maximalen Schalldrucken eine größere Dynamik im oberen Frequenzgebiet um 3000 Hz ergibt. Obgleich das Gerät eine praktisch konstante maximale akustische Verstärkung von etwa 50 db im Hauptsprachbereich und einen maximal erreichbaren Schalldruck von etwa 118 db zu erzeugen gestattet, erscheint es dem Schwerhörenden nicht allein lauter als die üblichen Röhrenhörgeräte gleicher akustischer Leistung, sondern er kann auch mit ihm viel besser verstehen.

Bei der Konstruktion wollten wir einige bemerkenswerte Eigenschaften der Transistoren ausschöpfen: das normale Röhrengerät benötigt etwa die Hälfte seines Volumens für die Batterieversorgung, im allgemeinen eine stabförmige Heizbatterie mit etwa 1,3 V und eine Anodenbatterie mit etwa 22 V. Die Transistoren gestatten die Verwendung sehr kleiner Betriebsspannungen von nur 1,3 V. Da das Transistorgerät einen gegenüber dem Röhrengerät ausgesprochen kleinen Stromverbrauch hat, ist es zweckmäßig, einen Kompromiß zwischen Größe der Batterie und Preis der Hörstunde zu schließen. Das Vorhandensein extrem kleiner Batterien in etwa Knopfgröße und mit hinreichender Lebensdauer kommt diesem Kompromiß zugute. Die Benutzung der kleinen Batterien kommt also der Größe des Hörgerätes zugute und gestattet jetzt Abmessungen, die auf das Volumen einer Streichholzschachtel reduziert werden konnten.

Um allen Wünschen auf Preis der Hörstunde entgegenzukommen, kann im Ausland eine Batterietype auf der Quecksilberbasis, z. B. die der Mallory RM 625, benutzt werden, die eine Betriebsdauer von 90 Stunden zuläßt. Ein Kleinstakkumulator DEAC D 60 reduziert bei täglicher Aufladung den Preis der Hörstunde auf Bruchteile eines Groschens. Zu allen Batterietypen gibt es passende Einschubkasten für das Hörgerät Phonophor Epsilon. Die Anordnung des Lautstärkereglers wurde so getroffen, daß er jederzeit bequem bedienbar ist. Der getrennte Ein-Aus-Schalter beläßt den Lautstärkeregler stets in der gewohnten Stellung. Eine Tonblende gestattet die Absenkung der tiefen Tonkomponenten.

Der Klipp ist abnehmbar und sowohl an der Vorderseite als auch Rückseite des Gerätes leicht anzubringen, eine Maßnahme, die im Hinblick auf die gewünschte Trageweise in verschiedenen Taschen der Kleidung Vorteile bietet, z. B. kann man das Gerät bei seiner Kleinheit auch auf dem Rockaufschlag tragen.

Dr. Güttner

Schwerhörige!

SIEMENS-HÖRGERÄTE!

Röhrengeräte ab S 800.— Volltransistorgeräte

Hörbrille Hörspange

Das unsichtbare Hörgerät hinter dem Ohr „E 3"

Unverbindliche Vorführung

SIEMENS-REINIGER-WERKE AG.

Wien VII, Kaiserstraße 39

Schatzgräber im Sandmeer

Wasser — der Wüste größter Reichtum

Von Dr. Hans Weis

Schlapp und faltig baumelten die Gerbas, die Wassersäcke, an den Sätteln und schlugen bei jedem Schritt gegen die Flanken der abgetriebenen Kamele. Wir hatten sie vor zehn Tagen zum letztenmal getränkt und strebten nun in Eilmärschen dem kleinen Wasserloch von Wigh el Kebir, am Westrand der Serir, der tischglatten Kieswüste (Abb. 1), entgegen. Nur mehr zwei von den insgesamt zwölf Ziegenschläuchen, die wir damals prall und feucht den ausgeruhten Tieren aufgebürdet hatten, bargen noch eine gelbliche, stinkende Brühe, und wir lechzten nach einem Schluck reinen, kühlen Wassers. Auch die Kamele waren durstig und streckten immer wieder ihre langen Hälse aus, um prüfend die Luft durch die geschlitzten Nüstern zu ziehen.

Beklemmend öde, wild und tödlich still war die Wüste, und mit schweißnassen Gesichtern hasteten wir dahin. Die heiße Jahreszeit stand bevor, und kurze, heftige Sandstürme kündigten ihr Kommen an. Hohl klang der Boden unter unseren Tritten, als wir über Sandsteinplatten wanderten, die wie Lachen geronnenen Blutes im grellen Sonnenlicht lagen, und als gegen Abend niedrige, stark verwitterte Höhenzüge auftauchten, wußten wir, daß uns nur mehr ein kurzer Tagesmarsch von Wigh trennte. Die untergehende Sonne übergoß die kahlen, verbrannten Hügel mit unwirklichen, wundersamen Farbtönen. Isolierte Zeugenberge waren von bizarren Verwitterungsformen gekrönt, rostrot und violett leuchteten ihre Flanken, giftgrüne Mergelflecken und dunkelrote Sandstreifen umgaben ihren Fuß. Nach einer warmen, windigen Nacht marschierten wir bei starkem Südwind ab und stießen gegen Mittag auf die ersten Spuren früherer Karawanen. Kleine, weiße Häufchen gebleichter Kamelknochen waren es und mumifizierte Kadaver erst kürzlich verendeter Tiere. Der treibende Sand hatte ihre leeren Augenhöhlen gefüllt und unruhig tänzelten unsere Kamele, wenn wir in die Nähe dieser Überreste kamen. In den meisten Fällen braucht man den Skeletten nur zu folgen, um zu einer Wasserstelle zu gelangen, die so manche Karawane nur mit letzter Anstrengung erreicht. Von den rücksichtslos vorwärtsgeprügelten Tieren brechen dann die schwächeren knapp vor Erreichung des rettenden Brunnens zusammen . . .

So war es auch diesmal. Wieder rüstete die Sonne zum Untergang, als wir in eine sanderfüllte Senke hineinritten, in der dichtes Palmengestrüpp in dunklen Klumpen stand. Das erste Grün nach langer Wüstenwanderung. Neben einer kleinen, verwehten Grube, in die der Wind trockene Kamellosung und kleine Holzstückchen geblasen hatte, glitt der Karawanenführer von seinem Kamel. Ohne ein Wort zu verlieren, begannen seine beiden Gehilfen den Sand mit bloßen Händen auszuwerfen. Bald wurde er dunkel und feucht, und nach etwa 20 Minuten standen die Burschen bis zu den Knöcheln in schmutzigbraunem Wasser, das sie rasch und geschickt ausschöpften und dann aus der Grube sprangen. Nach einer weiteren halben Stunde war diese knietief mit eiskaltem, klarem Sickerwasser gefüllt, das, durch den Sand filtriert, von unten aufstieg (Abb. 2).



Abb. 1. Bis an den Horizont erstreckt sich die endlose Kieswüste (Serir)



Abb. 2. Das Wasserloch von Wigh el Kebir liefert nach kurzem Graben klares, kaltes Wasser

Längst schon glitzerten die Sterne am samtigen Nachthimmel, als ich noch einmal zu dem kleinen Wasserloch hinüberging. Nahe davon lagen zwei von unseren Kamelen, zufrieden schnaufend; sie hatten das köstliche Naß langsam und genießerisch in sich hineingepumpt und wandten träge die Köpfe nach mir. Am Rande der Grube hockte ich mich in den warmen Sand. Meine Gedanken wanderten zurück — schwer und anstrengend waren die letzten Wochen gewesen, und manchmal schien es, als würde uns die Wüste besiegen. Wasser und Kamele waren die beiden einzigen Dinge, die in diesen Räumen zählten. Nach ihnen hatte man sich zu richten, wollte man am Leben bleiben. Das kleine Wasserloch vor mir, mit dem erdig schmeckenden Wasser, in dem sich die Sterne wie Silbertropfen spiegelten, hatte seit Tagen unser Denken ausgefüllt. Würden wir es überhaupt finden — ein Stecknadelkopf im grenzenlosen Sand- und Steinmeer der umgebenden Wüsten — und würde auch noch Wasser anzutreffen sein? Das waren unsere Befürchtungen gewesen, nicht unbegründet, wenn man die große Zahl der versiegten Wüstenbrunnen kennt, die noch vor einigen Jahrzehnten von zahlreichen Karawanen aufgesucht wurden und auf den neuesten Karten überhaupt nicht mehr verzeichnet sind. Über Riesenräume sind sie verstreut, diese spärlichen, kostbaren Wasserstellen, die allein ein Durchqueren der menschenleeren Durststrecken ermöglichen, und Hunderttausende von Quadratkilometern sind völlig wasserlos, wie z. B. der Edeien von Murzuch, wo auf einer Fläche von der Größe Österreichs kein einziges Wasserloch bekannt ist. Von Wigh el Kebir nach Osten sind es 650 km Kies- und Sandwüste bis zu den Kufra-Oasen, nach Süden, bis zu den Vorbergen des geheimnisvollen Tibesti-Hochlandes, etwa 350 bis 400 km, 200 km bis zu den Tümmoquellen an der alten Sklavenstraße zum Tschadsee, 300 km zu der Vulkanoase Wau en Namus im Nordosten, und nur im Westen sind die Oasen des Südfezzan in ein bis zwei Tagesmärschen zu erreichen.

So ist es überall in der gelbbraunen Unendlichkeit der Sahara, von Rio de Oro an der Atlantikküste bis zu den Ufern des gewaltigen Nil im Osten, und von den Hängen der Atlasberge und der grünen Cyrenaika bis zu den Grasfluren des Sudans im Süden. Zwischen dem 18. und dem 31. Grad nördlicher Breite und vom 15. Grad westlicher Länge bis zum 30. Grad östlicher Länge erstreckt sich jener Riesenraum, der Australien an Größe übertrifft und in dem die großen Oasenarchipele an den Fingern zweier Hände abzuzählen sind. Hunderte, vielfach mehr als 1000 km pfadloser, glühender Einöden liegen zwischen diesen Vegetationsinseln, die oft von erstaunlicher Ausdehnung sind und Dutzende Dörfer mit Hunderttausenden von Dattelpalmen umschließen. Ihr Lebenselixier ist das Wasser, und nur wo dieses dauernd und in ausreichender Menge fließt, kann sich das Leben gegen die tödliche Umklammerung der Wüste behaupten.

Tagaus, tagein werden aus Tausenden von Brunnen und Wasserlöchern gewaltige Mengen der kostbaren Flüssigkeit geschöpft, um Menschen und Tiere zu tränken und die Pflanzungen zu bewässern. Von Sonnenaufgang bis zum Sonnenuntergang knarren die hölzernen Schöpfräder der primitiven Brunnen — einschläfernd und beruhigend zugleich — und in nie endender Fron leiten die Oasenbauern das „nasse Gold" durch schmale Holzrinnen (Abb. 3) auf ihre kleinen, manchmal nur wenige Quadratmeter großen Gärten, in denen sie Getreide, Tomaten und Zwiebel ziehen. Beschattet werden diese von den Wipfeln der hochstämmigen Dattelpalmen, den „Königinnen der Oase", die, wie die Araber sagen, mit „ihren Köpfen im Feuer und mit ihren Füßen im Wasser" stehen müssen. Große Hitze und genügend Feuchtigkeit brauchen sie

Abb. 3. Brunnen in der Oase Murzuch



also, diese kostbaren Bäume, die für die genügsamen Eingeborenen den größten Schatz darstellen, von dem sie alles verwerten — das Holz, die riesigen Wedel und die nahrhaften Früchte, die zur Erntezeit in großen, rotgelben Trauben hoch über dem Erdboden hängen.

Woher kommt nun das lebenswichtige Wasser, von dem kein Tropfen vergeudet werden darf und dessen Vorhandensein erst eine zumindest punktförmige Besiedlung dieser größten Wüste der Erde ermöglicht?

Ein Blick auf die Karte des Sahararaumes (Abb. 4) zeigt eine für den Laien wie für den Wissenschaftler gleich verblüffende und interessante Tatsache. Die großen Oasen liegen durchwegs im Bereich des „saharischen Klimas", d. h. in einem Gebiet, das weniger als 20 mm Jahresniederschlag erhält und diesen nur „ruckartig", manchmal in Abständen von sieben bis zehn Jahren, und dann meist nur in Form von kurzen, heftigen Güssen. Inmitten dieser „toten" Zone größtenteils regenloser Wüsten mit ihren außerordentlich hohen Temperaturen — wochenlange Tagesmaxima von 48 bis 51° C sind durchaus keine Seltenheit — liegen nun die grünen Palmenteppiche der Kufra- und Fezzanoasen, von Siwa, Tuat und des Tafilalet. Wahre Inseln der Geborgenheit und des Überflusses sind sie im Vergleich zu dem absoluten Nichts ihrer Umgebung, und man muß aus der Wüste kommen, um das Glücksgefühl der Karawanenmänner zu verstehen, das sie erfüllt, wenn nach wochenlanger Wanderung ein dunkler Streifen am Horizont die ersehnte Oase ankündigt. Lediglich die hohen Gebirgsinseln im Süden und Osten der Sahara — das Tibesti- und Hoggarmassiv, die Bergländer von Air und Adrar und die Uweinatberge an der libysch-ägyptischen Grenze — erhalten reichere Niederschläge, zumeist in Form von Steigungsregen, die dann tiefe, vom rinnenden Wasser in jahrtausendelanger Arbeit ausgewaschene Löcher füllen — natürliche Zisternen (Abb. 5) sind es —, in denen sich das Wasser monate-, manchmal jahrelang frisch erhält, auch dann noch, wenn in der offenen Wüste die lodernde Sommersonne jede Spur von Feuchtigkeit aufgesogen hat.

Diese Bergländer — besonders der Hoggar — waren wasserreiche Quellmittelpunkte zu einer Zeit, als die Sahara eine wildreiche Steppenlandschaft mit riesigen Seen und großen, wasserreichen Strömen war, die jene deutlich ausgeprägten Talsysteme schufen, die uns heute in der völlig wasserlosen Wüste als weitverzweigte, oft viele Hunderte von Kilometern lange Wadis mit mächtigen Steilrändern entgegen-

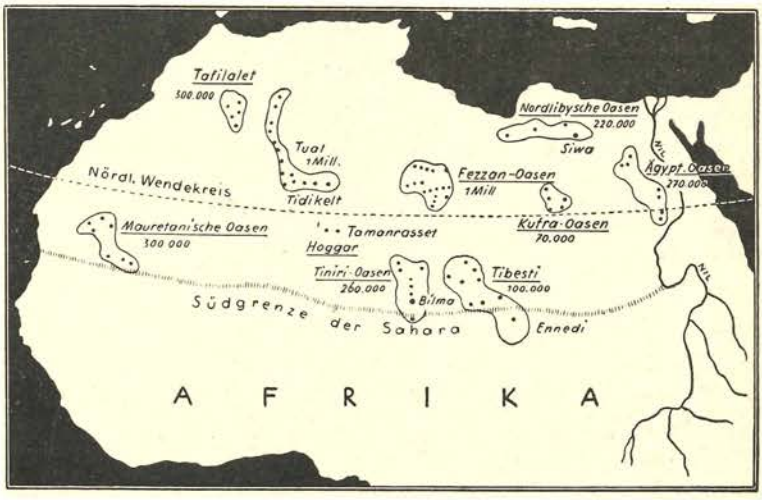


Abb. 4. Oasen und Dattelpalmen in der Sahara. (Die Zahlen bedeuten die Anzahl der Dattelpalmen in den einzelnen Oasengruppen. Vereinfacht nach Schiffers „Die Sahara")

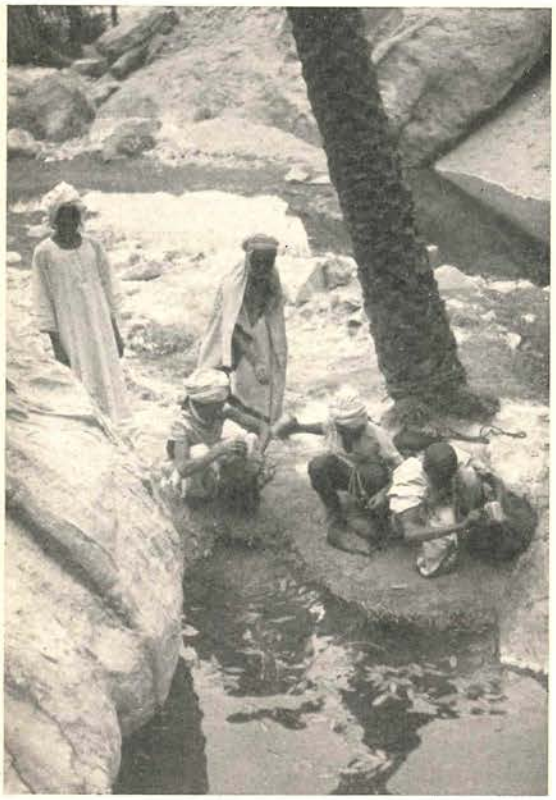


Abb. 5. Am Fuße düsterer Riesenwände sammelt sich das kostbare Naß in natürlichen Zisternen (Nordtibesti). Vor Antritt der Karawanenreise werden die Wasserschläuche aus Ziegenfellen, Gerbas genannt, sorgfältig gefüllt. Erst nach 12 Tagen soll es wieder Wasser geben

treten. Für den Hoggar, Tibesti und die im Südosten anschließenden Plateaus von Erdi und Ennedi kann ein Jahresniederschlag von etwa 100 bis 300 mm angenommen werden. Unsere klimakundlichen Kenntnisse von diesen menschenleeren Riesenräumen, besonders von der den ganzen Osten der Sahara einnehmenden Libyschen Wüste, sind noch äußerst dürftig und lückenhaft. Sie ergeben sich aus den unsicheren Angaben der wenigen Eingeborenen, die diese lebensfeindliche Vollwüste eilends durchqueren, und den Beobachtungen von Einzelreisenden. Lediglich die dauernd besetzten meteorologischen Stationen von Tamanrasset im Herzen der Hoggarberge, Sebha im Fezzan und Faya am Südrand Tibestis liefern zuverlässige Unterlagen, die natürlich nicht ausreichen, um die klimatologischen Vorgänge in Gebieten zu erfassen, die mehrere Millionen von Quadratkilometern bedecken. Beobachtungsstationen, im Innern der Wüsten und Wüstengebirge errichtet und jeweils für ein Jahr von einem drei- bis vierköpfigen Forscherteam besetzt — es wäre durchaus denkbar, nach dem Vorbild des Polarjahres ein „Saharajahr" zu schaffen —, würden zweifellos wertvollstes Material liefern und den uns heute noch unbekannten Ablauf der Jahreszeiten, vor allem in Hinblick auf die so seltenen Niederschläge, verständlich werden lassen.

Dieser ist, trotz seiner Geringfügigkeit, der wichtigste Faktor im Wasserhaushalt der Wüste. Ein beträchtlicher Teil dieses, die Oberfläche in Form von Regen netzenden Wassers verdunstet, ein anderer Teil versickert, staut sich über undurchlässigen Schichten und bildet bzw. verstärkt schon vorhandene Grundwasserhorizonte, während wieder ein Teil sich oberirdisch in natürlichen Mulden sammelt und dann von Menschen und Tieren verbraucht wird bzw. ebenfalls verdunstet.

Wo findet nun der Wüstenbewohner — der Karawanenmann und der Oasenbauer — das Wasser für sich, seine Tiere und seine Felder? Da die Sahara, mit Ausnahme des Nil, über keinen dauernd fließenden Wasserlauf verfügt, kann die Wasserentnahme nur an Brunnen, Quellen und Wasserlöchern vor sich gehen. Ständig fließende Quellen weisen vor allem die Gebirgsgegenden auf — sie sind dann paradiesische, von üppiger dschungelähnlicher Vegetation umschlossene Grünflecken inmitten der trostlosen, verbrannten Steinwüste. In der offenen Wüste hingegen ist es das nur schwer zu findende, meist vom Sand verwehte Wasserloch oder der von Menschenhand nur mühsam offen gehaltene Brunnenmund, der den Karawanen die Durchquerung der wasserlosen Riesenstrecken ermöglichte. Manche dieser Wasserstellen sind uralt, wie die fälschlich als Brunnen bezeichneten Sickerquellen von Tümmo oder Bir Mestuta, am alten Sklavenweg zwischen Gatrun und Murzuch, andere bestehen erst wenige Jahrzehnte, wie die um die Jahrhundertwende von den Senussi gegrabenen Brunnen von Bischara und Sarra, an der Karawanenstraße von Kufra nach Tibesti.

Große Teile der Wüste sind jedoch völlig brunnenlos und auch noch nie von Kamelkarawanen gequert worden. Es ist die echte „Vollwüste", wie sie uns in der schrecklichen Tanesruft, dem Lande „der Furcht und des Durstes", westlich der Hoggarberge entgegentritt, im Edeien von Murzuch, in der unpassierbaren

Tiniri, südwestlich von Tibesti, und in den endlosen Flächen der Serir von Kalanscho, zwischen Audschila und Kufra. Ohne die geringste Spur von pflanzlichem oder tierischem Leben erstrecken sich diese Todeszonen Hunderte von Kilometern nach allen Seiten und nehmen in der östlichen Sahara allein eine Fläche von nahezu 2,5 Millionen Quadratkilometern ein. Wenn dann inmitten dieser erbarmungslosen Unendlichkeit ein Meer grüner Wipfel auftaucht und die erschöpfte, ausgedörrte Karawane Stunden später zwischen winzigen Gärten dahinzieht, das köstliche Wasser in triefenden Ledersäcken aus der Tiefe der Brunnenschächte gezogen wird und die heißen Sättel von den abgetriebenen Kamelen genommen werden, dann ist nicht nur der impulsive Eingeborene von diesem jähen und geradezu wunderbaren Übergang zutiefst beeindruckt, sondern auch der skeptische Weiße, der für jede Naturerscheinung eine wissenschaftliche Erklärung zur Hand hat.

Und so versucht die Wissenschaft seit Jahrzehnten auch diesem einmaligen Phänomen zu Leibe zu rücken und erklärt heute das Vorhandensein von reichlichen Wassermengen inmitten regenloser Wüsten mit gewaltigen Grundwasservorräten, deren Herkunft und Ergänzung allerdings noch nicht restlos klar ist. Wenn auch ein Teil des dürftigen Niederschlages versickert und dadurch dem Grundwasserhorizont zugute kommt, so muß doch für die meisten Brunnen und Wasserlöcher eine unterirdische Wasserzufuhr aus feuchteren Gebieten angenommen werden, die oft viele Hunderte von Kilometern entfernt sind. Vor allem sind es die niederschlagsreicheren Gebirgsländer im Norden und Süden der großen Wüste, die als „Lieferanten" in Frage kommen, und vor einem Rätsel stünde man, würde nicht eine solche subterrane Reise des Wassers zur Erklärung herangezogen werden. Äußerst interessant sind in diesem Zusammenhang, aber noch sehr wenig untersucht, die Spiegelschwankungen der Wüstenbrunnen, die nach ausgiebigen Regenfällen im Gebirge mit oft mehrwöchiger Verspätung ein Ansteigen ihres Wasserstandes zeigen. Woher sollten die Brunnen zwischen Gatrun und Tedscheri, hart am Rande des Edeien Murzuch, wo der Jahresniederschlag kaum 5 mm beträgt, das Wasserloch von Wigh el Kebir, südöstlich des Gebel Ben Ghnema, ihr Wasser bekommen? Aus welchen unterirdischen Reservoires werden die Tümmoquellen und die zahlreichen Brunnen der Kufra- und Tinirioasen, inmitten der Riesendünen des Großen Erg von Bilma, gespeist? Zählt nicht der brunnenreiche Fezzan zu den heißesten und trockensten Teilen der Sahara mit etwa 10 mm Niederschlag im Jahresdurchschnitt und Sommertemperaturen bis zu 55° C? Das besonders reichlich vorhandene Grundwasser steigt in dieser seit Urzeiten besiedelten Oasenzone bis knapp unter die Oberfläche und wird durch Hunderte von seichten Brunnen entnommen. Nur dort, wo es unter Druck steht, wurden mit europäischer Hilfe — zuerst waren es die Italiener und seit dem Zweiten Weltkrieg die Franzosen — artesische Brunnen niedergebracht, die das kostbare Naß in armdickem Strahl spenden. Seit den Tagen des Niederganges und Verfalls ist in manchen Wadis des Fezzan, außerhalb der eigentlichen Oasen, erstmalig wieder eine schrittweise und planmäßige Vergrößerung der Anbaufläche im Gange.

Damit ist an ein Problem gerührt, das zu den brennendsten, aber auch aussichtsreichsten der Gegenwart gehört — nicht nur den Vormarsch der Wüste abzustoppen, sondern ihr das bereits eroberte Land, teilweise wenigstens, wieder abzuringen. Konzentrisch, von außen nach innen, erfolgt der Angriff des Menschen gegen die scheinbar übermächtigen Naturgewalten, denen er seit mehr als einem Jahrtausend Schritt um Schritt weichen mußte. Menschliche Unvernunft und keine Klimaverschlechterung, zumindest keine wesentliche, Kriege und Verwüstungen haben der Wüste den Sieg ermöglicht, und nur zähe, zielbewußte und jahrzehntelange Arbeit kann ihr wieder den Raub streitig machen. Die Ruinen blühender, antiker Großstädte (siehe Titelbild), zahlreicher Bauernhäuser und sorgfältig angelegter Bewässerungsanlagen in Gebieten, die heute Steppe und Halbwüste sind, sprechen eine beredte Sprache von der seit den Tagen der untergehenden Antike eingetretenen katastrophalen Einengung des Kulturlandes.

Aber nicht nur das Altertum, sondern auch die neueste Zeit führt uns mit erschreckender Deutlichkeit vor Augen, wie die Wüste, einem sprungbereiten, lauernden Raubtier gleich, über Menschenwerk herfällt, sobald in Trockenräumen die sorgfältige Bodenbearbeitung und Wasserregulierung auch nur für wenige Jahre aussetzt. Wenn heute in der ehemals grünen Cyrenaika Schafe und Ziegen nicht nur zwischen griechischen Säulen und byzantinischen Mauern herumklettern, sondern auch in den leerstehenden und langsam verfallenden italienischen Kolonistenhäusern vor Wetterunbilden Schutz suchen — zu Ställen sind die weißen Würfel

der planmäßig angelegten Bauernsiedlungen geworden und längst schon sind die Pflanzungen verdorrt, die Brunnen versiegt und quietschend dreht sich noch manchmal das rostige Schaufelrad eines Windmotors —, so hat damit die Wüste vor den Toren Europas einen neuerlichen Sieg errungen.

Vielleicht war es ihr letzter Triumph, denn nun holte die Zivilisation zum Gegenschlag aus. Seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges haben die an der Sahara interessierten Mächte — allen voran Frankreich — ihr Hauptaugenmerk den unterirdischen Wasserreserven dieses Riesenraumes zugewendet. In Tausenden von Probebohrungen wurden die ungefähren Abgrenzungen eines gigantischen Grundwassermeeres unter der Sahara festgestellt, das nun, trotz heftigster Gegenargumente weiter wissenschaftlicher Kreise, als eine reale Gegebenheit angenommen werden muß. Und dann begann man die technischen Hilfsmittel des 20. Jahrhunderts zu mobilisieren. Die Presse der ganzen Welt griff das kühne Projekt auf, man berauschte sich an Zahlen und Schlagwörtern — „Ein Meer unter der Sahara", „Neuland für zwei Millionen Menschen", „Das Paradies im Sandmeer" lauteten die Berichte, mit denen das Interesse der Bevölkerung für das gigantische Unternehmen, das bereits erfolgversprechend angelaufen ist, zu wecken. Von Marokko bis Ägypten ist der Kampf gegen die Wüste aufgenommen worden. Riesenhafte Staudämme im Atlas, wie der von Bin el Ouidane, der in seiner Anlage an Kaprun erinnert, artesische Brunnen in der Nordsahara, die 1500 künstliche Oasen speisen sollen, ein großes Wiederaufforstungsprogramm in der Cyrenaika, die Ausdehnung der ägyptischen Anbaufläche durch Bewässerung eines Stückes Wüste westlich des Deltas — es ist die neugeschaffene Provinz Tahir, die Freiheitsprovinz — und schließlich der neue, gewaltige Assuanhochdamm, der Ägyptens jahrtausendealten Wassermangel ein für allemal bannen soll, sind Meilensteine auf der langen, mühseligen Straße einer friedlichen Eroberung — der Großangriff gegen die Sahara hat begonnen.

Alois von Negrelli[1)]

Ein Österreicher entwarf die Trasse des Suezkanals

Wunderbar eingebettet in einem Kranz gewaltiger Bergriesen, von einem Wildbach durchflossen, durch den schon südlichen Himmel begünstigt, liegt der Marktflecken Primiero. Altes Südtirol, jetzt Neuausland für Österreich. Zu den Bewohnern dieses Ortes gehören noch heute die Negrellis, deren Vorfahre 1760 aus der damals österreichischen Lombardei einwanderte, rasch zu Wohlstand kam und bald als einen der angesehensten Bewohner des Marktfleckens galt. Angelo Michele, dem Enkel dieses eingewanderten Vorfahren, fehlt der Sohn. Sechs Kinder hat ihm seine Ehefrau, die Deutschtirolerin Elisabeth Wirthemberger, schon geboren, aber nur Töchter. Der 23. Jänner des Jahres 1799 bringt endlich die Erfüllung des heißen Wunsches nach einem männlichen Erben.

Der junge Negrelli erhielt den Namen Alois. Die Liebe zu seinem Land war ihm vom Vater vererbt. Die Liebe zur deutschen Sprache gab ihm die Mutter. Tiefe Religiosität und unbegrenztes Gottvertrauen waren ein Erbteil von beiden Eltern. Groß und einfach sollte sein Wesen werden, wie die Berge seiner Heimat.

Schon frühzeitig fiel seine außergewöhnliche technische Begabung auf, die die Klosterschule von Feltre nach Möglichkeit pflegte und er selbst durch Studien an der Akademie der schönen Künste in Venedig und an den Universitäten Pavia und Innsbruck förderte. Am 19. Februar 1819 trat er als unbesoldeter Baupraktikant in den Dienst der Provinzialdirektion für Tirol und Vorarlberg in Innsbruck. Die Zeit seiner ersten Tätigkeit im Vermessungswesen, Straßen- und Wasserbau in Tirol, in der er auch das Ingenieurdiplom erwarb, kann als seine Lehrzeit gelten, während die in Vorarlberg folgenden Dienstjahre, in denen sich sein Wissen und Können hervorragend bewährte, für seinen Aufstieg im Beruf entscheidend geworden sind. Bei Rheinregulierungsarbeiten kam er mit führenden Technikern der Schweiz in Berührung, die in ihm nicht nur den tüchtigen Ingenieur, sondern auch den gewandten Verhandlungspraktiker

[1)] Aus „Österreichische Naturforscher und Techniker", Verlag der Gesellschaft für Natur und Technik.

kennenlernten. So kam es, daß er den ihm angebotenen gut dotierten Posten eines Straßenbauinspektors des Kantons St. Gallen annahm, ja annehmen mußte, um seine inzwischen verarmte Familie unterstützen zu können. Seine Tätigkeit in der Schweiz nahm ihren Anfang im Herbst 1832 und dauerte 8 Jahre. Die heute noch stehende Münsterbrücke über die Limmat in Zürich ist eines der Denkmale dieser Tätigkeit, die seinen Namen in der ganzen Eidgenossenschaft geachtet machten. Anfangs 1836 folgte Negrelli dem Ruf der Kaufmannschaft von Zürich zur Übernahme der Oberleitung der städtischen Bauten dieser Vereinigung, und im gleichen Jahr entsandte ihn die Züricher Handelskammer zum Studium des Eisenbahnbaues nach Frankreich, Belgien und England.

Eine bereits 1824 stattgefundene Unterhaltung mit dem Professor des Polytechnischen Instituts in Wien, Franz Anton von Gerstner, über den damals erst im Werden befindlichen Eisenbahnbau hatte großen Eindruck auf ihn gemacht, so daß er von da an trachtete, sich darüber am laufenden zu halten, und Kenntnisse erwarb, die er schon in der Schweiz verwertete und die schließlich zu seiner Berufung zur Nordbahngesellschaft in Wien führten. Sein tiefes Verständnis für alle Fragen des Eisenbahnbaues und die bewundernswerte Voraussicht ihrer Entwicklung sind in Veröffentlichungen niedergelegt, die er anfangs der vierziger Jahre erscheinen ließ. Unter Ausnützung des Ergebnisses der Studienreise befaßte er sich mit Vorerhebungen für den Bau einer Bahnlinie von Zürich nach Basel, die erst später unter seiner Oberleitung ausgeführt wurde, und projektierte andere von Zürich ausgehende Bahnlinien. 1840 wurde er von der Kaiser-Ferdinands-Nordbahngesellschaft in Wien in die Heimat zurückberufen und als Generalinspektor mit dem Ausbau ihres Bahnnetzes betraut. Unter seiner Leitung sind die Strecken Lundenburg—Leipnik, Prerau—Olmütz sowie Leipnik—Oderberg—Oswiecim projektiert und trassiert worden. Aber auch die österreichische Staatseisenbahnverwaltung wollte sich die Kenntnisse und Erfahrungen dieses, nun Eisenbahnfachmann gewordenen namhaften Technikers für den Bau der als staatsnotwendig erkannten Eisenbahnlinien zunutze machen und erwirkte im Frühjahr 1842 von der Nordbahngesellschaft seine Beurlaubung, um ihm die Leitung des Baues dieser Linien, im besonderen der nördlichen, übertragen zu können. So wurde unter Negrellis Leitung die Linie Olmütz—Böhmisch Trübau—Prag und damit die durchgehende Verbindung Wien—Prag hergestellt, der Ausbau der Linien Brünn—Böhmisch Trübau und Prag—Bodenbach begonnen und Vorarbeiten für den Bau der galizischen Linien Bochnia—Lemberg—Brody und Lemberg—Czernowitz, aber auch der Westbahnstrecke Wien—Salzburg durchgeführt.

1847 verließ Negrelli endgültig die Nordbahngesellschaft und trat in den unkündbaren Dienst der österreichischen Staatseisenbahnen ein. Nach einer kurzen Tätigkeit als Leiter der Sektion für den Staatseisenbahnbau im neugebildeten Arbeitsministerium, während der er auch entscheidend für den Bau der Semmeringbahn eintrat, wurde er als Staatskommissar für den Wiederaufbau der bei Unruhen zerstörten Eisenbahnen in die italienischen Provinzen entsandt. Die Anerkennung, die ihm Feldmarschall Radetzky, der Gouverneur dieser Provinzen, für seine Tätigkeit zuteil werden ließ, seine Ernennung vorerst zum Direktor der Oberbaubehörde im Lombardo-Venezianischen Königreich und dann zum Vorstand der dort neu geschaffenen Direktion für den Eisenbahnbau, die Verleihung des mit der Nobilitierung verbundenen Ordens der Eisernen Krone III. Klasse, bei der er — in Selbstwertung seiner Tätigkeit in den nördlichen Provinzen — sich das Prädikat „Moldelbe“ erbat, noch mehr aber die Ergebnisse seiner Leistungen auf allen Gebieten des öffentlichen Bauwesens und die durch ihn herbeigeführte Entwicklung des Bahnnetzes dieser Provinzen geben Zeugnis seiner außergewöhnlichen Fähigkeiten. Seine wirtschaftsfördernden Bestrebungen als Leiter der Internationalen Kommission für die freie Po-Schiffahrt hatten vollen Erfolg. Die Wertung seines Könnens durch das Ausland zeigt seine Inanspruchnahme in Fragen des Eisenbahnbaues nicht nur durch die Schweiz, sondern auch durch Württemberg und Sachsen. Seine Leistungen auf künstlerischem Gebiet fanden Anerkennung durch Verleihung der Mitgliedschaft der Akademie der schönen Künste in Venedig und der Künstlergenossenschaft in Zürich.

Negrellis Erfolge waren aber zu groß, sein Aufstieg zu rasch. Der Neid machte ihm eine zu großzügige Gebarung beim Bahnbau in Italien zum Vorwurf. Aus der gegen ihn 1855 geführten Untersuchung ging er ohne jeden Makel hervor. Wenn er auch seines Postens als Leiter des Eisenbahnbaues in den italienischen Provinzen enthoben wurde, so blieb er doch Vertreter Österreichs in der Suezkanalbaukommission und ist

nach seiner anfangs 1856 erfolgten Rückkehr von einer Reise nach Ägypten zum Generalinspektor der österreichischen Eisenbahnen ernannt worden.

Die Idee einer Durchstechung der Landenge von Suez wurde Negrelli von Alexander von Humboldt bereits 1838 gelegentlich eines Zusammentreffens in Genf vermittelt. Dieser Gedanke hat ihn nicht mehr verlassen. Als nun 1843 die österreichische Regierung, angeregt durch einen Bericht ihres Generalkonsuls in Ägypten, die Wichtigkeit der Verbindung des Mittelländischen mit dem Roten Meer durch einen Kanal erkannte und Negrelli ihr gleichzeitig eine Denkschrift darüber überreichte, wurde er als österreichischer Vertreter in die 1846 gegründete Studiengesellschaft für den Suezkanal entsandt. Die von ihm dort geleistete Arbeit veranlaßte Ferdinand von Lesseps, der sich 1854 der führenden Stellung in der Kanalfrage bemächtigte, Negrelli als einziges Mitglied der Studiengesellschaft in die von ihm gegründete, die Studiengesellschaft ersetzende internationale Kommission für den Suezkanal aufzunehmen. Ende 1855 nahm Negrelli an der Bereisung des Kanalgeländes durch die neue Kommission teil, als deren Endergebnis in der denkwürdigen Sitzung vom 23. Juni 1856 in Paris nach hartem Kampf seine Kanaltrasse und der von ihm vorgeschlagene schleusenlose Bau zur Ausführung angenommen wurde. Im Sommer 1857 ernannte ihn der Vizekönig zum Generalinspektor der Suezkanalbauten. Ein schweres inneres Leiden, das sein nahes Ende vorahnen ließ, machte ihm aber eine neuerliche Reise nach Ägypten unmöglich, so daß er sein Werk nicht mehr selbst ausführen konnte.

Die kurze, Negrelli noch vergönnte Zeit war von Eisenbahninspektionen und Beteiligungen an auswärtigen Konferenzen ausgefüllt, die ihn oft an die äußerste Grenze seiner physischen Leistungsfähigkeit brachten. Die Teilnahme an der Generalversammlung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen im September 1858 in Triest erschöpfte ihn vollständig. Todkrank kehrte er heim nach Wien, fand aber doch noch die Kraft, ihm zur Kenntnis kommende Anwürfe des Suezkanalgegners Robert Stephenson zurückzuweisen und den Kanal und Österreich in glänzender Weise zu verteidigen.

Alois von Negrelli war einer der bedeutendsten Techniker seiner Zeit. Von seinen fast das ganze Ingenieurbauwesen umfassenden Leistungen sind zwei besonders hervorzuheben: „Die weit über die Grenzen seines Vaterlands sich auswirkende Beteiligung an der Entwicklung des Eisenbahnbaues und die Festsetzung der Trasse und Verfassung des der Ausführung zugrunde gelegten Projektes für den Suezkanal."

Min.-Rat Dipl.-Ing. Viktor Schützenhofer

Die Natur als Bildhauerin

Besuch bei den Bozener Erdpyramiden

Von Regierungsrat Dr. h. c. Dr. Friedrich Morton

Es ist Ende April. Der furchtbare Winter führte zu einer wesentlichen Verzögerung des Frühlingseintrittes. In Bozen am Bahnhof hat es um 10 Uhr vormittags 8° C. Während der Fahrt über die Zahnstange auf den Ritten sehe ich Schlehdorn und Steinweichsel in voller Blüte, Flaumeichen und Mannaeschen beginnen erst mit der Laubentfaltung.

Vor der Haltestelle Mariä Himmelfahrt fällt mir ein Föhrenbestand auf, der schwer von Misteln befallen ist. Die Halbschmarotzer haben sich hauptsächlich in der Wipfelregion niedergelassen und bilden mächtige, gelbgrüne Büsche, die ein außerordentlich merkwürdiges Bild schaffen.

In Oberbozen (1221 m) stehen Flaumeichen und Eschen völlig laublos da. Dafür sind die winterstumpfen Wiesen mit zahllosen Blüten des Frühlingssafrans bestickt.

In Klobenstein (1190 m) verlasse ich die Bahn und wandere durch Langmoos und dann zwischen Jungwald, aus dem Flecken von Erika hervorlugen, am Hang dahin.

Auf einmal steht, nicht übermäßig groß, aber klobig und eindrucksvoll, eine Erdpyramide

Abb. 1. Wuchtig und doch so vergänglich steht diese Erdpyramide am Straßenrand
(Aufnahme Dr. F. Morton)



rechts am Wege (Abb. 1). Gleich darauf gibt der Wald am Steilhange, den Blick frei, und ich stehe vor der Erfüllung eines Kindheitstraumes. Die Rittener Erdpyramiden bieten sich mir willig dar!

Zu Hunderten bevölkern sie den jenseitigen Schluchthang. Tief unter ihnen rauscht der Bach. Nach oben zu schirmt sie Nadelwald ab. Grünende Wiesen schließen an, ein kleines, malerisches Bergdorf und dahinter die ewigen Berge Südtirols!

Die Erdpyramiden haben einen rotbraunen Ton, der am besten mit der Farbe des Porphyrs verglichen werden kann. Die Deckplatte, die wesentlich ist und dieselben Aufgaben zu erfüllen hat, wie die Steine der Gletschertische, schimmert grünlich wie Chloritschiefer.

Lange betrachte ich das einzigartige, bunte Bild. Dann gehe ich noch ein kleines Stück auf dem Wege nach Maria-Saal weiter, überquere die alte Holzbrücke, die die Bachschlucht bewältigt, und blicke jetzt, am linken Ufer stehend, zurück auf den Steilhang, der vom rechten Ufer aus hoch hinaufzieht, und der von der früher begangenen Straße angeschnitten wird.

Auch hier werde ich reichlichst belohnt! Zwischen Streifen von Kiefern, Fichten und eben ihr Laub entfaltenden Lärchen stehen in buntem Wechsel große und kleine Erdpyramiden. Alles ist hier im Flusse. Große Flecken mit Erica carnea haben den Halt verloren und beginnen den Hang hinabzurutschen. Umgestürzte Bäume bezeugen ebenfalls die Unruhe, die dieses Gelände beherrscht. Am Rande dieser fließenden Landschaft neigen sich bereits weitere Bäume; ihr Ende steht nahe bevor. Dahinter breiten sich Wiesen aus, die einstweilen noch nicht ins Fließen einbezogen wurden.



Die Sonne steht schon tief. Ihre schrägen Strahlen erreichen gerade noch die Spitzen der Erdpyramiden und lassen sie grell aufleuchten. Wie Flammen erscheinen sie über der dunklen Unterlage!

Ein Bild des Vergehens und Werdens, der mächtig arbeitenden Abtragung, wie es eindrucksvoller nicht gedacht werden kann!

* * *

Abb. 2. In verwirrender Fülle bilden die Erdpyramiden einen ganzen Wald. Im Hintergrund die Ortschaft Mittelberg
(Aufnahme Dr. F. Morton)



Abb. 3. Schloß Tirol ist im Grunde genommen eine riesige Erdpyramide. Es steht auf blockreichem Schutt, der unter den Mauern des Schlosses durch den Regen abgetragen wird. Am rechten Teil des Schlosses ist in Bodenhöhe das Dach zu sehen, das die weitere Verwitterung des Schuttkegels verlangsamen soll
(Aufnahme E. Dolezal 1956)

Die Erdpyramiden am Ritten bei Bozen zählen zu den bekanntesten, weniger bekannt ist das Vorkommen sehr interessanter Erdpyramiden in der Nähe des Schlosses Tirol und am Eingang des Spronsertales bei Dorf Tirol. Das Schloß Tirol selbst steht auf blockreichem, verfestigtem Schutt, auf dem gleichen Material, aus dem sich Erdpyramiden bilden, und das ganze Schloß kann als Deckstein einer Erdpyramide aufgefaßt werden, somit wäre das Schloß Tirol die größte Erdpyramide der Welt. Leider unterliegt das Schloß auch dem gleichen Schicksal, das jeder Erdpyramide beschieden ist; die Säule unter dem Deckstein wird unaufhaltsam abgetragen, bis der schützende Stein herabfällt und die Säule rasch verfällt. Auf Abb. 3 sehen wir deutlich den Kegel, auf dem der rechte Teil des Schlosses mit dem viereckigen Turm steht. In Bodenhöhe mußte über diesem Kegel ein Schutzdach errichtet werden, damit die abtragende Wirkung von Wind und Wetter wenn schon nicht aufgehalten, so doch verzögert wird. In diesem Teil des Schlosses werden bereits keine Führungen mehr veranstaltet. In unmittelbarer Nähe des Schlosses, am Berghang, hat sich ein ganzer, wenn auch nicht so dichter Wald von Erdpyramiden wie am Ritten gebildet. Sehr schön ist dort ihre Entstehung zu verfolgen, Erdpyramiden in allen Entwicklungsstufen können beobachtet werden. Allmählich bröckelt die Steilwand ab und der Regen modelliert langsam die schlanken, steingeschmückten Säulen gleich Riesenpilzen aus (Abb. 4).

Es gibt noch manche Stellen der Erde, wo sich solche Gebilde geformt haben, z. B. in Utah oder in Kleinasien. Die Tuffkegel von Ürgüp-Göreme in Inneranatolien haben eine grund-



Abb. 4. Erdpyramiden in allen Wachstumsstufen bei Schloß Tirol. 1. Zuerst kommt der Deckstein zum Vorschein. 2. Die Säule ist noch mit der Wand verwachsen. 3. Die Säule wird herausmodelliert. 4. und 5. Freistehende, ausgewachsene „Pilze" der Erdpyramiden
(Aufnahme E. Dolezal 1955)



Abb. 5. Erdpyramidenähnliche Erosionsformen bei Ürgüp-Göreme in Inneranatolien. Kegel mit Decksteinen, Reste einer verkieselten Tuffbank
(Aufnahme Prof. Dr. K. Leuchs †)

sätzlich ähnliche Entstehungsursache, nur ist die geologische Voraussetzung eine andere. Die Erdpyramiden an der Etsch sind aus dem blockreichen Schutt eiszeitlicher Grundmoränen, der sich teilweise verfestigt hat, entstanden. Die Kegel von Ürgüp-Göreme sind aus vulkanischem Tuff herausmodelliert und in der überwiegenden Mehrzahl haben sie keine Decksteine. Nur im obersten Teil eines Steilhanges sind einige Kegel mit Decksteinen vorhanden, die Abb. 5 zeigt. Diese Decksteine sind die letzten Reste einer dort anstehenden verkieselten Tufflage.

Wer mit aufmerksamen Augen durch unsere heimischen Berge wandert, wird erdpyramidenähnliche Erosionen öfter bemerken, so z. B. auf der Fahrt von Eben im Pongau nach Bischofshofen, allerdings nicht so ausgedehnte und eindrucksvolle wie in Südtirol.

Astronomische Vorschau

für den Monat Oktober

Mit dem Eintritt der Sonne in das Zeichen der Waage am 23. September, der das Herbstäquinoktium bringt, sind wir in die lichtarme Jahreshälfte hinübergewechselt. Nun werden die Nächte immer länger und die Tage immer kürzer, seit sich Tag und Nacht zur Zeit der Herbst-Tag- und Nachtgleiche die Waage gehalten haben.

Wenn die Sonne im Westen verschwindet, leuchtet im Südosten ein heller Stern auf, es ist Mars, der noch immer mit seinem Glanz alle anderen mit ihm gleichzeitig sichtbaren Sterne übertrifft. Er steht im Sternbild Wassermann und bleibt bis zum 12. Oktober rückläufig. Leider entfernt er sich wieder von der Erde, so daß auch seine Helligkeit allmählich abnimmt; Ende Oktober hat Mars nur mehr die Sterngröße —1,3, doch bleibt er noch immer ein sehr schönes Gestirn. Wegen seiner stark südlichen Deklination steht er bei seiner Kulmination, die sich immer weiter verfrüht — Anfang Oktober 22 Uhr — nur 20 Grad über dem Horizont.

Von den anderen Wandelsternen ist zu berichten, daß der Ringplanet Saturn vom Abendhimmel verschwunden ist und sich in den Sonnenstrahlen verbirgt. Der Riesenplanet Jupiter ist im Begriffe am Morgenhimmel aufzutauchen, wo er mit der Venus zusammen ein glanzvolles Sternenpaar bildet. Es wird sich lohnen, Mitte Oktober einen Blick auf den östlichen Dämmerungshimmel zu werfen, wo die beiden hellsten Wandelsterne das Nahen des Tages verkünden. Die Venus strahlt als Morgenstern in unerreichtem Glanz und links von ihr, der Sonne näher, werden wir den Jupiter finden, der bei weitem nicht den Glanz und die Helligkeit der Venus erreicht. Es ist dies auch verständlich, da Jupiter fünfmal weiter von der Sonne entfernt ist als die Erde und die Venus, die innerhalb der Erdbahn die Sonne umkreist, viel stärker beleuchtet ist. Auch sind die Entfernungsunterschiede erheblich. Die Venus ist viel näher, dafür übertrifft Jupiter an Größe und Maße alle anderen Planeten. Venus hat jetzt etwa die siebenfache Helligkeit des hellsten Fixsternes Sirius, der in den leider nur zu bald kommenden Winternächten sein bläulichweißes Licht entzünden wird. *E. D.*

Der Schatz im Rabenwald

Von Dr. H. E. Wagner

Stünde dieser geheimnisvolle Titel nicht im „Universum", könnte der Leser glauben, der Verfasser wolle hier ein Märchen oder eine Sage aus uralten Zeiten erzählen. Nun, dem ist nicht so, denn der Titel hat — wie wir gleich sehen werden — einen durchaus realen Hintergrund.

Der Rabenwald ist ein langgestreckter Bergzug zwischen den oststeirischen Flußtälern der Feistritz und der Pöllauer Safen, mit einer Gipfelhöhe von 1381 m. Zwei vor allem den Wienern wohlbekannte Sommerfrischenorte liegen zu seinen Füßen: an der östlichen Seite der Markt Pöllau mit seinen beherrschenden ehemaligen Stiftsgebäuden, auf der südwestlichen Seite der Markt Anger, angeschmiegt an die Ausläufer des Weizer Berglandes und an der Straße gelegen, die durch das Feistritztal aufwärts über Paßhöhen ins Mürztal führt.

Der Rabenwaldkogel, wie er offiziell auf den Landkarten heißt, ist heute von Stubenberg aus durch eine mit Kraftwagen befahrbare Straße fast bis zum Gipfel erschlossen und ist bereits ein beliebtes Ausflugsziel geworden, da die herrlichen Wälder, die ihn bedecken, und die wunderbare Fernsicht durchaus als Anziehungspunkte gelten dürfen.

Dieser Berg nun, der mit seiner in 1000 m Seehöhe gelegenen wundertätigen Gnadenkapelle, dem „Grünbrünndl", auch sagenumwoben ist, birgt einen ganz besonderen Schatz: den Talk, der aus der heutigen Industrie nicht mehr wegzudenken ist, und der deshalb hier in großem Maßstabe ausgebeutet wird.

Als äußeres Zeichen, daß sich die Technik dieses Berges bemächtigt hat, fällt, weithin sichtbar, die 5 km lange Drahtseilbahn auf, die dem Abtransport des auf der Höhe gewonnenen Rohstoffes dient.

Der Talk ist ein weiches, sich fettig und glatt anfühlendes Mineral, ein wasserhaltiges Magnesiumsilikat von weißer, grünlichweißer oder gelblichgrauer Färbung. Seine dichte Abart heißt Speckstein (Steatit). Im gemahlenen Zustand nennt man das Mineral Talkum, auch Federweiß, es ist als solches jedem passionierten Walzertänzer und auch Kartenspieler ein Begriff. Der Härtegrad ist 1, es steht somit am Beginn der üblichen Härteskala für Minerale. Die Dichte beträgt 2,8, der Schmelzpunkt liegt bei 1400° C. Talkum ist wasserabweisend, feuer- und säurefest, Öle und Harze sowie Farbstoffe werden leicht aufgenommen, woraus sich seine vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten erklären.

Die derzeitige österreichische Monatsproduktion beträgt rund 5000 bis 6000 t, 93% davon werden in der Steiermark gewonnen, der Rest in Kärnten. Das bedeutendste Vorkommen liegt



Abb. 1. Im Tagbau wird die Lagerstätte mit Preßlufthämmern, Sprengschüssen und Krampen abgebaut

Abb. 2. Die Abfuhr vom Abbau erfolgt in Hunden

im Rabenwald, der allein 75% der österreichischen Produktion liefert, dann folgen in der Steiermark die Fundorte Mautern, Oberdorf a. d. L. und Lassing bei Selzthal. Der Talkbergbau am Rabenwald ist sehr alt, steirisches Talkum wurde seinerzeit über Venedig unter der Bezeichnung „Talcum Venetum" in alle Welt verschifft. Der zweite bedeutende Abnehmer war früher die steirische Eisenindustrie, die den Talk, in Ziegelform geschnitten, zur Auskleidung der Schmelzöfen in den Radwerken benötigte.

Die „Talkumwerke Naintsch", von denen in der Folge die Rede sein soll, entwickelten sich aus einer Schwefelkiesgrube im Naintschgraben nördlich von Anger, deren Ausbeutung im Ersten Weltkrieg begonnen wurde, nach dessen Beendigung aber wieder aufgelassen werden mußte. Statt dessen wurde mit dem Abbau des Talks auf der Rabenwaldhöhe begonnen, 1918 der Bau der Drahtseilbahn beschlossen und der Betrieb in den folgenden Jahren ausgebaut und durch den Ankauf anderer Unternehmen erweitert (1938 Lassing bei Selzthal, 1943 Hirt bei Friesach, 1949 Werk Stubenberg, 1952 Werk Weißkirchen bei Judenburg).





Erwähnt sei, daß außer diesem Unternehmen auch noch zwei weitere Betriebe ihre Tagbaue und Gruben am Rabenwald besitzen.

Wir wollen nun die bergbaumäßige Gewinnung des Talks verfolgen und begeben uns zunächst auf den Rabenwald zu denjenigen Stellen, wo dieser wertvolle Rohstoff teils im Tagbau, teils unter Tag gefördert wird. Wir haben den Betriebsleiter gebeten, uns zu den interessantesten Abbaustellen zu führen, und so steigen wir von der Werkskantine noch einige Minuten bergauf und gelangen zunächst zu einem neu aufgeschlossenen Tagbau, einem Stück Gelände, von dem der Caterpillar die oberste Erdschichte in der Dicke von etwa einem Meter abgeschoben und damit bereits fündige Stellen freigelegt hat, da sich hier das Mineral schon knapp unter der Humusschicht finden läßt. Arbeiter sind dabei, sich in das Gestein vorzuarbeiten. Ein Stück oberhalb dieser Stelle betreten wir einen in vollem Betrieb befindlichen Tagbau, wo die Lagerstätten mit Preßluft-hämmern, Sprengschüssen oder auch mit dem Krampen abgebaut werden (Abb. 1). Das gewonnene Material wird in Hunde verladen und

Abb. 3. Das gewonnene Material wird in Hunde verladen und zu den Sturzschächten gebracht



Abb. 4. Blick in die Sortieranlage

zu den Sturzschächten gebracht, von wo aus es durch ein sinnvolles System von weiteren Stollen und Schächten zum Hauptschacht gefördert wird, der die Hunde in den Förderschalen direkt in die Sortieranlage bringt. Die Abfuhr vom Abbau und das Abstürzen in einen Schacht ist in den Abbildungen 2 und 3 gezeigt.

Im Gespräch erfahren wir, daß derzeit vom besuchten Betrieb drei größere Tagbaue und etwa 18 Orte (unter Tag) ausgebeutet werden. Etwa 8 bis 10 Waggons zu je 10 t können täglich an Rohmaterial gewonnen werden. Das taube Gestein, das — obwohl zum Teil auch weiß — an seiner rauhen Oberfläche und an seiner größeren Härte kenntlich ist, wird in großen Halden abgelagert. Interessant ist, daß man bei den Tagbauen immer wieder auf Stollen aus alter Zeit stößt, deren Grubenholz noch deutlich zu sehen ist, ebenso wie die Reste und Abfälle des ehemals gewonnenen Schnittsteines, der früher mit Handsägen bearbeitet wurde, um die kantigen Ziegel für die Ofenauskleidung zu formen. Heute wird jedoch hiezu Magnesit verwendet und der Talk ausschließlich vermahlen.

Der tiefste Schacht mißt etwa 70 m, das Stollensystem umfaßt eine Länge von rund 5 km. Der überwiegende Teil des Rohstoffes wird unter Tag gewonnen. Heute werden auch Lagerstätten über alten Stollensystemen tagbaumäßig aufgeschlossen, die man früher nicht beachtete.

Von den Brüchen oder aus der Grube kommt das Material in die Sortieranlage, wo die scharfen Augen und eingearbeiteten Hände von Frauen die Stücke nach ihrer Qualität (vor allem nach dem Weißegrad) in die Sorten I bis V des noch unvermahlenen Rohstoffes von einem Gummiband wegsortieren und in die entsprechenden Bunker werfen. Diese Arbeit (Abb. 4) geschieht so flink, daß das Laienauge kaum folgen kann.

Nun verlassen wir die luftige Höhe des Rabenwaldes und begeben uns zum anderen Ende der Seilbahn im Tale und besichtigen das Werk Anger (Abb. 5), wo der vom Berg kommende Rohstoff bis zum Versand weiterverarbeitet wird. Die Lage an der Schmalspurbahn Weiz—Birkfeld ermöglicht die bequeme Verladung des Endproduktes.

Von den Seilbahnwagen weg werden die verschiedenen Talksorten in die dafür vorgesehenen Bunker gestürzt, von diesen aus wird das noch

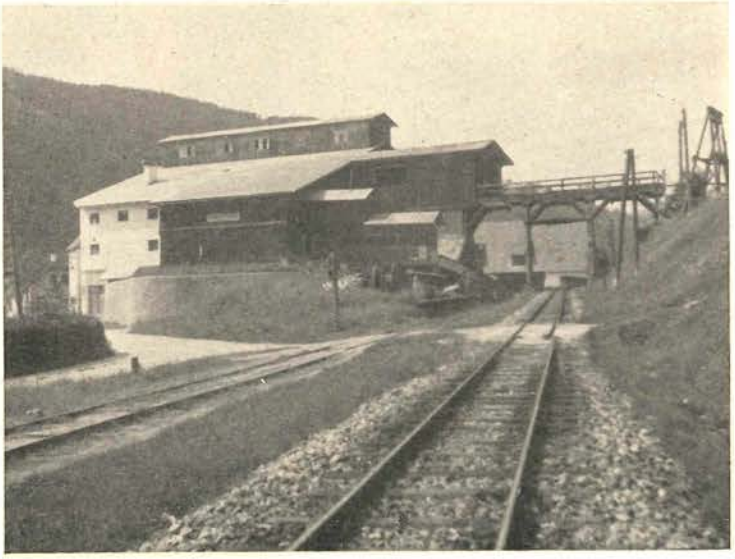


Abb. 5. Das Werk Anger, wo der Rohstoff bis zum Versand weiterverarbeitet wird
(Alle Aufnahmen vom Verfasser)

feuchte Material in die Trockentrommel geleitet, die ständig rotiert und durch Schwerölfeuerung auf einer Temperatur von etwa 200° C gehalten wird, so daß dem Rohstoff die natürliche Feuchtigkeit entzogen wird. Getrocknet gelangt das Material in die Brecher und Mühlen, die es zu der verlangten Feinheit vermahlen. Entsprechend der Verwendung in der weiteren Produktion müssen die verschiedensten Weißegrade (eingeteilt in A bis H) und die mannigfaltigsten Feinheiten, von gröberer Körnigkeit bis zur feinsten Puderfeinheit, erzielt werden können. Die nach dem Mahlgang mit dem Material beschickten und in ständiger kreisender Bewegung befindlichen sogenannten „Plansichter" liefern die weniger feinen Korngrößen und die sogenannten „Windsichter" die feinsten Sorten, bei denen die Sichtung nicht durch feinste Siebgewebe, sondern durch den Luftstrom erfolgt. Durch die automatische Abfüllvorrichtung werden Papiersäcke von je 50 kg Inhalt zur Versendung an die Verbraucher bereitgestellt.

Das Produkt „Talkum" mit seinen vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten ist ein wesentlicher devisenbringender Exportartikel, finden sich doch zahlreiche Abnehmer in Westdeutschland, Holland, Schweiz, Polen usw. So gehen zwei Drittel der Produktion der Talkumwerke Naintsch in das Ausland, und man kann sagen, daß die steirischen und kärntnerischen Talkbetriebe am mitteleuropäischen Markt führend sind.

Während bis etwa 1900 Talkum im wesentlichen nur für die pharmazeutische Industrie Bedeutung hatte und, wie erwähnt, auch für die Eisenerzeugung, ist heute eine viel umfangreichere Verwendung festzustellen: etwa 20 Industrien mit etwa 60 Verwendungsmöglichkeiten können als am Talkum interessiert bezeichnet werden. Die wichtigsten seien hier kurz angeführt:

Baustoffindustrie (Bestreuungsmaterial für Dachpappe, das das Zusammenkleben der Rollen verhindert und die Dachpappe wasserabweisend macht, Zusatz zu gegossenen Fußböden, zu Zement und Verputz), Kautschukindustrie (Füllstoff, Einstaubmittel für Kabel, Vulkanisation), Papierindustrie (Füllstoff, Satinieren und Glätten des Papiers), keramische Industrie, Gießerei (Formpuder), Textilindustrie (Appretur), Farben- und Lackeindustrie, pharmazeutische Industrie, kosmetische Industrie (Puder), Nahrungsmittelindustrie (Polieren des Reises in den Schälmühlen, Backstreumehl, Konservierungsmittel), Lederindustrie, Bleistifterzeugung, Sprengstoffherstellung, chemische Industrie (Schädlingsbekämpfungsmittel als Träger der Insektizide, Kunstdüngerproduktion, Kitt- und Wagenschmiererzeugung usw.).

So haben wir im Zuge einer Wanderung in der oststeirischen Landschaft die Gewinnung und Verarbeitung eines kostbaren Schatzes kennengelernt, den uns Mutter Natur im Rabenwald darbietet. Und wenn wir nächstens ein Puder auf unsere wundgelaufenen Füße streuen oder damit unser schreiendes Baby beruhigen, dann denken wir daran, daß das schmerzstillende und heilende Mittel hoch in den steirischen Bergen gewonnen wird.

Das Donaumuseum im Schloß Petronell[1)]

Von Prof. Dr. Lothar Machura

Inmitten eines herrlichen Naturparkes englischer Art, also umgeben von weiten Rasenflächen mit Gruppen mächtiger Aubäume, liegt Schloß Petronell. Als Wehrbau bereits aus dem 12. Jahrhundert bekannt, später vergrößert und nach der Türkenzeit des Jahres 1683 monumental und endgültig gestaltet, repräsentiert sich heute Schloß Petronell als eines der größten, besterhaltenen und eindruckreichsten Schlösser im österreichischen Ostraum. Wer jemals das breitgelagerte Gebäude mit seinen Ecktürmen hinter den Wipfeln der Schwarzföhren und Silberpappeln, der knorrigen Eichen und duftenden Linden hervorlugen sah, dann durch das Tor und von der langen Steinbrücke in den heutigen Vorhof und zur Donau blickte und endlich den geräumigen Hof betrat, wo ein Springbrunnen in ein großes Bassin plätschert und eine prachtvolle Freitreppe vor einer reich architektonisch gegliederten Fassade zum Rittersaal emporführt, dem wird das Gesehene zum

[1)] Aus Anlaß der im Sommer erfolgten Eröffnung des Museums bringen wir diesen Beitrag mit frdl. Genehmigung der „Kulturberichte aus Niederösterreich".

tiefen Erleben und dieses Erleben zum dankbaren Erinnern werden. Dabei sollte dieser Dank vor allem jenen zugedacht werden, die einst vor Jahrhunderten mit abwägender Überlegung und bestem künstlerischem Wollen den ursprünglichen Zweckbau der Burg zum dekorativen Schloß wandelten, planen und bauen ließen und bis in die Gegenwart erhielten: der Familie Abensperg-Traun, Besitzer von Schloß und Gut.

Schloß Petronell liegt dicht an der Donau, ebenso nahe dem Strom wie vordem Carnuntum, die alte Römerstadt, die übrigens nach ihrem Verfall das Baugestein für Schloß und Dorf Petronell geliefert hat.

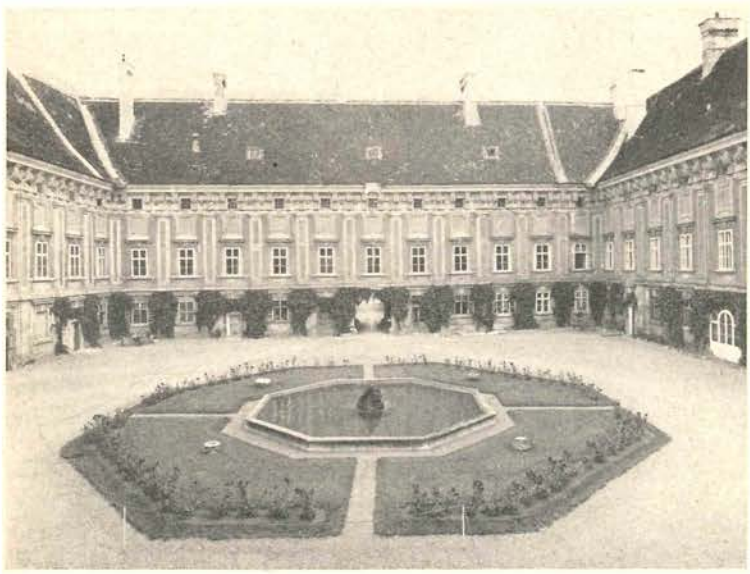
Es darf daher als guter Gedanke gelten, hier in Petronell, wo Geschichte und Kunst, Strom und Au den Menschen zu Ehrfurcht vor Vergangenheit und Gegenwart zwingen, Achtung vor Mensch und Natur heischen, ein Donaumuseum einzurichten.

Es ist also der Donau gewidmet, allein dem Strome Österreichs.

Was aber war und ist doch die Donau für Österreich! Nur ein großes, fließendes Gewässer, in dem sich beispielsweise bei Wien 1600 m^3 Wasser in der Sekunde, beladen mit einer halben Tonne an Schwebstoffen, Sand und Schotter vorbeiwälzen? Nur ein Strom, in dem bei 60 verschiedene Fischarten leben oder der Schiffszüge trägt, die sich stromauf einst mühsam mit 40, 60, 80 und mehr großen und starken Pferden bespannt bewegten, heutzutage aber von 1200-PS-Dieselmotoren getrieben werden? Nur ein Bergfluß, der sein Wasser vorwiegend aus den Alpen erhält, obwohl er im streng geographischen Sinn aus den Quellmulden im Mittelgebirge des Schwarzwaldes entspringt? Lehren uns die Burgen an den Ufern dieses Stromes, die Städte, die Stifte und Kirchen, aber auch die Dörfer und Höfe nicht noch eine andere Bedeutung der Donau für das Land und die Leute Österreichs?

Im Gegensatz von allen anderen Strömen Europas fließt die Donau von West nach Ost, entwässert damit nicht nur weite Landstriche Mitteleuropas zum Schwarzen Meer, sondern öffnet Österreich durch Wasserlauf und Talbildung gegen Westen wie gegen Osten. Vom Süden zogen die Römer bis an die Donau, die jahrhundertelang die Nordgrenze ihres weltumspannenden Reiches bildete; von Westen folgten die Kriegsscharen und Kolonisationszüge seit den Zeiten Karls des Großen bis zu Napoleon der Donau, vom Osten dagegen immer wieder die Steppenvölker auf diesem Naturweg in Österreich. Der Stephansdom in Wien und viele andere Stephanskirchen in Österreich deuten die jahrtausendalten innigen Beziehungen zum Stephansdom der ehrwürdigen Bischofsstadt an der Donau, Passau, und damit die ebenso großartigen wie gewaltigen Kulturleistungen im Donauraum an.

So weiten sich die Aufgaben eines Donaumuseums bei universeller Schau. Es konnte daher nicht beabsichtigt werden, etwa der Naturgeschichte des Stromes den Vorzug vor der Kulturgeschichte dieser Landschaft zu geben, vielmehr wurde erstrebt, im Museum ein



Hof des Schlosses Petronell

Blick in das Donaumuseum



ähnlich buntes Mosaik aus Geschichte, Geographie, Wirtschaft, Kultur und Natur der Donau und ihrer Landschaft darzustellen, wie es sich heute noch im Gegenwartsbild der Donaulandschaft widerspiegelt. Dabei wurde als grundsätzlich erkannt, daß ein Museumsbesucher in Petronell mit Recht eine besonders ansprechende, leicht faßliche Darstellungsmethode erwartet, und demnach im Donaumuseum in Themen- und Objektwahl eine möglichste Abwechslung bei wissenschaftlicher wie künstlerischer guter Qualität vorherrschen muß.

Somit ergibt sich folgender Museumsaufbau:

Im Gang an den Wänden Gemälde von akademischem Maler Otto Zeiller, die die charakteristischen Donaulandschaften von Enns bis Hainburg zeigen; die Stirnwand schmückt ein Sgraffito von Prof. Keppel. An der gegenüberliegenden Seite Lichtbilder mit den charakteristischen Donaulandschaften sowie Burgen. In den Oberlichten der Fenster Glasbilder nach Stichen von Jakob und Rudolf Alt („Romantische Donaufahrt um 1820"), weiters Hirschgeweihe aus den Donauauen (Auhirsch).

Im Raum I Darstellung der Geologie des Einzugsgebietes der Donau an Hand von Lichtbildern und des Schotters der Donau (Leitthema „Aus mancherlei Landschaft fließt Wasser zur Donau"). Hiezu eine Schaugruppe über die Goldwäscherei in der Donau (Goldführung des Schotters), schließlich ein Hinweis auf die einstige und auch noch heutige Gefährlichkeit der Donau durch Überschwemmung und Eisstoß („Nicht immer liegt Segen in der strömenden Flut"); hieraus ergibt sich auch die Bedeutung des heutigen Bundesstrombauamtes.

Im folgenden Raum (II) Darstellung des oberösterreichischen Donaulaufes an Hand einer Großdiapositivserie von Passau bis Grein, Schaugruppen von charakteristischen Donaustädten, wie Passau, Linz, Grein und Großgruppe von kämpfenden Donauhirschen.

Im kleinen Eckraum (III) historische Donaubilder verschiedener Maler.

Im Raum IV in der Mitte als Dominante die Schaugruppe über die Stadt Ybbs mit barocker Schifferfahne (1759) und Zunfttruhe, Gemälde verschiedener heute lebender Maler mit Motiven von der Donau, Barockstatue des hl. Koloman (ehemals Marktplatz in Melk).

Der Raum V ist rein naturwissenschaftlich gestaltet mit zwei Großgruppen über die herbstliche Au („Einfallende Wildgänse") und am winterlichen Strom („Tierleben im Winter an der Donau"). Eine Wand wird von zwölf Dioramen des Malers K. Dopler eingenommen, die in Form von Aquarien auf die wichtigsten Donaufische verweisen; hiezu Fischfanggeräte.

Der letzte Raum ist den Themen „Schiffahrt auf der Donau einst und jetzt" sowie dem „Kriegsgeschehen auf der Donau" gewidmet. Verschiedene Schiffsmodelle, darunter eine künstlerisch wertvolle und eindrucksvolle Nachbildung eines Schiffszuges von H. Krauhs, zahlreiche Leihgaben der DDSG. und des Oberösterreichischen Landesmuseums sowie von Schiffsbaumeister F. Mayer aus Aggsbach veranschaulichen die Schiffstypen und verschiedene mit der Schiffahrt zusammenhängende Objekte der einstigen und heutigen Donauschiffahrt. In der Schaugruppe über das Kriegsgeschehen dominiert ein Gemälde über den Rückzug Napoleons auf die Lobau nach der Schlacht bei Aspern sowie eine Tschaikenkanone (Tschaike = Kriegsschiff) und ein Modell eines solchen Streitschiffes der alten Donaukriegsflottille. Besonders interessant ist das Stück einer Sperrkette, die einstmals von den Türken Anfang des 16. Jahrhunderts zur Sperrung der Donau zwischen Ofen und Pest benützt wurde.

Ein Denkmal fürs Hallstätter Gräberfeld

Von Regierungsrat Dr. h. c. Dr. Friedrich Morton

Jedes Jahr wandern Zehntausende durchs Hallstätter Salzbergtal hinauf zum Bergwerk, um in das Reich des „Weißen Goldes" einzufahren.

Im Zusammenhang mit der Salzbergseilbahn, über die wir bereits berichteten[1]), wurde eine Weganlage geschaffen, die die Bergstation mit dem Salzbergwerk verbindet. Diese führt nun mitten durch das Gräberfeld.

So entstand der Gedanke, die Besucher daran zu erinnern, daß sie auf altehrwürdigem Kulturboden gehen und eine Stätte sehen, die über 2000 Gräber beherbergte und in der ganzen Welt bekannt ist.

Am Hange der Hohen Sieg, am Waldrande, wurde nach den Entwürfen von Prof. Holzmeister ein schlichtes Denkmal geschaffen, das wie in die Landschaft hineingewachsen erscheint. Eine große Bronzetafel trägt die Inschrift: „Unter den Wiesen dieses Hochtales befand sich das weltberühmte Gräberfeld der Hallstatt- und frühen Latènezeit. 900 bis 250 v. Chr."

Unter dieser Tafel sehen wir eine Bronzemaske, die eine (vergrößerte) Nachbildung jenes ausgezeichneten Stückes darstellt, das 1905 im Tumulus des Kröllkogels unweit des Dorfes Klein-Glein in der Steiermark zusammen mit einem Bronzepanzer, einem Helm u. a. gefunden wurde. Aus dem Munde kommt ein feiner Wasserstrahl, der mit leisem Plätschern in ein Becken fällt.

[1]) Siehe Universum Heft 21/22/1955.



Bronzemaske auf dem Denkmal des Hallstätter Gräberfeldes
(Photo Dr. F. Morton)

Diese Tafel wurde am 26. August in Anwesenheit der Behörden durch den Bezirkshauptmann von Gmunden enthüllt.

Damit wurde eine Gedenkstätte geschaffen, die aus dem Kalk der Hohen Sieg und aus Bronze besteht, die in der Hallstattzeit eine so große Rolle spielte, die ein seltenes Fundstück aus der benachbarten Grünen Mark weitesten Kreisen zeigt und den Wanderer gemahnt, einen Augenblick zu verweilen und jener Bergleute zu gedenken, die vor bald dreitausend Jahren hier dem Salze nachgingen!

Die Pflanzenwurzel

Von Univ.-Prof. Dr. Richard Biebl

Die mächtigen Stämme, die weitausladenden Äste und die grüne Laubkrone unserer Waldbäume, die zarten, schmalen Blätter der Gräser oder die krautigen Sprosse der Wiesenpflanzen mit ihren bunten Blüten, all das, was wir von den Pflanzen sehen, woran wir uns erfreuen und was wir im allgemeinen von ihnen nutzen, das ist nur ihre eine Hälfte. Unter der Erde erstreckt sich aber weit verzweigt, in die Tiefe und in die Breite greifend, der andere Teil der Pflanze: das Wurzelsystem.

Seine Aufgabe ist es, die Pflanze im Boden zu verankern, ihr Halt zu geben und sie ständig mit Wasser und Nährsalzen zu versorgen. Wenn

auch die grüne Pflanze einen wesentlichen Teil ihrer Nahrung in Form des Kohlendioxyds der Luft entnimmt, so braucht sie doch zum Aufbau der mannigfaltigen Verbindungen ihres Körpers Wasser und Nährstoffe aus dem Boden. Und diese Aufnahme besorgen die Wurzeln.

Das Vorkommen der Pflanzen an bestimmten Standorten und die physiologischen Leistungen ihrer oberirdischen Organe stehen in engem Zusammenhang mit der Ausbildungsweise ihrer Wurzelsysteme.

In Laubwäldern, deren obere Bodenschichten durch die Beschattung ständig feucht sind, ist die Wurzeltiefe der Kräuter sehr gering und wird wesentlich durch den Säuregrad des Bodens mitbestimmt. Viele Waldpflanzen, wie das Buschwindröschen, der Waldmeister, der Sauerklee oder der Feigwurz, haben ihre Wurzeln fast nur in den obersten 5 cm des Bodens. Andere, wie Leberblümchen, Maiglöckchen, Erdbeere, Salomonssiegel usw., strecken ihre Wurzeln 10 bis 15 cm tief, während der Bärenlauch, Farnkräuter, Primeln oder Lungenkraut ihre Wurzeln noch tiefer in den Boden senken. Auch unter feuchten Wiesen und Weiden sind die obersten Bodenschichten am reichsten durchwurzelt. Die Hauptwurzelmassen der Gräser und sonstigen Kräuter reichen selten tiefer als 50 cm. Anders sieht es in Trockenrasengesellschaften aus, wie wir sie auf Löß- oder Kalkhängen und auf sandigen Böden antreffen. Hier sind die Wasserverhältnisse nicht während des ganzen Jahres die gleichen. In den obersten Bodenschichten finden die Pflanzen nur im Frühjahr genügend Wasser. Etwa im Mai trocknet der Boden bis 10 cm Tiefe so weit aus, daß die flachwurzelnden Frühlingspflanzen absterben. Eine zweite Gruppe von Trockenrasenpflanzen wurzelt in 20 bis 60 cm Tiefe. Sie hat den Höhepunkt ihrer Entwicklung im Frühsommer, während die Herbstblüher, die auch heiße, trockene Sommer überdauern, ihre Wurzeln bis in Tiefen von 1 bis 2 m hinabsenden. Oft kann man bei diesen Pflanzen eine Zweiteilung des Wurzelsystems beobachten. Während sich ein Teil in 10 bis 20 cm Tiefe horizontal ausbreitet und hier das wenig tief eindringende Wasser der sommerlichen Niederschläge aufnimmt, geht ein anderer Teil lotrecht in die Tiefe und sichert von dort her die Wasserversorgung während der Dürrezeiten.

Für die fruchtbare, tief durchfeuchtete amerikanische Prärie wird angegeben, daß von 43 Charakterarten nur 14% in den oberen 60 cm wurzeln, während die Wurzeln von 21% bis in 1½ und die der restlichen 65% bis 3½ m und noch tiefer hinabgehen. Durch diese stockwerkartige Anordnung der Wurzelhorizonte wird die Wurzelkonkurrenz gemildert und damit auch der große Artenreichtum dieser Steppengesellschaft ermöglicht.

Interessant ist das Wurzelsystem der Kakteen, die auf Wüstenböden leben, die während des größten Teils des Jahres ausgetrocknet sind. Dieses Wurzelsystem ist nicht etwa besonders tiefgreifend, sondern breitet sich, weitstreichend, nur in den obersten 2 cm des Bodens aus. Nach jedem Regen bilden sich erneut Saugwurzeln, die das Wasser schnell aufnehmen, in den Trockenzeiten aber wieder absterben. Die Pflanzen leben dann ausschließlich von den in ihren fleischigen Körpern aufgespeicherten Wasserreserven. Ähnlich, wenn auch nicht so extrem, finden wir dies auch bei unseren heimischen, gleichfalls sehr flachwurzelnden, fleischigen Pflanzen, den Mauerpfeffer- und Hauswurzarten (Sedum, Sempervivum). Von krautigen Pflanzen sehen wir demgegenüber an trockenen oder felsigen Standorten nur jene während monatelanger Trockenzeit frisch und wachstumsfähig bleiben, die mit Hilfe einer kräftigen, tiefreichenden Pfahlwurzel dem Sproßsystem das Wasser aus größeren Tiefen zuzuleiten vermögen.

Ist so die Ausbildung des Wurzelsystems in Trockengebieten in erster Linie von der Wasserführung des Bodens bestimmt, so ist sie in feuchten Gebieten wesentlich abhängig von der Durchlüftung und der Nährstoffverteilung im Boden. Da die verschiedenen Pflanzen durch die Art ihrer Wurzelausbildung jeweils bestimmten Bodenarten besonders gut angepaßt sind, ergibt sich bei wechselnden Bodenverhältnissen auch deutlich eine Veränderung der Vegetation. Andrerseits lehrt uns aber die Tatsache der stockwerkartig angeordneten Wurzelsysteme, daß ein und derselbe Standort, an dem die Arten nebeneinander wachsen, für diese keineswegs einheitlich zu sein braucht. Für eine flachwurzelnde Art kann eine vorübergehende Trockenheit den Tod bedeuten, während eine tiefwurzelnde am gleichen Standort die Dürreperiode schadlos zu überdauern vermag.

Auch unsere verschiedenen Kulturpflanzen erreichen, sofern der Boden tiefgründig ist, ansehnliche Tiefen. Als Mittelwerte können für Winterroggen 2 m, für Winterweizen 2,8, für Hafer und Gerste 2,6, für Erbsen und für Rotklee 2,1, für Pferdebohne 1,7 und für den Winterraps sogar 2,9 m genannt werden.

Solche Zahlen über die Tiefenerstreckung der Wurzelsysteme geben uns aber noch keine Vorstellung über das Aussehen und die Gesamtlänge der Wurzeln dieser Pflanzen. Bei den Einkeimblättrigen, z. B. den Gräsern und Getreidearten, stirbt die Hauptwurzel frühzeitig ab, doch bilden sich dafür zahlreiche gleich starke, hinablaufende Wurzeln, die sich weiter verzweigen und den Boden oft dicht durchflechten. Bei den Zweikeimblättrigen hingegen finden wir meist eine lotrecht nach unten wachsende Hauptwurzel und zahlreiche sich in horizontaler Richtung verzweigende Seitenwurzeln.

Würde man alle die vielen Seitenwurzeln und -würzelchen zu einer einzigen Wurzel aneinanderfügen, so kämen ganz gewaltige Längen zustande. So wurde die Gesamtlänge des Wurzelsystems einer großen Kürbispflanze mit 25 km und die einer freistehenden Roggenpflanze, die den Boden 1,6 m tief und ebenso weit in radialer Richtung durchwurzelt, mit fast 80 km errechnet. Bei normaler Saat in etwa 15 cm Abstand ist die Wurzelentwicklung der einzelnen Pflanzen wesentlich geringer und erreicht bei Roggen in der Gesamtlänge nur ungefähr 1 km.

Die einzelnen Wurzeln, vor allem die Wurzelspitzen, sind anatomisch kunstvoll aufgebaute und physiologisch sehr empfindlich reagierende Gebilde. Das junge Würzelchen ist schon am pflanzlichen Embryo im reifen Samen angelegt. Seine Spitze wird von einem sich teilenden und ständig nach hinten neue Zellen abgebenden Gewebe, dem Wurzelvegetationskegel, gebildet. Die Wurzelspitze ist bei ihrem Vordringen in den Boden durch eine Haube aus derberen Zellen geschützt, die nach außen zu ständig verbraucht, durch ein besonderes Teilungsgewebe von innen her aber immer wieder ergänzt wird. Ihre Zellwände verschleimen und machen so die Oberfläche der Wurzelspitze gleitfähig. An die teilungsfähige Wurzelspitze schließt sich eine kurze Streckungszone, in der die neugebildeten Zellen zu ihrer vollen Größe heranwachsen und an diese, als wichtigster Teil für die Wasseraufnahme, die Zone der Wurzelhaare. Es sind das einzellige, aus der Oberhaut der Wurzel entspringende Gebilde, die im Boden eine Länge von etwa 1 mm erreichen und mit den Bodenteilchen so fest verwachsen, daß sie beim vorsichtigen Herausziehen einer Wurzel aus der Erde als „Wurzelhöschen" an ihr haften bleiben. Diese Wurzelhaare sind kurzlebige Gebilde, die schon in einigen Zentimetern Entfernung von der Wurzelspitze absterben. Ihr dabei austretender saurer Zellsaft übt im Verein mit der bei der Atmung der Wurzeln freiwerdenden Kohlensäure eine gewisse lösende Wirkung auf die Bodenteilchen aus. Legt man in einen Blumentopf eine glatt polierte Marmorplatte und läßt darüber Wurzeln wachsen, so ist die ätzende Wirkung in einer deutlichen Abzeichnung der Wurzeln auf der Marmorplatte zu erkennen. Die abgestorbenen Wurzelhaare werden hinter der sich vorschiebenden Wachstumszone laufend durch neue ersetzt.

Mit den Wurzelhaaren stirbt auch das Hautgewebe (Epidermis) ab und wird durch die verkorkenden äußersten Zellen der Wurzelrinde (Exodermis) ersetzt. Die Wurzelrinde, die aus dünnwandigen, reservestoffreichen Zellen besteht, wird nach innen zu wiederum durch eine in besonderer Weise verdickte Zellschichte (Endodermis) gegen den Zentralzylinder abgegrenzt, die die nach oben leitenden Gefäße umfaßt und dessen äußerster Zellage (Perizykel) die Seitenwurzeln entspringen.

Die Wasser- und Nährstoffaufnahme erfolgt nicht mit Hilfe des ganzen, räumlich so weit ausgedehnten Wurzelsystems, sondern nur durch die mit einem Mantel von Wurzelhaaren versehenen Spitzen der Wurzelfasern. Durch die Wurzelhaare kommt es zu einer solchen Vergrößerung der Oberfläche, daß nach neueren Berechnungen von der Gesamtoberfläche des Wurzelsystems einer Roggenpflanze etwa 90% auf die Oberfläche der Wurzelhaare entfallen. Die durchschnittliche Wurzeloberfläche pro 1 cm^3 Boden beträgt für den Roggen etwa 12 cm^2.

Durch diese große Oberfläche der Wurzelhaare wird vor allem das Wasser aus dem Boden aufgenommen. Dies geht so vor sich: die vom Protoplasma umschlossene Zellsaftvakuole in den Wurzelhaarzellen enthält eine verhältnismäßig konzentrierte Lösung von anorganischen Salzen, Zuckern und anderen organischen Stoffen. Wie jede konzentrierte Lösung, die mit Wasser in Berührung kommt, sucht sich der Zellsaft mit dem umgebenden Bodenwasser in ein Konzentrationsgleichgewicht zu setzen. Ein Austreten des Zellsaftes wird aber durch eine Eigentümlichkeit des lebenden Plasmas verhindert, die man als Halbdurchlässigkeit bezeichnet. Das heißt, das Plasma ist leicht durchlässig für Wasser, schwer oder undurchlässig aber für darin gelöste Stoffe. Den Stoffdurchtritt durch eine solche halbdurchlässige Trennungsschicht bezeichnet man als Osmose. Der Zellsaft saugt somit osmotisch ständig Wasser an und gibt es an die Zellen der Wurzelrinde weiter, von wo es schließlich unter Energieleistung der Pflanze

in die Gefäße im Zentralzylinder übergeleitet wird. Hier wird es durch den Transpirationssog der Wasser verdunstenden Blätter nach oben gezogen. Daß diese Wassermengen sehr groß sein können, wird uns klar, wenn wir erfahren, daß eine Birke mit etwa 200.000 Blättern an einem sonnigen, trockenen Tag 300 bis 400 Liter Wasser an die Luft abgibt.

Neue Untersuchungen amerikanischer Autoren haben wahrscheinlich gemacht, daß die Orte maximaler Salzaufnahme nicht mit der die Wasseraufnahme vermittelnden Wurzelhaarzone zusammenfallen, sondern in den davor gelegenen Teilen der Wurzelspitze zu suchen sind. War die Erklärung der Wasseraufnahme und -leitung noch relativ leicht, so bietet die der Salzaufnahme wesentlich größere Schwierigkeiten. Schon 1804 hat Saussure gefunden, daß die Pflanze neben einem qualitativen Wahlunvermögen ein quantitatives Auslesevermögen für die ihr im Boden gebotenen Nährstoffe besitz, d. h. wir finden bei einer Analyse der Pflanzenasche wohl alle im Boden vorhanden gewesenen Stoffe wieder, aber keineswegs in einem gleichen Verhältnis wie dort. Manche Stoffe, die im Boden oder im Wasser nur in geringen Spuren vorhanden waren, können in der Pflanze in großer Menge angereichert werden. Ist z. B. das Meerwasser im wesentlichen eine Natriumchloridlösung, so enthält der Zellsaft der Meeresalgen vor allem Kaliumchlorid. Jod, das im Meerwasser in kaum nachweisbarer Menge vorkommt, wird von manchen Tangen in solchen Mengen gespeichert, daß es aus ihnen technisch gewonnen wird. Die Pflanze bringt es also fertig, Salze in ihren Zellen anzuhäufen, und zwar in Konzentrationen, die die Außenkonzentration um ein Vielfaches übertreffen können. Hier reichen rein physikalisch-chemische Vorgänge nach Art der Osmose nicht mehr aus, sondern es muß von der Pflanze Energie, die ihr die Zellatmung liefert, aufgewendet werden, um diese Stoffaufnahme entgegen dem Konzentrationsgefälle von außen nach innen zu ermöglichen. Tatsächlich kann man feststellen, daß die Stoffaufnahme nur vor sich geht, solange den Wurzeln für ihre Atmung hinreichend Sauerstoff zur Verfügung steht. Wie diese Stoffanhäufung und Stoffauswahl im einzelnen vor sich geht, ist heute noch ein ungelöstes Rätsel.

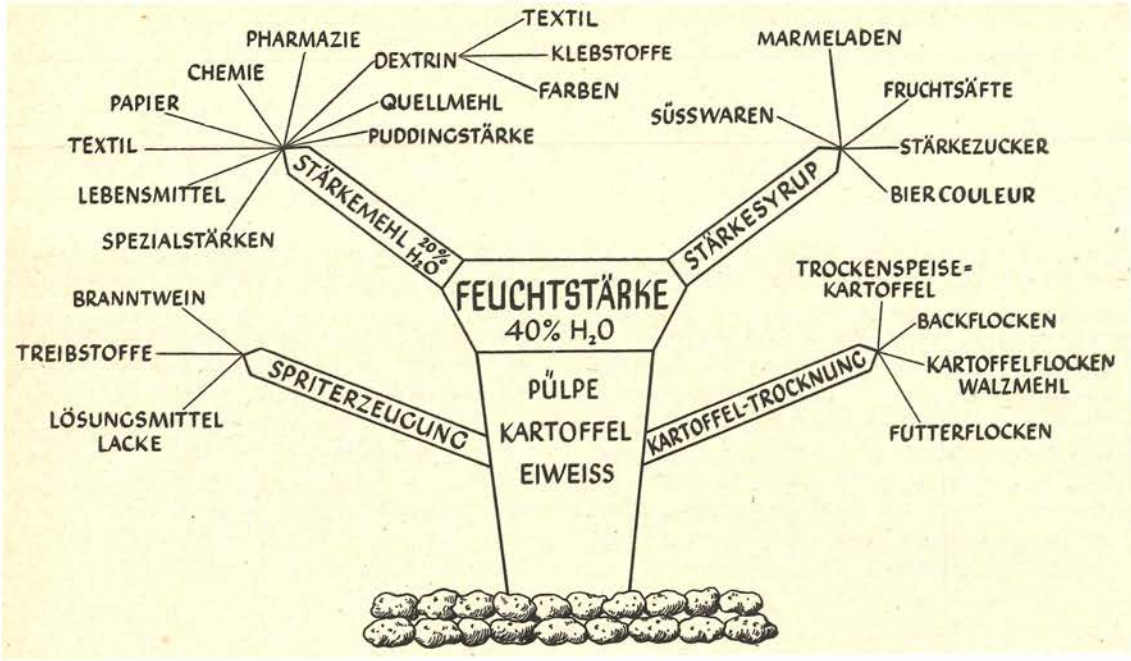
Im Dienste der Verankerung der Pflanze im Boden und der Stoffversorgung steht ein überaus feines Reaktionsvermögen der Wurzel. Darwin nannte einmal die Wurzel das „Gehirn der Pflanze". Die Hauptwurzel wächst negativ phototrop vom Licht weg, dringt geotrop lotrecht in die Tiefe und sucht hydrotrop die Stellen größter Bodenfeuchtigkeit auf.

Aber auch Sonderaufgaben können Wurzeln übernehmen: Als Nährstoffspeicher dienen Wurzelknollen wie bei der Dahlie oder verdickte Hauptwurzeln wie bei den verschiedenen Rübenarten. Beim Efeu dienen Wurzeln als Kletterorgane. Tropenbäume, die im Faulschlamm an Mündungen großer Flüsse stehen, treiben kurze, keulige Atemwurzeln aus dem Boden. Wieder andere, epiphytisch auf Bäumen wachsende Pflanzen, wie die bei uns als Zimmerpflanze beliebte Monstera, treiben lange Luftwurzeln, die bis zum Boden herabreichen, um in diesen eindringend ihre naturgegebenen Aufgaben zu erfüllen. Ja, eine Orchidee bildet sogar flache, grüne Luftwurzeln aus, die bei ihr die Funktion der fehlenden Blätter übernehmen. Hier wird die sonst nur im Verborgenen wirkende Wurzel sogar zu einem Hauptteil des Pflanzenkörpers.

Rund um das Stärkekorn

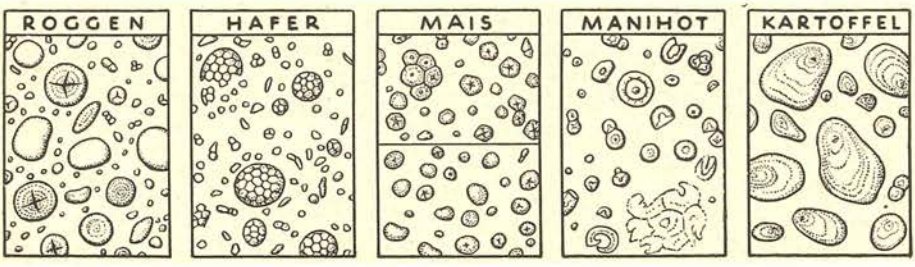
Von der Kartoffel zu Stärke und Stärkeprodukten

Stärke oder Stärkemehl tritt uns im täglichen Leben in mannigfacher und vielfach gar nicht beachteter Form entgegen; ihre Bedeutung als Roh- und unentbehrlicher Hilfsstoff wird am besten dadurch unterstrichen, daß etwa 80% der gesamten industriellen und gewerblichen Wirtschaft Stärke in irgendeiner Form verwenden. Die gesamte Lebensmittelindustrie, in ihr wieder die Teigwaren-, die fleischverarbeitende, die Süßwaren-, die Fruchtsäfte- und Marmeladeindustrie, verwendet Stärkemehl und Stärkederivate, letztere in Form des Stärkesirups und des Stärkezuckers. Ein weiteres großes Anwendungsgebiet finden wir in der Textilindustrie zum Appretieren und Schlichten, die Papierindustrie braucht Stärke als Füllstoff und Veredlungs-



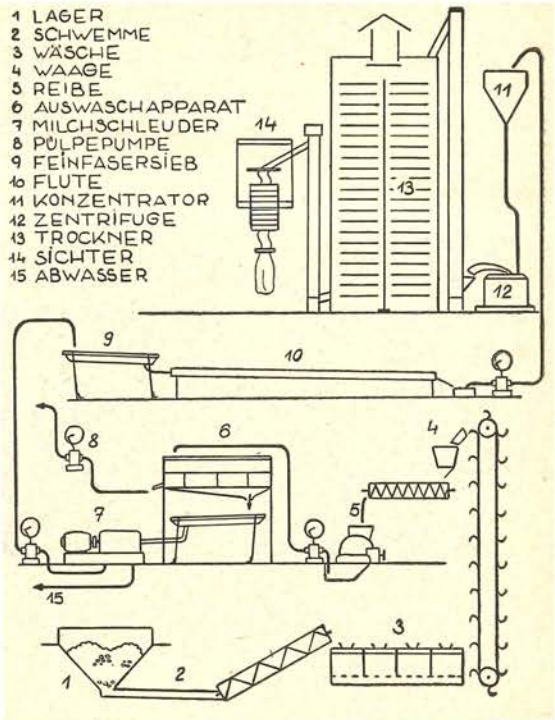
masse für Papier, die pharmazeutische Industrie als Trägersubstanz für medizinische Präparate, die chemische Industrie für die Herstellung der verschiedensten chemischen Artikel, insbesondere der Klebstoffe, die eisenverarbeitende Industrie usw.

Was ist nun Stärke? Sie entsteht in ununterbrochener Folge in der grünen Pflanze und stellt das erste sichtbare Assimilationsprodukt dar. Die Pflanze assimiliert Kohlensäure der Luft und gibt den Sauerstoff ab. Der Mensch und das Tier verbrauchen den Sauerstoff der Luft und geben Kohlensäure ab. Dieser Kreislauf der Natur ist die Grundlage alles Lebens. Die Pflanze verarbeitet die Kohlensäure der Luft unter Mitwirkung der Sonnenenergie — ein photosynthetischer Vorgang — mit Hilfe der Chloroplasten zu Kohlehydraten, organischen Verbindungen, die nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, letztere beide Komponenten stets im Verhältnis 2 : 1, enthalten. Zu diesen Kohlehydraten, die die chemische Formel $(C_6H_{10}O_5)$ n aufweisen, gehören neben Stärke, Zucker, Zellulose u. a. m. Die Hauptassimilationsstätten sind alle grünen Pflanzenteile, insbesondere also die Laubblätter, in denen man die Stärke nach Entfärbung des Blattes mit Alkohol ohne weiteres durch die Jodprobe nachweisen kann. Die in den Blättern gebildete Stärke, die Primärstärke, wird jedoch hier nicht gespeichert, sondern hauptsächlich über Nacht aufgelöst und in gelöster Form nach der Stelle des direkten Verbrauches oder aber in Speicherorgane gebracht, also in Knollen, Wurzeln, Früchte, wo sie aus der gelösten Form wieder in die unlösliche Form rückgebildet und zur Se-



Stärkekörner stark vergrößert. (Nach G. Gassner: Mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Nahrungs- und Genußmittel)

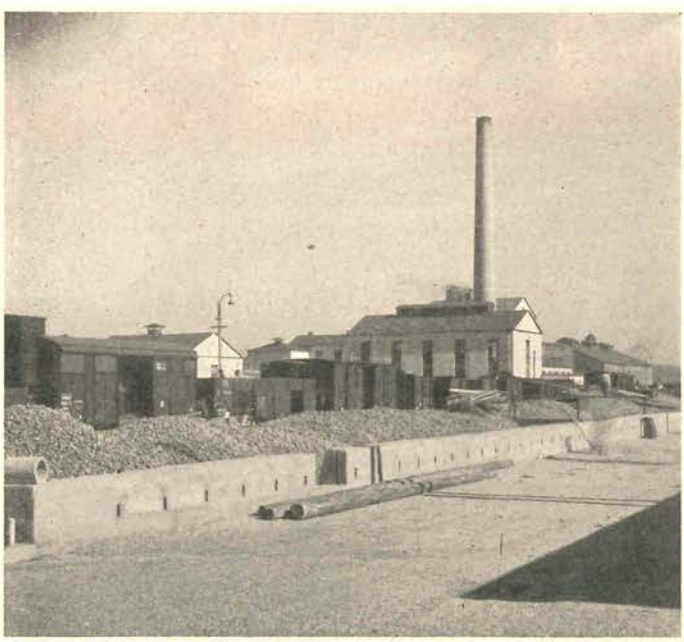
Arbeitsschema einer Stärkefabrik



kundärstärke oder Speicherstärke wird. Die Umwandlung in den löslichen und die Rückführung in den unlöslichen Zustand sind enzymatische Vorgänge, welche die Stärke, um sie löslich zu machen, in einfache Zuckerarten und zur Unlöslichmachung wieder in Stärke rückführen. Die Stärkekörner der Sekundär- (Speicher-) Stärke sind wesentlich größer als die der Primärstärke und weisen einen für jede Pflanze charakteristischen Bau auf, so daß es ohne weiteres möglich ist, auf Grund der spezifischen Eigenheiten mikroskopisch die Herkunft der jeweiligen Stärke festzustellen.

Das Stärkekorn selbst besteht wieder aus zwei Komponenten, und zwar aus der Amylose und dem Amylopektin. Die Amylose ist in geringerer Menge vorhanden, löst sich im Wasser ohne Kleisterbildung und zeigt die charakteristische Jodreaktion. Das Amylopektin bildet den größeren Teil des Stärkekornes (über 60%), verkleistert in heißem Wasser und färbt sich mit Jod rotbraun.

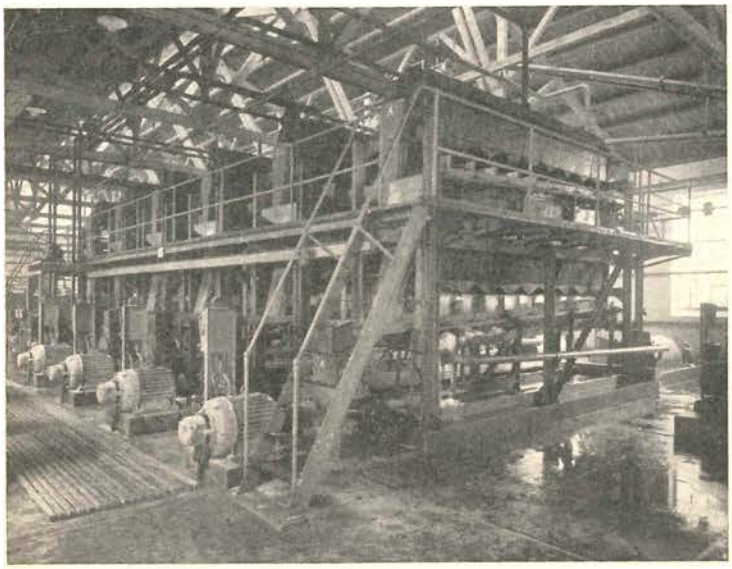
Im Frühjahr, wenn durch den Keimungsprozeß wieder die Bewegung der Stärke notwendig wird, muß diese wieder in die zum Transport geeignete Form rückgeführt werden. Dies geschieht wieder durch fermentative Einwirkung, und zwar durch das Ferment Diastase, welches die Stärke allmählich abbaut und in Dextrinarten und Maltose umwandelt. Das gleichzeitig vorhandene Ferment Maltase spaltet die Maltose in zwei Moleküle Glukose und damit in einen wanderungsfähigen einfachen Zucker.



Technisch wird die Stärke nur aus bestimmten Pflanzen gewonnen, vor allen Dingen aus der Kartoffel, aus Mais, aus Weizen, aus Reis und in den tropischen Ländern aus der Maniokwurzel. Der technische Fabrikationsprozeß der Kartoffelstärkegewinnung sei im folgenden kurz geschildert:

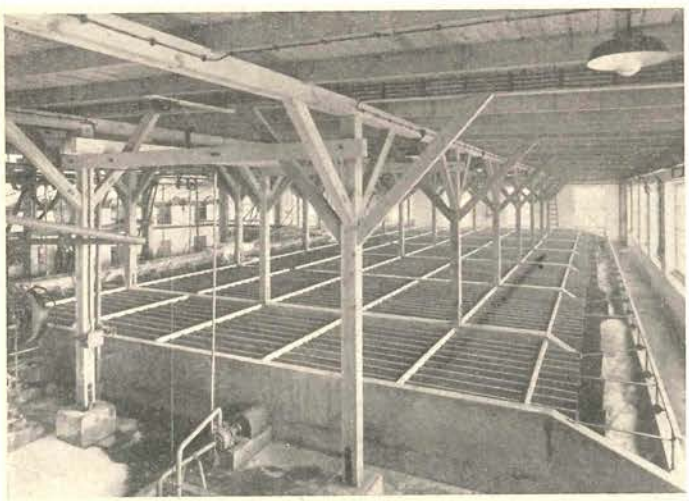
Die Kartoffeln werden mit Wasser in die Fabrik geschwemmt und in einer eigenen Waschmaschine gründlich von allen Verunreinigungen befreit. Je gründlicher die Waschung vor sich geht, desto schöner und reiner ist die erzeugte Stärke. Die gewaschenen Kartoffeln werden in

Offene Fabrikskartoffellager



Auswaschstation

eigenen Kartoffelreiben zu einem feinen Brei zerrieben. Der Zweck dieser Verreibung ist, möglichst viele Zellen zu zerstören und die Stärkekörner bloßzulegen, damit sie in dem nachfolgenden Auswaschprozeß ausgewaschen werden können. Das so entstandene Reibsel wird in Schleudern vom Fruchtwasser befreit, aus welchem in einem eigenen Prozeß das Kartoffeleiweiß als Futtermittel gewonnen wird. Das verbleibende Fruchtwasser wird für Düngungszwecke verregnet. Das vom Fruchtwasser befreite Reibsel wird nunmehr auf die Auswaschapparatur gebracht und dort mit reichlichem Wasserzusatz ausgewaschen. Die mit dem Wasser abgehende Stärke, die sogenannte Stärkemilch, wird nach vorhergehender Konzentration noch von der Feinfaser befreit und dann über lange flache Rinnen, die sogenannten Fluten, gebracht, wo sich das Stärkekorn absetzt. Von Zeit zu Zeit werden diese Fluten leergespült und die jetzt schon sehr reine Milch abermals konzentriert und schließlich in eigenen Siebzentrifugen auszentrifugiert. Die dadurch entstehende Feuchtstärke, die noch 36 bis 40% Wasser enthält, wird nunmehr in einem Turbo-Tellertrockner getrocknet, auf 20% Wasser gebracht, gemahlen, gesichtet und so zum handelsüblichen Stärkemehl. Die auf den Auswaschsieben verbleibenden Fasern werden abermals zerkleinert, nochmals ausgewaschen und schließ-

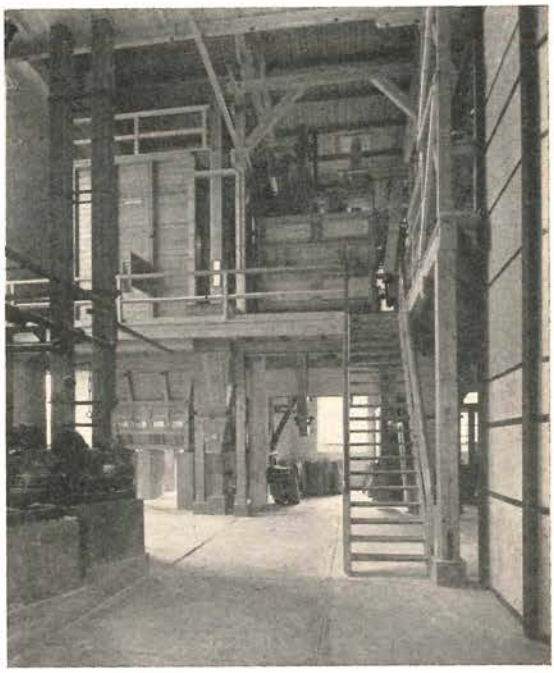


Flutenraum

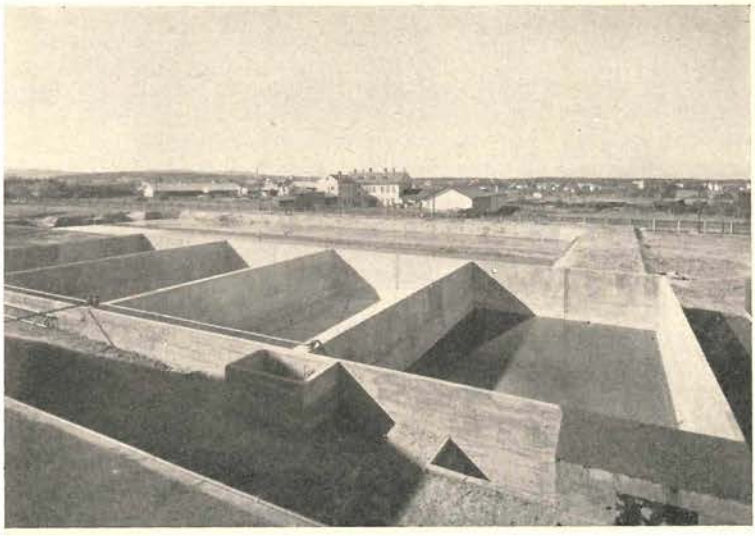
lich in den Pülpepressen auf 20% Trockensubstanz abgepreßt. Die so entstehende Preßpülpe wird entweder in gepreßtem Zustand oder getrocknet an die Landwirtschaft abgegeben und stellt ein begehrtes Viehfutter dar.

Während die Stärkeerzeugung einen physikalischen Prozeß darstellt, ist die Erzeugung von Stärkesirup ein chemischer Prozeß und beruht auf der Tatsache, daß das Stärkemolekül unter Einwirkung von schwachen anorganischen Säuren einen Verzuckerungsprozeß eingeht. Bei der Siruperzeugung wird Stärkemilch mit schwachen anorganischen Säuren versetzt, der Verzuckerungsprozeß jedoch bei Erreichung eines gewissen Zuckergehaltes abgebrochen, die überschüssige anorganische Säure mit Kalk neutralisiert, der Saft abgepreßt, nochmals mit Knochenkohle gereinigt, abermals abgepreßt und schließlich im Vakuum eingekocht, bis er auf 45° Bé gebracht wird. Der so entstehende handelsübliche Sirup stellt eine glasklare zähflüssige Masse dar, welche in der Süßwarenindustrie vorzugsweise Verwendung findet.

Österreich besitzt zwei Kartoffelstärkefabriken, eine in Gmünd im Waldviertel und eine in Aschach in Oberösterreich. Diese beiden Fabriken decken den Bedarf der österreichischen Wirtschaft an Stärke und Stärkeprodukten und verarbeiten jährlich etwa 60.000 t Kartoffeln. Durch sie wird nicht nur die österreichische Wirtschaft mit diesem wichtigen Rohstoff versorgt, sondern



die österreichische Landwirtschaft hat auch in diesen beiden Fabriken eine dauernde und sichere Absatzquelle für die erzeugten Kartoffeln, welche jährlich in der angeführten Menge zu einem kostendeckenden Preis abgenommen werden. Durch dieses Wechselspiel wird die Produktivität des Kartoffelbaues gerade in jenen Gebieten gesichert, deren Böden für den Rübenanbau ungeeignet sind und daher im Kartoffelbau den vornehmlichen Intensivierungsfaktor aufzuweisen haben.



Feuchtstärkegruben

Von der Gottesgeißel zum Helfer der Mütter

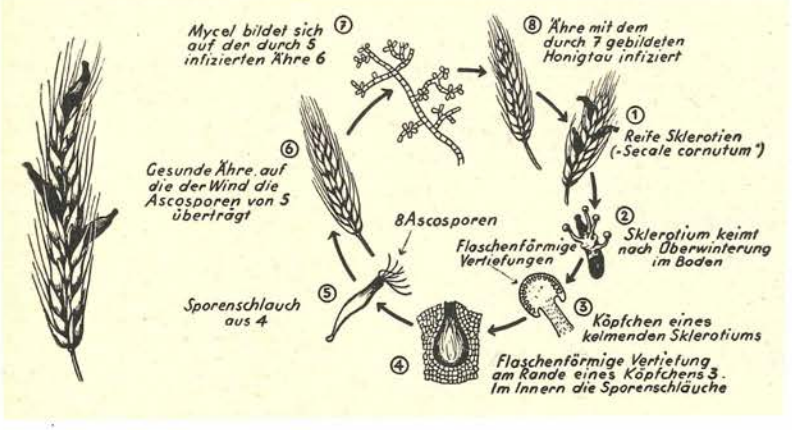
Das Mutterkorn ein unersetzlicher Schädling

Von Dr. J. Schurz

Das „finstere" Mittelalter war mannigfachen Heimsuchungen ausgesetzt. Epidemien, Seuchen — was lag näher, als sie als Strafen Gottes, als unvermeidliche Schickungen aufzufassen? Eine der geheimnisvollsten dieser Geißeln befiel ganze Landstriche, vor allem in Frankreich: scheinbar wahllos suchte sich die geheimnisvolle Krankheit ihre Opfer, denen Finger und Zehen abstarben; auch ganze Gliedmaßen wurden schwarz und fielen ab, als hätte sie ein kaltes Feuer verbrannt. Man glaubte an die Hand eines rächenden Gottes und sprach vom „heiligen Feuer", vom „ignis sacer". Milder Gestrafte litten unter einem unerträglichen Kribbeln in Armen und Beinen wie von tausend Ameisen. Solche Erscheinungen sind schon aus ältesten Zeiten überliefert, sie werden ebenso in der Bibel wie von römischen Schriftstellern erwähnt, und die Geschichte liefert uns mehrere recht genau belegte Beispiele. 857 n. Ch. brach in Xanthen am Niederrhein eine solche Epidemie aus, 945 geschah dasselbe in Paris und das große Sterben in Aquitanien und Limousin 994 forderte angeblich 40.000 Opfer.

Kritische Köpfe erkannten bald, daß diese Seuchen irgendwie mit dem Brotgetreide zusammenhingen, wie man aus der sehr alten Bezeichnung „Getreidekrankheiten" vermuten kann. Doch erst der neueren Zeit blieb es vorbehalten, herauszufinden, daß diese Wirkungen dem sogenannten Mutterkorn zuzuschreiben seien, dem Produkt eines Pilzes, der die Ähren des Getreides befällt. Wurden derartige Ähren weiterverarbeitet, so ergab das ein Gemisch von Getreide- und Pilzmehl, und wer davon aß, bekam die „Kriebelkrankheit", wie man es später nannte. Es ist kein Wunder, daß noch in den Seuchenzeiten die Heilkünstler begannen, ihr Augenmerk diesem seltsamen Parasiten zuzuwenden. Man beobachtete, daß die Vergiftung bei schwangeren Frauen oft zu Fehlgeburten führte, und bald wußte man, daß schwer stillbare Blutungen bei Geburten mit Mutterkorn gestillt werden können. Bereits aus dem Jahre 1582 ist uns eine derartige Anweisung aus dem Kräuterbuch des Frankfurter Arztes A. Lonitzer, genannt Lonicerus, bekannt.

Heute wissen wir, daß das Mutterkorn (Secale cornutum) eine bestimmte Entwicklungsstufe des Schlauchpilzes Claviceps purpurea darstellt, und zwar sein Dauermyzel oder Sklerotium. Zur Zeit der Ährenreife findet man das Mutterkorn in Form von dunkelvioletten, halbmond-, bumerang- oder hornförmigen Gebilden von 20 bis 40 mm Länge und 3 bis 5 mm Dicke in den Ähren des Roggens. Wird der Roggen nicht vorher geerntet, so fallen diese Sklerotien im Herbst auf den Boden und überwintern dort. Im Frühjahr keimen sie dann aus und bilden gestielte Köpfchen, die reif werden und aus den flaschenförmigen Vertiefungen an ihrer Oberfläche Sporen ausschleudern (Askosporen). Diese mikroskopisch kleinen Sporen werden vom Wind erfaßt und auf die Getreideblüten getragen, wo sie auskeimen und dabei den Fruchtknoten der Roggenblüte völlig durchwuchern und zerstören. Dabei wird die Blüte zur Abscheidung einer Zuckerlösung, des sogenannten Honigtaues, veranlaßt, in dem wiederum unzählige Sporen (Konidien) schwimmen. Insek-



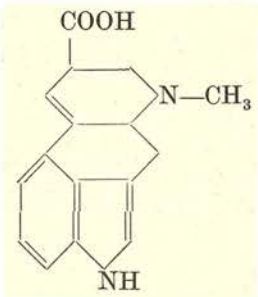
Links: Roggenähre mit Mutterkorn. — Rechts: Der Entwicklungsgang von Claviceps purpurea

ten, die sich am Zuckersaft der kranken Pflanze laben wollen, verschleppen die Sporen auch auf gesunde Blüten. Wenn schließlich das aus der gekeimten Spore entstandene Gewebe, das Myzel, den ganzen Raum erfüllt hat, den eigentlich das Roggenkorn einnehmen sollte, dann kommt es zur Bildung des dunkelvioletten Sklerotiums, dem Mutterkorn, dem manchmal noch das Überbleibsel des zerstörten Fruchtknotens als Hütchen aufsitzt. Unsere Abbildung gibt einen schematischen Überblick über den beschriebenen Entwicklungsgang.

Heute kommen richtige Vergiftungen mit Mutterkorn selten vor, da die Lebensmittelgesetze eine wirksame Kontrolle vorschreiben. Die Vergiftung selbst, der Ergotismus, äußert sich zunächst in Kribbeln und in Taubwerden von Fingern und Zehen, Krämpfen, Magen- und Darmstörungen sowie Zusammenziehungen der Beugemuskel der Gliedmaßen (Ergotismus convulsivus). Schreitet die Vergiftung noch weiter, so kommt es zum Gangrän (Ergotismus gangraenosus); die Haut der betroffenen Gliedmaßen wird schwarz, es tritt Brand ein, und die kranken Glieder sterben ab. Da tote Gewebsteile in die Blutbahn dringen können, kommt es meist zur Blutvergiftung, die schließlich zum Tode führt.

Die Wirkung des Mutterkorns auf den Körper besteht zunächst in einer direkten Erregung der glatten Muskulatur. Dies bewirkt eine Zusammenpressung der Blutgefäße, so daß der Blutkreislauf an den betreffenden Stellen unterbrochen ist, was zur Erscheinung des Gangräns führt. Auch die Gebärmutter ist von glatter Muskulatur umgeben, und Mutterkorn bewirkt daher, daß dieses Organ sich kräftig zusammenzieht. Dies kann selbst schwere Blutungen nach einer Geburt unterbinden, auf keinen Fall aber darf man Mutterkorn vor der erfolgten Geburt verabreichen. Ferner werden vom Mutterkorn die sympathischen Nervenenden gelähmt und daher die Blutgefäße des Hirnes verengt, weswegen Mutterkorn bei echter Migräne Abhilfe bringt, da diese mit einer Erweiterung der Blutgefäße im Hirn einhergeht. Beim gewöhnlichen Kopfweh dagegen sind die Hirngefäße oft krampfartig verengt, weswegen hier krampflösende (sympathikuserregende) Stoffe Abhilfe bringen, wie z. B. Koffein.

Die Aufklärung der Inhaltsstoffe des Mutterkorns gelang erst in neuerer Zeit. Zunächst enthält Secale sehr viel Öl und Fett, weswegen es auch hell wie eine Kerze brennt. Ferner fand man darin Vitamin D, Ergosterin, Cholin und Azetylcholin, Tyramin, Histamin und vor allem eine ganze Reihe von Alkaloiden, die hauptverantwortlich für die biologische Wirkung sind. An Alkaloiden fand man Ergotamin, Ergosin, die Ergotoxingruppe (Ergocristin, Ergocryptin und Ergocornin) sowie Ergobasin (Ergometrin). Alle diese Alkaloide leiten sich von einem komplizierten Körper ab, der Lysergsäure, deren Strukturformel nachstehend angegeben ist. Sie ist in den Alkaloiden noch



peptidartig mit Aminosäuren und Aminen verknüpft. Wirksam ist nur die frische Droge. Das kommt daher, daß das fette Öl, das reichlich im Mutterkorn vorhanden ist, bei Lagerung ranzig wird und dabei Peroxyde bildet, die wiederum eine leichte Veränderung der Alkaloidstruktur bewirken: aus den sogenannten l-Formen werden die d-Formen, die nur mehr einen Bruchteil der ursprünglichen Wirkung haben. Der Apotheker hält daher, entsprechend dem DAB (Deutschen Arzneibuch), nicht die Droge selbst, sondern einen Extrakt oder eine Tinktur vorrätig; neuerdings jedoch mehr und mehr die verschiedensten Spezialitäten, die gewisse Kombinationen von reinen Secale-Wirkstoffen enthalten, wie z. B. Gynergen oder Neogyn; manchmal sind sie auch mit anderen Stoffen derart gekoppelt, daß sich eine bestimmte Wirkung verstärkt. Im Beruhigungsmittel Bellergal z. B. sind Secale-Wirkstoffe mit dem Schlafmittel Luminal (Phenyläthylbarbitursäure) und den Alkaloiden der Tollkirsche (Belladonna) kombiniert.

Leider ist es noch nicht gelungen, die wirksamen Stoffe des Mutterkorns in technisch brauchbarer Weise synthetisch herzustellen, man ist daher nach wie vor auf die Arbeit des Claviceps-Pilzes angewiesen. Doch werden durch die Modernisierung der Landwirtschaft die Ernten an wildgewachsenem Mutterkorn immer geringer, dadurch steigen die Preise und die unentbehrliche Arznei wird immer rarer. Es lag daher der Gedanke nahe, den Pilz direkt zu züchten, indem man alle Ähren auf einem Feld mit dem Parasiten künstlich infizierte („impfte"). Mit dieser Methode hat man auch zum Teil recht

gute Erfahrungen gemacht. Besonders wichtig erscheint hier die Beobachtung, daß Roggen mit verdoppelter Chromosomenzahl (sogenannter tetraploider Roggen) bei künstlicher Infektion sehr viel größere Exemplare des Mutterkorns liefert, auch der Alkaloidgehalt scheint höher zu sein! Schließlich erscheint am aussichtsreichsten wohl der Weg, die Claviceps-Sklerotien auf künstlichen Nährböden (z. B. Agar-Agar oder Gelatine) auskeimen und wachsen zu lassen, wenn auch hier noch bedeutende Schwierigkeiten zu überwinden sind. Immer wieder wird berichtet, daß bei jeder Art künstlicher Züchtung des Pilzes nach einiger Zeit der Alkaloidgehalt in dem Maße abnimmt, in dem die Größe des Sklerotiums wächst. Auch sonst gibt es noch manche Nuß zu knacken, insbesondere bei der Kultur auf künstlichen Nährböden. Aber es bestehen wohl kaum noch Zweifel, daß in Zukunft die Beschaffung dieses hochwichtigen und unentbehrlichen Heilmittels nicht mehr der Natur überlassen werden kann, sondern daß Planung und Züchtung dafür sorgen müssen, daß es stets in hinreichender Menge zur Verfügung steht.

Die automatische Fabrik

Zum Schlagwort „Automation"

Von Dr.-Ing. Günter Erber

In der letzten Zeit beschäftigt sich die Tagespresse — aber auch die technische Presse — immer öfter mit den Problemen der automatischen Fabrik, die ohne menschliche Arbeitskraft arbeitet. Letztere schreibt sachlich darüber, erstere schmückt das Thema gern mit düsteren Vorahnungen kommender Arbeitslosigkeit. Wie steht es nun damit wirklich?



Abb. 1. Noch keine automatische Fabrik, aber ein Vorläufer dazu und gar nicht mehr so weit davon entfernt. Durch mechanische Hilfsmittel und wissenschaftlich fundierte Arbeitsorganisation wird die Produktivität der Arbeitenden um ein Vielfaches gesteigert. (Fließbandmontage von landwirtschaftlichen Traktoren)
(Werkphoto Renault)

Die Geschichte kennt eine „Industrielle Revolution", die sie später genauer als „Erste Industrielle Revolution" wird bezeichnen müssen. Eingeleitet wurde sie mit der Erfindung der Dampfmaschine und ihrer schnell zunehmenden Verbreitung. In Wirklichkeit war es aber gar keine Revolution, sondern nur der erste große Schritt vorwärts in einer Reihe von Fortschritten, die den Menschen nach und nach von physischer Arbeit entlasten. Vielmehr ist das eine Evolution, die vor undenklichen Zeiten mit Wasser- und Windmühlen begann, mit der Dampfmaschine ihren ersten großen Schritt vorwärts tat, weitere ebenso große mit dem Verbrennungsmotor und mit der elektrischen Kraftübertragung. Und diese Evolution ist auch heute noch nicht beendet: in den Vereinigten Staaten wird immer weiter daran gearbeitet, den Menschen noch mehr von körperlicher Arbeit zu entlasten — wir in Europa haben in dieser Beziehung noch lange nicht das gleiche Niveau erreicht — und erst recht nicht die industriell unentwickelten Länder.

Was man schon heute als „Zweite Industrielle Revolution" bezeichnet, ist etwas ganz Ähnliches: ein großer Schritt vorwärts in einer Evo-



Abb. 2. Noch näher der automatischen Fabrik ist diese (nebenbei an kostbarer Bodenfläche sehr sparsame) Arbeitsstraße, wo die rohen Karosserien gereinigt, lackiert und getrocknet werden
(Werkphoto Renault)

lution, die wieder auf eine Entlastung des arbeitenden Menschen hin gerichtet ist, diesmal aber von geistiger Arbeit. Besser gesagt: von geistiger Wiederholungsarbeit, die vielfach auf das schon nicht mehr menschliche Niveau von Instinkt- oder Reflexhandlungen heruntersinkt. Denn gerade die Verfolgung dieses Zieles verlangt geistige Höchstleistungen, aber in einem des Menschen würdigen Sinne schöpferischer Arbeit. Auch diese Entwicklung hat vor Jahrzehnten begonnen und ist unaufhörlich weitergegangen. Jetzt ist sie durch Fortschritte auf anderen Gebieten (vielleicht der wichtigste davon ist das „Elektronengehirn", die elektronische Rechenmaschine und verwandte Apparaturen) sehr beschleunigt worden, aber auch hier ist der Abschluß noch in weiter Ferne.

Nehmen wir das Beispiel eines Kesselheizers. Er hat (von immer seltener werdenden Ausnahmen abgesehen) keine körperliche Arbeit mehr zu leisten, die der Rede wert wäre — das besorgen für ihn mechanische Kesselfeuerungen. Er beobachtet Dampfdruck und Dampfverbrauch und regelt dementsprechend die Kohlenzufuhr und die Leistung der Gebläse. Er beobachtet das Wasserstandsglas und schaltet je nach dem Wasserstand die Speisepumpe ein oder aus. Das ist eine vorwiegend geistige Arbeit, denn das Drehen eines Handrades oder das Drücken eines Knopfes ist nur eine ganz minimale körperliche Anstrengung. Und doch ist das keine dem Menschen angemessene, ihn befriedigende geistige Tätigkeit. Und bei solchen Arbeiten hat schon lange die Automatisierung eingesetzt — nicht allein aus Menschenfreundlichkeit, sondern aus gewichtigeren Gründen. Ein Automat, der solche Verrichtungen besorgt, reagiert oft schneller, als es ein Mensch könnte, ist feinfühliger und auch zuverlässiger — denn er ist keinen Stimmungen unterworfen, seine Funktionen sind jederzeit nachprüfbar und durch Sicherheitseinrichtungen zu kontrollieren. Außerdem kommt er im Gebrauch billiger.

An diesem Beispiel ist noch etwas bemerkenswert. Die Funktion des „Messens" besorgt ein Meßgerät (Dampfmengenmesser, Manometer, Wasserstandsglas), und ohne dieses könnte der Dampfkesselwärter seine Aufgabe gar nicht erfüllen. Die weitere Funktion des „Steuerns" besorgt auch wieder eine mechanische Einrichtung. Das menschliche Gehirn war zwischen beiden nur ein Mittler ohne eigene Initiative — jetzt wird es in solchen Mittlerfunktionen mehr und mehr durch Automaten ersetzt.

Wenn nun gerade jetzt die seit langem fortschreitende Automatisierung daran ist, sehr merkliche Schritte vorwärts zu machen, so ist das neben dem ständigen Fortschritt der Apparatetechnik vor allem in der sprunghaften Entwicklung auf einem Gebiet begründet, dessen hervorstechendster Vertreter die elektronische Rechenmaschine ist. Schon lange war es möglich, z. B. eine Temperatur durch eine von ihr abhängige elektrische Spannung auszudrücken und sie zahlenmäßig als Ausschlag eines Zeigers darzustellen. Die Zahl ist dann von der Skala abzulesen, aber sie tritt als solche bis dahin nicht auf, sondern erst im Auge und Gehirn des ablesenden Menschen. Die elektronische Rechenmaschine bringt nun die grundlegende Neuerung, daß sie Zahlen als solche verarbeitet und anzeigt. Zum besseren Verständnis des Unterschiedes diene ein Elektrizitätszähler und ein Voltmeter. Bei ersterem zeigt das Zählwerk in Ziffern z. B. 138,9 Kilowattstunden an, und springt dann auf 139,0 — das entspricht der Ausdrucksweise der elektronischen Rechenmaschine. Das Voltmeter dagegen zeigt z. B. 218 Volt an, die man je nach Geschick und nach der Feinheit der Skaleneinteilung auch als 217 oder 219 ablesen kann — das entspricht dem Stand der Technik vor der elektronischen Rechenmaschine, wo es kein scharfes „entweder 138,9 oder 139,0" gab,

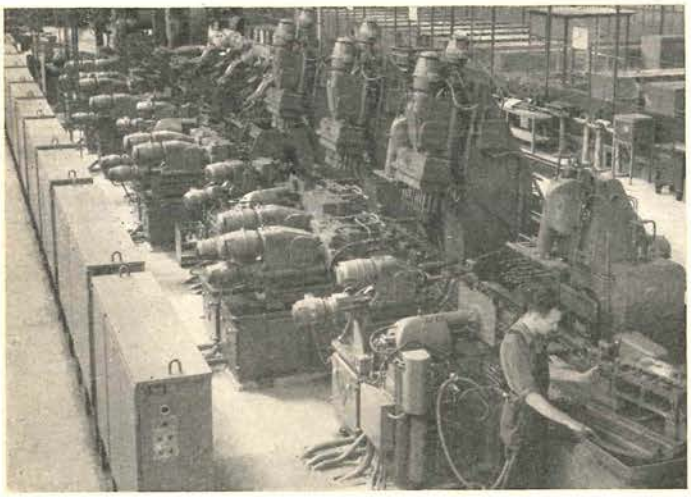


Abb. 3. Eine der heute vollkommensten automatischen Installationen in der Automobilindustrie: Eine Transferstraße für die einbaufertige Bearbeitung von roh aufgegebenen Zylinderblöcken, bedient von nur zwei Mann. Um die Werkzeuge sichtbar zu lassen, ist in der Aufnahme nur ein Zylinderblock gezeigt; in Wirklichkeit steht vor jedem Werkzeugsatz ein Block. Die Straße ist im eigenen Werk gebaut: die Werkzeugträger mit Motoren und Vorschubeinrichtungen serienweise, in einigen wenigen universell verwendbaren Typen, die Untergestelle je nach Bedarf auch in Einzelfertigung. Die Reihe von Schränken links enthält die elektrischen Steuergeräte für den automatischen Arbeitsablauf
(Werkphoto Renault)

sondern nur einen fließenden Übergang, in den sich leicht Ungenauigkeiten aller Art einschleichen konnten. Denn die elektronische Rechenmaschine verarbeitet unmittelbar Zahlen in Form von Impulsen, und ein Impuls ist entweder da, oder er ist nicht da — hier gibt es keinen unscharfen Übergang mehr. So gibt es neuerdings ein elektronisches Gerät, das die Verschiebung eines Schlittens an einer Werkzeugmaschine auf einem Zählwerk anzeigt: z. B. 326,71 mm. Das Prinzip ist, durch ein sehr feines Strichgitter alle Hundertstel Millimeter einmal einen auf eine Photozelle fallenden Lichtstrahl zu unterbrechen und die Stromstöße durch ein elektronisches Zählwerk zu zählen. Dann ist es nur noch ein kleiner Schritt weiter, etwa bei der Anzeige „131,71 mm" die Schlittenbewegung stillzusetzen, ein Loch bestimmter Tiefe zu bohren, wenn die Lochtiefe auf einem anderen Zählwerk mit „25,8 mm" angezeigt wird, den Bohrer zurückzuziehen und den Schlitten weiterlaufen zu lassen bis „179,28 mm". Ähnliches konnte man zwar auch schon vorher mit Anschlägen, Kurvenscheiben usw. erreichen — aber die elektronische Steuerung ist sehr viel wendiger, anpassungsfähiger und oft auch genauer.

Die der Automatisierung am leichtesten zugänglichen Arbeitsvorgänge sind allerdings diejenigen, bei denen es sich um flüssige oder gasförmige Stoffe handelt, oder auch um zwar feste, aber „fließende" Stoffe, wie z. B. Metallbänder in einem Walzwerk oder zerkleinerte Erze, oder wenigstens um Körper einfachster und gleichbleibender Form. So gab es schon in den zwanziger Jahren eine automatische Brotfabrik: Mischung von Mehl, Salz, Wasser und Hefe — das Kneten — das Zerteilen in Laibe vorgeschriebenen Gewichtes — das Aufgehenlassen — das Backen auf kontinuierlich laufendem Band bei vorgeschriebener Temperatur und Dauer —, das alles sind verhältnismäßig einfache Operationen, deren gleichzeitige mechanisierte Anwendung und Zusammenspiel zu dem auf den ersten Blick vielleicht verblüffenden Ergebnis einer automatischen Maschine führt.

Weitere schon seit langem automatisch hergestellte Erzeugnisse (allerdings in der Regel keine Fertigerzeugnisse, sondern nur Teile von solchen) sind diejenigen, die auf Drehbänken herstellbar sind und in großen Mengen gebraucht werden — letzteres ist eine Vorbedingung für jede Art von Automatisierung, denn nur dann lohnt sie sich. Bei diesen automatischen Drehbänken, oft schlechthin als „Automaten" bezeichnet, werden verschiedene Werkzeuge (Bohrer, Drehstähle, Gewindebohrer, Senker u. a.) nacheinander, oft auch zu mehreren gleichzeitig, an das Ende einer rotierenden Stange des Rohmaterials herangeführt und geben ihr nach und nach die verlangte Form — dann tritt das letzte Werkzeug in Aktion, schneidet das fertige Stück in richtiger Länge ab, und die ganze Stange wird um ebensoviel wieder vorgeschoben, um den ganzen Zyklus von neuem zu beginnen. Die endgültige Form des Werkstückes wird dadurch bestimmt, welche Werkzeuge und an welcher Stelle sie in der Maschine stehen, und wie sie durch eingebaute Kurvenscheiben vorgeschoben werden. Sind diese Einstellungen einmal gemacht, so arbeitet die Maschine ohne menschliches Zutun (ausgenommen das Einlegen neuer Stangen) so lange weiter, bis die Werkzeuge stumpf sind. Ein angelernter Arbeiter kann etwa ein Dutzend solcher Maschinen versorgen; wie

viele Maschinen auf einen Einsteller (von dem wesentlich höhere Fähigkeiten verlangt werden) kommen, hängt davon ab, wie oft die Einstellung geändert werden muß, um auf eine andere Werkstückform überzugehen — d. h. davon, wieviel Stücke einer Form gebraucht werden.

Sehr viele Stücke gibt es aber, die auf diese Weise nicht herzustellen sind — nehmen wir als Beispiel nur den Zylinderblock eines Automobilmotors. Solche und viele ähnliche Teile werden auf den sogenannten Transfer-Straßen bearbeitet, und zwar ebenfalls so gut wie ohne menschliches Zutun, außer dem Einlegen des rohen Gußteiles am Anfang und dem Abnehmen des fertigen Blockes am Ende. Diese Straßen bestehen aus einer Reihe von Werkzeugmaschinen meist sehr einfacher Bauart, deren jede auf eine bestimmte Operation (z. B. Fräsen einer bestimmten Fläche) eingestellt ist und nur durch gewisse Umbauten für eine andere Operation umzustellen ist; zu jeder dieser Maschinen gehört oft auch noch eine mechanisch betätigte Spannvorrichtung, die die richtige gegenseitige Lage von Werkstück und Werkzeug sichert. Und entlang dieser Reihe von Maschinen, vielleicht besser gesagt zwischen und unter parallelen Reihen solcher Maschinen, läuft ein Förderband. Alle Maschinen arbeiten gleichzeitig, je eine, zwei oder drei an einem Werkstück — hat die letzte Maschine ihre Arbeit getan (d. h. diejenige, deren Arbeit am längsten dauert), so werden die Spannvorrichtungen gelöst und alle Werkstücke zugleich um einen Schritt zur nächsten Bearbeitungsstation „transferiert". Nun greifen wieder die Spannvorrichtungen ein, und die Werkzeugmaschinen beginnen wieder zu arbeiten. An geeigneten Stellen sind ebenso automatische Prüfeinrichtungen eingebaut, die die Werkstücke auf genaue Einhaltung der vorgeschriebenen Abmessungen prüfen und bei Fehlern gegebenenfalls sogar die ganze Transfer-Straße stillsetzen.

Die Frage, wann die erste derartige Transfer-Straße in Betrieb war, würde wohl jeder um gute hundert Jahre falsch beantworten: 1809! Diese Straße stellte natürlich keine Zylinderblöcke her, sondern Rollen und Rollenblöcke für Schiffstaue — und zwar mit zehn Arbeitern, die so viel leisteten wie 110 Mann mit der damals üblichen Arbeitsweise. Aber es sind auch schon gute 30 Jahre her, daß die erste Transfer-Straße für Zylinderblöcke gebaut wurde (für die bekannte Firma Morris). Diese über 60 m lange Maschine mit 53 Arbeitsstationen und 81 Elektromotoren von zusammen 267 PS nahm alle 4 Minuten einen rohen Abguß auf und lieferte einen vollkommen fertigen Zylinderblock ab. Vorschub und Spannen der Werkstücke wurden bei dieser Maschine allerdings noch von Hand besorgt, aber schon nicht mehr bei einer bald darauf gebauten Straße, die, im gleichen Takt wie die erstere, vollständig bearbeitete Getriebegehäuse an das Montageband lieferte. Dann allerdings kam eine lange Pause, denn für damalige Verhältnisse, für den damaligen Stand der Erfahrung der Konstrukteure und Arbeiter, waren diese Straßen zu kompliziert. Erst nach dem Zweiten Weltkrieg kamen sie, vereinfacht und verbessert, wieder auf und sind aus der heutigen Automobilfabrikation — um bei diesem einen Industriezweig zu bleiben — nicht mehr wegzudenken. Wenn man hört, daß ein Mann an einer Transfer-Straße stündlich 150 Hinterachsbrücken fertig bearbeitet, oder fünf Mann 70 Zylinderblöcke des Ford-V-8-Motors — dann wird es verständlich, wenn von den Herstellungskosten eines heutigen Gebrauchswagens nur etwa 5% auf direkte Löhne entfallen, oder auf die Herstellung eines „Volkswagens" nur 95 Arbeitsstunden (ohne diejenigen in den Nebenbetrieben, wie Werkzeugmacherei usw.).

Andere Teile verlangen andere Arbeitsweisen — es sind im einzelnen andere Maschinen erforderlich, aber das Grundprinzip der Automatisierung ist das gleiche. So gibt es eine Maschinenstraße, in die am einen Ende Stahlplatten eingeführt werden, um nach einer Wanderung über 250 m als fertig lackierte Chassis wieder zu erscheinen — alle 8 Sekunden ein Stück. Diese Straße besteht aus Pressen, aus Bohr-, Niet- und Schweißmaschinen, einer Spritzlackiererei und einem Trockenofen; eine der interessantesten Stellen ist wohl die, wo in knapp einer Sekunde gleichzeitig bis zu 150 Nieten eingesetzt werden. Und noch zweierlei ist hier bemerkenswert. Erstens auch hier das ansehnliche Alter dieser Anlage — rund 30 Jahre, denen freilich volle 6 Jahre Versuchs- und Konstruktionsarbeit vorausgingen. Und zweitens, daß mit der Erbauung einer solchen Straße Form und Größe des herzustellenden Chassis durchaus nicht für ewige Zeiten festgelegt sind. Sogar bei Aufträgen von nur 60.000 Stück einer Type — zwar keine geringe Zahl, aber bei dreischichtiger Arbeit innerhalb einer Woche herzustellen — sind die auf das einzelne Stück abgewälzten Kosten der Umstellung noch nicht so hoch, daß sie die Herstellung in dieser Anlage unwirtschaftlich machen würden. Das ist auch das Bestreben bei jeder Automatisierung, möglichste Anpassungsfähigkeit und Umstellbarkeit zu erreichen, und

die Zusammensetzung dieser Straßen aus einzelnen selbständigen Maschinen trägt wesentlich dazu bei.

Hier haben wir schon ein Beispiel automatischer Erzeugung eines mehrteiligen Gegenstandes. Aber gerade bei solchen gibt es Grenzen. die in absehbarer Zeit nicht überschritten werden dürften. Nehmen wir z. B. den Zusammenbau eines Kraftwagens aus seinen zahllosen Bestandteilen — die allerdings erst gruppenweise zusammengebaut werden (Motor, Getriebe, Hinterachse usw.), bevor sie zur Endmontage kommen. Hier eine Automatisierung durchführen zu wollen, erscheint ziemlich aussichtslos. Aber ein kleiner Anfang ist immerhin schon gemacht, zumindest bei der Zubringung der einzelnen Baugruppen zum Endmontageband. Diese Aufgabe ist dadurch erschwert, daß zwar natürlich auf einem Band nur eine Type montiert wird, aber je nach Bedarf in vielen Varianten durcheinander: verschiedene Karosserien, mit und ohne Heizung, Radio usw. In den Austin-Werken ist sie so gelöst, daß für jede mögliche Variante die notwendigen Teile auf je einer Lochkarte festgehalten sind; eine dieser Karten wird jeweils in den Steuerapparat des automatischen Transportsystems gesteckt, das daraufhin selbsttätig die Teile dem Lager entnimmt und im richtigen Zeitpunkt an die Stelle bringt, wo sie eingebaut werden.

Der Anschaulichkeit halber wurde bisher die Kraftwagenindustrie in den Vordergrund der Ausführungen gestellt. Aber eine ganze Menge Gebrauchsgüter, von der Zahnpasta bis zur Waschmaschine, wird heute in Fabriken hergestellt, die in ihrer Automatisierung schon ähnlich weit gekommen sind. Wenn also die automatische Fabrik heute immer greifbarere Formen annimmt, so ist das also gar nichts Neues und Erschreckendes, sondern das letzte Stadium einer Entwicklung, die schon lange andauert und recht weit vorgeschritten ist.

Daß im Laufe der Entwicklung immer mehr Arbeitskräfte gespart werden, ist nur natürlich — genauer gesagt, daß mit immer weniger Arbeitskräften gleich viel erzeugt wird. Aber letzteres stimmt gar nicht — es wird viel mehr erzeugt, weil billiger erzeugt und daher mehr verkauft werden kann, und schon deswegen braucht der Gesamtbedarf an Arbeitskräften dadurch nicht geringer zu werden. So steht es heute — und wie dann, wenn die Fabriken wirklich vollkommen automatisch arbeiten? Auch das ist noch kein Grund zur Besorgnis. Denn diese Fabriken müssen erst einmal gebaut und neu eingerichtet werden; daß diese Einrichtungen sehr umfangreich sind — weniger umfangreich allerdings als in einer nicht automatisierten Fabrik gleicher Kapazität — zeigten schon die obigen Beispiele. So weit werden wir schwerlich kommen, daß eine automatische Fabrik gebaut wird, die ihrerseits beliebige andere automatische Fabriken baut! Im Gegenteil, in jeder automatischen Fabrik stecken Unmengen an geistiger, schöpferischer Arbeit und an bester Werkmannsarbeit. Ebenso gehören hochwertige Arbeitskräfte dazu, eine automatische Fabrik zu überwachen, instand zu halten und immer wieder auf neue Typen von Erzeugnissen umzustellen. Somit droht also durchaus keine Arbeitslosigkeit. Eine soziale Umschichtung allerdings ist unausbleiblich und auch schon im Gange: Es werden weniger und weniger angelernte Arbeiter gebraucht, dafür mehr und mehr hochqualifizierte schöpferische Kräfte. Eine solche Entwicklung ist aber durchaus dem Wesen des Menschen angemessen, sie ist eine Höherentwicklung und als solche zu begrüßen.

K U R Z B E R I C H T

Aus der Technik

Hängelampen mit **aufblasbaren, lichtdurchlässigen Vinylschirmen** sind eine sehr ansprechende, moderne Zimmerbeleuchtung. Um sie zu montieren, steckt man den Leuchtkörper mit seiner Fassung in ein Loch in der Mitte der Schirmhülle, die nach Aufblasen etwa die Form eines Kürbisses hat. Dann befestigt man das Hängekabel an einem Haken an der Decke und stellt den Netzanschluß her. Durch eine Zugleine läßt sich die Lampe höher und tiefer stellen.

Trotz ihrer großen Festigkeit ist die Vinylfolie außerordentlich leicht, so daß die Lampe, deren Durchmesser über 50 cm beträgt, nicht einmal 0,9 kg wiegt. Der das Licht gut verteilende Schirm ist einfach zu reinigen.

*

Boote, die mit Styrolschaumplatten ausgekleidet sind, können nicht sinken. Versuche haben ergeben, daß ein durchschnittliches kleines Boot mit etwa 1,6 m^3 Schaummaterial versehen werden muß, damit es unter allen Umständen auf dem Wasser bleibt. Boote, in denen diese Menge nicht leicht untergebracht werden kann, werden entsprechend umgebaut.

Die Schaumplatten, die sich wie Holz bearbeiten lassen, werden in die vorhandenen Felder in den Bootswänden eingepaßt. Man verwendet neuerdings eine schwer brennbare Form des Styrolschaums, die von den amerikanischen Materialprüfvorschriften als „selbstlöschend" klassifiziert wird.

Flugkünstler im Pflanzenreich

Die Schwalbenwurz fliegt!

Von Regierungsrat Dr. h. c. Dr. Friedrich Morton

An besonnten Südhängen, wo die Berberitze ihre duftenden Blüten entfaltet, wo Teucrium montanum zusammen mit Satureia alpina vorkommt, wo der Thymian große Polster bildet und, wie in Pürgg, die Kugelhauswurz (Sempervivum hirtum) ihre schwefelgelben Blüten zeigt, wo eine Nelke (Dianthus carthusianorum var. alpestris) glüht und der Sadebaum (Juniperus Sabina) an Felsabstürzen dunkelgrüne Wasserfälle zu bilden scheint, da ist eine unscheinbare Pflanze zu Hause, die Schwalbenwurz (Cynanchum vincetoxicum). Auch Coronilla Emerus, Teucrium chamaedrys, Carduus viridis u. a. sind hier zu finden.

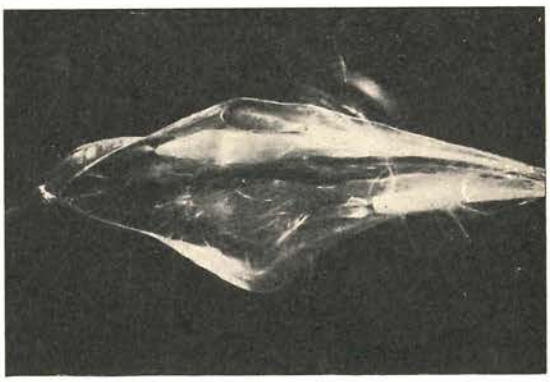
Die Zeit, in der die einzigartigen Klemmfallenblüten beobachtet werden können, ist längst verrauscht. An den Stengeln sitzen bereits die reifen Früchte. Es ist Mitte Oktober und nur vereinzelte Nelken erzählen von verschwundener Sommerpracht.

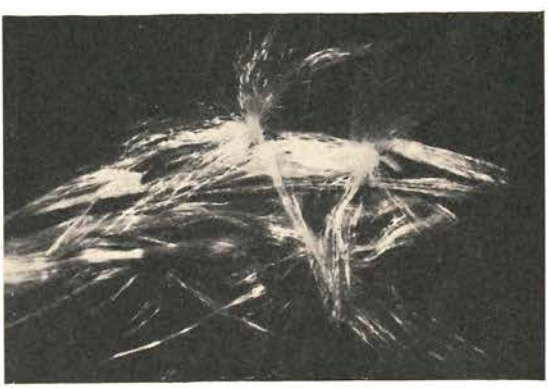
Die 5 bis 6 cm langen Balgkapseln sind teils geschlossen, teils offen. Einige haben sich gerade erst geöffnet. Sie gleichen einem Kajak und ihre Samen liegen noch in dem Schiffchen. Es ist entzückend zu sehen, wie die flachen, 6 mm langen, braunen Samen kunstvoll in das kleine Behältnis hineingepackt sind! Ihre silberig schimmernden Haare liegen alle parallel und bilden eine leuchtende Strähne.

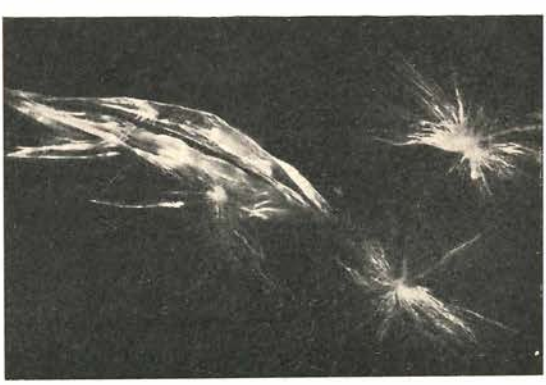
Ich lege mich in die pralle Sonne und blicke von der Höhe des Pürgger Burgstalls hinab und hinaus ins weite Tal von Stainach-Irdning, das jetzt nur mehr stumpfes Grün zeigt, im Mai aber uns mit den riesigen Teppichen der sibirischen Schwertlilie (Iris sibirica) die Pracht unserer heimatlichen Flora vor Augen führt.

Da sehe ich, wie auf einmal Leben in die Samen kommt. Sie steigen langsam aus ihrem Bette heraus, sie dehnen und recken sich, sie entfalten ihren Haarschopf bis er ein leuchtendes, hauchzartes Gebilde wird, an dem der Same hängt. Der Wind hat dann leichtes Spiel! Oft hängen mehrere Samen mit ihren Schöpfen zusammen und bieten eine größere Angriffsfläche dar.

Am Samen zähle ich drei- bis vierhundert Haare! Sie haben eine durchschnittliche Länge von 17 mm und eine Dicke von 0,02 mm. Die







Oben: Abb. 1. Der Kajak der Cynanchum-Frucht hat sich gerade geöffnet. — Mitte: Abb. 2. Geheimnisvolle Kräfte treiben die Flieger aus der bergenden Hülle! — Unten: Abb. 3. Das Boot ist fast leer, die Samen gehen auf die Wanderschaft

(Alle Aufnahmen vom Verfasser)

Breite des durch sie gebildeten Schirmes beträgt 23 bis 25 mm. Das Gewicht eines Samens samt Haarbusch beträgt 0,006 g.

Ich mache verschiedene Flugversuche, die natürlich je nach den Luftströmungen ganz verschieden ausfallen. Einmal kommt der Wind aus Süden. Die Samen werden gegen die niederen Wacholderbüsche und Fichten getrieben und haben ihre Reise nach 2 bis 3 m beendet. Andere dringen in den Hochwald vor, schlüpfen zwischen den alten Stämmen hindurch und landen auf lichtarmem, dichtem Nadelbette, aus dem im Herbst die Erdsterne hervorkommen. Hier gehen sie dem Untergange entgegen. Dann trete ich hart an den Absturz des Burgstalls heran und setze mich in einen Busch von Juniperus Sabina hinein. Gerade ist es völlig windstill. Der Same schwebt lotrecht in die Tiefe. Schließlich verliere ich ihn aus dem Auge. Vielleicht wird er unten auf der Schutthalde landen, die am Fuße des Burgstalls dahinzieht und stark mit Cynanchum besetzt ist. Wenn eine stärkere Luftströmung gegen das Tal hinzieht, kann der Same eine weite, viele Minuten dauernde Reise unternehmen. Er wird unten keine guten Aussichten haben. Die Sumpfwiesen sind nichts für ihn. Er kann ebensogut in die Fischteiche fallen und dann ist sein Schicksal von vornherein besiegelt.

Wie winzige Silberwölkchen segeln sie dahin. Manchmal ganz langsam. Für eine Entfernung von 30 m werden 30 Sekunden benötigt. Bei lotrechtem Fall werden in 20 Sekunden 10 bis 12 m zurückgelegt. Ein Schirmchen kann ich mit dem Glase gut 5 Minuten verfolgen. Es wird zunächst über den Abgrund des Burgstallabfalles hinausgerissen; ein Aufwind nimmt den winzigen Segler mit, hebt ihn zur Himmelsbläue empor, verträgt ihn wieder zu mir. Wieder faßt ihn der Nordwind, wirbelt ihn über die wallenden Juniperus-Sabina-Sträucher hinaus ins freie Luftmeer, wo er in die Kampfzone mehrerer Strömungen gerät, die ihn minutenlang in Schwebe halten. Erst dann wird die große Reise angetreten gegen den Grimming hin ins Ungewisse hinein . . .

Über mir biegen sich 4 m lange „Daxen" (bodennahe Äste) einer uralten Fichte der Erde zu und bilden einen harzduftenden Hut, aus dem ich zwischen zwei Ästen ins sonnige Spätherbstland hinausblicke. Die kleinen Cynanchum-Flieger nehmen mich mit in die Welt hinaus. Ein Kontinent versinkt, ein Meer bläut, ein neuer Erdteil taucht auf. Einen Fluß sehe ich, an dessen grünen Uferwänden fast meterlange Hülsen einer Entada hängen, in deren Rahmen die Flugsamen der Reihe nach eingespannt sind. Urwald taucht vor meinen Augen auf, ein mächtiger, zu den Apocynaceen gehörender Baum, Aspidosperma megalocarpon. Von irgendwo oben herab kommen handtellergroße, hauchzarte, silbrig glänzende Scheiben, die einen runden, flachen Samen umfassen. Einzigartig, wie sie im wippenden Gleitfluge sich von der Mutterpflanze entfernen.

Auf einmal ist die Heimat wieder da. Eine riesige Wiese kenne ich, auf der schätzungsweise drei Millionen Fruchtstände des Löwenzahnes stehen. Ein Windstoß fährt hinein und weiße Wolken werden emporgewirbelt. Das Leben marschiert!

So steht dieser gottbegnadete Sonnentag im Zeichen der Flugkünstler im Pflanzenreiche diesseits und jenseits des großen Wassers. Wunder, die jeder Formel trotzen und nur vom Glauben erfaßt werden können!

KURZBERICHT

Aus der Wissenschaft

„Spaghettimethode" ist der nicht sehr fachmännische aber treffende Ausdruck für eine Methode zur Beseitigung radioaktiver Rückstände aus Kernreaktoren. Diese Substanzen, die zum Teil eine lange Zerfallszeit haben, aus der Anlage zu schaffen und an einen Ort zu bringen, an dem sie unter keinen Umständen später etwa Menschen, Tieren oder Pflanzen gefährlich werden könnten, ist bekanntlich eines der großen Probleme des Atomzeitalters, und obwohl es bereits einige zufriedenstellende Verfahren gibt, ist man doch noch immer auf der Suche nach Methoden, die ein Höchstmaß an Sicherheit mit einem Minimum an Kosten- und Zeitaufwand verbinden. Das von amerikanischen Technikern ausgearbeitete Verfahren verspricht, diese Erwartungen restlos zu erfüllen: Durch Wärmebehandlung werden die radioaktiven Abfallprodukte in das Tonerdemineral Montmorillonit (ein Silikat) eingebettet; das zu dünnen Strängen gepreßte Material, das tatsächlich etwas an Spaghetti erinnert, braucht nur in einer Grube versenkt zu werden. Da das Mineral nicht verwittert, besteht keine Gefahr, daß die radioaktiven Stoffe jemals wieder in Freiheit gesetzt werden. Der verwendete Montmorillonit verursacht verhältnismäßig geringe Kosten, auch das Einbettungsverfahren ist einfach, und da das Material wenig voluminös ist, so läßt sich auch die Transport- und Raumfrage leicht lösen.

50 Jahre – Biologische Station Lunz

Von Dr. Vincenz Brehm

Die ersten biologischen Stationen wurden an der Meeresküste errichtet, um den Zoologen Gelegenheit zur Untersuchung mariner Tiere zu bieten, wozu das Binnenland keine Möglichkeit bot. Sie führten, da sie ursprünglich nur zoologischen Zwecken dienten, den Namen „Zoologische Stationen". Eine der ältesten war die von Österreich in Triest gegründete, aus der bahnbrechende Arbeiten hervorgingen, z. B. die ersten entwicklungsmechanischen Arbeiten von Driesch.

Erst später kam es zur Gründung derartiger Institute an Seen des Binnenlandes. Solche gab es bereits in größerer Zahl in Europa und Amerika, bevor es in Österreich zu einer ent-



Untersee mit Narzissenwiese

sprechenden Gründung kam. Diese verdankt ihre Entstehung einem bekannten Mäzen des alten Österreich, Dr. Karl Kupelwieser, der den Leipziger Zoologen Woltereck mit der Aufgabe betraute, ein allen Anforderungen entsprechendes biologisches Institut auf seinem Besitz Seehof bei Lunz ins Leben zu rufen. Energisch durchgeführte Vorarbeiten ermöglichten bereits zu Ostern 1906 die Eröffnung der Biologischen Station Lunz, nachdem vorher ein Arbeitsprogramm entworfen worden war. Die Inangriffnahme der geplanten Arbeiten setzte voraus, zuerst ein Inventar der in den Gewässern des Stationsbereiches lebenden Pflanzen und Tiere herzustellen. Man glaubte anfangs in wenigen Jahren damit fertig zu werden. Wie sehr man diese Aufgabe unterschätzt hatte, ergibt sich schon daraus, daß heute, 50 Jahre später, dieses Inventar noch lange nicht fertig ist. Der Laie wird verwundert fragen: Wieso ist das möglich? Der Hauptgrund liegt wohl darin, daß es für viele Organismengruppen an Spezialisten fehlt, welche die Bestimmung der hier vorkommenden Arten besorgen könnten. Ein Beispiel mag dies dem Fernerstehenden deutlich machen. Zur Zeit der Gründung der Station kannte man in Europa etwa zwei Dutzend Arten der zur Abteilung der Chironomiden gehörigen Mücken, die sich im Wasser entwickeln und in vielfacher Hinsicht sehr interessant sind. Darum beschloß Prof. Thienemann mit einem Stab von Mitarbeitern dieser Mückengruppe sein Augenmerk zuzuwenden. Zu diesem Zwecke weilte der Genannte auch zweimal längere Zeit an der Lunzer Station, und es zeigte sich, daß im Lunzer See hundert verschiedene Arten dieser Mückengruppe leben und daß ein Viertel davon vor seiner Auffindung im Lunzer See überhaupt nicht bekannt war.

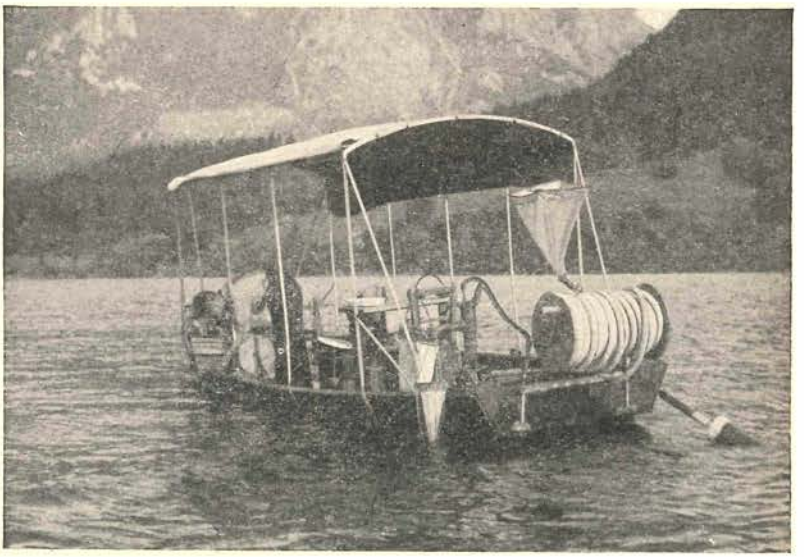
Wenn nun im folgenden den Lesern ein kurzer Bericht über die Lunzer Station vorgelegt werden soll, so läge es nahe, einfach einen kurzen Auszug aus dem illustrierten Bericht über die Geschichte und Tätigkeit dieses Institutes zu bringen, welcher Bericht den Teilnehmern an der Gründungsfeier überreicht wurde. Vielleicht aber liegt es im Interesse des Leserkreises, einen anderen Weg einzuschlagen, und zwar hier kurz Antwort auf jene Fragen zu geben, die im Laufe der letzten 50 Jahre wohl hunderte Male von Touristen oder Sommerfrischlern, die an der Station vorüberkamen, an das Stationspersonal gerichtet wurden. Die erste Frage war fast immer die: „Wieso ist dieses Institut ausgerechnet in Lunz errichtet worden?" Meist setzte der Fragesteller gleich selber die vermutete Antwort hinzu: „Hier gibt es wohl viele seltene Pflanzen und Tiere."



Obersee

Die Sache verhält sich aber ganz anders. Da Dr. Kupelwieser Besitzer des Seehofgebietes war, ist es eigentlich selbstverständlich, daß er die von ihm projektierte Station hier ins Leben rief. Wäre seine Besitzung z. B. am Wörther See gewesen, so wäre die Station am Wörther See erstanden. Es sei aber gleich hinzugefügt, daß es sich dabei um einen günstigen Zufall handelte, denn im Umkreis vom Seehof sind nicht nur ganz verschiedene Seen und Kleingewässer, sondern auch verschiedenartige Wasserläufe, Sümpfe und Moore auf engem Raume beisammen, so daß man keinen günstigeren Platz für die Stationsgründung hätte finden können als gerade Lunz. Die zweite Frage, die man immer wieder zu hören bekommt, lautet: „Was wird denn hier eigentlich gemacht?" Und auch da setzt der Fragesteller oft die erwartete Antwort aus eigenem hinzu: „Vermutlich Arbeiten über Fischzucht." Mit dieser Antwort läßt der Fragende erkennen, daß bei den meisten Leuten das Wesen der Biologischen Stationen ganz unbekannt ist. Die meisten wissen nichts von den Stationsgästen und denken nur an die Tätigkeit des ständig hier weilenden Personals. Gerade aber der Umstand, daß die Mehrzahl der von der Station publizierten Arbeiten von Fremden durchgeführt wird, ist die Ursache, daß man auf die Frage, was hier bearbeitet wird, schwer eine Antwort geben kann. Die Themen, die hier behandelt werden, wechseln kaleidoskopartig so wie die Besucher und können ganz heterogene Arbeitsgebiete betreffen.

Es sei da auf einige gerade derzeit bearbeitete Gebiete kurz hingewiesen. Seit Jahren schon erscheinen Abhandlungen, welche dem Gebiete der Vererbungslehre angehören und die von den Professoren Geitler und Mainx von der Wiener Universität mit ihren Mitarbeitern hier durchgeführt werden. In dieser Hinsicht erinnert die jetzige Stationstätigkeit an die der ersten Jahre, da hier Woltereck mit seinen Schülern tätig war, um Vererbungsfragen experimentell zu untersuchen, aber auf einem anderen Wege sein Ziel zu erreichen suchte, als es gegenwärtig geschieht. — Noch nicht abgeschlossen ist die Untersuchung der 12 m langen Schlammzylinder, die vor einem Jahr Prof. Fry von der Indiana-University mit Hilfe eines von ihm konstruierten Apparates aus dem Grunde des Untersees herausholte. Das Ziel dieser Arbeit ist folgendes: Die meisten unserer Alpenseen haben ein Alter von beiläufig 10.000 Jahren. Vor dieser Zeit war das Gelände, das heute der See einnimmt, noch vom Eis des zurückweichenden Gletschers der letzten Eiszeit bedeckt. Sobald das vom Eis ausgeschürfte Seebecken vom Eis frei war, füllte es sich mit dem Schmelzwasser des zurückgegangenen Gletschers. In diesem See setzte sich nun die vom Zufluß mitgeführte Trübung des Wassers und bald auch das abgestorbene Material des Planktons ab, das sich inzwischen bereits im See entwickelt hatte, und erhöhte den Boden des Sees. Gleich nachdem die Station ihre Tätigkeit aufgenommen hatte, wurden im See Blechkisten versenkt und nach längerer Zeit wieder emporgehoben, um nachzusehen, wieviel Schlamm sich in der verflossenen Zeit abgesetzt habe. Wiederholte Versuche, die übrigens auch an



Arbeitsboot



Station, Südseite

anderen Seen durchgeführt wurden, ergaben, daß unsere Seen im Jahre eine Erhöhung des Seebodens um 1 mm erfahren. Da nun der Lunzer See — wenn wir einmal in seine Zukunft blicken — bei einer Maximaltiefe von 34 m etwa höchstens 20 m Durchschnittstiefe aufweist, wird er in 20.000 Jahren aufgefüllt sein. In Wirklichkeit vermutlich noch viel früher, da doch auch vom Ufer her eine Verlandung stattfindet. Wenden wir nun den Blick rückwärts, so müßte, wenn der See erst etwa 10.000 Jahre existiert, der in dieser Zeit in ihm abgelagerte Schlamm eine Höhe von etwa 10 m besitzen. Das heißt, Prof. Fry muß mit seinem Schlammzylinder fast die feste Felsunterlage erreicht haben, auf der sich die ersten Schlammabsätze des eben entstandenen Sees abgesetzt hatten. Eine physikalische und chemische Untersuchung der im Zylinder übereinanderliegenden Schlammpartien sowie der darin enthaltenen unverwesten Pflanzen- und Tierreste aber wird Aufschluß über die Verhältnisse geben, die bisher im See seit seiner Entstehung geherrscht haben.

Völlig andersartig sind die Arbeiten, die zur Zeit vom Stationsleiter Prof. Ruttner gemeinsam mit dem Pflanzenphysiologen Steenman Nielsen von der Universität Kopenhagen durchgeführt werden. Sie betreffen die Vorgänge beim Assimilationsprozeß der grünen Pflanze und den sich anschließenden Stofftransport. Der Leser, dem etwa dieses Kapitel noch aus seiner Schulzeit in Erinnerung ist, wird sich unwillkürlich an die im Schulbuch stehende Gleichung $6\ CO_2 + 6\ H_2O + 708$ Kal. $= C_6H_{12}O_6 + CO_2$ erinnern. Leider ist der Vorgang bei weitem nicht so einfach, wie er sich im Schulbuch ausnimmt und eine Darstellung des Assimilationsvorganges nach dem heutigen Stand unseres Wissens ist nur jemandem verständlich, der in der organischen Chemie wohlbewandert ist. Unter anderem ist zum Verständnis dieses Vorganges nötig, den Weg zu kennen, den das Kohlenstoffatom nimmt, das von der Pflanze aus dem Kohlendioxyd aufgenommen wurde. Diesen Weg zu verfolgen ist erst seit kurzem durch die Entdeckung der radioaktiven Isotope möglich. Bekanntlich gibt es neben dem „normalen" Kohlenstoffatom mit der Kernmasse 12 auch Atome mit dem Wert 14, die radioaktiv sind und daher mit einem Geigerzähler verfolgt



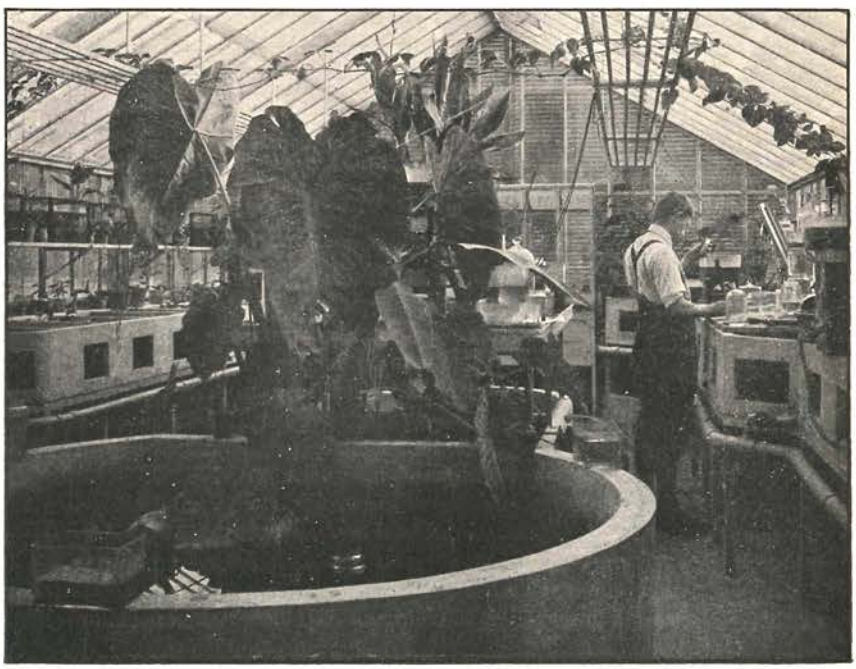
Station nach dem Umbau

werden können. Nun werden in Lunz Planktonalgen des Sees am Ort und Stelle unter den im See herrschenden äußeren Bedingungen mit Kohlendioxyd gefüttert, dessen Kohlenstoffatom durch ein Atom des radioaktiven Kohlenstoffes ersetzt ist. Die so vorbehandelten Algen werden nach Kopenhagen geschickt, wo Prof. Nielsen über die nötige Apparatur verfügt, um das Material atomphysikalisch zu untersuchen. Vielleicht wird mancher Leser da denken, die Zeit, die vom Abschluß des Lunzer Versuches bis zu dessen Auswertung in Kopenhagen vergeht, kann an dem Material nicht spurlos vorübergegangen sein. Aber es ist zu bedenken, daß die Halbwertzeit des zum Versuch verwendeten Isotops 5500 Jahre beträgt, so daß also der in der Zeit vom Lunzer Versuch bis zur Untersuchung in Kopenhagen eingetretene Verlust an C-Atomen gar nicht in Betracht kommt.

Ebenfalls vom Stationsleiter und einem ganzen Stab von Mitarbeitern werden ferner Untersuchungen über Schichtungsprobleme und Produktionsprobleme verfolgt, über die hier nur andeutungsweise berichtet werden kann.

Dem nicht mit hydrobiologischen Fragen Beschäftigten kommt es meist nicht zum Bewußtsein, daß das Wasser eines Sees keine gleichartige Masse ist, sondern daß es gewöhnlich eine ganz charakteristische Schichtung aufweist. Da warmes Wasser spezifisch leichter als kaltes ist, liegt es wenigstens im Sommer über dem kalten. Die eine dieser Schichten geht aber nicht allmählich in die andere über, sondern ist gewöhnlich durch die sogenannte Sprungschicht von ihr getrennt, eine relativ dünne Wasserschicht, in der ein rapider Temperaturabfall eintritt. Diese Übereinanderlagerung zweier ganz verschieden temperierter Wassermassen ist für die Lebensvorgänge von großer Bedeutung. Die durch die Temperatur bedingte Wasserschichtung wird noch von einer chemischen Schichtung überlagert, da das Wasser mit der Zunahme gelöster Stoffe auch spezifisch schwerer wird. Endlich kommt als biologisch höchst bedeutsam hinzu, daß mit zunehmender Tiefe die Lichtintensität abnimmt. Aber nicht nur schwächer wird das Licht in der Tiefe, sondern gewinnt auch eine andere Qualität, da die verschiedenfarbigen Wellen ungleich absorbiert werden. So herrscht im Lunzer See bei 30 m Tiefe ein grünliches Licht, dessen Intensität an einem hellen Sommertag immerhin noch so stark ist, wie das Licht einer Vollmondnacht.

Es ist wohl, ohne auf eine nähere Begründung einzugehen, begreiflich, daß alle diese Verhältnisse auch auf die Produktion an Organismen und damit an organischer Substanz von größtem Einfluß sind. Die Produktionskraft eines Sees ist aber ein wirtschaftlicher Faktor, der große



Blick ins Warmhaus

praktische Bedeutung hat. Man denke bloß an die Erträgnisse der Fischerei im Binnenland, die meist gegenüber der Meeresfischerei stark unterschätzt wird. Man hatte daher seit langem schon lebhaftes Interesse daran, die Produktionskraft unserer Gewässer zahlenmäßig festzustellen. Während eine solche Schätzung etwa beim Ackerbau ganz einfach durchführbar ist — das Ergebnis einer Jahresernte gibt ohne weiteres schon einen zahlenmäßigen Ausdruck hiefür an —, kann man bei einem See zunächst nur die Menge der Organismen ermitteln, die in 1 m^3 Wasser aus bestimmter Tiefe enthalten ist. Und auch das ist eine recht komplizierte Sache. Aber auch aus solchen Ermittlungen ist noch kein Schluß auf die Jahresproduktion möglich. Hiefür geeignete neue Methoden zu finden, gehört auch zum Aufgabenkreis der Station, die also nicht nur rein theoretischen Problemen nachjagt, sondern auch im Dienste der praktischen Forschung steht.

Mit der Frage „Was wird denn da eigentlich gemacht?" ist häufig noch eine zweite mehr oder minder diskrete Frage verknüpft, die man etwa so stilisieren könnte: „Wenn die Mehrzahl der Arbeiten, welche die Station veröffentlicht, von auswärtigen Forschern durchgeführt wird, so möchten wir wissen, was denn dann die ständig hier lebenden Leute tun, die das Stationspersonal bilden." Hierauf kann folgendes geantwortet werden: Das technische Personal der Station ist mit der Durchführung fortlaufender Beobachtungen, mit der Herstellung neuer oder der Reparatur alter Apparate, mit der Besorgung von Untersuchungsmaterial für die Station und für ihre Besucher, mit der Betreuung der Glashäuser usw. mehr als vollauf beschäftigt. Die fortlaufenden Beobachtungen über das Plankton sowie über die physikalischen und chemischen Vorgänge im See usw. nehmen aber auch das wissenschaftlich tätige Personal stark in Anspruch. Ganz abgesehen davon, daß jeder der wissenschaftlichen Beobachter außerdem spezielle Themen bearbeitet. Dazu kommt weiters die Abhaltung von Kursen. Bald nach der Gründung der Station gab der Wiener Botaniker Hofrat Wettstein die Anregung zur Abhaltung hydrobiologischer Kurse für Studierende der Wiener Universität. — Diesem Wunsche wurde entsprochen.

Seither werden alljährlich solche Kurse abgehalten, die aber nicht nur von Hörern der Wiener, sondern auch anderer in- und ausländischen Hochschulen besucht werden. Außerdem werden noch kürzere Fortbildungskurse für Lehrkräfte höherer Schulen veranstaltet und heuer zum ersten Male wurden auch von auswärtigen Professoren für ihre Hörer hier Spezialkurse durchgeführt, und zwar von den Professoren Kühnelt (Wien), Reisinger (Graz) und Walter (Stuttgart). So ist die Lunzer Station, die ursprünglich ausschließlich als Forschungsinstitut gedacht war, auch für die Lehre nutzbar geworden. Überhaupt hat die Station Lunz im Laufe der Jahre eine wesentliche Erweiterung ihres Arbeitsprogramms erfahren, so — um nur zwei Beispiele zu nennen — durch die Einbeziehung der Landesorganismen in ihren Arbeitsbereich und durch die Angliederung einer Abteilung für Bienengenetik, in welch letzterer gleichzeitig theoretische und praktische Untersuchungen durchgeführt werden.

Während der ersten 50 Jahre ihres Bestandes war die Station zweimal in ihrer Existenz bedroht. Beide Weltkriege raubten ihr die materiellen Grundlagen zur Weiterführung des Betriebes, und es bedurfte großer Geschicklichkeit ihres Leiters, diese Schwierigkeiten zu meistern. Es sei daher dieser kurze Bericht mit dem Wunsche geschlossen, daß in den folgenden 50 Jahren der Stationsgeschichte sich nicht abermals derartige Katastrophen einstellen mögen, um dem Institute eine ungestörte Weiterentwicklung zu ermöglichen.

OEMOLK

Österreichischer Molkerei- und Käsereiverband

reg. Gen. m. b. H.

Bundesorganisation der landw. Genossenschaften in der Milchwirtschaft

Wien I, Neuer Markt 2

Telegrammadresse: OEMOLK Wien · Telephon: R-25-6-40 · FS.: 01-1178

Stacheln und Blüten

Tieflandkakteen in Bolivien

Von P. Lorenzo Justiniano Hammerschmid O. F. M., San Ignacio de Velasco, Bolivien

Die Kakteen sind für das Hochland der Anden ebenso charakteristisch wie die Alpenrosen für die Berge unserer Heimat. Wenn man tagelang durch das Altiplano wandert und seine tiefgefurchten Quertäler durchstreift, begegnet man den Opuntien und Ceroideen in einer Mannigfaltigkeit an Formen und Blüten, die uns mit der sonst so trostlosen Gebirgssteppe wieder versöhnt. Bis über 4000 m hinauf steigt diese anspruchslose Pflanzenfamilie, aber man findet sie auch in der xerophilen (trockenliebenden) Savannenvegetation und im Regenwald des Tieflandes.

Der berühmte Kakteenforscher Boliviens, Dr. Martin Cárdenas, Rektor der Universität von Cochabamba, ersuchte mich, die verschiedenen Kaktusarten des österreichischen Missionsgebietes an der brasilianischen Grenze zu sammeln; das Ergebnis dieser Arbeit sei auch hier mit den entsprechenden Photographien wiedergegeben. Es handelt sich um Kakteen der Provinz Velasco im Departamento Santa Cruz, Ostbolivien.

Am Rande des Urwalds wuchert nicht selten ein baumartiger Strauch, den ich die ostbolivianische Heckenrose nennen möchte. Es ist P e i r e s k i a s a c h a r o s a, die einzige Kaktee mit schön entwickelten Laubblättern und Sprossenbildung wie bei anderen Phanerogamen (Blütenpflanzen). Die hellroten Blüten sehen der Rosa canina täuschend ähnlich, so daß der Verfasser des Werkes „Flora Cruceua" diese Pflanze fälschlich unter die Rosaceen eingereiht hatte; doch die langen Stachelbündel, das Fehlen des Blumenkelches und die Fruchtknotenbildung lassen es außer jedem Zweifel, daß wir es hier mit einer Peireskoidee zu tun haben. Die Setzlinge dieses stacheligen Strauches verwachsen sehr rasch zu dichtem Gebüsch, daher die Verwendung der Pflanze als Zaun (Abb. 1).



Abb. 1. Die ostbolivianische Heckenrose (Peireskia sacha rosa)

Auch die Ordnung der Opuntioideae, die Tuna des Hochlandes, mit ihren scheibenförmigen Stengelgliedern, hat ihren Vertreter im Urwald der Llanos. Man sieht dort manchmal im Schatten der großen Baumriesen kleine schlanke Bäumchen von 2 bis 3 m Höhe; der an Stärkegewebe reiche Stamm, durch spitze Stacheln wohlgeschützt, trägt eine kleine, aus hellgrünen blattähnlichen Gebilden geformte Krone. Die hellgelben Blüten dieser B r a s i l o p u n t i a b r a s i l e n s i s geben dem Bäumchen ein ebenso reizendes Aussehen wie die goldgelben Beeren in der Größe einer Pflaume, die genießbar sind, nur muß man zuerst die widerhakigen, borstigen Stacheln von der äußeren Fruchtschale abstreifen (Abb. 2).

E p i p h y t i s c h (nicht im Boden wurzelnd) lebende Kakteen ersetzen in gewissen Zonen die Orchideen, denen sie an Blütenpracht gar nicht nachstehen; meist sind es Ceroideen, die mit besonderer Vorliebe Ficus und Acacia als Träger auserwählen. So hängt oft in der Nähe von Sümpfen und Urwaldtümpeln ein rutenartiges Gestrüpp von den Uferbäumen, das die Spanier als „Disciplinilla", d. h. kleine Geisel, bezeichnen. Diese R h i p s a l i s S h a f e r i sieht im ausgewachsenen Zustand einer Kaktee kaum ähnlich: die über 1 m langen verzweigten Stengelglieder sind schwach gerillt, aber reich mit Blüten besät, aus denen sich dann eine erbsengroße Frucht entwickelt. Am ersten Sproß hin-

Abb. 2. Die Urwald-Opuntie (Brasilopuntia brasilensis)



gegen, der sich noch in die Risse der Rinde einklemmt, erkennt man die Ähnlichkeit mit der Cereus-Gattung sehr gut, denn Längsrippen treten klar hervor und tragen viele haarige Areolen (Abb. 3).

In derselben Umgebung blüht häufig eine andere Rhipsalidee, hier „pluma de Santa Teresa" genannt (Feder der hl. Teresia), nämlich Epiphyllum phyllanthus. Die langgezogenen flachen Stengelglieder sind am Rande etwas eingekerbt und gleichen in der Tat dem Federkiel, den man oft auf alten Bildern in der schreibenden Hand der großen spanischen Mystikerin sieht. In den Kerben finden sich kleine Areolen mit feinen Stacheln, die buschige Blüte steht meist am Ende der Stengelglieder. Diese Kakteenart wird auch in Europa in Töpfen gehalten und blüht dort wie hier im Winter.

Weniger bekannt dürfte der epiphytisch lebende Schlangenkaktus sein, den das Titelbild zeigt, der von einem deutschen Siedler in San Ignacio de Velasco aus dem Urwald in den Hof seines Hauses verpflanzt wurde. Mediocactus coccineus ist ein dreikantiger Wurzelkletterer mit über meterlangen, etwa 3 cm breiten Stengelgliedern. Die Kanten sind mit vielen kleinen Stachelpolstern bewehrt, während aus der Flachseite die Nebenwurzeln heraustreten, welche der Pflanze helfen über die Äste zu klettern; alte Stengelpartien sterben ab oder fallen zu Boden. — Dabei konnte ich eine interessante Art von Anpassung an die neue Umgebung im Existenzkampf der Pflanze wahrnehmen. Auf einem etwa 20 m² großen Granitfindling mitten im Urwald fielen von den Randbäumen Stücke eines solchen Halbkaktus. Dieser wächst nun nicht in der üblichen Form mit den dreikantigen Längsgliedern weiter, sondern es sprießen mehrere kurze, vier- oder fünfkantige, haarige Stengelglieder, die sich verzweigen und einen etwa 1 m² großen rasenartigen Polster bilden. Erst auf dieser Grundlage, welche auch



Abb. 3. Ein Rutenkaktus auf einer Akazie (Rhipsalis Shaferi)



Abb. 4. Der xerophile Schlangenkaktus (Monvillea C.) an einem Peireskia-Zaun

am heißen Stein die Feuchtigkeit aufspeichert, entwickeln sich neue flache Triebe mit Blüten. Letztere sind bei dieser Art sehr groß (mit der Blumenkronröhre etwa 30 cm lang), weiß und öffnen sich nur für eine Nacht, in der sie einen wunderfeinen Duft ausströmen, und schließen sich sofort bei Sonnenaufgang wieder. Die faustgroße Frucht ist sehr wohlschmeckend und hat nicht wie die Opuntien lästige Stacheln.

Nun kommen wir zu den xerophilen Kakteen, welche in den Llanos die Moränen oder Pegmatitzüge bevorzugen. Alle gehören zur Gattung Cereus, d. h. zu den Cirios oder Kerzenkakteen, mit kerzengeradem Jungtrieb, polygonem sternförmigem Querschnitt der Stengelglieder, die auf ihren Höckern Areolen mit vielen spitzen Stacheln tragen. Drei verschiedene Arten konnte ich in der Provinz Velasco feststellen: einen Schlangenkaktus, einen Kugelkaktus und einen Baumkaktus.

Am Rande der trockenen Wälder, welche die sanften Hügelketten an der brasilianischen Grenze begleiten, wie auch um die Termitenhügel der Pampa winden sich die borstigen Taue der Monvillea Cavendishii, gleich einem Stacheldrahtverhau, der jeden Zugang versperrt (Abb. 4). Diese Cereina hat zylindrische Stengelglieder, von bläulich-grüngrauer Farbe und einen Durchmesser von etwa 4 cm, weiße Blüten auf langem Tubus, die sich nur bei Nacht öffnen. Die Früchte, eiförmige purpurrote Beeren, sind eßbar.

Der Kugelkaktus Echinopsis Hammerschmidii gehört zur Untergattung Echinopsis, den sogenannten Igelkakteen, und wurde von Prof. Dr. Martin Cárdenas beschrieben (Abb. 5).

Auch der Riesenbaumkaktus, beim Volke „Caracoré" genannt, fehlt nicht. Cereus dayamii Speg. erreicht eine Höhe bis zu 8 m und hat am Fuß fast ½ m Durchmesser. Der Jungtrieb zeigt fünf Rippen, die sich aber später vermehren. Die herrlichen, auch etwa 30 cm langen, wohlriechenden, weißgelben Nachtblüten brachten dem Baum den Ehrentitel „Reina de la noche" = „Königin der



Abb. 5. Igelkaktus in Blüte (Echinopsis Hammerschmidii C.)

Nacht". Die elliptischen roten Früchte werden bis 8 cm lang. In manchen Gegenden Südamerikas benutzen die Indios die Krone der Baumkakteen als Magazine für ihr Getreide. Hier in Velasco werden die kleingeschnittenen Stengelglieder ob ihres Stärkegehaltes zum Seifenmachen und als Bindemittel der Farbe zum Weißen verwendet. Nicht ungern nistet sich in der Krone dieses Kaktus der schon beschriebene Schlangenkaktus (Titelbild) ein.

Die Zwergmaus — kurz belichtet

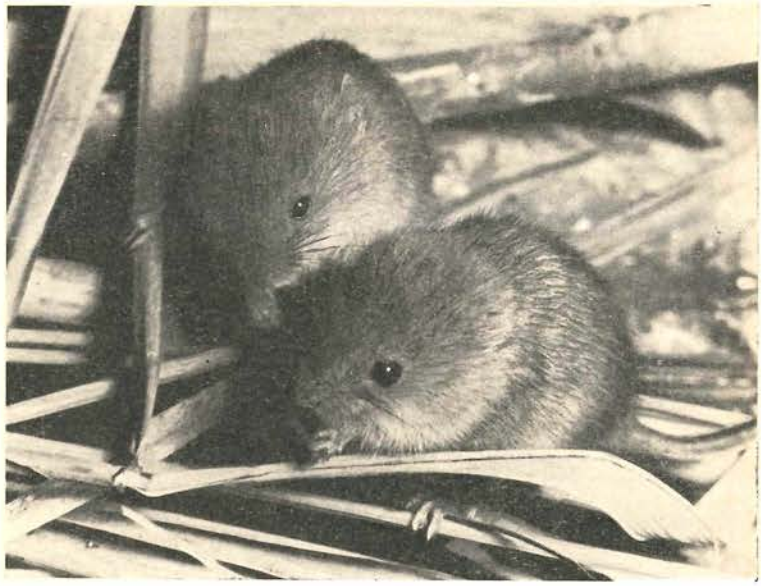
Von Herbert Karl Schaden

Mit Recht darf die Zwergmaus (Micromys minutus Pallas) als die kleinste europäische Maus bezeichnet werden. Erreicht doch dieses gewandte und anmutige Geschöpf kaum eine Länge von 13 cm, wovon nahezu die Hälfte auf den Schwanz entfällt. Das schön rötlichbraun gefärbte Fell ist unterseits deutlich weiß abgesetzt. Neben der Birkenmaus ist sie wohl das zierlichste Nagetier, dessen Verbreitung von Sibirien bis nach Frankreich, England und Italien reicht. Als Wohngebiet bevorzugt sie sumpfiges Gelände und schilfbestandene Ufer, kann aber auch im Getreideland, in Pflanzendickicht und Dornengestrüpp angetroffen werden. Ihr Kugelnest, das in Größe und Form einem Gänseei entspricht und mit einer seitlichen Schlupföffnung versehen ist, wird mit einer erstaunlichen Kunstfertigkeit zwischen Rohr- und Schilfhalmen oder im Gezweig halbmeterhoch über der Erde frei errichtet. Als Baumaterial werden vor allem Halme und Blätter aus der allernächsten Umgebung verwendet, welche meist in den Morgenstunden, wenn sie noch feucht und geschmeidig sind, verarbeitet werden. Hiebei zieht die Zwergmaus die einzelnen Blätter wiederholt durch die scharfen Zähne, bis sie der Länge nach mehrfach in feine Streifen geteilt sind. Sorgsam werden dann die einzelnen Fasern miteinander verwoben und verflochten und das Innere mit Blütenrispen, Gräsern bzw. Rohrkolben- oder Weidenwolle ausgelegt. So entsteht ein Nest, das an Schönheit nicht nur alle anderen Säugetiernester (Haselmaus, Eichhörnchen) übertrifft, sondern an Festigkeit und Feinheit gar manchem Vogelneste gleichkommt. Dieses kleine Kunstwerk wird jedoch nur ein einziges Mal benutzt und frisch gebaut, wenn die Zwergmaus neuen Mutterfreuden entgegensieht. Außer diesen „Kinderwiegen" werden auch zahlreiche Spiel- und Schlafnester angelegt, weshalb es schwierig ist, einen Überblick über die Populationsdichte eines bestimmten Gebietes zu erhalten. Innerhalb der vier bis sechs Monate andauernden Fortpflanzungsperiode, deren Beginn und Ende von den jeweiligen Witterungsverhältnissen abhängig ist, wirft das Weibchen — die Tragdauer wird mit 21 Tagen angegeben — zwei- bis dreimal drei bis neun Junge. Die Neugeborenen wachsen rasch heran und verbleiben



Die Zwergmaus (Micromys minutus). Die Nahrung wird mit dem Munde aufgenommen, dann mit den Händen ergriffen und verzehrt

Kurze kleine Ohren und ein relativ kurzer Gesichtsschädel fallen bei der Zwergmaus besonders auf
(Aufnahmen: Archiv des Verfassers)



acht bis neun Tage, bis sich die Augen öffnen, im Nest. Nach ungefähr einem Monat, ihre Färbung ist etwas dunkler als die der Eltern, haaren sie von hinten nach vorn um, und jetzt ist auch die Zeit, wo sie langsam beginnen sich selbst dem Nestbau zu widmen.

In ihren Bewegungen ist die Zwergmaus überaus gewandt und es ist ein eindrucksvolles Bild, wenn man ihr munteres Treiben beobachten kann. So werden von ihr die schwächsten Rohr- und Schilfhalme mit unvergleichlicher Geschicklichkeit erklettert, wobei sie zum Festhalten ihren sehr beweglichen Wickelschwanz benutzt. Sie ist eine behende Läuferin und auch im Schwimmen wohlerfahren, was ihr oftmals sehr zustatten kommt. Wie die meisten Mäuse ernährt sich auch die Zwergmaus von tierischer und pflanzlicher Kost, welche aus Getreide, Sämereien, Würmern und allerlei Kerbtieren besteht. Die Nahrung wird mit dem Munde aufgenommen, dann mit den Händen ergriffen und verzehrt. Im Spätherbst, wenn die Winde rauher werden und eine feucht-kalte Witterung die Nahrungssuche erschwert, sucht auch die Zwergmaus — ohne einen eigentlichen Winterschlaf zu halten — Zuflucht in der Erde. Vielfach werden auch im Gebüsch aus Laub und Gräsern gepolsterte „Winternester" gebaut und einige Vorräte eingetragen. Dort verschläft sie dann oft mehrere Tage.

Zur Terrarienhaltung kann die Zwergmaus nicht genug anempfohlen werden. Als Behälter wählen wir am besten ein geräumiges Aquaterrarium, welches mit gemeinem Schilfrohr (Phragmites communis) bepflanzt, den Mäusen gute Nestbaumöglichkeiten bietet. Zweige und Aststücke von entsprechender Größe schaffen zusätzliche Klettergelegenheit und tragen viel zum Wohlbefinden unserer Pfleglinge bei. Eine wertvolle Ergänzung unserer Einrichtung ist eine ausgehöhlte Kokosnuß (Zierkürbis usw.) mit seitlichem Schlupfloch, die im Gezweig ausgehängt als Schlafbehälter Verwendung findet. Schließlich muß auch ein Gefäß mit frischem Trinkwasser vorhanden sein. Man füttere möglichst abwechslungsreich. Hafer, Sonnenblumensamen, Heuschrecken, Mehlkäferlarven und Nachtschmetterlinge usw. werden mit Behagen verspeist. Wenn auch Zuchterfolge bei der Zwergmaus einigermaßen selten sind, mögen dennoch Versuche in dieser Richtung nicht unterbleiben. Bieten sie doch die Gelegenheit, der Wissenschaft neue Kenntnisse über Verhalten, Brutfürsorge, Entwicklung und Physiologie dieses interessanten Kleinsäugers zuzuführen.

Unsere Leser beziehen Bücher durch die Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik

Schweizer Reisebilder

Natur und Bauten — einmal anders gesehen

Von Erich Dolezal

Es ist zu einer Art Seuche geworden auf einer Urlaubsreise ganze Länder zu schlucken, die Landschaft nur aus der Perspektive des Vorbeirasens im Achtzigkilometertempo zu sehen und die Städte nur nach der Hotelunterkunft oder dem Campingplatz zu beurteilen. Ein altes Sprichwort sagte — wenn jemand eine Reise tut, dann kann er was erzählen. Gewiß wird auch heute jemand, der in seinen drei Wochen Urlaub bis nach Spanien oder in die Türkei kam, etwas erzählen können, aber meist nur vom Zustand der Straßen, von den Benzinpreisen oder daß es nicht ein einziges Mal geregnet hat. In vielen Fällen kommt dem Reisenden das Fluidum des fremden Landes gar nicht zum Bewußtsein, die Tatsache, daß jedes Land seinen eigenen Stil hat, der sich nicht nur in der Lebenshaltung seiner Menschen, der fremden Sprache, sondern auch in seinen Bauten, seien es alte oder moderne, äußert. Es mag vielleicht nicht uninteressant sein, am Beispiel der Schweiz zu zeigen, wie leicht es ist, zu schauen, auch dort, wo vermeintlich nichts zu sehen ist.

Der erste Eindruck, dem sich keiner entziehen kann, der die Schweiz betritt, ist der der beinahe pedantischen Gepflegtheit von Landschaft und Siedlungen. Dies gilt insbesondere für die deutsche Schweiz. Die Tatsache, daß das Land eine lange Periode durch keine Kriegshandlungen gestörter Entwicklung hinter sich hat, zeigt sich schon an den Fassaden der Häuser. Nirgends bröckelt der Verputz ab, der Anstrich ist sauber und beim Anblick eines Bauernhauses tauchen oft Zweifel auf, ob es sich nicht doch um den Landsitz eines wohlhabenden Städters handelt. Das sind aber nur allgemeine Züge.

In einigen Kantonen der Schweiz ist besonders schön zu sehen, wie die Landschaft den Baustil formt und entwickelt. So wie bei uns in Tirol das Bauen von der Landschaft gelenkt wird und auch die moderne Architektur sich dem Rhythmus der Berge und Täler anpaßt, hat sich z. B.





Links: Abb. 1. Bauernhaus im Berner Stil aus dem Emmental. Breit, behaglich und in sauberer Ordnung steht es bodenverwurzelt und von mächtigem Dach behütet da. — Rechts: Abb. 2. Modernes städtisches Haus in Bern, das seine architektonische Gestaltung seinem ländlichen Vorbild verdankt

Abb. 3. Dichter Verkehr pulst in den Straßen Berns, dessen Stadtbild seinen alten Charakter glücklich gewahrt hat



im Kanton Bern das typische Berner Haus entwickelt. Breit, behäbig, mit tief herabgezogenem Dach, halbrundem Ausschnitt unterm Giebel an der Vorderfront stehen die Bauernhäuser in der sorgfältig bebauten Landschaft, wo die Begrenzungen der Felder wie mit dem Lineal gezogen scheinen und Unkraut zu einem unbekannten Begriff gehört. Abb. 1 zeigt solch ein Berner Bauernhaus im Emmental, es atmet Wohlhabenheit, peinlichste Sauberkeit und Ordnung — nicht eine Zaunlatte fehlt —, Geborgenheit und Ruhe. Es ist typisch für die Landschaft und seine Bewohner.

Die Hauptstadt des Kantons Bern, zugleich Bundeshauptstadt der Schweiz, ist eine verkehrsreiche, moderne Großstadt, die ihr historisches Gepräge jedoch zu wahren wußte (Abb. 3). Unter den Lauben entfalten die Geschäfte ihre Auslagen und die Fußgänger können sich ungestört bewegen. Auch dort, wo Neubauten das Stadtbild ergänzen, wurde eine glückliche Verbindung von moderner Architektur mit bodenständigen Motiven gefunden. Abb. 2 zeigt einen gelungenen Versuch, Neubauten dem alten Stadt- und Landhaus anzupassen. Die Dachform hat ihr Motiv dem Berner Bauernhaus entlehnt, auch die Fenster in ihrer Anordnung, in ihren Proportionen und mit ihren Läden atmen die gleiche Behaglichkeit wie ihr Vorbild. Dem Charakter der Stadt entsprechend wurde jedoch auf die Lauben nicht verzichtet. So entstand eine im Stil sehr ansprechende und zweckmäßige Lösung.

Ein anderes Stadtbild, das alt und neu glücklich zu vereinen weiß, zeigte sich in Murten am gleichnamigen See, im Kanton Freiburg, nahe der französischen Sprachgrenze. Hier erfochten die Eidgenossen am 22. 6. 1476 einen glänzenden Sieg über das Ritterheer Karls des Kühnen von Burgund. Noch heute träumt die Stadt. die steil gegen das Seeufer abfällt, von vergangenen Zeiten (Abb. 4). Die alten Befestigungen verschmelzen harmonisch mit neueren Bauten und Anlagen und geben, vom Molo, der in den See hinausführt, gesehen, ein unvergeßliches Bild. In der Stadt selbst fallen die vielen kleinen Karren auf, die mit Milchkannen beladen sind und von Hunden gezogen werden. Den Hunden macht dies sichtlich Freude, und sie können es



Abb. 4. Das mittelalterliche Gepräge Murtens am Murtensee ist nicht gestört und erfreut jeden Beschauer

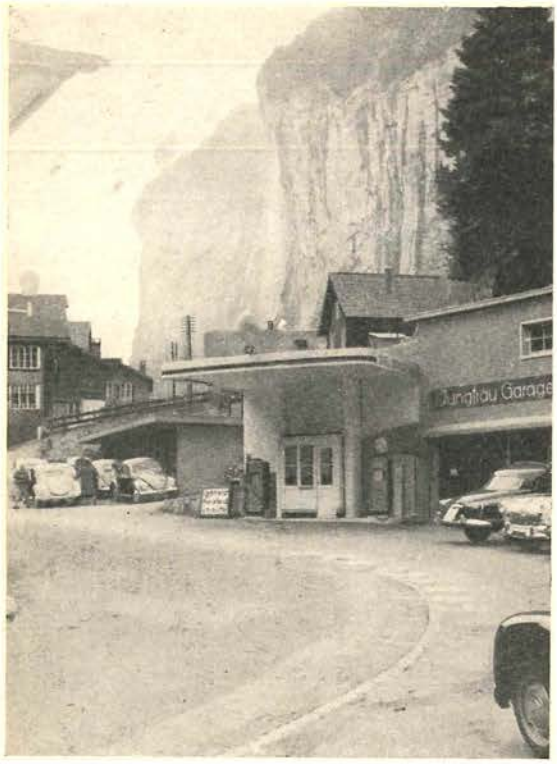


Abb. 5. Auch ein Zweckbau kann sich der Landschaft harmonisch einfügen. Tankstelle und Garage in Lauterbrunnen. Im Hintergrund der Staubbachfall, der zur Zeit der Aufnahme (Ostern) wenig Wasser führte. Der Staubbach stürzt 264 m herab

kaum erwarten, sich in Bewegung zu setzen. Diese Hunde, eine mittelgroße, kräftige Rasse, Berner Sennenhund genannt, scheinen schon lange auf diesen „Beruf" gezüchtet worden zu sein.

Die ruhige und fruchtbare Landschaft des Alpenvorlandes weicht im Berner Oberland einer übermächtigen und gigantischen Umwelt. Die Viertausender scheinen sich in Wolken und Himmelsblau zu verlieren, die Eigernordwand, von Grindelwald gesehen, stürmt schnee- und eisgepanzert das Firmament und jedes Menschenwerk erscheint klein und nebensächlich gegen die Formen und Schöpfungen der Natur. Die lotrechten, zum Teil überhängenden Wände des Lauterbrunnentales wollen sich auf die Häuser stürzen, doch nur der Staubbachfall überrieselt mit seinem herabschwebenden Wasserstaub den Talgrund. In diese Landschaft hineinzubauen und dabei ästhetisch zu bestehen erfordert viel Einfühlungsvermögen. Manche Hotelbauten der Gründerzeit erfüllen diese Forderungen nicht immer, gerade aber moderne Schöpfungen erweisen sich oft als glückliche Lösungen. Eine Tankstelle in Lauterbrunnen (Abb. 5) wirkt unaufdringlich und durchaus nicht störend und wenn man will, kann man den Überhang der Felswand im vorspringenden Dach der Tankstelle variiert finden. Ähnliche Beispiele des Zusammenwirkens von Landschaft und Bauweise ließen sich noch manche bringen.

Verlassen wir das Gebiet der Alpen und besuchen wir einen Teil der Schweiz, der etwas abseits vom großen Strom der Reisenden liegt. Der Kenner weiß die herbe Einsamkeit der Juralandschaft zu schätzen, die weiten, langgestreckten Längstäler, die von dunkelbewaldeten Klippen umsäumt werden, die Wiesen, die nur selten von Feldern unterbrochen werden, denn in dieser Höhe, fast 1000 m, ist der Boden karg. Hier sind die Bauernhäuser



Abb. 6. Längstal im Schweizer Jura zwischen Les Ponts-de-Martel und La Chaux-de-Fonds. Nur wenige hundert Meter ragen die Klippen des Jurakalkes über das fast 1000 m über dem Meer gelegene Tal



Abb. 7. Neues Stadtviertel in La Chaux-de-Fonds. Die moderne, nüchterne Bauweise paßt gut in die herbe Landschaft

(Alle Aufnahmen zu diesem Beitrag von E. Dolezal)

weit bescheidener als im fruchtbaren Berner Voralpenland, die Siedlungsdichte ist viel geringer und der französische Charakter zeigt sich in Stil und Bauweise. Kein bestimmter Stil, mehr eine unpersönliche Bauweise ist mit der Landschaft, die keine „Sensationen" zeigen kann, verbunden. Aber irgendwie wirkt die Landschaft doch auch auf die Bauweise, auch die der Städte, ein.

In den klimatisch und vegetationsmäßig rauhen Hochflächen des Jura sind moderne Mittelstädte entstanden, wie La Chaux-de-Fonds, die ihren Aufschwung vor allem der Uhrenindustrie verdanken. Namen, die wir von den Auslagen der Uhrenhändler kennen, finden wir dort in Riesenbuchstaben über den Eingängen zu den Fabriken. Ganze neue Stadtviertel sind entstanden, mit Wohnhausanlagen, die in der Einfachheit des architektonischen Entwurfes gut dem Landschaftsbild angepaßt sind. Plötzlich können aber auch wolkenkratzerähnliche Hochbauten aufragen (Abb. 7), wie jene Juraklippen, die den ruhigen Zug eines bewaldeten Rückens unvermittelt unterbrechen. Nur ungern nimmt man von diesen Städten in der ganz eigenartig kargen, aber beruhigenden Landschaft Abschied, vertraut sich einer der ausgezeichnet instandgehaltenen Autostraßen an, etwa jener, die über den grandiosen „Vue des Alpes" (Alpenblick) in kühnen Serpentinen eine steile Querschlucht des Jura hinunterführt, wobei der geologisch Interessierte am Straßenrand Gelegenheit hat, echten Jurakalk aufzulesen und plötzlich den Blick auf die rebenbestandenen Ufer des blauen Neuenburger Sees, berühmt durch seine Pfahlbauten, freigibt. Neuchâtel selbst gleicht einer Stadt an der französischen Riviera und man kann es kaum fassen, daß wenige Kilometer östlich plötzlich und ohne Übergang ein anheimelndes deutsch-schweizerisches Städtchen seine Tore öffnet. Die Sprachgrenze ist eine auffallend scharfe und drückt sich auch in der Bauweise aus.

Es gäbe noch viel in diesem Sinne zu berichten, vom Genfer See mit seinem Hotelufer und den alten und modernen Palästen, vom Kanton Wallis, der vom breiten Rhônetal durchfurcht wird und in dem die Häuser mit grauen Steinplatten gedeckt sind. Es kommt, wie zu Beginn gesagt, nur darauf an, daß wir vor lauter Reisen nicht das Schauen verlernen.

KURZBERICHT

Vom ältesten Rom

Jene Schichten, die aus der Vorgeschichte der „Ewigen Stadt" stammen — aus einer Zeit also, in der Rom nur eine bescheidene Siedlung am Tiber war —, wurden in den letzten Jahren wieder durch wissenschaftliche Grabungsarbeiten untersucht.

In den frühesten Schichten stieß der italienische Forscher G. Boni an der Via sacra auf mehrere, kaum näher datierbare Gräber mit nur spärlichen Keramikbeigaben. Aus der Zeit um 600 v. Chr. stammen die am Forum Romanum aufgefundenen Spuren sehr primitiver Hütten aus Rohrgeflecht mit Lehmbewurf. Von jenen Behausungen, die teils durch Feuer, teils durch Überschwemmungen zerstört wurden, sind heute nur mehr spärliche Abdrücke der Flechtwände und die mit dunkler Erde erfüllten Pfostenlöcher erhalten. Man dachte anfangs, die primitiven Hütten wären eher als Speicherschuppen oder als bloß vorübergehend benutzte Unterstände von Hirten anzusprechen; erst die Funde von einfachem Hausrat und von Nahrungsmittelresten zeigten, daß es sich wirklich um Wohnanlagen gehandelt haben muß.

Wo sich die zu den anfangs erwähnten Gräbern gehörigen Siedlungen befanden, konnte bisher nicht einwandfrei geklärt werden. Wahrscheinlich standen sie auf dem palatinischen Hügel, der auch von der Tradition als ältester besiedelter Punkt Roms bezeichnet wurde. Jedenfalls war das spätere Herz des Imperium Romanum zur Zeit des Höhepunktes der benachbarten etruskischen Kultur noch eine ärmliche und völlig unbedeutende Ansiedlung, obwohl in ihrer Nähe die wichtige Handelsstraße zwischen Veji und Präneste verlief, auf der die reichsten Schätze der damaligen Zeit transportiert wurden. *Dr. H. B.*

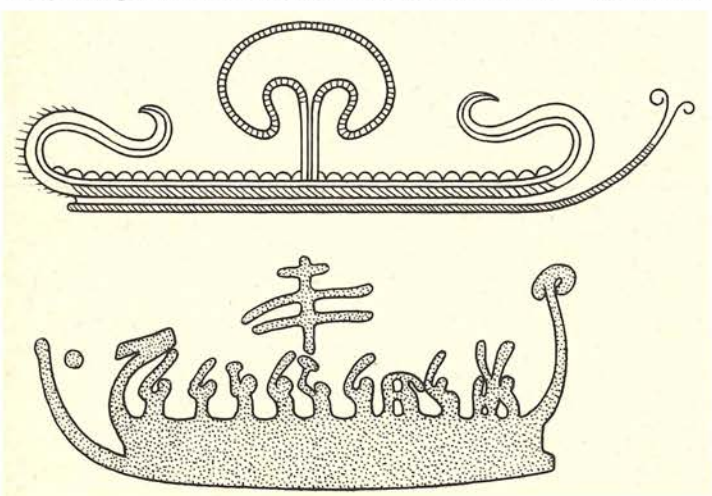
DIE ÄLTESTEN SEEFAHRER

Von Dr. Hans Biedermann

In der letzten Zeit gingen wiederholt Nachrichten von Meeresüberquerungen mit Hilfe primitiver Flöße und ähnlicher Fahrzeuge durch die Weltpresse. Dies veranlaßte uns, die Frage nach den ältesten Seefahrern der schriftlosen, vorgeschichtlichen Epochen aufzuwerfen.

Seit die Völkerkunde und mit ihr auch die Geschichte der alten Kulturen gelernt hat, durch hochentwickelte wissenschaftliche Arbeitsmethoden das scheinbar unauflösbare Dunkel der vorgeschichtlichen Zeit zu erhellen, hat die Einschätzung des Meeres in seiner Rolle für den Menschen manche Wandlung erfahren. War man anfangs geneigt Gemeinsamkeiten im Kulturbesitz von räumlich weit getrennten Völkern durch hypothetische Wanderungen zu erklären, so sieht man heute immer mehr ein, daß diese Annahme auf große Schwierigkeiten stößt. In den vor- und frühgeschichtlichen Epochen waren die Festländer von keinem Straßennetz durchzogen (denn die „Bernsteinstraße" und ähnliche Wege waren nur Systeme von Saumpfaden), sondern in der Hauptsache von unwegsamen Wäldern erfüllt, die Massenwanderungen ganzer Völkerschaften nicht leicht gestatteten. Dagegen stellte das Meer zu allen Zeiten einen gangbaren Weg dar, der nicht durch unüberwindliche Hindernisse, wie Gebirgswälle, Sümpfe usw., versperrt war. Besonders die Tatsache, daß oft Übereinstimmungen im kulturellen Inventar von Völkern festgestellt wurden, die durch weite Meeresteile getrennt sind, hat die Völkerkundler und Kulturhistoriker veranlaßt, eine Neuorientierung des geschichtlichen Denkens zu vollziehen und das Meer nicht als „Wanderungs-Straßensperre", sondern vielmehr als Wanderweg ersten Ranges anzusehen. Die große Schwierigkeit liegt nur in einem Punkt: Die erwähnten Gemeinsamkeiten des Kulturbesitzes stammen meist nicht aus jungen Epochen, sondern aus sehr alten, ja oft steinzeitlichen Geschichtsperioden. Kann man schon für diese fernen Zeiten an eine ausgebildete Seefahrt, an eine Hochseeschiffahrt denken?

Wir müssen uns an die Tatsache erinnern, daß das Meer keine einheitliche Fläche darstellt, sondern mehrere markante Strömungen aufweist, die oft brückenartig von einem Kontinent zum anderen führen. Derartige „Strömungsbrücken" sind im Pazifik der Kuro-Siwo, der in die kalifornische Strömung mündet, sowie der Peru- oder Humboldtstrom, der sich in der Passattrift fortsetzt. Am Atlantik finden wir das Golfstromsystem, das sich bei seiner Rückkehr nach Westen (Kanarenstrom) in die Nordpassattrift und den Guineastrom gabelt. Ähnliche Strömungen gibt es im Südatlantik (Benguelastrom, Südpassat und Brasilstrom), und im Indischen Ozean haben Monsuntrift, indische Gegenströmung und Passattrift große Bedeutung. — Der Völkerkundler kann beobachten, daß diese Wasserwege schon vor Jahrtausenden kühne Seefahrer von einem Kontinent zum anderen getragen haben müssen. Man kann annehmen, daß die Rolle des Meeres als Weg besonders von jenen Völkern erfaßt wurde, die es als Nahrungsquelle bereits kannten. Von den gleichen Küsten, von denen aus die Entdecker des 15. und 16. Jahrhunderts die Erde erforschten, muß schon in vorgeschichtlicher Zeit ein „erstes Zeitalter der Ent-



Segelschiffe schon in der „nordischen Bronzezeit"? Schiffsdarstellung auf einem Bronzerasiermesser und Felsritzung von Bohuslän, Südschweden (siehe auch den Doppelsteven!)



Schiffszeichnung von Gran Canaria. Dargestellt ist eine Barke mit stark gekrümmtem Kiel, verziertem Steven und kajütenartigem Aufbau mittschiffs. Nach Wölfel

deckungen" ausgegangen sein und die Kulturformen des Megalithikums (des Zeitalters der Großsteinbauten) über die Erde verbreitet haben. Es wurde auch oft angenommen, daß bretonische Fischer schon lange vor Kolumbus Fangzüge auf die Neufundlandbank unternahmen! Dies paßt gut in den Rahmen der hier ausgesprochenen Annahmen.

Wahrscheinlich wurden schon in der jüngeren Altsteinzeit Meeresarme, wie etwa die Straße von Gibraltar, überquert; sichere Spuren von Seeverkehr und Seehandel haben wir aus dem Mesolithikum (der „Mittelsteinzeit"), wo wir den Vertrieb von harten Gesteinen auf dem Seewege für die Herstellung von Steinäxten in vielen Teilen Nordeuropas nachweisen können. Aus dem 7. Jahrtausend vor Christus stammt eine ganze Reihe gut erhaltener Paddelruder mit breitem, schaufelförmigem Blatt. Das älteste erhaltene Boot, ein Einbaum aus Kiefernholz, wurde in Perth am Firth of Forth (Schottland) gehoben und mit 6000 v. Chr. datiert. Aus den Kjökkenmöddingern (Küchenabfallhaufen) Jütlands kennen wir etwa seit dem 5. Jahrtausend v. Chr. Gräten von Dorsch, Hering und Scholle — also von Meeresfischen, die nicht in unmittelbarer Küstennähe vorkommen. Von dieser Zeit an müssen wir mit einer Seeschifffahrt rechnen, die sich vorerst in Reichweite der Küste gehalten haben wird. Doch mag mal manches Schiff verschlagen worden sein, so daß später auch ausgedehntere Fahrten gewagt wurden.

Wir müssen uns daher von der alten Anschauung freimachen, die eigentliche Seefahrt beginne erst mit den Phöniziern, die Mast und Segel, Anker und Kiel erfunden hätten. Die Phönizier waren keine ersten Pioniere, sondern eher historische Erben einer alten, vorindogermanischen Seefahrerschicht, die nicht nur im Mittelmeer, sondern auch an den europäischen Atlantikküsten ihre Spuren hinterließ. Unser Wort „Schiff" findet sich auch in Sprachen des zum Kulturraum des Mittelmeeres gehörigen „weißafrikanischen" Gebietes (etwa im Rif!) und ist, wie Prof. W ö l f e l gezeigt hat, wurzelverwandt mit dem Wort „Schaff". Die ursprüngliche Bedeutung des vorindogermanischen Wortes liegt in der Ideenverbindung von „Einbaum, Trog". Wenn wir früher die Funde von Paddelrudern erwähnt haben, so haben wir in Verbindung hiemit bereits Einblick in das Wesen der ältesten Seeschifffahrt erhalten: Auch von vielen Naturvölkern her kennen wir den mit Paddelrudern vorangetriebenen Einbaum als ganz respektables Seefahrzeug, das gar nicht so sehr zu verachten ist. wie es uns anfangs scheinen möchte.

Derartige Einbäume erreichten in den Tropen oft Längen von 20 und mehr Metern (wir müssen uns die riesigen Baumstämme der äquatornahen Vegetation vorstellen!) und vermag so eine beachtliche Zahl von Menschen aufzunehmen. Im Kongogebiet sollen sie bis zu 150 Mann getragen haben, und Schiffe mit 80 und 100 Mann waren, wie Kolumbus berichtet, auch in Westindien üblich. Die Stevenenden derartiger Fahrzeuge sind meist gehoben, was besonders für den Bug zutrifft. Gelegentlich wurden beim Aushöhlen des Baumstammes Verstärkungsrippen im Holz stehengelassen. Eine Kalfaterung hat ein Einbaum nicht nötig, doch weist er auch Nachteile auf: Im Verhältnis zu seiner Länge ist die Höhe der Bordwand sehr gering, besonders dann, wenn sich die erstere 15 m nähert. Bei höherem Seegang schlagen leicht Brecher in das Boot, und daher muß dieses trotz seiner absoluten Dichtheit oft ausgeschöpft werden. Auch ist der Einbaum relativ schmal und kentert leicht, wenn auch der Boden immer möglichst flach geformt wird.

Diesen Nachteilen begegnete der Seefahrer der Steinzeit auf einfache Weise. Wie wir es bei heute lebenden Naturvölkern kennen, wurden die Bordwände durch aufgesetzte Seitenplanken (Setzborde) erhöht, die meist mit Wurzeln oder Lederriemen „a n g e n ä h t" wurden. Dadurch war nun eine Kalfaterung nötig, die mit Harz

oder Erdpech vorgenommen wurde. Lediglich die Inselkaraiben Westindiens verstanden es, die Bordplanken ohne Verschmieren der Fugen so vollkommen an den Einbaum anzupassen, daß kein Tropfen Wasser durchdrang. So wird der Einbaum zur „Piroge". Es scheint, daß verschiedentlich auch zusätzliche Kiele eingesetzt wurden oder daß man beim Schnitzen des Einbaumes wenigstens Kielleisten stehenließ. So gewann der vorgeschichtliche Seefahrer ein gegen Brecher und Abtrift gesichertes, seetüchtiges Fahrzeug, mit dem er weite Entfernungen überwinden konnte (Auslegerboote sind nur auf den Pazifik beschränkt).

Wie wir schon erwähnten, wurde niemals in unserem Sinne mit Riemen gerudert, sondern immer gepaddelt. Der Paddler hockt oder steht mit dem Gesicht in der Fahrtrichtung im Boot, und die Geschwindigkeiten, die ein derartiges Fahrzeug erreicht, sind absolut beachtlich. „In der geräumigen Kamerumbucht äußerten sich die Vorteile des Paddelns jahrzehntelang in der Weise, daß beim Wettrudern der deutschen Matrosen die buntbemalten großen Einbäume der Dualaneger in der Regel schneller fuhren als unsere langruderigen, schweren Plankenboote", schreibt der Völkerkundler K. Weule. Weitere Vorteile des Paddelschiffes sind, daß es weit mehr Menschen aufnehmen kann als ein Ruderboot, weil man zum Paddeln viel weniger Platz braucht als zum Rudern. Oft dienten Kriegspirogen dazu, eine möglichst große Anzahl von Menschen rasch an Ort und Stelle zu bringen, und hiefür eignen sich Paddelfahrzeuge besonders auch aus einem anderen Grund: Das unvermeidliche Geräusch, das durch die Reibung zwischen Riemen und Dollen entsteht, fällt hier weg, da das Paddel aus freier Hand bewegt wird; auch diese Tatsache mag bei der Wertung der Rudertechnik durch den Steinzeitmenschen ins Gewicht gefallen sein.

Man darf sich übrigens auch nicht vorstellen, daß sich Paddelruder nicht auch für längere Fahrten verwenden lassen. Eine auf diese Technik trainierte Mannschaft ermüdet bei weitem nicht so rasch, wie uns das vorkommen könnte. Wir wissen, daß z. B. die Arawak Westindiens ohne Unterbrechung halbe Tage paddelten, und dann genügten kurze Ruhepausen, um die Geschwindigkeit des Schiffes nicht zu sehr zu verringern. Auf diese Weise wurde das „Mittelmeer der Neuen Welt" befahren, ebenso die Küsten Westafrikas und große Teile des Pazifiks. Die Rudertechnik mit Riemen ist nur in manchen Gegenden, wie etwa Ägypten, sehr alt, kommt aber für die Fragen der vorgeschichtlichen Kulturwanderungen nicht in Frage.

Nicht sicher ist es, ob schon in früher vorgeschichtlicher Zeit in größerem Ausmaße Segel verwendet wurden. Es scheint aber, daß quadratische oder rechteckige Rahsegel in manchen Räumen ein hohes Alter besitzen (Nordeuropa, Mittelmeer, peruanische Küste, Westindien) und vielleicht auch schon vor Jahrtausenden paddelnde Seefahrer unterstützten. Diese orientierten sich, wie uns die Polynesier zeigten, nach Sonnenstand und Sternbildern, deren Kenntnis in eigenen Schulen gelehrt wurde. Sie unterschieden verschieden gefärbte Meeresströmunden, richteten sich nach dem Vogelflug und nahmen wie Noah auch selbst Vögel mit, die auf hoher See entweder um das Schiff kreisen und auf dieses zurückkehren oder aber eine für die Menschen noch außer Sichtweite liegende Küste ansteuern und so ihre Lage anzeigen konnten.

In allen Gebieten, bei denen wir die Spuren einer derartigen alten Seefahrt antreffen, finden wir auch viele Gemeinsamkeiten in der materiellen und geistigen Kultur. Auch bei der Ausgestaltung der Schiffe selbst können diese nachgewiesen werden: Geschnitzte Köpfe von Landtieren schmücken die Stevenenden (denken wir nur an die „Drachenköpfe" der Wikingerschiffe) und es scheint, als würde damit das ganze Schiff gleichsam als Lebewesen aufgefaßt.

Wir müssen nun auch noch an die Tatsache denken, daß wir bereits von der Wende der Jungsteinzeit zur Bronzezeit auf Felswänden oder vorgeschichtlichen Steinbauten Schiffsbilder finden, die keineswegs nur primitive Einbäume, sondern bereits komplizierte Formen darstellen. Die „Hällristniger" (Felsritzungen) Skandinaviens, welche Langschiffe mit seltsamen Doppelsteven wiedergeben, und die schematischen Zeichnungen von verschiedenen Barken und Schiffen auf hünengrabartigen Großsteinbauten der Bretagne gehören hieher. Vielleicht noch älter ist die Schiffszeichnung auf einer Basaltplatte, die auf den Kanarischen Inseln an einer heute landfesten Stelle gefunden wurde, die vor Jahrtausenden ein Hafenplatz gewesen sein kann.

Auf diesen Inseln lebten bis zu ihrer Besetzung durch die Spanier hellhäutige, blondhaarige Eingeborene, die der alten Cromagnon-

rasse angehören (wie viele Bewohner der norddeutschen Tiefebene und Skandinaviens). Es wäre aber falsch, in ihnen etwa Germanen (Wandalen) zu sehen, da sie einer vorindogermanischen Kulturgeschichte angehören. Dies zeigen nach Wölfel auch ihre erhaltenen Sprachreste. Diese erst zur Zeit der Entdeckung Amerikas völlig unterworfenen Kanarier waren in frühen, jedenfalls steinzeitlichen Epochen zu einer Besiedlung ihrer späteren Heimat auf dem Seewege fähig! — Die Floßfahrten über den Atlantik, wie sie der französische Arzt Dr. Alain Bombard und die Brüder Kraker ausführten, zeigen uns, daß auch sehr einfache Fahrzeuge, von Kanaren- und Nordpassatstrom getragen, den Atlantik überqueren können, wenn sie von den Kanarischen Inseln starten. Besteht nicht die Möglichkeit, daß Schiffe von jenem Außenposten Alteuropas schon in vorgeschichtlicher Zeit von Wind und Wellen über den Atlantik getragen wurden und auf diese Weise — freiwillig oder unfreiwillig — Amerika erreichten[1])?

[1]) Siehe auch Universum 15/1955, Seite 453 ff. und 2/1955, Seite 62.

Denken wir nun daran, daß Gemeinsamkeiten des Kulturbesitzes zwischen Alteuropa und dem vorkolumbischen Amerika bestehen, daß wir beiderseits des Atlantiks sagenhafte Kunde von Festländern jenseits des Ozeans in frühgeschichtlicher Zeit beobachten können, daß wir bei den amerikanischen Hochkulturvölkern Mythen und bildliche Darstellungen von langbärtigen, hellhäutigen „Kulturbringern" antreffen, die uns gar nicht wie Indianer vorkommen: dann hebt sich vor uns immer klarer ein heute völlig vergessenes geschichtliches Ereignis der schriftlosen Zeit ab — eine Entdeckung der Neuen Welt lange vor Kolumbus, lange vor den Normannen des Grönländers Leif Eirikson.

Das ist freilich heute noch nicht mehr als eine interessante kulturhistorische Hypothese, deren grundsätzliche Möglichkeit allerdings kaum geleugnet werden kann. Sie ist der Ausdruck einer Betrachtungsweise des Meeres als Straße und länderverbindende Brücke, und des Seefahrers als Kulturverbreiter und -träger.

LUDWIG BOLTZMANN[1])

Zur 50. Wiederkehr seines Todestages

Von Prof. Dr. Ludwig Flamm

Die wissenschaftliche Physik hat in den letzten Jahrzehnten derartig tiefgehende Veränderungen und weitreichende Ausbauten erfahren, daß man heute der alten „klassischen" Physik eine neue „moderne" Physik gegenüberzustellen pflegt.

In Ludwig Eduard Boltzmann sehen wir den letzten hervorragenden Vertreter der „klassischen" Periode der Physik vor uns, dessen bahnbrechende Arbeiten zugleich das Fundament für die moderne Physik schaffen sollten. Seine wissenschaftlichen Anfänge fallen in die Entwicklungszeit der klassischen Thermodynamik, die es nun einzubauen galt in das übrige Gebäude der klassischen Physik. Boltzmanns erster großer Erfolg bestand darin, daß es ihm gelang, im Anschluß an Kirchhoff die Thermodynamik auf die Wärmestrahlung anzuwenden. Sein Lehrer Stefan hatte aus empirischen Daten gefolgert, daß die Dichte der Wärmestrahlung in einem ringsum geschlossenen Hohlraum (Hohlraumstrahlung) der vierten Potenz der absoluten Temperatur der Wände proportional ist. Boltzmann konnte diese Formel aus dem Maxwellschen Strahlungsdruck und den Hauptsätzen der Thermodynamik ableiten und begründen, so daß sie nun den Namen „Stefan Boltzmannsches Strahlungsgesetz" erhalten hat.

Die epochale Leistung Boltzmanns bestand aber darin, daß er den Zusammenhang zwischen Thermodynamik und Mechanik klärte. Die klassische Periode der Physik war ursprünglich von der Überzeugung durchdrungen gewesen, daß letzten Endes alle physikalischen Erscheinungen sich aus den Gesetzen der Mechanik begründen lassen. Aus Boltzmanns Lebenswerk ging aber mit erschöpfender Klarheit hervor, daß zur Begründung der Thermodynamik die Wahrscheinlichkeitsrechnung weit mehr als die

[1]) Aus dem Buch „Österreichische Naturforscher und Techniker", herausgegeben von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften im Verlag der Gesellschaft für Natur und Technik.

Mechanik heranzuziehen ist. Indem Boltzmann die Abzählmethoden der physikalischen Statistik entwickelte und mit ihrer Hilfe den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik ganz allgemein begründen konnte, hatte er der Physik neue Grundlagen von ganz ungeahnter Tragweite gegeben.

Prinzipiell konnte es gar nicht möglich sein, die Gesamtheit der thermodynamischen Erscheinungen auf die klassische Mechanik zurückzuführen. Die allgemeine Mechanik kennt nur Bewegungen, die in gleicher Weise auch in entgegengesetzter Richtung verlaufen können. Man nennt sie reversible Vorgänge. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik handelt aber in seiner allgemeinsten Fassung von irreversiblen Vorgängen, die, wie die Wärmeleitung oder die mit Reibung vor sich gehenden mechanischen Bewegungen, nur in solcher Weise verlaufen, daß sie einen Ausgleich herbeiführen. Sie waren erst durch Heranziehung der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu begreifen. Boltzmann hat nun in dieser Hinsicht besonders das Verhalten der Gase untersucht und die bereits vorhandenen Anfänge einer kinetischen Gastheorie weitgehend ausgebaut.

Der Zustand eines Gases mit seiner enormen Zahl von Gasmolekülen der verschiedensten Geschwindigkeit kann nur statistisch beschrieben werden. Man hat bloß anzugeben, wie viele Gasmoleküle auf die verschiedenen Geschwindigkeitsbereiche entfallen. Nur die statistische Verteilung der Moleküle kann den thermodynamischen Zustand des Gases bestimmen. Bei gegebener Gesamtenergie ist eine große Mannigfaltigkeit statistischer Verteilungen möglich. Erfahrungsgemäß stellt sich bei einem abgeschlossenen Gas ein thermodynamischer Gleichgewichtszustand ein. Welche statistische Verteilung der Gasmoleküle ist nun die wahrscheinlichste und bestimmt als solche den thermodynamischen Gleichgewichtszustand? Zur Lösung dieser Frage führte Boltzmann Abzählmethoden ein, welche die Wahrscheinlichkeit eines statistischen Zustandes zu berechnen gestatten. Das brachte ihn zur Beantwortung dieser Frage in vollster Allgemeinheit und noch weit darüber hinaus.

Nach dem zweiten Hauptsatze der Wärmetheorie wird das thermodynamische Gleichgewicht eines abgeschlossenen Systems durch den Maximalwert einer Größe bestimmt, welche Entropie genannt wird. In der Thermodynamik spielt also die Entropie dieselbe Rolle wie die Wahrscheinlichkeit bei den statistischen Betrachtungen. Boltzmann konnte dann noch weiter zeigen, daß die Entropie sich durch eine einfache Formel aus der Wahrscheinlichkeit berechnen läßt. Diese Formel führt den Namen „Boltzmannsches Prinzip". Sie spielte beim Aufbau der modernen Physik eine so hervorragende Rolle, daß man sie in den Stein am Ehrengrabe Boltzmanns auf dem Wiener Zentralfriedhof eingemeißelt hat.

Das Boltzmannsche Prinzip führt die Ermittlung eines thermodynamischen Gleichgewichtszustandes mathematisch auf eine Maximumsaufgabe zurück. Dieser Zustand wird aus dem molekularen Bau der Substanz berechnet. Die Mechanik spielt in diesem Falle bloß bei der Berechnung der Wahrscheinlichkeit eines statistischen Zustandes des einzelnen Moleküls eine Rolle. Hier sind allgemeine mechanische Überlegungen schon für die richtige Auswahl der abgegrenzten Zustandsgebiete vonnöten. Boltzmann hat die statistische Methode so ausgebaut, daß man Gase mit mehratomigen Molekülen, ferner Gase in Kraftfeldern und feste Substanzen behandeln kann, in welchem Falle auch Ortsbereiche abzugrenzen sind. Die abgegrenzten Zustandsgebiete müssen solche von gleicher Wahrscheinlichkeit für die einzelnen Gasmoleküle oder für die einzelnen Atome der festen Substanz sein. Einem allgemeinen Satz der Mechanik zufolge kommen hiefür in jeder räumlichen Dimension nur gleiche Intervalle des Produktes Impuls mal Länge in Betracht, was gleichbedeutend ist mit dem Produkt Energie mal Zeit. Dieses Produkt wird „Wirkungsgröße" genannt.

Boltzmann grenzte nun das Zustandsgebiet in Intervalle gleicher Zunahme der Wirkungsgröße ab, trieb aber die Rechengenauigkeit nur so weit, daß die Intervallgröße im Schlußresultat nicht auftrat. Als Max Planck die Boltzmannsche statistische Methode auf die Berechnung der Hohlraumstrahlung anwandte, bekam er erst dann die richtige Formel für die spektrale Energieverteilung, als er den Intervallen eine bestimmte Größe gab, die „Plancksches Wirkungsquantum" genannt wurde. Diese in der Schlußformel beibehaltene Konstante ergab das „Plancksche Strahlungsgesetz", von dem die „Quantentheorie" ihren Anfang nahm, die der modernen Physik ihr Gepräge gab und schließlich das Verständnis des Atombaus ermöglichte. Die heutige Quantenphysik hat also in der Boltzmannschen Statistik ihren Ursprung.

Schon zu Lebzeiten genoß Boltzmann ein hohes Ansehen in der wissenschaftlichen Welt. Viele wissenschaftliche Akademien und gelehrte Gesellschaften von Rang ernannten ihn zu ihrem Mitglied und es wurden ihm zahlreiche Auszeichnungen zuteil. Die bahnbrechende Leistung Boltzmanns, der Physik in der Erfassung und Verwertung der Wahrscheinlichkeit ein neues Fundament gegeben zu haben, wirkte sich aber erst nach seinem Tode aus.

Boltzmann war eine imponierende Persönlichkeit, die bei den sehr zahlreichen Hörern seiner Vorlesungen und Vorträge eine große Begeisterung auslöste. Seine Ausdrucksweise war lebhaft, klar und fesselnd, witzig und humorvoll, und häufig von anregenden Anekdoten begleitet. Oft war er schalkhaft und manchmal auch derb bissig, und es war nicht leicht, mit ihm einen wissenschaftlichen Kampf auszufechten, was auch sein Gegner Wilhelm Ostwald zu spüren bekam. Wissenschaftliche Freundschaften waren ihm ein Bedürfnis. Am tiefsten war seine Freundschaft mit dem großen Physiker Loschmidt. Im persönlichen Bereich liebte er Musik und Theater, und er war von guter Kunst begeistert. Boltzmann war viel und gern auf Reisen und er schätzte und besuchte wissenschaftliche Kongresse. Zahlreichen Einladungen folgend hielt er oft Vorträge im Ausland, unter anderem in England und dreimal auch in Amerika.

Ludwig Boltzmann, der mit oft jahrelangen Unterbrechungen immer wieder in Wien beruflich wirkte, war auch von Geburt ein Wiener. Er hat als erstes Kind eines Steuerbeamten am 20. 2. 1844 in Wien das Licht der Welt erblickt. Von dort kam er mit seinen Eltern zunächst nach Salzburg und dann nach Linz, wo er das Gymnasium absolvierte. Im Jahre 1863 begann er seine Studien an der Universität Wien und hörte hier nebst einigen historischen und pädagogischen Kollegien die Vorlesungen aus dem Gebiete der Mathematik und Physik. Nach absolviertem Triennium wurde er Doktor der Philosophie und legte später auch noch die Lehramtsprüfung über Mathematik und Physik für Obergymnasien ab. Boltzmann war zuerst Schüler, dann Assistent Josef Stefans an dem von Christian Doppler gegründeten k. k. Physikalischen Institute an der Universität Wien, und er hatte damals bereits seine ersten physikalischen Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften vorgelegt. Durch Stefan war der Lehrstuhl für höhere Physik an der Wiener Universität erstklassig besetzt. Stefan war nur um neun Jahre älter als Boltzmann. Darum sollte es lange dauern, bis Boltzmann den Wiener Lehrstuhl für theoretische Physik erhielt, obgleich auf Grund seiner erfolgreichen mathematisch-physikalischen Arbeiten bald von ihm gesagt wurde, er sei eine weltberühmte Kapazität geworden.

Schon im Jahre 1869 wurde Boltzmann zum Ordinarius für mathematische Physik an der Grazer Universität ernannt. Er bekam jedoch gleichzeitig den Auftrag, auch die „Elemente der höheren Mathematik“ zu lesen. Zwei Jahre später wurde er als Professor der Mathematik an die Universität Wien berufen. Bereits im Jahre 1876 kehrte Boltzmann wieder an die Grazer Universität zurück, wo er zum Vorstand des Physikalischen Institutes ernannt wurde und die Anfängervorlesung über Experimentalphysik zu halten hatte. Im Jahre 1890 folgte Boltzmann einem Rufe als Professor der theoretischen Physik an die Universität München, um endlich die Möglichkeit zu erhalten, sein Forschungs- und Lehrgebiet in die notwendige Übereinstimmung zu bringen. Schon vier Jahre später kam er als Nachfolger Stefans, der 1893 gestorben war, in der gleichen Eigenschaft wieder an die Wiener Universität zurück. Aber er fand in Wien jetzt nicht den anregenden wissenschaftlichen Verkehr, der ihm zuletzt in München so wertvoll gewesen war. Er nahm deshalb im Jahre 1900 eine Berufung als Professor der theoretischen Physik an die Leipziger Universität an. Doch auch der Aufenthalt in Leipzig befriedigte ihn nicht, da seine eigenen Auffassungen dort im Gegensatz zu jenen des Physikochemikers Wilhelm Ostwald standen. So kehrte er bereits nach zwei Jahren wieder gern auf seinen früheren Lehrstuhl nach Wien zurück. Zugleich übernahm er hier als Nachfolger von Ernst Mach auch den Lehrstuhl für Naturphilosophie. Aber nur wenige Jahre des Schaffens waren ihm in Wien noch beschieden. Ein Übermaß geistiger Anstrengung hatte ein Nervenleiden zur Folge, von dem er sich durch einen Aufenthalt an der adriatischen Küste zu befreien suchte. Da die unerträglichen Schmerzen nicht nachließen, schied er am 5. 9. 1906 in Duino freiwillig aus dem Leben.

Mit Recht hat man von Ludwig Boltzmann gesagt, daß er in der Mannigfaltigkeit und Bedeutung seiner wissenschaftlichen Entdeckungen einer der größten Naturforscher aller Zeiten gewesen ist.

Chemie schafft Stoffe

Synthetische Textilfasern

Von Prof. Dr.-Ing. Richard Henke

Die Anwendungsmöglichkeiten der neuen Kunststoffe allgemeiner Art auf allen Gebieten des praktischen Lebens sind infolge der zügigen Entwicklung der Chemie in Forschung und Praxis unerschöpflich und vielseitig. Kunststoffe haben zur Bereicherung unseres Lebens beigetragen und werden auch fernerhin zur Hebung unseres Lebensstandards ihren Beitrag leisten. Die amerikanische Kunststoffindustrie ist heute die mächtigste der Welt, einen Jahresumsatz von weit über einer Milliarde Dollar erzielend, während in Deutschland, das sich an zweite Stelle der Weltproduktion vorschieben konnte, der jährliche Umsatz ungefähr eine Milliarde D-Mark beträgt. 1869 war das Geburtsjahr der Kunststoffe, als in Amerika J. W. Hyatt durch Kneten von schwach nitrierter Baumwolle mit Kampferlösung das Zelluloid schuf, ein Kunststoff, der sich seiner guten Eigenschaften halber bis zum heutigen Tage behauptet hat. Hyatt gewann damals 10.000 Dollar als Preisausschreiben eines Fabrikanten für Billardkugeln, der sich vom teuren Elfenbein und seinen Nachteilen unabhängig machen wollte.

Von unseren alten Werkstoffen, wie Metall, Glas, Holz usw., sind keine neuen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten herauszuholen, während Kunststoffe mit Überraschungen aufwarten. Kunststofferzeugnisse werden im Handel als Plastikwaren bezeichnet. Nun eignen sich aber manche Kunststoffe nicht nur für Formgegenstände, sondern auch für die Herstellung von Faserstoffen für die Textilindustrie, zusammengefaßt unter dem Begriff Chemiefasern oder synthetische Fasern. Ihr Siegeszug ist unaufhaltsam, ihre Wirkung auf textilem Sektor umwälzend. Sie haben uns zum Teil schon von den natürlichen Textilrohmaterialien unabhängig gemacht und brachten abweichende, neue Eigenschaften. Diese zu kennen, heißt die Chemiefasern richtig zu behandeln. Aus deren Vielfalt seien die derzeit wichtigsten handelsüblichen bezüglich Synthese, Eigenschaften und Anwendung herausgegriffen.

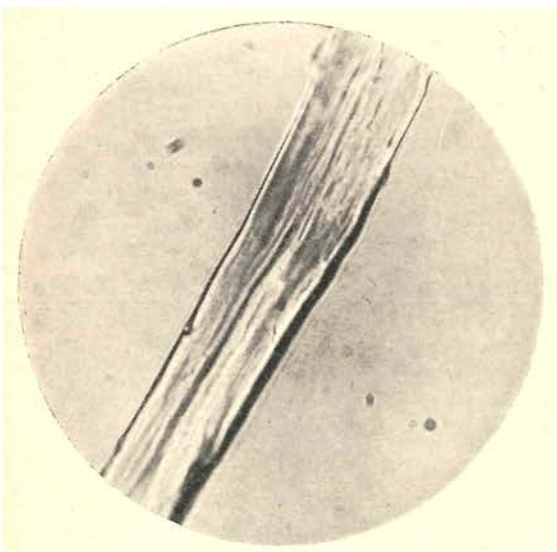


Abb. 1. Pe-Ce-Faser unter dem Mikroskop (720fache Vergrößerung)

Künstliche, allerdings nicht vollsynthetische Fasern werden seit 1890 hergestellt, als Chardonnet aus nitrierter Baumwolle, gelöst in Alkohol-Äther-Gemisch, durch Verdüsung die ersten glänzenden Fäden herstellte, die später von den Kupfer-Viskose- und Azetatkunstseiden (Rayonfasern) und den Zellwollen abgelöst wurden. Diese Spinnstoffe haben noch natürliche Zellulose, wie Baumwolle und Holz, als Ausgangsrohstoff und können als chemisch veredelte Zellulose angesprochen werden.

Die Geburtsstunde der Chemiefasern aber schlug 1934, als die I. G. Farbenwerke in Deutschland, beruhend auf einem Patent von F. Klatte aus dem Jahre 1913, aus dem Polyvinylchlorid, einem rein chemisch hergestellten Körper, die erste Synthesefaser, Pe-Ce-Faser genannt, erzeugten.

Aus dem gleichen Material sind übrigens viele Gebrauchsgegenstände, wie Tischtücher, Regenmäntel, Taschnermaterial u. dgl., welches die Verbraucherschaft fälschlich Nylon nennt. Die Grundlagen für die Fabrikation synthetischer Fasern schuf H. Staudinger, der nachwies, daß nur fadenförmige Großmoleküle (Makromoleküle), wie sie auch natürliche Baumwolle zeigt, für Faserstoffe geeignet sind.

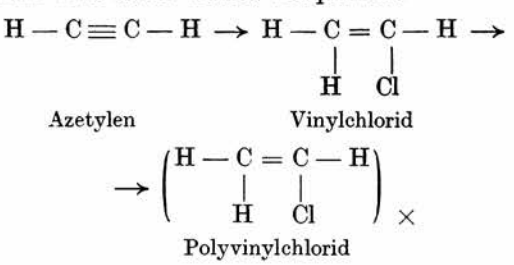
Polymerisation und Polykondensation ermöglichen die Herstellung von Makromole-

külen, wobei erstere die Bildung solcher Moleküle aus Kleinstmolekülen durch Anwendung von Reaktionsbeschleunigern, Hitze und Hochdruck in Autoklaven (Druckkessel) bedeutet. Polykondensation ist Makromolekülbildung unter Austritt synthetisch sich bildenden Wassers.

Pe-Ce-Faser (Abb. 1)

Dieses Textilmaterial nimmt kein Wasser auf und ist gegen Säuren und Laugen resistent, weshalb es in der chemischen Industrie für Filtergewebe an Stelle der Baumwolle sogleich Verwendung fand. In Azeton löst es sich rasch, so daß Fleckputzmittel, die solches enthalten, vermieden werden müssen. Für Anzug- und Wäschestoffe war diese Faser zunächst nicht geeignet, da sie schon um 80° C zu schrumpfen begann. Dieser Übelstand konnte in jüngster Zeit durch Vorschrumpfen weitgehend behoben werden, und es wird Pe-Ce-Faser unter den Namen Rhovyl, Movil, Thermovyl bereits auch in Österreich für Wäschewaren verwendet. Diese Wäsche wirkt sehr warm und hat rheumalindernde Wirkung. Heißbehandeln ist zu vermeiden, doch haben Chemiefasern glatte Oberflächen, daher haftet Schmutz nur leicht und sie bilden keinen besonders günstigen Nährboden für Bakterien.

Die Synthese geht vom Azetylengas aus, durch Anlagerung von Chlorwasserstoff (Salzsäuregas) entsteht das gasförmige Vinylchlorid, welches zum festen Polyvinylchlorid polymerisiert wird. Nach Lösen in Azeton oder Tetrahydrofuran wird durch Düsen versponnen.



Nachdem die Grundlagen für die erste Synthesefaser erfolgreich gelegt waren, begann man mit systematischen Forschungsarbeiten. Besonderes Interesse hatte in Amerika die Firma E. I. du Pont de Nemours, um durch Schaffung einer neuen, allgemein verwendbaren Faser der alle Preise unterbietenden japanischen Naturseide mit Erfolg begegnen zu können. Dem Dozenten der Harvard-Universität W. H. Carothers gelang es am 28. 2. 1935, ein Polyamid aus Hexamethylendiamin und Adipinsäure herzustellen. Damit war das Nylon aus der Taufe gehoben.

In Deutschland gelangte P. Schlack auf anderem Wege zu einem Polyamid, dem Caprolactam, und so war am 28. 1. 1938 der entscheidende Schritt für das Perlon getan. Nylon und Perlon sind chemisch sehr nahe verwandt, werden aus Phenol, einem Produkt des Steinkohlenteeres, hergestellt und haben praktisch die gleichen Eigenschaften.

Polyamidfasern,

wie Nylon und Perlon, und je nach Herstellerfirma auch unter Grilon, Enkalon, Trelon und Rilsan bekannt, haben hohe Elastizität, große Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchung, sind spezifisch leicht, mottenfest, zeigen geringe Wasseraufnahme (4% bei 65% relativer Luftfeuchtigkeit), trocknen daher leicht. Die Nylonfaser schmilzt bei 250° C, Perlon bei 215° C. Stark sauerstoffabgebende Waschmittel schädigen, ebenso Säuren; so löst konzentrierte Ameisensäure die Faser rasch. Laugen greifen nicht an. Gangbare Lösungsmittel, wie Benzin, Benzol, Azeton und Trichloräthylen, sind wirkungslos. Polyamidfasern stellt man durch Verdüsung der geschmolzenen Masse her und verstreckt die frischen Fäden stark, um die mechanischen Eigenschaften zu verbessern. Abb. 2 zeigt einen Nylonfaden von 15 Denier, d. h. bei 9000 m Länge wiegt der Faden 15 g.

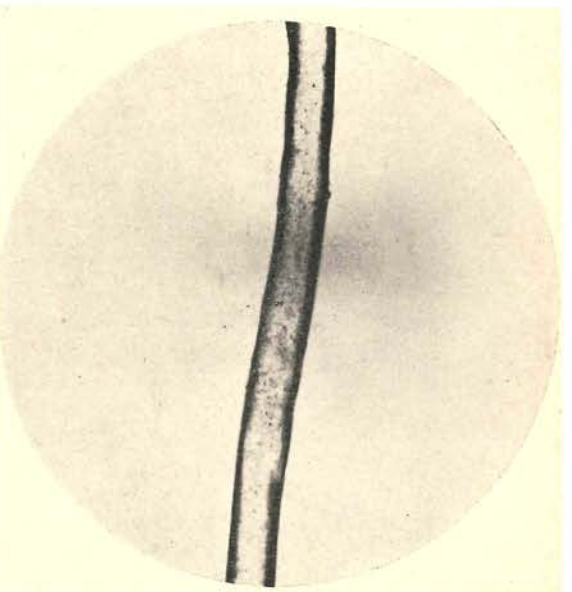
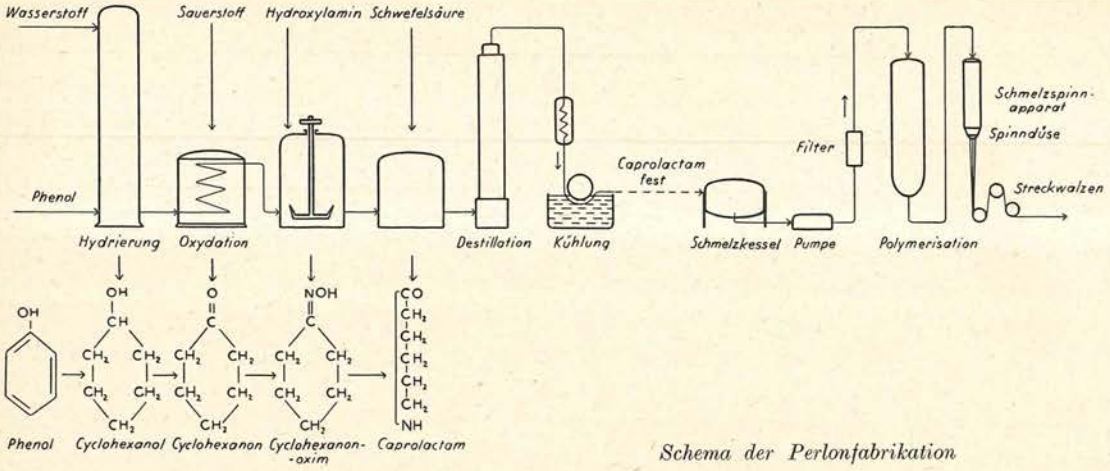
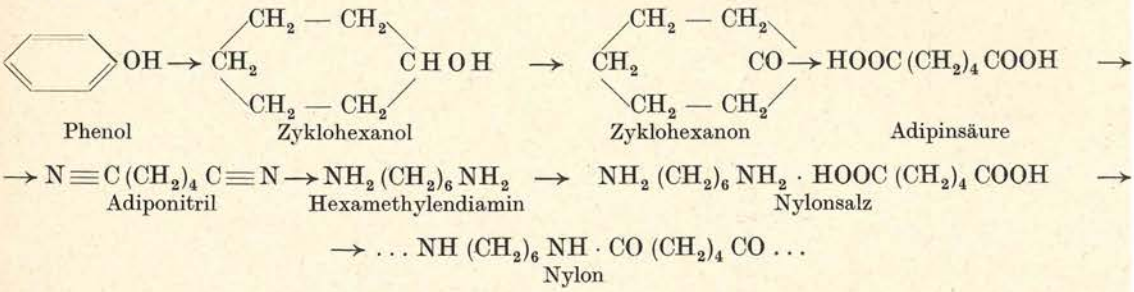


Abb. 2. Nylonfaden von 15 Denier (d. h. bei 9000 m Länge wiegt der Faden 15 Gramm) bei 110facher Vergrößerung



Schema der Perlonfabrikation

Nylonsynthese:



Die vereinfachte schematische Darstellung zeigt die Perlonfabrikation.

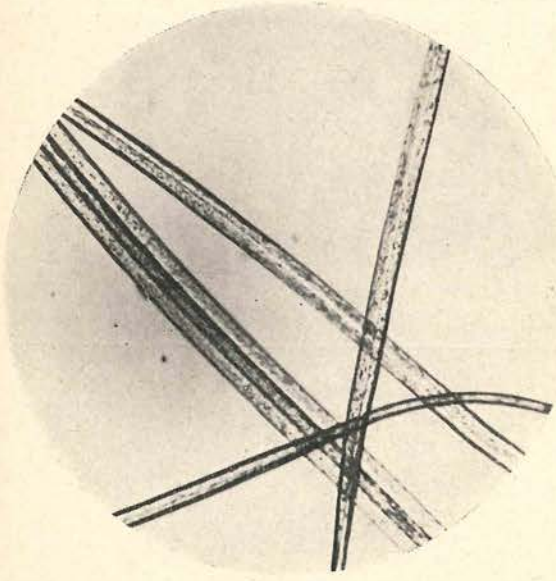
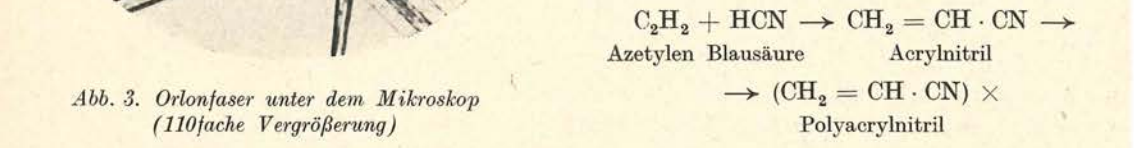


Abb. 3. Orlonfaser unter dem Mikroskop (110fache Vergrößerung)

Acrylfasern

Hatten die Polyamidfasern noch Säureempfindlichkeit und eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen Licht, besonders kurzwelliges, so konnten diese Nachteile bei den Acrylfasern ausgeschaltet werden. Sie gehen in Amerika unter dem Namen Orlon, in Deutschland unter Pan, Redon, Dolan und Dralon. Dieses Textilmaterial ist leicht, warm infolge hohen Bauschvolumens, zeigt höchste Licht- und Wetterbeständigkeit, ist fäulnisfest und widersteht auch den Termiten. Säuren und gangbare Lösungsmittel greifen nicht an, gegen Laugen nicht zu hoher Konzentration ist es ebenfalls resistent. Acrylfasern dienen für Strick- und Wirkwaren, Mischgespinste, Zeltstoffe, Vorhangstoffe und Stopfmaterial für das Tapezierergewerbe. Die chemische Substanz, aus welcher diese wertvolle Faser erzeugt wird, ist das Polyacrylnitril, gewonnen aus dem Azetylen durch Blausäureanlagerung und Polymerisation.



Zur Faserherstellung wird Polyacrylnitril in Dimethylformamid gelöst und in Glyzerin als Fällbad verdüst. Abb. 3 zeigt die Orlonfaser.

Polyesterfasern

Diesen Fasern, die auf die Forschungsergebnisse zweier Engländer, J. T. Dickson und J. R. Whinfield, zurückgehen, steht noch ein weites Anwendungsgebiet offen. Als Terylene (Terylen) in England, werden sie nunmehr im Lizenzwege auch in Deutschland unter Trevira und Diolen und in Amerika als Dacron erzeugt. Aus dem Alkohol Glykol und der Terephthalsäure kommt man zu einem Polyester, aus dem durch Schmelzverdüsung diese Faser mit höchster Reißfestigkeit geformt wird. Die Wasseraufnahme beträgt bloß 0,4% bei 65% Luftfeuchtigkeit, die Chemikalienbeständigkeit ist ausgezeichnet. In heißem Nitrobenzol tritt Lösung ein. Besonders eignet sich diese Faser in Mischung mit Wolle für Anzugstoffe. Wird ein solches Mischgewebe naß, so leitet das Gerüst der Terylenfasern die Feuchtigkeit an die Gewebeoberfläche, wo sie eher verdunsten kann. Außerdem wird Terylen für Nähzwirn, Spitzen, Wäsche, Seilerwaren u. dgl. verwendet. Sehr leichte, luftdurchlässige Stoffe mit einem Gesamtgewicht von nicht ganz 1 kg pro Anzug sind mit Polyesterfasern herstellbar. Das mikroskopische Bild des Terylens veranschaulicht Abb. 4.

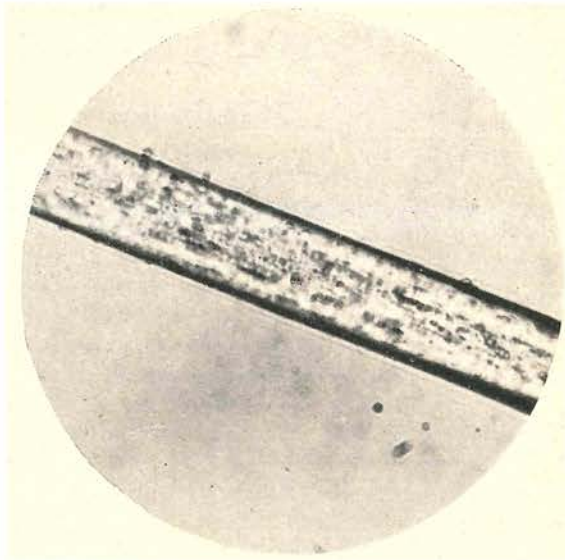


Abb. 4. Mikroskopisches Bild des Terylens (720fache Vergrößerung)

Rastloser Forschergeist und hochentwickelte chemische Verfahrenstechnik haben uns alle diese Synthesefasern vermittelt; sie zweckentsprechend zu verwerten, ist Aufgabe der Textilindustrie.

TIEFGEKÜHLTER STAHL

Das neueste Wundermetall

Seit der Mensch Eisen und Stahl kennt, hat er sie im Feuer geschmiedet und gehärtet. Heute wissen die Stahlerzeuger jedoch, daß auch große Kälte den Stahl fester und widerstandsfähiger machen kann. Die „Alleghany Ludlum Steel Corporation" erzeugt gegenwärtig für Flugzeugfabriken in einem neuen Tiefkühlverfahren rostfreien Stahl, der die Bezeichnung „AM 350" erhalten hat und wahrscheinlich bald auch in vielen anderen Industriezweigen Verwendung finden wird, so z. B. zur Herstellung von chirurgischen Instrumenten.

AM 350 enthält unter anderem Chrom, Nickel und Molybdän und wird wie jeder rostfreie Stahl in Form von Blechen, Röhren und Stäben geliefert.

Die Firma erklärt, daß die Schlußbehandlung des Stahls sowohl durch Hitze wie durch Kälte — nämlich eine Temperatur von —73° C — erfolgen könne. Durch die Kältebehandlung, bei der man das Werkstück je nach seiner Größe längere oder kürzere Zeit in ein Bad aus flüssigem Kohlendioxyd und Azeton taucht, könnten jedoch noch zusätzlich einige wertvolle Eigenschaften erzielt werden.

Die Kältebehandlung erfolgt erst, nachdem das Werkstück seine endgültige Form erhalten hat, und darin liegt der große Vorteil. Die meisten anderen rostfreien Stähle kommen schon gehärtet vom Erzeuger und können nur mehr schwer verarbeitet werden. AM 350 wird jedoch gewissermaßen in halbfertigem Zustand, weich, biegsam und leicht bearbeitbar mit Anweisungen für die abschließende Kältebehandlung des Stahls geliefert. Nach dieser Behandlung ist der Stahl überaus widerstandsfähig gegen Erschütterung und Korrosion, hitzebeständig, sehr hart und fest. Diese Eigenschaften sind besonders beim Bau von Düsenmotoren für Flugzeuge von größter Wichtigkeit.

Geheimnisse unter dem Meeresspiegel

Die Tiefseeforschung im Geophysikalischen Jahr

Was geht in der Tiefsee vor? Wie schnell strömen die Wasser einige hundert oder tausend Meter unter der Meeresoberfläche? Dauert der Kreislauf des Wassers zwischen Südpol und Äquator 100 oder 10.000 Jahre? Das sind Fragen, die die Meeresforscher sehr stark beschäftigen, vor allem, weil die Strömungsverhältnisse in den Tiefen der Weltmeere auf das Klima von nicht weniger großem Einfluß sind als die Luftströmungen hoch über der Erdoberfläche. Aber während den Meteorologen heute mit Meßgeräten ausgestattete Ballons und Stratosphärenraketen zur Verfügung stehen, konnten die Ozeanographen bisher kaum eine der wichtigsten Fragen über die Verhältnisse in der Tiefsee beantworten, weil es nicht nur außerordentlich schwierig ist, Meßgeräte in die Tiefe zu senden, sondern auch weil die Kosten mit jedem Meter progressiv ansteigen und den für die Erforschung der Atmosphäre mit Radiosonden nötigen Aufwand weit übersteigen.

Aus diesem Grund mußte sich die Wissenschaft fast ausschließlich auf die Untersuchung der Oberflächenschichten des Ozeans beschränken. Im Laufe des Internationalen Geophysikalischen Jahres 1957/58, an dem sich Fachleute aus 46 Staaten beteiligen, werden jedoch zum erstenmal auch ausgedehnte Tiefseeforschungen durchgeführt werden. Allein 75 Schiffe werden im Dienst der Ozeanographie auslaufen; sie werden im Atlantischen und Pazifischen Ozean, in den Gewässern Indiens und im Nördlichen sowie im Südlichen Eismeer operieren.

Eine der wesentlichsten Aufgaben ist die genaue Aufnahme von Verlauf, Stärke und Geschwindigkeit der Meeresströmungen in verschiedenen Tiefen. Wie Dr. Roger Revelle vom amerikanischen Nationalkomitee zum Geophysikalischen Jahr kürzlich erklärte, sind diese Forschungen aus zwei Gründen außerordentlich wichtig. Einmal nämlich wäre die Kenntnis von solchen Tiefenströmungen, durch die ein Wasseraustausch zwischen der Antarktis und den Gegenden niedriger Breitegrade erfolgt, von entscheidender Bedeutung für jede Art langfristiger Wettervorhersage. Und zum anderen könnten wir dadurch nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch sehr wertvolle Aufschlüsse über die Meeresflora und -fauna im weitesten Sinne, über Besonderheiten, deren ökologische Bedingungen und damit schließlich über den ungefähren Reichtum dieser auch für uns so überaus wichtigen Speisekammer der Erde bekommen. Denn die Fruchtbarkeit, d. h. Ergiebigkeit der Meere an Fischen bzw. Organismen überhaupt, ist begrenzt und hängt völlig von dem ständigen Austausch des Wassers zwischen den tiefen und obersten, unter direktem Lichteinfluß stehenden Schichten ab. Die Kenntnis von den verschiedenen Stromrichtungen sowie dem Auf- und Abströmen würde uns Einblick in die Funktionen dieses Geschehens geben, die viele von unseren jetzigen Vorstellungen revidieren und auch zu einer Anzahl praktisch nützlicher Maßnahmen führen könnten.

Der Versuch, gerade diese Probleme zu lösen, bildet jedoch nur einen Teil des Gesamtprogramms. Mit den Untersuchungen der Meeresströmungen und Vermessungen zum Zwecke kartographischer Aufnahmen werden die Expeditionen zugleich versuchen, unser Wissen um die Gestaltung und den mineralogischen Aufbau des Meeresbodens zu verbessern und damit auch unsere Vorstellungen vom Erdinnern zu berichtigen. Es ist andernfalls gar nicht möglich, solche Dinge, wie etwa die Verteilung von Gesteinsablagerungen, wirklich zu verstehen oder gar unbedingt sichere geologische Methoden zum Auffinden von Kohle-, Erdöl-, Erz- und anderen Lagern zu entwickeln. Bevor wir dazu in der Lage sind, müssen wir viel mehr als bis jetzt über die Erdgeschichte wissen. Das aber können wir nur, wenn wir uns eingehender mit jenen Teilen der Erde, die vom Meere bedeckt sind, beschäftigen.

Ein anderer Teil des ozeanographischen Programms ist dazu bestimmt, während des ganzen, sich über 18 Monate erstreckenden „Internationalen Geophysikalischen Jahres" von Inselstationen aus, die dazu in allen Meeren errichtet werden, Aufzeichnungen über die stetigen lokalen Veränderungen des Meeresspiegels zu machen. Man weiß allerdings auch jetzt, daß dieser mit den Jahreszeiten wechselt und im Sommer und Herbst durchschnittlich 35 cm höher ist als im Winter und Frühjahr. Es gibt auch kaum einen Zweifel, daß dieser Unterschied wenigstens zum Teil auf den die Wassermengen in

Bewegung bringenden großen Meeresströmungen beruht. Aber wie und in welchem Ausmaß, ist vorläufig noch unbekannt. Das Geophysikalische Jahr bietet die seit langem ersehnte Gelegenheit, durch Beobachtungen und Messungen auf breitester Basis einen umfassenden Versuch zur Ergründung der tatsächlichen Ursachen dieses Wechsels zu machen. Deshalb sollen zu den bereits existierenden Stationen zur Kontrolle und Registrierung der Gezeiten zusätzlich noch über einhundert neue Stationen errichtet werden. Gerade an diesen Forschungsaufgaben wird deutlich, welcher Leistungen eine internationale Zusammenarbeit zur Bewältigung wissenschaftlicher Großaufgaben fähig ist. Probleme, die zu lösen das Vermögen der einzelnen Länder in jeder Hinsicht übersteigt, deren Lösung aber ebenso im Interesse des einzelnen wie der Gesamtheit liegt, können nur auf einer solchen Grundlage auf- und angegriffen werden. Dieses Beispiel ist gewissermaßen ein Modellfall für das, worum es im Internationalen Geophysikalischen Jahr eigentlich geht.

USIS

Kann man Hurrikane entschärfen?

Sobald der Hochsommer seinem Ende zugeht, beginnen die Bewohner vieler Staaten der USA vor den Hurrikanen zu bangen, die alljährlich um diese Zeit von Westindien aus nach Nordosten ziehen. Auch zu anderen Jahreszeiten treten vereinzelt solche verheerende Wirbelstürme auf, aber am häufigsten und gefährlichsten sind sie in der Zeit zwischen August und Oktober. Die Wetterbeobachtungsstationen im Atlantischen Ozean und an der amerikanischen Ostküste haben um diese Zeit Hochbetrieb und ebenso die „Hurrikanflieger", die sich unter Lebensgefahr mit ihren Maschinen bis zum „Auge" der Hurrikane vorarbeiten, um die Kraft und den mutmaßlichen Weg der Stürme zu erkunden.

Aber obwohl es in letzter Zeit gelang, die Wettervorhersagen und vor allem den Katastrophenwarndienst zu verbessern, wurde man der Hurrikane noch nicht Herr. Millionen Menschen haben durch sie ihren gesamten Besitz verloren und unzählige büßten auch ihr Leben ein. Ein großzügiges Forschungsprogramm, das sich auf die nächsten fünf Jahre erstrecken soll, läßt jedoch hoffen, daß es endlich gelingen wird, künftig zumindest einen Teil dieser Katastrophen zu verhüten. Das amerikanische Wetterbüro und eine Reihe anderer Regierungsstellen, vor allem aber die amerikanische Kriegsmarine und die Luftstreitkräfte, sind an diesem großen Projekt beteiligt. Man will die Natur der tropischen Wirbelstürme nicht nur mit Hilfe von Filmkameras und mit hochempfindlichen Meßgeräten erforschen, die in Flugzeuge und Höhenraketen eingebaut sind, sondern auch durch Studien an „Miniaturstürmen" im Laboratorium Aufschluß über die Entwicklung solcher Luftwirbel gewinnen.

Große Hoffnungen werden vor allem in Experimente zur „Entschärfung" von Hurrikanen durch Aussäen von Trockeneis- oder Silberjodidkristallen gesetzt. Mit diesen Versuchen wird wahrscheinlich schon in der diesjährigen Hurrikansaison über unbesiedeltem Gebiet begonnen werden. In den USA wurden bekanntlich in den letzten Jahren mehrere Male durch Besäen von Gewitterwolken mit solchem Pulver von Flugzeugen aus oder mit „Trockeneiskanonen" künstlich Regenfälle in Dürregebieten ausgelöst. Nun soll diese Methode angewendet werden, um Wirbelstürmen einen Teil ihrer Kraft zu nehmen oder sie von einem Gebiet abzudrängen, das durch sie schwere Schäden erlitte.

Jeder Hurrikan wird als ein kleiner schwacher Luftwirbel „geboren". Binnen kurzer Zeit entwickelt sich jedoch daraus ein mächtiger Wirbelsturm, der in der Sekunde die Energie von mehreren Atombomben entfaltet. In diesem Stadium gibt es kein Abwehrmittel mehr. Wenn es jedoch gelänge, in der ersten Phase in das Zentrum des Luftwirbels Trockeneis oder Silberjodid zu säen, würde die Hurrikanbildung stark gestört, denn es käme zu einer ungleichmäßigen Verteilung der Energie, der Luftwirbel verzerrte sich und geriete aus seiner Bahn.

Außerdem wird man den Hurrikanen mit Wetterballons zu Leibe rücken, die mit einer automatischen Kontrollvorrichtung versehen sind, so daß sie stets in gleicher Höhe dahintreiben. Diese Ballons sollen in das ruhige „Auge" des Hurrikans hineingesandt werden. Die automatischen Registriergeräte, die sie mitführen,

werden auf dem Funkwege die Bahn des Sturmes melden, während der Ballon im Zentrum des Hurrikans ruhig dahinfliegt. Gleichzeitig werden die Radarstationen auf See und an der Küste den nordwärts ziehenden Hurrikan und die dabei auftretenden Regenstürme verfolgen. Sobald der Sturm die Küste erreicht, werden Höhe und Bewegung der Flugwellen gemessen und aus all diesen Daten wird mit Hilfe von elektronischen Maschinen das mutmaßliche Verhalten des Hurrikans über dem Festland errechnet werden.

Ins Gebiet der reinen Forschung gehören die geplanten Versuche mit Marineraketen, die mit automatischen Filmgeräten ausgestattet sind. Sie sollen aus ungefähr 160 km Entfernung den Wirbelstürmen entgegengesandt werden und sie in einer Höhe von etwa 80 km aufnehmen. Weitere Raketen sollen gleichzeitig 160 km hoch über den Stürmen photographieren. Die Photoausrüstung sinkt nach getaner Arbeit am Fallschirm in den Ozean. Sobald der Sturm vorüber ist, werden Funkgeräte, die mit den Kameras gekoppelt sind, den Standort signalisieren und die Marine wird die Geräte bergen.

Die gleichen Forschungsziele verfolgen Untersuchungen von Bombern der Luftstreitkräfte aus. Die schweren Maschinen sind mit Instrumenten zur Messung der Temperatur, des Luftdruckes, der elektrischen Verhältnisse in Wolken oder Luftströmungen und vielen anderen wissenschaftlich interessanten Einzelheiten ausgestattet. Gewöhnliche Bomber werden dabei im Höhenbereich von 300 bis 7500 m operieren, während gleichzeitig Düsenbomber die Zone zwischen 9000 und 13.500 m erforschen sollen.

Durch das Großaufgebot von Forschern, Technikern und Fliegern wird es zweifellos gelingen, mehr über die Art und Weise zu erfahren, in der die Wirbelstürme sich zu verheerenden Kräften entwickeln. Schon nach Abschluß der diesjährigen Hurrikankampagne erwartet man sich Ergebnisse, die den Wirbelstürmen aus dem Atlantik einen Teil ihres Schreckens nehmen könnten. *USIS*

ERSTER FARBFERNSEHSENDER

Die Chikagoer Fernsehstation WNBQ., die zu dem System der National Broadcasting Corporation gehört, hat ihren „Kanal 5" zur ersten Farbfernsehstation der Welt umgebaut. Damit ist die Alleinherrschaft der schwarzweißen Sendungen nun tatsächlich überwunden.

Farbfernsehsendungen an sich sind nichts Neues. Doch hat keine der 30 Stationen in den USA, die farbig senden können, außer gelegentlichen lokalen Programmübertragungen ein regelmäßiges und überwiegend farbiges Programm ausgestrahlt. Dies tut jetzt WNBQ. mit zunächst sieben Stunden Sendezeit am Tage, die später auf zehn Stunden täglich erhöht werden soll. Schwarzweiß bleiben weiterhin Netzübertragungen, sogenannte lokale „pickups" und bestimmte Filmprogramme. Dies beeinträchtigt jedoch die Empfangsmöglichkeiten der Besitzer von Farbfernsehgeräten in keiner Weise, denn sie können mit ihren Apparaten auch jede Schwarzweißsendung übernehmen.

Bisher wurden in der USA nicht viel mehr als 50.000 Geräte für den Farbempfang verkauft. Durch die Eröffnung der Chikagoer Station dürfte jedoch der Absatz rasch ansteigen. Das billigste Farbfernsehgerät kostet 595 Dollar.

Für eine Farbsendung genügen die normalen Studiolampen, die bereits beträchtliche Hitze ausstrahlen, nicht mehr. Rund dreimal so stark wie bei einer Schwarzweißsendung muß das Licht bei einer Farbaufnahme sein, so daß im Chikagoer Studio eine um 25% wirksamere Klimaanlage zur Bekämpfung der Hitze eingebaut werden mußte. Auch der Zeitaufwand für eine Farbsendung beträgt das Dreifache von dem einer Schwarzweißübertragung und die schweren Spezialkameras mit drei Kabeln an Stelle des einen bei Schwarzweiß machen mehr Bedienungspersonal erforderlich.

Trotzdem hat der Sender, der von den Teilnehmern keine Gebühren fordert, sondern seine Sendezeit an Inserenten verkauft, die Grundpreise der Schwarzweißsendungen auch für die farbigen Übertragungen beibehalten.

Die Kosten für ein farbiges Fernsehprogramm sind je nach seiner Art 2 bis 20% höher als die eines Schwarzweißprogramms. Für die Techniker, Dekorateure, Ansager, Schauspieler und Sänger bringt die Umstellung der Chikagoer Station auf ausschließlich farbige Sendungen einschneidende Veränderungen mit sich, da jede Einzelheit nunmehr entscheidende Bedeutung besitzt. *USIS*

Spiegel der Forschung

Radioaktivität gegen Insekten

Mit dem Anbruch des Atomzeitalters ist der jahrhundertealte Krieg des Menschen gegen schädliche Insekten in eine vielversprechende Phase eingetreten, denn nunmehr hat die Forschung Möglichkeiten zur Untersuchung der Wirkung von Giften und der Lebensweise der Insekten, die ihr bisher verschlossen waren. Erst vor kurzem gaben Entomologen des amerikanischen Landwirtschaftsministeriums der Presse eine Übersicht über das, was seit Einführung der Radioisotope und der Bestrahlungstechnik in der Wissenschaft geleistet werden kann.

Eines der größten Probleme der Schädlingsbekämpfung beruht auf der Tatsache, daß Insekten plötzlich gegen anfangs tödliche Gifte in hohem Maße immun werden. Erst seit einigen Jahren weiß man auf Grund von Spuranzeigerforschung, daß diese neu entstandenen Insektenrassen die Fähigkeit besitzen, in ihrem Körper die Giftstoffe durch einen verhältnismäßig einfachen chemischen Prozeß in harmlose Verbindungen umzuwandeln. Da man mit Hilfe der künstlich radioaktiven Substanzen, die heute der Forschung in ausreichenden Mengen zur Verfügung stehen, alle Einzelheiten dieser Umwandlungsprozesse studieren kann, ist es auf diese Weise der Schädlingsbekämpfung möglich, neue Stoffe zu entwickeln, die auch die giftresistenten Spielarten in Schach halten.

Die radioaktiven Spuranzeiger können auch dazu verwendet werden, die Entwicklung vom Ei über das Larven- und Puppenstadium bei Insekten genau zu verfolgen, über deren Lebenszyklus man bisher noch wenig Bescheid wußte; Radioisotope können Aufschluß über die Art geben, in der schädliche Insekten überwintern, denn mit Hilfe der empfindlichen Geräte zur Radioaktivitätsmessung kann man sie nun auch in den schwerst zugänglichen Verstecken aufspüren. Die Spuranzeiger lösen manche Rätsel der Massenwanderung von Schädlingen und sie erleichtern es auch dem Forscher, ihre Zahl innerhalb eines Gebietes festzustellen und daraus Schlüsse auf bevorstehende Katastrophen zu ziehen.

Große Hoffnungen setzen die Fachleute für Schädlingsbekämpfung auch in ein Verfahren, bei dem man Pflanzen bestimmte Gifte aufnehmen läßt. Den Kulturen schaden diese Stoffe nicht, die Insekten, die sie befallen, werden jedoch binnen kurzem vernichtet. Auch hier haben die Radioisotope der Forschung bereits wertvolle Dienste geleistet und sie werden in wachsendem Maße dazu verwendet, aufzuklären, auf welche Weise die Gifte sich in der Pflanze verbreiten und in den Insektenkörper gelangen.

Ein eigenes Arbeitsgebiet der Schädlingsbekämpfung ist die sogenannte Strahlengenetik. Der Fachmann versteht darunter die Einwirkung radioaktiver Strahlen auf die Keimzellen, die dazu führt, daß eine Insektengruppe in kurzer Zeit ausstirbt, weil ihre Nachkommenschaft nicht lebensfähig ist. Im großen Maßstab wurde vor kurzem von dieser Möglichkeit auf Curaçao Gebrauch gemacht; man brachte in dieses Gebiet strahlensterilisierte Männchen einer dort heimischen Stechfliegenart; die von diesen begatteten Weibchen legten nur unbefruchtete Eier ab und in kurzer Zeit war der Schädling, der vor allem den Rinderzüchtern bisher schwere Verluste zugefügt hatte, von der Insel verschwunden. Es ist jetzt geplant, auf die gleiche Weise diesen Schädling auch in anderen Gebieten auszurotten. Gleichzeitig sind Forschungen im Gange, mit ähnlichen Mitteln auch andere schädliche Insekten zu bekämpfen.

Auf den Spuren indianischer Mammutjäger

In den dreißiger Jahren fand der Archäologe Fenley Hunter bei Tule Springs im südlichen Nevada neben Spuren von Holzfeuer in einer relativ jungen geologischen Schicht auch primitive Steinwerkzeuge (Faustkeile und Schaber aus Obsidian), außerdem zerschlagene, teilweise angebrannte Tierknochen. Ähnliche Funde gelangen an der gleichen Stelle dem Forscher Mark A. Harrington vom „Museum of the South-West" (Los Angeles), der Holzkohlenproben zur Altersbestimmung mit Hilfe des Radiokarbontestes an Prof. Libby (Chikago) absendete. Mehrere Untersuchungen mit dieser Methode lieferten ein zwar negatives, aber gerade dadurch überraschendes Ergebnis: In den Proben waren keine meßbaren Spuren des

Kohlenstoffisotops C_{14} mehr vorhanden; diese mußten also älter sein als 23.800 Jahre. Damit waren die Hinterlassenschaften des „Menschen von Tule Springs" als älteste einwandfrei erkennbare Menschenspuren auf dem Boden der Neuen Welt erwiesen! Nun wurden an der Fundstätte neue Grabungen eingeleitet (1954), die sehr gute Resultate zeitigten. Nach Auswertung des Fundmaterials, das aus zahlreichen Tierknochen, einigen weiteren Werkzeugen sowie aus Feuerspuren besteht, kann über den Fund bereits folgendes ausgesagt werden: In einer trockenen Periode gegen Ende der Eiszeit war die heutige Fundstelle, die sich in einer Trockensteppe befindet, ein Jägerlager. In Erdmulden wurden Reste von Feuerstellen gefunden, in welchen die eiszeitlichen Urindianer ihre Jagdbeute zubereiteten, wie die angekohlten und zerschlagenen Knochenstücke zeigen. Gejagt wurden zwei verschiedene Arten von Wildpferden, das Langhornbison, Hirsche, das ausgestorbene, langbeinige Kamel des amerikanischen Kontinents (Camelops hesternus) und gelegentlich offenbar auch die neuweltliche Abart des Mammut. Da keine eigentlichen Steinspitzen für Speere oder Pfeile gefunden wurden, muß angenommen werden, daß die Waffen der alten Jäger bloß feuergehärtete Holzspitzen besaßen. Wie das umfangreiche Knochenmaterial zeigt, wurden jüngere und schwächere Exemplare der erwähnten Tierarten bevorzugt, die weniger Widerstand leisten konnten. Später wurde die Jägerstation von einem See überflutet, dessen Ablagerungen die Hinterlassenschaften der Steinzeitmenschen bedecken, und der inzwischen längst wieder landfest geworden ist. Wie alt diese Menschenspuren sind, kann nach dem Versagen des Radiokarbontests nicht genau gesagt werden. Eine eingehende Prüfung der Fauna und der geologischen Verhältnisse hat bisher nur ergeben, daß die Fundschicht älter ist als der „Mankato"-Gletschervorstoß der amerikanischen Eiszeit, der mit der C_{14}-Methode etwa für die Zeit um 11.500 v. Chr. datiert wurde. Die Bedeutung der Datierungsversuche der Tule-Springs-Funde ist aus der Tatsache ersichtlich, daß noch in Fachpublikationen aus dem Vorjahr das Alter der Besiedlung der Neuen Welt mit höchstens 8000 bis 10.000 Jahren angegeben wurde. Auch wenn man annehmen will, daß sich der Radiokarbongehalt der von Libby untersuchten Proben aus bisher unbekannten chemisch-physikalischen Gründen verflüchtigt habe (derartige Fälle sind übrigens bisher nicht beschrieben worden) und die Bestimmung „älter als 23.800 Jahre" damit hinfällig sei, ist das jedenfalls sehr hohe Alter jener altsteinzeitlichen Funde dennoch nicht anzuzweifeln. *Dr. H. B.*

Das „Sonnenboot" von Gizeh

Über die Arbeiten zur Hebung und Konservierung des am 26. Mai 1954 in einer unterirdischen Steinkammer nahe der großen Pyramide von Gizeh entdeckten „Sonnenbootes" (siehe Universum, Heft 16/1954 und 5/1955) werden jetzt weitere Details bekannt. Wie bereits berichtet, zeigte die nähere Untersuchung der stellenweise bereits stark zerfallenen Holzplanken, daß es sich entgegen den Erwartungen der ägyptischen Archäologen nicht um zwei, sondern nur um ein Schiff handelte (man sucht derzeit nach einer weiteren Steinkammer, die das zweite Sonnenboot bergen soll). Bevor die Holzteile ganz gehoben wurden, entnahm man dem Fund kleine Holzstücke, an denen mehrere Monate hindurch nach der besten chemischen Konservierungsmethode gesucht wurde. Erst als dies gelungen war, schritt man zur Bergung des wertvollen Objektes. Im Rahmen eines Staatsaktes wurden die Decksteine der Felsenkammer gehoben. Sie trugen die Inschrift des Königs Dedefre, des Sohnes und Nachfolgers des berühmten Pharao Chufu („Cheops"), zu dessen Ehren Pyramide und Schiffskammer gebaut worden waren. Der Sohn hatte also die Grabgebäude seines Vaters vollendet.

Es zeigte sich nun, daß das Schiff bei seiner „Beisetzung" für die 31 m lange Steinkammer um mehrere Meter zu lang gewesen war. Aus diesem Grund hatte man damals den halbmondförmig aufgebogenen Bugspriet vom Rumpf gelöst, so daß dieser lose an der Wand der Felsenkammer lehnte. Das Schiff war vor der Schließung der Kammer abgetakelt und in Plachen gehüllt worden, deren Reste stellenweise noch zu sehen waren. Die einzelnen Planken, die aus dem Holz der vom Libanon importierten Zeder, der einheimischen Akazie und der Sykomore bestanden, hatten sich bereits vielfach aus ihrem Verband gelöst, den die ägyptischen Schiffsbauer teils durch Kupferklammern, teils durch Holzkeile hergestellt hatten. Relativ gut erhalten war die mittschiffs aufgebaute Kabine und das seitlich angebrachte Steuerruder. Sonst fand man nur die Reste von Matten und große Mengen aufgerollter Taue, mit denen das Schiff wohl über Land zu seiner „Begräbnisstelle" gezogen worden war. Die Planken der Außenhaut waren stellenweise mit weißer Gipsfarbe überzogen, was wegen deren Löslichkeit den Schluß nahelegt, es hätte sich bei dem so bemalten Schiff um kein gewöhnliches Wasserfahrzeug gehandelt.

Damit erhebt sich die Frage nach der Zweckbestimmung des Bootes. Wenn es sich wirklich um ein kultisches Sonnenboot handelte, wären wohl reichere Beigaben gefunden worden; es ist allerdings auch möglich, daß diese ursprünglich vorhanden gewesen waren, jedoch von Grabräubern entfernt wurden. Vielleicht diente das Schiff nur dazu, die Grabbeigaben oder auch die Mumie des Königs Chufu selbst zur Begräbnisstätte zu schleifen. Verschiedene altägyptische Darstellungen lassen auf einen derartigen Brauch schließen.

Übrigens kennt man in Ägypten bereits von anderen Orten die Reste schiffsförmiger Grabanlagen, so etwa in der Nähe der Mastaba-Bauten von Heluan und Sakkara. Dort war aber nirgends ein Schiff erhalten, sondern man stieß nur auf spärliche Holzreste. Jetzt aber besitzen wir ein komplettes altägyptisches Schiff; seine Rekonstruktion wird unser Wissen um die ebenso alte wie seegeschichtlich wichtige Schiffbautechnik des Pharaonenreiches wesentlich bereichern.

Dr. Hans Biedermann

BUNDESMINISTER FÜR UNTERRICHT

DR. HEINRICH DRIMMEL

Natur und Technik, wie schmerzlich klaffen diese beiden oft auseinander, sei es, daß wie besonders in vergangenen Zeiten technische Vorhaben die Natur in ihrer Geschlossenheit gefährden, zumindest verschandeln, sei es, daß die Naturgewalten den leicht übermütig werdenden Menschen zeigen: „Tand ist das Gebilde von Menschenhand." Und weiters: wie sehr droht die Technik etwa in der Form des Motorsportes, der nur allzuoft zur Motorraserei entartet, die Menschen der Natur zu entfremden, wie wenige sind noch gewillt, mit liebendem Auge die Schönheit unserer Berge, unserer Wälder zu erwandern!

Die Gesellschaft für Natur und Technik hat sich daher ein großes Verdienst erworben, als sie noch in der Notzeit von 1946 den Mut fand, eine österreichische volksbildnerische Zeitschrift, eben „Universum – Natur und Technik", herauszubringen. Diese Zeitschrift führt die Menschen in alle Gebiete der Naturwissenschaft und Technik ein, lehrt sie klarer und reifer die großen Zusammenhänge sehen. Sie ist dabei populär-wissenschaftlich im besten Sinn, denn beste Kräfte bringen fundiertestes Wissen in verständlicher Sprache.

Dadurch ist die Zeitschrift ein Erziehungsmittel hohen Ranges geworden, und wenn so oft die Notwendigkeit des Kampfes gegen Schmutz und Schund betont wird, so stellt die Zeitschrift Universum eines der wichtigsten Mittel in diesem Kampfe dar, denn sie führt diesen Kampf positiv, sie lehrt die Menschen die Größe und Schönheit der Natur, die Hochleistungen der Menschen und die Notwendigkeit eines harmonischen Einfügens erkennen.

Darum kann ich als Bundesminister für Unterricht der Jubiläumsnummer mit bestem Gewissen meinen Glückwunsch voraussenden und dazu den Wunsch, daß alle an der Volksbildung interessierten Kreise die Gesellschaft für Natur und Technik und ihre Zeitschrift „Universum – Natur und Technik" aus ganzen Kräften unterstützen.



Das Atom und unsere Welt

Von o. ö. Prof. Dr. phil. Hans Hohn, Dekan der naturwissenschaftlichen Fakultät der Technischen Hochschule Wien, Präsident der Gesellschaft für Natur und Technik

Der Forschergeist des Menschen, wie ihn Goethe als den greisen Doktor Faust in seiner Studierstube zu Beginn des ersten Teiles der Tragödie zeigt, sieht sich angesichts der „groß' und kleinen Welt" einer ungeheuren Fülle von Kräften und Geschehnissen, aber auch von Ursachen, Folgen und Zusammenhängen gegenüber. Er ahnt, daß ein einheitlicher Wille, ein großes, als göttlich empfundenes Weltgesetz das Sterben und Werden, die Form und den Geist, die Götter und die Teufel beherrscht. So wie Faust nach dem Anfang aller Dinge fragt und mit den Geistern ringt, denen er nicht gleicht und die er darum nicht begreift, so haben viele große Männer, ob wir sie nun unter die Philosophen oder unter die Naturforscher oder unter die religiösen und politischen Propheten einzureihen haben, diese Einhelligkeit der Welt in ihren Systemen zumindest bruchstückweise zu erfassen versucht. Demokrit ahnte schon in der antiken Welt eine Quintessenz dieses allgemeinen Schöpfungsgedankens mit der naivgenialen Vorstellung, daß die Art der kleinsten, nicht mehr teilbaren Bestandteile der Materie, der „Atome", die Eigenschaften des Ganzen bestimmen, also etwa spitze Atome einen Stoff sauer und runde einen anderen süß schmeckend machen; Laplace, der von Napoleon in den Grafenstand erhobene Mathematiker und Autor der „Himmelsmechanik", träumt von einer universellen „Weltformel", die das ganze Weltall zu beschreiben vermag und von der sich alle Naturgesetze ableiten lassen. Albert Einstein war in unserer Zeit dazu berufen, mit seiner allgemeinen und speziellen Relativitäts- und seiner Feldtheorie, in deren Rahmen ungeheuerliche und nicht nur für den Laien unerhörte Vereinfachungen, wie die Gleichsetzung der Zeit mit den drei Raumkoordinaten oder die Identifizierung der Materie als nichts anderes wie eine besondere Form von Energie gewagt wurden, dem Laplaceschen Wunschtraum nahe zu kommen.

In diesem Sinne mögen die nachfolgenden anspruchslosen Versuche gewertet werden, den Einfluß der Gesetzmäßigkeiten, welchen die Atome unterworfen sind, auf das Leben und auf die politische Ordnung der Staaten unserer Erde anzudeuten, also auf sehr viel höhere und übergeordnete Bereiche unserer Welt, die gleichwohl von Kräften und Energien geformt und getrieben werden, welche die unendlich winzige Welt der Atome formen und treiben.

Zunächst seien einige wohl allgemein bekannte Resultate der Atomforschung, jedes das Ergebnis bewundernswerten menschlichen Scharfsinnes und ein Triumph der wissenschaftlichen Methode, in Erinnerung gebracht. Beispielsweise aus der nur selektiv unter bestimmten Winkeln erfolgenden Spiegelung von Röntgenstrahlen an Kristallen kann die Größe eines Atoms berechnet werden, und es folgt aus diesen Rechnungen, daß die Atome außerordentlich, ja sogar unvorstellbar klein sind: würde man das Gewicht unserer Erde in Grammen messen, unserer Erde, von der uns ja nur eine ganz dünne Haut, mit ihren Großstädten und Urwäldern, Gebirgen und Weltmeeren freilich großartig genug, als unser Lebensraum zugänglich ist, so würde man zu einer ungefähr gleich großen Zahl kommen, wie es die Zahl der Atome ist, die notwendig sind, um den Körper eines Menschen zu bilden. Beispielsweise aus dem Verhalten ionisierter Gase unter dem Einfluß elektrischer und magnetischer Felder folgt, daß ein Atom aus positiver und negativer Elektrizität bestehen muß, die sich gegenseitig anziehen und so verhindern, daß dieser Mikrokosmos rasender Bewegung und konzentriertester Energie auseinanderplatzt, die sich aber nicht nur durch ihr Vorzeichen, sondern auch dadurch unterscheiden, daß die positive Elektrizität ungefähr zweitausendmal schwerer ist als die negative, während andrerseits die negative Elektrizität, im Vergleich zur positiven räumlich sozusagen auf das äußerste verdünnt, ungefähr eine Billion mal mehr Raum für sich beansprucht als die positive, die, auf kleinstem Raum im Mittelpunkt des Atoms zusammengeballt, den auch im Atommaßstab ganz winzigen Kern dieses Mikrokosmos und das Objekt der heute schicksalhaft die Menschheit überschattenden Wissensgebiete der Kernphysik und der Kernchemie darstellt. Beispielsweise aus der mathematischen Analyse der Farbe des Lichtes glühender Gase und aus dem verblüffend geringen Widerstand, welchen schnell dahinschießende atomare Materieteilchen

beim Passieren kompakter Materie finden, die sich also als nur scheinbar kompakt erweist, konnte man schließen, daß ein Atom im wesentlichen aus leerem Raum besteht und so in dieser Hinsicht, aber auch anderweitig einem Planetensystem vergleichbar ist: Während also die positive Elektrizität, die im übrigen für jedes chemische Element verschieden groß und damit für seine chemischen Eigenschaften charakteristisch ist, und mit ihr praktisch das ganze Gewicht des Atoms an einer einzigen Stelle, nämlich als je nach Art des Elementes gewichtigere oder leichtere Sonne im Mittelpunkt des Raumes und der Kraftfelder des Atoms zentral und ungeteilt angeordnet ist, erweist sich die negative Elektrizität in stets gleich große Elementarquanten, der Zahl nach ebenfalls von der Art des Elementes abhängig, aufgeteilt, die Elektronen genannt werden und auf ganz bestimmten kreisförmigen oder elliptischen Planetenbahnen, deren Durchmesser riesengroß sind im Vergleich zum Durchmesser des Elektrons und auch des Kerns, um diesen Kern herumrasen. Wenn nun aber auch die Ladung eines jeden Elektrons immer gleich groß ist, so kann seine Energie, die man sich als thermische oder als kinetische Energie, also als seine Bahngeschwindigkeit vorstellen könnte, doch sehr verschieden sein; im allgemeinen sind die Elektronen umso energieärmer, umso langsamer, umso kälter, je näher sie an den Kern herankommen können, und da die vielleicht universellste Gesetzmäßigkeit unserer Welt dahingehend formuliert werden könnte, daß jedes Elektron grundsätzlich in größtmögliche Kernnähe und damit in die festestmögliche Kernbindung zu gelangen sucht, so wird jedesmal Energie frei, wenn ein lockerer gebundenes, dem Kern ferneres Elektron dem Kern näher gebracht und dadurch stärker gebunden wird. Bis zum Jahre 1942, in welchem Prof. Fermi in Chikago den ersten Kernreaktor in Betrieb setzte, lebte die Menschheit ausschließlich von der Energie dieser energetisch eigentlich ungemein geringfügigen und nebensächlichen Elektronenverlangsamung, mit deren Hilfe auch die größten Maschinen getrieben, die gewaltigsten Hochöfen geheizt und die schwersten Sprengstoffexplosionen ausgelöst werden.

Diese Tendenz der Elektronen, sich dem Kern möglichst stark anzunähern, wird natürlich vor allem dadurch gehindert, daß sich die Elektronen, weil gleichnamige Elektrizitäten, gegenseitig abstoßen, sodaß, wie dies der mit dem Nobelpreis ausgezeichnete österreichische Physiker Pauli durch das nach ihm benannte Pauli-Prinzip in besonders umfassender Weise formulierte, in der Umgebung eines Ortes, an dem sich bereits ein Elektron befindet, ein anderes nicht mehr sein kann. Es gibt jedoch eine ganz bestimmte Anordnung der Elektronen, eine Elektronenkonfiguration, bei welcher diese gegenseitige Abstoßung der Elektronen, dieses gegenseitige Sich-vom-Kern-Wegdrängen ein Minimum wird, nämlich die sogenannte Achterschalenkonfiguration, bei welcher eine größtmögliche Zahl von Elektronen in größtmögliche Kernnähe gelangt. Bei dieser Konfiguration sind acht Elektronen gleich weit vom Kern entfernt, wobei je zwei Elektronen zu Paaren zusammentreten und sich so anordnen, daß die vier Elektronenpaare voneinander den größtmöglichen Abstand haben: Sie befinden sich an den vier Eckpunkten eines Tetraeders, und dies ist der Grund, weswegen die Tetraederform sowohl in den Molekülkonfigurationen wie auch in der sie widerspiegelnden makroskopischen Welt der Kristalle so häufig angetroffen wird. Hat das Atom eines bestimmten Elementes, beispielsweise ein Chloratom, nicht Elektronen genug, solche Achterschalen zu bilden, so können die fehlenden Elektronen von einem anderen Atom genommen werden, das sozusagen zu viele Elektronen hat, beispielsweise das Natrium; es ist hiefür lediglich notwendig, daß die Elektronen des einen Atoms in das Kräftefeld des anderen gebracht werden, daß sich also die Elektronenhüllen der beiden Atome berühren, und tatsächlich besteht die Produktion der gesamten riesigen chemischen Industrie der Welt letzten Endes nur darin, Atomarten, die für eine Achterschale zuwenig Elektronen besitzen, mit solchen in Berührung zu bringen, die davon zu viele haben, und so ist die Kunst des Chemikers nichts weiter als eine Kunst des richtigen Zusammenmischens.

Ein elementares Atom steht sozusagen im elektrischen Gleichgewicht, da seine positive Kernladung gleich groß ist wie die Summe der Ladungen aller seiner negativen Elektronen. Ist aber eine chemische Reaktion, die Bildung von Achterschalen durch das Zusammenwirken der Elektronen mehrerer Atome eingetreten, so ist das atomare elektrische Gleichgewicht natürlich gestört: Das Atom, das zur Komplettierung seiner Außenelektronenschale fremde Elektronen aufgenommen hat, besitzt nun negative Ladungen im Überschuß, ist also als Ganzes negativ geladen, während das andere Atom, das die Elektronen abgegeben hat, nunmehr positive

Elektrizität im Überschuß besitzt, also positiv geladen erscheint. Die beiden entgegengesetzt geladenen Atome müssen sich also anziehen und diese Anziehung erfolgt mit großer Kraft, sodaß die beiden Atome nicht mehr auseinander können; es hat sich eine chemische Verbindung gebildet, im Falle von Chlor und Natrium beispielsweise das Natriumchlorid, das als Kochsalz in der Natur so häufig vorkommt.

Es ist ganz selbstverständlich, daß die uns zugängliche Substanz unserer Erde nicht aus atomaren Elementen, sondern zum weitaus überwiegenden Teil aus molekularen chemischen Verbindungen besteht, in welchen die bei Elementen nicht sehr häufige Achterschalenkonfiguration durch das Zusammenwirken der Elektronen mehrerer Atome erreicht worden ist. Da ja eine bloße Berührung der zueinander passenden Atome genügt, die Umgruppierung der Elektronen in eine energieärmere Konfiguration auszulösen und im Laufe des ganz unvorstellbar hohen Alters der Erde natürlich jede Gelegenheit zu solchen Atomberührungen gegeben war, so kann es wohl nicht anders sein, als daß die atomare Elektronenenergie der Erdoberflächensubstanz durch Verbindungsbildung längst auf das geringstmögliche Maß abgesunken ist: Die Felsgesteine, das Wasser der Flüsse und Meere, der Stickstoff der Luft, all dies ist tote Materie, zu Reaktionen nicht mehr bereit, die Elektronen in stabilen Achterschalen auf die kleinstmögliche Energie abgesunken und mit größtmöglicher Kraft gebunden. Nur ein ganz kleiner Teil der Substanz der Erdoberfläche besitzt diese stabile Elektronenanordnung nicht; hier haben die Atome einzelne Elektronen noch sehr locker gebunden, sie sind reaktionsbereit, man kann geradezu von einer besonderen Bereitschaft zur Elektronenabgabe, von einer Art Elektronendruck sprechen. Diesen allerdings nur sehr kleinen Bruchteil der Erdsubstanz, diese Materie mit unnormal energiereicher Elektronenkonfiguration der Atome nennen wir lebende Materie; sie ist im chemischen Sinn instabil, befindet sich auch tatsächlich dauernd im Zustand des chemischen Reagierens und nimmt, anders als die z. B. in Form von geometrisch definierten Kristallen auftretende tote Materie, die sehr viel komplizierteren äußeren Formen von Pflanzen, Tieren, Bakterien und Menschen an, die in ihrer Gesamtheit eben die Biosphäre der Erde ausmachen.

Um diejenige Seite des Lebens, die sozusagen seine elektronische Erklärung darstellt, ganz verstehen zu können, müssen noch zwei Faktoren ins Auge gefaßt werden, ohne die das Leben auf der Erde tatsächlich unmöglich wäre: die Strahlung der Sonne und der Sauerstoff der Luft. Den Atomen des Sauerstoffes fehlen nämlich zwei Elektronen zur Vervollständigung ihrer Achterschale; deshalb sucht der Sauerstoff allen Substanzen, die locker gebundene Elektronen besitzen, diese ihm fehlenden Elektronen zu entreißen. Nun hat aber beispielsweise die lebende organische Substanz, aus der wir Menschen bestehen, solche locker gebundenen Elektronen zur Verfügung und so kommt es, daß wir den Sauerstoff, den wir mit der Luft einatmen, nicht wieder als solchen ausatmen können. Die Sauerstoffatome komplettieren ihre Achterschalen auf Kosten der lockeren Elektronen von Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen unseres Körpers, laden sich dadurch negativ auf und ziehen diese durch die Elektronenabgabe positiv gewordenen Atome aus unserem Körper heraus: Wir veratmen unsere Körpersubstanz in Form der Oxyde des Kohlenstoffes und des Wasserstoffes, also von Kohlendioxyd und von Wasserdampf, und die bei der stabileren Bindung dieser Elektronen zu Achterschalenkonfigurationen entbundene Elektronenenergie ist es, die unser Herz schlagen macht, die unsere Muskeln spannt, die unser Denken nährt, mit der wir lieben und mit der wir leben.

Demnach ist das Leben nichts anderes als die langsame Verbrennung von Substanz höheren Elektronendruckes durch den einzig in unbegrenzter Menge vorhandenen Elektronenakzeptor der uns umgebenden materiellen Welt, nämlich durch den elektronenhungrigen Sauerstoff der Luft; so ist das Schicksal jeder lebenden Substanz, also auch von uns Menschen, daß sie sich verbraucht, wenn sie lebt, und deshalb gezwungen ist, sich immer wieder neue Substanz von hohem Elektronendruck, nämlich von lebenden Individuen stammende Substanz zuzuführen, wenn sie weiterleben will. Wir nennen die Substanzen, die grundsätzlich locker gebundene Elektronen enthalten müssen und deren Wert bezeichnenderweise ebenso wie bei den gleichfalls für Sauerstoffreaktionen bestimmten Brennstoffen in Kalorien gemessen wird, die Nahrungsmittel, und so ist es nicht nur verständlich, daß man aus Steinen kein Brot machen und von der Luft allein nicht leben kann, sondern auch, daß der Krieg so alt ist wie das Leben und daß sich die lebende Substanz dieser Erde dauernd und prinzipiell gegenseitig auffressen muß, die Kühe auf der Weide das Gras, der Mensch die Kühe und die Bak-

terien die Menschen, beispielsweise wenn sie tot im Grabe liegen und verwesen, aber auch dann, wenn sie beispielsweise Tuberkulose haben oder ihre Zähne Karies bekommen.

Eine Ausnahme von diesem allgemeinen Rauben und Morden in der Biosphäre machen lediglich die Pflanzen der Erde und natürlich auch die Algen des Meeres; sie beziehen ihre Lebensenergie nicht durch Konsumierung fremder lebender Substanz, sondern von der Sonne, deren Strahlen die Elektronen von Kohlendioxyd und Wasser, zweier sehr stabiler Verbindungen mit Achterschalenkonfigurationen, so sehr lokkern, daß sie sich unter Sauerstoffabspaltung zu Zucker, Stärke, Zellulose und anderen Stoffen mit hohem Elektronendruck umlagern, ein noch nicht in allen Einzelheiten geklärter und doch für das Leben auf der Erde unendlich wichtiger Vorgang, den wir die Kohlensäureassimilation nennen und in diesem elektronischen Sinn als den Ursprung allen Lebens anzusehen haben. Die Pflanzenwelt braucht also nur Organe mit möglichst großer Oberfläche für das Einfangen der Sonnenstrahlen, nämlich ihre dem Licht zugewandten großoberflächigen Blätter; weil sie die Nahrung für alle anderen Lebensformen auf dieser Erde abgeben muß, ist es verständlich, daß die Pflanzensubstanz der Erde gewichtsmäßig ein Mehrtausendfaches der tierischen Substanz ausmacht, von welcher wiederum das Gesamtgewicht aller Menschensubstanz etwa ein Siebentel betragen mag. Die Bakterienwelt ihrerseits, und hier vor allem die Stickstoffbakterien des Ackerbodens, dürfte das in Form von Menschen auftretende Leben weit überwiegen; so läßt sich das Gesamtgewicht der in Österreich lebenden menschlichen Substanz auf etwa 350.000 t schätzen, das der in Österreich lebenden Bakteriensubstanz aber auf mehrere Millionen Tonnen.

Wenn es also grundsätzlich notwendig ist, fremdes Leben zu zerstören oder zu berauben, um das eigene Leben zu erhalten, so ergibt sich daraus ein ernstes Problem, weil man bei uneingeschränkter Anwendung dieses Postulates ja auch seine eigene Art vernichten, also beispielsweise seine eigenen Kinder auffressen könnte. Die notwendigen Grenzen ziehen die verschiedenen ethischen Systeme, welche die Menschen entwickelt haben. Im allgemeinen gilt die Regel, daß man fremdes Leben umso weniger stören darf, je ähnlicher es dem eigenen ist, doch werden die Grenzen bei den verschiedenen Moralauffassungen sehr verschieden weit gezogen; der Heilige, der die Tiere liebt, nährt sich von den Früchten des Waldes und der Felder, radikal militante politische Organisationen dagegen, wie sie gerade die jüngste Weltgeschichte wieder hervorgebracht hat, haben keine Bedenken, ihre Lebenskraft durch Vernichtung und Beraubung anderer Menschengruppen, deren Wesen ihnen fremd ist, zu größtmöglicher Entfaltung zu bringen. Übrigens erscheint es nicht ganz ausgeschlossen, daß wir Menschen einen gewissen Instinkt für den größeren oder kleineren Elektronendruck der Materie unserer Umgebung besitzen. Die freudigen Gefühle beim Eintreffen auf dem Lande, welchen Beethoven in seiner Pastoralsymphonie so schönen Ausdruck verleiht, die Beklemmung, die feinfühlige Menschen in der „Steinwüste" der Großstadt empfinden, der Trieb, zum Wohnhaus noch einen Garten anzulegen oder zumindest Zimmerpflanzen zu halten, deutet ebenso darauf hin, wie die Freude an sonnengebräunter Haut oder die Fähigkeit unseres Geschmacksinnes, zwischen eßbarer und uneßbarer Materie zu unterscheiden.

In den vorhergehenden Ausführungen wurde gezeigt, inwiefern der elektronische Zustand der Atome Einfluß auf die Welt des Menschen besitzt. Es ist leicht einzusehen, daß die atomaren Veränderungen, um welche es sich hier handelt, im Vergleich zum gesamten Kraftfeld innerhalb eines Atoms ungemein geringfügig sind. Ein Uranatom beispielsweise besitzt 92 Elektronen, von welchen bei chemischen Reaktionen nur die sechs äußersten, ein ganz winziger Bruchteil des Gesamtgewichtes des Atoms, zur Wirkung kommen, weil sie ihre Lage zum Kern etwas verändern; der Kern selbst, in dem, wie erwähnt, die gesamte Kraft der positiven elektrischen Polarisierung und praktisch das ganze Gewicht des Atoms, also eine Energieform, auf unvorstellbar kleinen Raum zusammengedrängt sind, wird von solchen Reaktionen offenbar überhaupt nicht beeinflußt. Da es genügt, die Elektronenhüllen der Atome miteinander zu kombinieren, wenn man nur zuläßt, daß sie sich berühren, so könnte man annehmen, daß auch die ungeheuer konzentrierten Kraftfelder zweier Atomkerne ihre innere Struktur umgruppieren, wenn sie ebenfalls nichts Weiteres tun als sich zu berühren. Eine solche Berührung ist aber zunächst ganz unmöglich, da die gleichsinnig positiven Ladungen der Atomkerne sich gegenseitig so stark abstoßen, daß eine solche Annäherung nur dann zustande kommen würde, wenn man Atomkerne oder Atomkernbestandteile ohne elektrische Ladung zur Verfügung

hätte oder geladenen Atomkernen eine solche kinetische Energie erteilen könnte, daß ihre Wucht ausreicht, diese Abstoßung zu überwinden. Seit die feste Erde besteht, seit die Menschheit sich auf ihr bewegt und von der Steinzeit bis zur Höhe der heutigen technisch-wissenschaftlichen Zivilisation emporentwickelt hat, seit urvordenklichen Zeiten also hat es auf unserem Planeten nur die geringfügige Energiequelle der Elektronenverschiebungen in der Außenhülle der Atome gegeben, und die Kerne der Atome waren unerreichbar und unbeeinflußbar. Der heute lebenden Generation blieb es vorbehalten, das Atom ins Herz zu treffen und die Kerne durch Berührung miteinander umzuwandeln: einmal dadurch, daß man elektrisch neutrale Kernbestandteile, die Neutronen, entdeckte und Methoden fand, Neutronenstrahlen größerer Intensität zu erzeugen, und außerdem dadurch, daß man Teilchenbeschleuniger außerordentlicher Wirksamkeit, die Zyklosynchotrone, Kosmotrone und andere gigantische physikalische Maschinen zu bauen lernte, mit welchen sogar geladene Kerne ineinandergeschossen und so zur Umsetzung gebracht werden können.

Die Erschließung der Kernenergie bedeutet ohne Zweifel einen Wendepunkt in der Entwicklung der Menschheit, wie sie ihn noch niemals in auch nur annähernd vergleichbarem Ausmaß erlebt hat. Die Energieentwicklung durch Umlagerung in der äußeren Elektronenhülle der Atome verhält sich zur Energieentwicklung bei Kernumwandlungen etwa wie 1 : 1,000.000; das ist etwa das gleiche Verhältnis wie das der Personenzahl einer einzigen Familie zur Gesamtbevölkerung Österreichs oder das der Geschwindigkeit einer Schnecke zu der eines Überschallflugzeuges oder wie die Größe einer Kirsche zur Höhe des Mount Everest. Diese Vergleiche mögen deutlich machen, daß sich im Atomzeitalter auch die politischen, finanziellen, technischen und vielleicht auch biologischen Maßstäbe, an welche die Menschheit bisher gewöhnt war, in radikaler Weise ändern werden.

Über die physikalischen Grundlagen und die Technologie der Kernenergie ist in letzter Zeit schon viel Gemeinverständliches geschrieben worden, noch wenig jedoch über die zu erwartende Verschiebung der Maßstäbe, und so mögen im nachstehenden einige diesbezügliche Hinweise erlaubt sein. Zunächst wird sich der Begriff „Erz" ändern. Immer wieder liest man in der Tageszeitung, daß eine eigene Gewinnung von Uran in Österreich bzw. die Entdeckung eigener Uranerze kaum erhofft werden könne, daß eine Eigenversorgung zukünftiger österreichischer Atomkraftwerke mit einheimischem Uran also nicht möglich sein würde. Nun beträgt der durchschnittliche Gehalt der Erdsubstanz an Uran etwa 4 g je Tonne. Manche sauren Granite, viele Flußsande, verschiedene Braunkohlenaschen, zahlreiche Rohphosphate, Ölschiefer, die in riesigen Lagern vorkommen können, weisen fünf-, zehn-, fünfundzwanzigmal größere Urangehalte auf, ohne daß man von eigentlichen Uranerzen, bei welchen man, wie etwa im Falle Joachimsthal oder der belgischen Kongo-Erze, tausend- und zehntausendmal höhere Urangehalte vorliegen hat, sprechen würde. Man sagt, daß der Stand der Technik noch nicht erreicht wäre, solch arme Vorkommen mit Vorteil zu nutzen. Nun kann ein Erzvorkommen aber umso ärmer sein, je teurer das daraus zu gewinnende Metall bezahlt wird. So gelten Goldvorkommen mit 12 bis 18 g/t, in besonders günstigen Fällen, wie in Alaska, bis zu 5 g/t herunter, noch als durchaus bauwürdig, und würde man Uran so teuer oder noch teurer als Gold bezahlen, so würde man wahrscheinlich ganze Gebirgszüge zum Zwecke der Urangewinnung abtragen oder zumindest zum Zwecke der gleichzeitigen Gewinnung von atombombensicherem Lebensraum systematisch aushöhlen können.

Zur Zeit beträgt der Uranpreis allerdings ungefähr ein Zehntel des Goldpreises, doch ist dies einfach darauf zurückzuführen, daß die Atommächte dieser Erde, jede für sich, ein Käufermonopol ausüben und das Uran nur so teuer bezahlen, daß es sich lohnt, zunächst erst einmal die in ihren Territorien vorhandenen reicheren Uranvorkommen abzubauen; würde man das Uran zehnmal teurer, also etwa so teuer wie Gold bezahlen, so würde dieser Preis unter der Voraussetzung einer heute allerdings noch nicht erreichten vollständigen Ausnutzung des Urans als Kernbrennstoff nur etwa 2½% der gesamten Energieerzeugungskosten ausmachen. Dies bedeutet, daß man, sobald einmal die wenigen eigentlichen Uranerze verbraucht sein werden, ohne weiteres ganz gewöhnliches Felsgestein als Rohstoff für die Urangewinnung verwenden kann. Man kann sogar schon sagen, in welcher Weise dies geschehen würde. Das Urgestein besteht aus einem Gemisch von Kristallen verschiedener Silikate, an deren Korngrenzen, nicht im Kristallinnern, die vorerwähnten Uranspuren sitzen. Man braucht also

nur bis zur Erreichung der ungefähren Größe dieser Kriställchen zu zerkleinern, was verhältnismäßig billig ist, und dann mit verdünnter, kalter Schwefelsäure, also wiederum sehr billig, zu laugen, um etwa ein halbes Prozent der Felssubstanz, damit aber die Hälfte bis zwei Drittel der vorhandenen Uran- und Thoriumspuren in Lösung zu bringen, und wenn man diese Schwefelsäurelösung mit Kalk fällt, was wiederum ein verhältnismäßig billiger Prozeß ist, so erhält man zwar nicht reines oder auch nur rohes Uranoxyd, wohl aber ein synthetisches Uranerz mit einigen Hundertstel oder sogar Zehntel Prozenten Uran, also keineswegs schlechter als beispielsweise die südafrikanischen Riff-Erze, auf welche in den letzten Jahren die heute wahrscheinlich größte Urangewinnung der Erde aufgebaut worden ist. Man hat ausgerechnet, daß ein solcher Prozeß schon rentabel wäre, wenn der Uranpreis auf das Siebenfache der gegenwärtigen Höhe steigen würde.

Damit ist etwas über die finanziellen Probleme der Kerntechnologie angedeutet; auch hier wird man sich an gänzlich andere Maßstäbe gewöhnen müssen, als sie bisher Geltung hatten. Im Rahmen der Organisation für die wirtschaftliche Zusammenarbeit Europas fanden im vergangenen Frühjahr Beratungen einer internationalen Gruppe von Fachexperten statt, die Vorprojekte für verschiedene Anlagen zur Nutzung der Kernenergie auszuarbeiten hatten. Eines dieser Projekte betraf eine Isotopenanreicherungsanlage, mit welcher der für die Reaktortechnik wichtige Kernbrennstoff „Additional Uranium 235" hergestellt werden könnte. Dem Projekt wurde die kleinstmögliche Fabriksgröße zugrunde gelegt, entsprechend einer Tagesproduktion von 3 bis 4 kg dieses Stoffes; die Kosten für die Errichtung dieser Anlage, deren mengenmäßiger Ausstoß minimal ist im Vergleich zu üblichen chemischen Großfabriken, die bis zu mehreren hundert Waggons täglich Ware produzieren, die Investitionskosten dieser atomaren Kleinstanlage also werden rund 2250 Millionen Schilling betragen; für den Betrieb dieser atomaren Kleinstfabrik wird ein Kraftwerk mit 150 Megawatt Leistung, d. i. die Hälfte der Leistung des Großkraftwerkes Kaprun, notwendig sein. Die Vereinigten Staaten von Amerika besitzen natürlich bereits viel leistungsfähigere Anlagen dieser Art. Von der dritten nordamerikanischen Gasdiffusionsfabrik z. B., die längs des Sciotoflusses bei Pike County im Staate Ohio errichtet wurde, ist im Jahre 1952 ein Kostenaufwand von 1200 Millionen Dollar, d. s. also rund 30.000 Millionen Schilling gemeldet worden. Allerdings hat ein einziges Kilogramm des hier erzeugten Produktes auch einen Wert von mehr als einer Million Schilling, ist also vielleicht 50mal so kostbar wie Gold. Zum Betrieb von Atomreaktoren wird verhältnismäßig viel Uran gebraucht, wenn diese reinsten Graphit als Neutronenbremse verwenden, dagegen verhältnismäßig nur sehr wenig, wenn als Neutronenbremse sogenanntes schweres Wasser eingesetzt wird. Aus diesem Grunde werden die europäischen Staaten, von welchen die meisten ja nur wenig oder überhaupt kein Uran zur Verfügung haben, in der ersten Anfahrzeit ihrer Atomentwicklung einen recht beträchtlichen Bedarf an Schwerwasser haben, den man mit 300 bis 400 t jährlich schätzt. Der bisher einzige europäische Schwerwasserproduzent ist ein Stickstoffwerk des Chemiekonzerns der Norsk Hydro in Norwegen; seine Produktion beträgt 12 t jährlich. Würden die Österreichischen Stickstoffwerke in Linz, die eines der größten Stickstoffwerke Europas, ja sogar der Welt sind und die mehr als 700.000 t Ware jährlich erzeugen, ihre gesamte Produktion auf die Schwerwassererzeugung ausrichten, so würden sie maximal 34 t Schwerwasser jährlich erzeugen können.

Diese Zahlen beweisen, daß eine außerordentliche politische und wirtschaftliche Machtkonzentration erforderlich ist, um eine Atommacht zu werden. Zunächst ist dies nur den beiden riesenhaften Machtgiganten unserer Erde, den Vereinigten Staaten von Amerika und der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken, möglich gewesen, die hiefür Armeen von Wissenschaftlern und wissenschaftlichen Hilfskräften aufstellen, große Atomstädte errichten und ungeheure Kapitalien aus ihrer Wirtschaft herausziehen mußten; in aller Stille hat inzwischen Großbritannien, unterstützt durch den Rohstoffreichtum seines Imperiums und die Entschlossenheit seiner Regierung, mit bewundernswerter Konsequenz und zweifellos unter Mobilisierung aller seiner technischen und finanziellen Reserven, seine eigene unabhängige Atomindustrie aufgebaut und sich damit als die dritte wirkliche Großmacht dieser Erde etablieren können. Denn es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß ein Staat, der über eine leistungsfähige Atomindustrie, also auch über eine scharfe Atomwaffe verfügt, jedem anderen Staat ohne eine solche im Falle eines harten Gegensatzes der Interessen seinen Willen bedingungslos aufzwingen kann. In diesem Sinne

ist die Situation Europas wahrhaft beängstigend, und die Tatsache, daß die meisten Europäer von der stattgefundenen beispiellosen Verschiebung auch der politischen Maßstäbe noch keine Ahnung haben, kann nur als eine Erhöhung der bestehenden Gefahr gewertet werden. Es ist undenkbar, daß die finanzielle, technische und wissenschaftliche Kraft eines einzelnen europäischen Staates, etwa Norwegens oder Hollands oder Westdeutschlands oder der Schweiz für sich allein den Vorsprung der bereits etablierten Atommächte einholen und sich gleichwertig an ihre Seite stellen könnte; so ist es verständlich, daß es im Grunde genommen nur zwei ernst zu nehmende Pläne gibt, nach welchen eine vierte, eine europäische Atommacht aufgebaut werden könnte: das Euratomprojekt der sechs Montanunionstaaten Benelux, Italien, Frankreich und Deutschland, und die Atomausschüsse der Organisation für die wirtschaftliche Zusammenarbeit Europas (OEEC).

Der erste Plan basiert darauf, daß durch die Zusammenlegung der entscheidenden Schwerindustrien Kohle und Stahl von sechs wirtschaftlich besonders leistungsfähigen europäischen Staaten eine so bedeutende Zusammenballung von technischem Potential und finanzieller Kraft geschaffen wurde, daß die Entwicklung einer Atomindustrie in diesem Rahmen durchaus möglich erscheinen würde; das Projekt der OEEC versucht, nicht weniger als 17 europäische Staaten zu einer gemeinsamen großen Anstrengung zusammenzufassen. Es ist bezeichnend, daß England am ersten Projekt überhaupt nicht und am zweiten Projekt nur beobachtend, nicht aber aktiv teilnimmt; es hat schon einen so großen Vorsprung gegenüber den anderen Staaten erreicht, daß es bei derartigen gemeinschaftlichen Unternehmungen nur Gebender und nicht Empfangender sein würde. Es ist weiter bezeichnend, daß Frankreich seine Teilnahme am Euratomprojekt auf vier Jahre begrenzt hat; offensichtlich hofft man, bis dahin, gestützt auf die Uranvorkommen der Phosphatgruben in den heute so heiß und wahrscheinlich, wenn dies auch nicht in den Vordergrund gestellt wird, gerade wegen dieser Vorkommen so heiß umkämpften nordafrikanischen Kolonien, eine ähnliche Entwicklung wie England zu nehmen und zur vierten unabhängigen Atommacht der Erde aufrücken zu können. Bezeichnend ist schließlich, daß der Präsident der Vereinigten Staaten den europäischen Nationen die Lieferung von zunächst 20.000 kg Uran 235 angeboten hat, einer Menge, die Europa riesenhafte eigene Investitionen ersparen, aber wohl auch das Entstehen einer selbständigen gesamteuropäischen Atommacht, und damit eine weitere Komplizierung des politischen Kräftefeldes dieser Erde verhindern oder zumindest verlangsamen würde.

Aus allen diesen zunächst vielleicht nicht besonders auffallenden Anzeichen, die aber zweifellos als das Wetterleuchten einer stürmischen Neuordnung unserer Welt aufgefaßt werden müssen, ergibt sich doch wohl, daß nach den neuen politischen Maßstäben des heraufkommenden Atomzeitalters ein in Kleinstaaten aufgeteiltes kraftloses Europa nicht mehr lange bestehen könnte. Europa wird sich zusammenschließen müssen, und zwar schon sehr bald, oder es wird unter den entfesselten Kräften des Atoms, deren Enträtselung vielleicht den größten Triumph europäischen Schöpfergeistes darstellt, untergehen.

KURZBERICHT

Nahrung aus der Retorte

Eine vollsynthetische Nahrung, die eine völlig normale körperliche Entwicklung gewährleistet, jedoch die von bestimmten, in fast allen natürlichen Nahrungsmitteln vorhandenen Eiweißverbindungen bei empfindlichen Personen hervorgerufenen allergischen Erscheinungen ausschließt, ist das Ziel eingehender Forschungen in allen Teilen der Welt. Vier Biochemiker des Amerikanischen Krebsforschungsinstituts scheinen ihm bereits sehr nahe zu sein.

Sie konnten auf einer ernährungswissenschaftlichen Tagung in Atlantic City ein Präparat vorführen, das sich im Tierversuch hervorragend bewährte. Es handelt sich dabei um ein weißes, wasserlösliches Pulver, das sämtliche für den Aufbau der Gewebe unerläßlichen Aminosäuren, die wasserlöslichen Vitamine, organisch gebundene Phosphorsäure und Salze enthält; insgesamt weist dieses Präparat, das in flüssiger Form verabreicht wird, rund 40 Bestandteile auf. Ergänzt wird die synthetische „Eiweißnahrung" durch ein ebenfalls flüssiges Gemisch der lebensnotwendigen Fette und fettlöslichen Vitamine.

An Ratten wurde bisher die Wirkung dieses Präparates eingehend erprobt. Es stellte sich dabei heraus, daß bereits eine sehr geringe Menge imstande ist, sowohl den Hunger zu stillen als auch eine völlig normale körperliche Entwicklung zu bewirken. Man setzt in Fachkreisen nunmehr in dieses Präparat große Hoffnungen für die Ernährung von Frühgeburten und Patienten, die in ähnlicher Weise eiweißallergisch sind. *USIS*

Rund um das Siebengestirn

Von Dr. Th. Widorn

Wer kennt nicht jenes kleine Häuflein von Sternen, das in unseren Gegenden vom Herbst bis zum Frühjahr am nächtlichen Himmel flimmert. Gewöhnlich sehen wir gerade noch sechs Sterne, schärfere Augen aber einige mehr. Mitunter wird diese Sternansammlung oft fälschlich als der kleine Wagen bezeichnet. Unsere Bauern sagen zu dieser Gruppe die Flasche, in anderen Gegenden das Leiterwagerl oder die Gluckhenne; Eberhaufen war ihre Bezeichnung bei den alten Nordgermanen.

Schon Homer, dessen Werke Zustände um die Zeit 1000 v. Chr. schildern, erwähnt unser Siebengestirn unter dem noch heute in der Wissenschaft üblichen Namen Plejaden:

„Und nun setzt er sich hin ans Ruder und steuerte kunstvoll
Über die Flut. Ihm schloß kein Schlummer die wachsamen Augen
Auf die Plejaden gewandt und auf Bootes, der spät erst
Untergeht, und den Bären, der wohl auch Wagen genannt wird,
Welcher im Kreise sich dreht, den Blick zum Orion gewendet,
Und allein niemals in Okeanos Bad sich hinabtaucht.
Denn beim Scheiden befahl ihm die hehre Göttin Kalypso,
Daß er auf seiner Fahrt ihn immer zur Linken behielte."
(Odyssee V, 270—277.)

Diese Zeilen Homers zeigen auch die Bedeutung des Siebengestirns als uraltes Schiffermerkzeichen neben anderen Sternbildern für die Seefahrt der Vergangenheit. Hesiod, der etwa um 700 v. Chr. wirkte, sagt in seiner Dichtung „Werke und Tage":

„Wenn das Gestirn der Plejaden, der Atlas Töchter, heraufsteigt,
Fanget die Ernte an; aber die Saat dann, wenn sie hinabgehen."
(Opera 383.)

Danach bildeten die Plejaden auch ein wichtiges Hilfsmittel für die Teilung des Jahres, die Zeitrechnung. Dieses jährliche Auf- und Untergehen ist auch unseren Vorfahren bekannt gewesen. So sagt ein altdeutsches Sprichwort über zwei, die sich nicht vertragen können: Sie vertragen sich wie Kuckuck und Siebenstern. Das Siebengestirn ist wegen der Stellung der Sonne gerade zu den Zeiten unsichtbar, in denen der Kuckuck ruft.

Woher kommt nun der merkwürdige Name Plejaden? Die Sprachwissenschaft hat sich verschiedentlich mit ihm beschäftigt. Nach der heute fast allgemein anerkannten Deutung stammt das Wort von dem indogermanischen pelu = Menge, viel, oder von pelu = Spreu. Plejaden bedeutet dann die Vielen oder die Spreu. Schon im Altertum aber wurde der Name in Verbindung gebracht mit plein = Schiffahrt treiben, oder mit Peleiades = Wildtauben.

Manche Auseinandersetzung hat auch die Anzahl der Sterne, die mit dem bloßen Auge zu sehen sind, hervorgerufen. So schreibt schon Ovid:

„Obgleich von sieben gesprochen wird, sind doch nur sechs zu sehen." (Fast. IV, 170.)

Wir wollen hier auf die Frage, ob ein Stern an Helligkeit abgenommen hat, oder ob die Zahl Sieben als alte heilige Zahl einfach willkürlich hier verwendet wurde, nicht weiter eingehen. Es gibt sieben Sterne des Großen Wagens, sieben Tage zwischen Neumond und erstem Viertel usw. und sieben mit dem bloßen Auge sichtbare bewegliche Gestirne (Planeten) am Himmel, die zweifellos der Zahl Sieben eine mythologische Bedeutung verliehen.

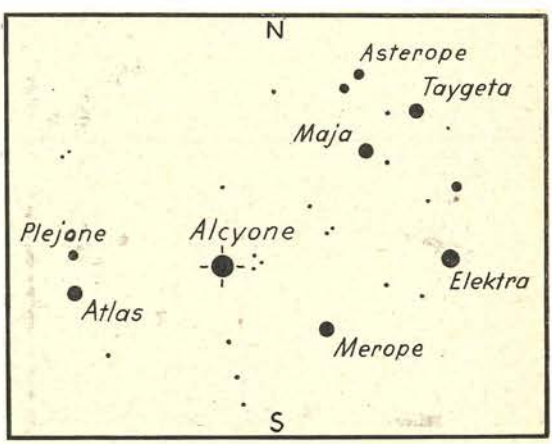


Abb. 1. Karte der hellsten Sterne der Plejaden

Wir wenden uns nun den Ergebnissen der neueren wissenschaftlichen Forschung über das Siebengestirn zu. Abb. 1 gibt uns eine Karte der helleren Sterne, während Abb. 2 eine Aufnahme der Plejaden mit dem Astrographen der Wiener Universitäts-Sternwarte darstellt, die auch die Nebel innerhalb des Haufens zeigt.

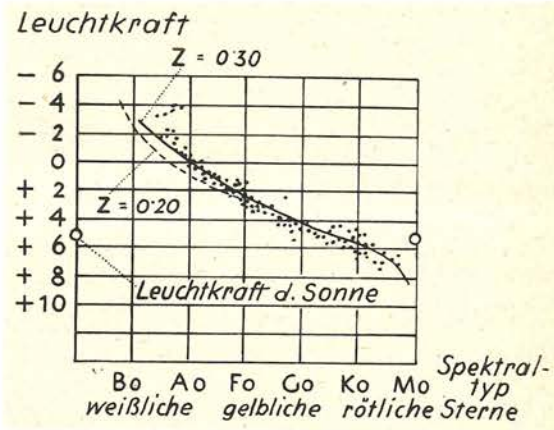
Seit der Erfindung des Fernrohres wurden rund 350 Sternhaufen ähnlich dem Siebengestirn gefunden, die als offene oder galaktische Haufen (Galaxis = Milchstraße) bezeichnet werden. Sie bilden am Himmel unregelmäßige Ansammlungen von Sternen. Außer diesen gibt es noch etwa 100 kugelförmige Sternhaufen, die eine regelmäßige runde Gestalt aufweisen und eine große Zahl von Sternen enthalten, wie z. B. der schöne Haufen M 13 im Sternbild des Herkules. Zwischen diesen beiden Arten von Sternhaufen bestehen noch andere wesentliche Unterschiede. So liegen die offenen Haufen alle innerhalb unserer Weltinsel der Milchstraße und sind am Himmel fast nur innerhalb oder am Rande dieses zarten Lichtbandes zu finden. Die kugelförmigen Haufen dagegen meiden geradezu die Milchstraße. Die Forschungen haben ergeben, daß sie am Rande außerhalb unserer Weltinsel liegen und diese sozusagen als Vorposten umgeben. Die ausgedehnten Staubmassen innerhalb der Milchstraße verursachen eine so große Lichtschwächung, daß die in der Richtung des Milchstraßenbandes gelegenen Kugelhaufen nicht beobachtet werden können. Die offenen Haufen enthalten fast keine veränderlichen Sterne, zum Unterschied von den kugelförmigen, wo die RR-Lyraesterne, auch Haufenveränderliche genannt, regelmäßig zu finden sind. Auch die Sterne selbst der beiden Haufenarten sind verschieden. Die Sterne der offenen Haufen sind sonnenhafte Sterne von der Art der uns umgebenden, die als Gemisch I oder Population I bezeichnet werden. Die Kugelhaufen dagegen bestehen aus Sternen des Gemisches II. Diese beiden Populationen erkennt man am besten an dem unterschiedlichen Hertzsprung-Russell-Diagramm der beiden Sterngattungen. Dieses stellt den Zusammenhang dar zwischen der Leuchtkraft, also der wirklichen Helligkeit, der Energieausstrahlung der Sterne einerseits und ihrer Temperatur an der Oberfläche, vertreten durch den Spektraltyp oder die Glühfarbe (ausgedrückt durch den Farbenindex) andrerseits. Zwischen der Helligkeit eines Sternes und seiner Farbe bestehen danach bestimmte Zusammenhänge. Bei den Sternen des Gemisches I findet man so im wesentlichen eine sogenannte Hauptreihe und den Riesenast mit den Riesensternen. Die Hauptreihe umfaßt dabei auch die Zwergsterne. Nach allem, was wir heute wissen, sind die Sterne des Gemisches I junge Sterne, die noch mit Staub und Gaswolken gemeinsam vorkommen. Sie bevölkern vor allem die Arme der Spiralnebel, während das Gemisch II in deren Kernen vorkommt.

Das Hertzsprung-Russell-Diagramm, oder was auf das gleiche hinauskommt, das Farben-Helligkeits-Diagramm, ist nun die wichtigste Darstellung der Zugehörigkeit der Sterne zu einem Haufen und der Eigentümlichkeit einer solchen Gruppe. Da die Sterne einer Gruppe praktisch alle gleich weit von uns entfernt sind, braucht nicht einmal diese Entfernung bekannt zu sein, um das Diagramm entwerfen zu können. Die scheinbaren Helligkeitsverhältnisse der Sterne entsprechen genau den wirklichen. Anders ist es bei den uns umgebenden Sternen. Die



Abb. 2. Photographische Aufnahme der Plejaden mit dem Astrographen der Wiener Universitäts-Sternwarte, die auch die Nebel um die Sterne der Plejaden zeigt

Abb. 3. Herztsprung-Russell-Diagramm der Sterne des Siebengestirns. Die zwei eingetragenen Linien bezeichnen Sterne gleichen Gehaltes Z an schweren Elementen. Leuchtkraft in Größenklassen (Nach Massewitsch)



sind alle verschieden weit entfernt. Zum Entwerfen unseres Schaubildes müssen alle Sternhelligkeiten auf die gleiche Entfernung umgerechnet werden. Mit der üblichen Einheitsentfernung von 32,6 Lichtjahren = 10 Parsek bekommt man dann die sogenannten absoluten Helligkeiten der Sterne.

Die Abb. 3 zeigt nun das Diagramm der Plejaden. Im Gegensatz zu denjenigen der uns umgebenden Sterne ist, wie allgemein bei den Sternhaufen, die Streuung sehr gering, die Sterne liegen nahe auf einer Linie. Beim Siebengestirn haben wir nur Sterne der Hauptreihe.

Welche Schlüsse können nun aus diesem Schaubild gezogen werden? Die Sterne solch eines Haufens stellen offenbar eine Gruppe von Sternen dar, die gleichen Ursprung haben, die sich also unter gleichen Bedingungen gebildet haben. Die astrophysikalische Theorie über den inneren Aufbau der Sterne zeigt, daß zwischen den Zustandsgrößen der Sterne, wie Leuchtkraft, Masse, Durchmesser, Oberflächentemperatur, Energieerzeugung mathematisch ausdrückbare Beziehungen bestehen. Der chemische Aufbau wird dabei durch den Wasserstoffgehalt X, den Heliumgehalt Y und den Gehalt an den übrigen Grundstoffen Z gekennzeichnet. Die ungeheure Energie, die nun die Sterne ununterbrochen ausstrahlen, wird dabei, soweit wir heute wissen, durch die Bildung der Heliumatomkerne aus den Wasserstoffkernen geliefert. Im Laufe eines Sternenlebens nimmt also der Wasserstoff ab und Helium zu, während die Menge der übrigen Stoffe ungeändert bleibt. Wie die Abb. 3 zeigt, kann das Hertzsprung-Russell-Diagramm des Siebengestirns und entsprechend dasjenige anderer Sternhaufen durch eine Linie Z = konstant dargestellt werden. Dies ist ein Hinweis dafür, daß alle Sterne, für die Z das gleiche ist, gleichen Gehalt an schweren Stoffen aufweisen, welchen sie bei ihrer Entstehung erhalten haben, als sie sich gemeinsam, aus einem Nebel etwa, bildeten. Eine Entwicklung der Sterne entlang der Hauptreihe ist dabei durch Stoffausstrahlung möglich. Nach neueren Erkenntnissen sind die heißen weißen O- und B-Sterne, welche einige tausendmal mehr Energie ausstrahlen als unsere Sonne und welche auch die Hauptsterne des Siebengestirns sind, verhältnismäßig junge Sterne.

Einen weiteren Hinweis auf eine gemeinsame Entstehung der Sterne des Haufens liefert die Untersuchung ihrer Eigenbewegung. Es handelt sich dabei um sehr heikle Messungen. Dazu werden Aufnahmen der Vergangenheit, also etwa 60 Jahre alte, mit solchen der Gegenwart durch genaueste Ausmessung, auf etwa $^1/_{1000}$ mm genau, miteinander verglichen. Es müssen dabei alle störenden, verzerrenden Einflüsse von Optik, Platte, Atmosphäre und Meßgerät sorgfältigst berücksichtigt werden, da die Eigenbewegung der Fixsterne äußerst gering ist. Eine solche Untersuchung der Plejaden hat nun ergeben, daß sich die Sterne des Haufens voneinander um winzige Beträge entfernen, der Sternhaufen sich also ausdehnt. Rückwärtsgerechnet würden die Sterne vor zwei bis drei Millionen Jahren alle auf einem Punkt beisammen gewesen sein. Damit wäre der Größenordnung nach, unter Vorbehalt, das Alter des Siebengestirns bestimmt, das etwa dem der jungen Sterne entspricht. Auch bei anderen Sternhaufen konnten ähnliche Eigenbewegungen gemessen werden.

Wie weit ist überhaupt das Siebengestirn entfernt? Bei den näher gelegenen Fixsternen wird der Abstand von uns durch die trigonometrische Parallaxe gemessen. Durch die Umlaufsbewegung der Erde um die Sonne steht die Erde nach einem halben Jahr auf der anderen Seite von der Sonne, 300 Millionen Kilometer von der ersten Stelle entfernt. Dadurch verschiebt sich die Lage der nähergelegenen Sterne um kleine, aber meßbare Beträge. Ein Stern, welcher 3,26 Lichtjahre entfernt ist, erleidet so eine scheinbare Verschiebung von zwei Bogensekunden, wie sich aus der Lichtgeschwindigkeit und dem Erdbahndurchmesser leicht berechnen läßt. Auf diese Weise kommt man etwa 200 bis 300 Licht-

jahre tief in den Raum hinein. Bei den weiter entfernten Sternen müssen andere Verfahren herangezogen werden. Wir wollen hier nicht auf die verschiedenen Möglichkeiten, die Entfernung des Siebengestirns zu bestimmen, eingehen, sondern nur das auf die Spektren-Helligkeits-Beziehung sich gründende Verfahren kurz erläutern. Es wird dabei das Hertzsprung-Russell-Diagramm oder, was auf das gleiche hinauskommt, das Farben-Helligkeits-Diagramm der nähergelegenen Sterne mit demjenigen des Haufens verglichen und sozusagen die beiden zur Deckung gebracht. Es können nun unmittelbar die den Helligkeiten der Haufensterne entsprechenden absoluten Helligkeiten abgelesen werden. Im Unterschied beider steckt die Entfernung, die damit leicht erhalten wird. Gegebenenfalls muß die Lichtschwächung durch die interstellaren Staubwolken berücksichtigt werden.

Die Entfernung des Siebengestirns wurde nach verschiedenen Verfahren zu rund 400 Lichtjahren bestimmt. Bei einem Durchmesser des Haufens von etwa 20 Lichtjahren enthält er rund 100 Sterne mit einer Masse von über 180 Sonnenmassen. Die Sterne innerhalb des Haufens, im Kern, sind etwa 3 Lichtjahre voneinander entfernt, während sie in der Umgebung der Sonne ungefähr 5 bis 10 Lichtjahre voneinander abstehen. Um diese Zahlen zu veranschaulichen, machen wir uns noch ein verkleinertes Bild der Lage dieser Sternenwelt zu unserem Sonnenall. Verkleinern wir alles im Maßstab $10^{15} : 1$. Es wird dann unsere gewaltige Sonne ein winziges Stäubchen von $^1/_{1000}$ mm im Durchmesser. Die Entfernung Sonne—Erde schrumpft zu $^1/_{10}$ mm zusammen. Das ganze Planetenall wird so groß wie ein Zweigroschenstück. Die Nachbarfixsterne liegen dann in Abständen von 50 bis 100 m voneinander. Die ganze Milchstraße wird eine Sternansammlung von 200 km Dicke und 1000 km Durchmesser, reicht also von den Alpen bis zur Ostsee. Unser Siebengestirn ist dann ein Sternhaufen in 4 km Abstand von dem Zweigroschenstück mit fast 200 m Durchmesser. So hat uns die neuere Forschung ein abgerundetes Bild dieser eigenartigen, schon den Menschen vergangener Jahrtausende vertrauten Sterngruppe geliefert.

Eine Wiener Methode zur Vorhersage des Wetters über mittelfristige Zeiträume

Von Dr. Leopold Kletter

Seit Frühjahr 1955 wird die von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik herausgegebene Mittelfristprognose mit Hilfe einer neuen Methode ausgearbeitet. Bis zu diesem Zeitpunkt wurde diese „Wettervorschau", die einen Vorhersagezeitraum von drei bis fünf Tagen umspannt, praktisch mit demselben „synoptischen" Verfahren abgeleitet, das zur Aufstellung der kurzfristigen täglichen Wettervorhersage angewendet wird. Die Grundlage für die kurzfristige „synoptische" Methode, die eine Extrapolation der Wetterentwicklung meist nur für 24 Stunden, bei beständigeren Wetterlagen eventuell für 48 Stunden zuläßt, ist die tägliche Wetterkarte. Für einen bestimmten Termin, z. B. für 06.00 Uhr GMT (Greenwich-Mean-Time), werden die gleichzeitig (synoptisch) an allen internationalen Wetterstationen angestellten meteorologischen Messungen und Beobachtungen in eine Karte eingetragen. In Wien wird eine „Europakarte" verwendet, eine Karte, die das europäische Festland, Teile Nordafrikas und den Nordatlantik in den Umrissen erkennen läßt. Sind alle über das internationale Fernschreibnetz und die Wetterfunkstationen eingelangten Wettermeldungen in diese Karte eingezeichnet, dann erhält der Meteorologe eine großräumige Übersicht über den allgemeinen Wetterzustand über einem bestimmten Gebiet und zu einem bestimmten Zeitpunkt. Durch das Verfahren der „synoptischen Analyse" bringt er Ordnung in das scheinbare Chaos der vielen Meldungen. Die Isobaren (Linien gleichen Luftdruckes) lassen die Lage der Hoch- und Tiefdruckgebiete hervortreten, ihr Verlauf und Abstand voneinander zeigt Richtung und Stärke der Luftbewegung an. Die Bestimmung der Luftmassen und ihrer Begrenzungen liefert die Lage der Störungsfronten und der Zonen mit voraus-

sichtlicher Wolken- und Niederschlagsbildung. Die „Wetterprognose" erhält man durch Bestimmung der wahrscheinlichen Orts- und Intensitätsänderungen der barometrischen Druckwellen und durch Verlagerung der Luftmassen und Fronten mit Hilfe der Höhenströmung. In der Praxis verwendet man für diese meteorologischen Extrapolationen graphische Verfahren, neuerdings erhält man „Vorhersagekarten" auch durch die Methode der „numerischen Integration", also durch bestimmte, ziemlich komplizierte Rechenoperationen, für die vor allem in Amerika elektronische Rechenmaschinen eingesetzt werden.

Jedem Meteorologen, der einige Erfahrungen mit der synoptischen Meteorologie gemacht hat, ist bekannt, daß es nicht einfach ist, Orts- und Intensitätsänderungen der barometrischen Druckwellen auch nur für die nächsten 24 Stunden mit Sicherheit anzugeben. Das atmosphärische Geschehen ist außerordentlich komplexer Natur, d. h. eine größere Anzahl Vorgänge läuft gleichzeitig ab, sie beeinflussen einander gegenseitig, wobei nicht selten kleine Änderungen eines Vorganges große Veränderungen bei einem anderen Vorgang nach sich ziehen. Daher konnte die Wettervorhersage, obwohl in den letzten Jahrzehnten die Beobachtungs- und Auswertemethoden wesentlich verbessert wurden, nicht dieselbe mathematische Sicherheit erreichen wie astronomische Berechnungen. Die Himmelsmechanik in der Astronomie beruht auf einem mathematisch erfaßbaren Gesetz, dem Gravitationsgesetz. Zeitlich ferne Ereignisse am Himmel lassen sich infolgedessen genau vorausberechnen, wie z. B. die nächste in Mitteleuropa sichtbare totale Sonnenfinsternis am 11. 8. 1999. Der vielgestaltige Witterungsablauf wird bestimmt durch Gesetze der Luftströmung, der Wärmeleitung, Wärmestrahlung, Verdampfungs- und Kondensationsvorgänge und durch Wirbelbildungen, deren Entstehungsort und Verlauf nicht berechenbar ist. Es ist daher verständlich, daß auch die moderne Meteorologie keineswegs das kapriziöse Verhalten der Tief- und Hochdruckgebiete ganz zu durchschauen vermocht hat. Mit den bekannten Routinemethoden der Synoptik gelingt es gerade noch angenähert die Lage der Druckwellen in den nächsten 24 Stunden vorherzubestimmen. Aussagen für den zweiten und dritten Tag sind schon recht problematisch, für den vierten oder gar fünften Tag aber praktisch wertlos, wenn nicht sogar irreführend. Es war daher geboten, die mittelfristige Wettervorhersage auf eine besser entsprechende Grundlage zu stellen, als es die synoptische Methode für diesen Zweck sein kann.

Um sich solche, für mittelfristige Wettervorhersagen geeignete Grundlagen zu beschaffen, ging man von der Erfahrung aus, daß auf den Wetterkarten sowohl bewegliche als auch mehr

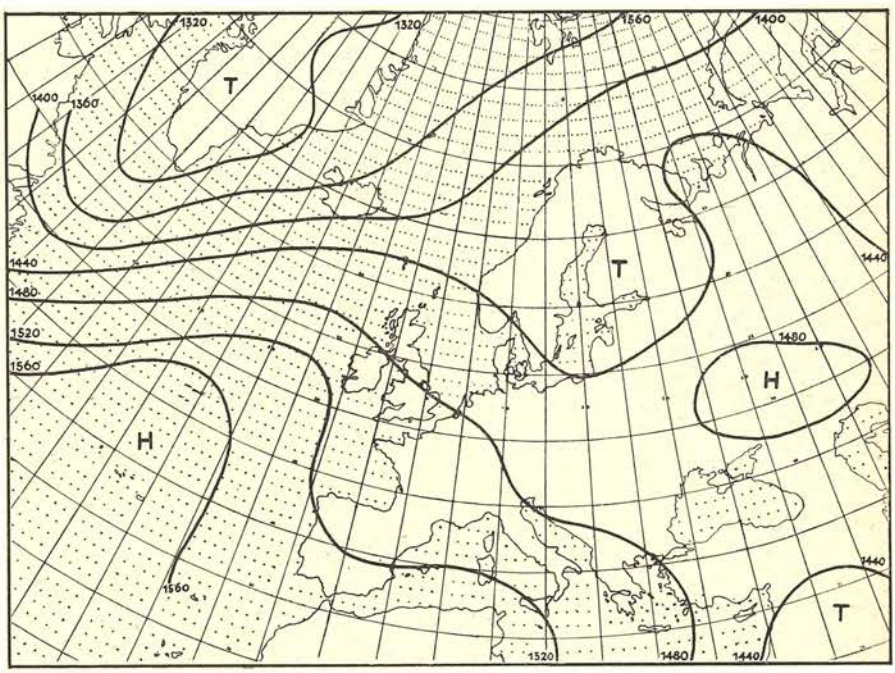


Abb. 1. Kinematikkarte von 3. bis 7. 7. 1955

oder weniger ortsfeste, sogenannte „quasistationäre" Hoch- und Tiefdruckgebiete in Erscheinung treten. Vor allem Hochdruckgebiete haben eine Tendenz zum Stationärwerden. Sie bevorzugen dabei bestimmte Gebiete, und zwar jene, in denen die allgemeine Zirkulation die Hochdruckbildung begünstigt. So kommen z. B. kalte Antizyklonen, welche die Entwicklung einer Zyklonenserie abschließen, meist in den Subtropen zum Stillstand. Für die Witterungsverhältnisse des Nordatlantiks und Europas nimmt vor allem das „quasistationäre" Azorenhoch eine besondere Stellung ein. Der französische Meteorologe Teisserenc de Bort bezeichnete dieses Hoch als „Aktionszentrum" der Atmosphäre. Eine mittelfristige Zeiträume umfassende Wetterprognose muß sich vor allem mit diesen Aktionszentren beschäftigen. Denn diese sind es, welche das allgemeine Wetterregime während mehrerer Tage, oft auch während mehrerer Wochen und Monate, also den Großwetterzustand, bestimmen.

Die beweglichen Druckgebilde, wie z. B. Zyklonen im Jugendstadium, sind für kurzfristige Wetterveränderungen, also sozusagen für den meteorologischen Alltag, verantwortlich. Mit diesem befaßt sich vorwiegend die synoptische Meteorologie. Bei der Mittelfristprognose kommt es hingegen in erster Linie auf mittelfristige Druckänderungen, sogenannte „Trende", und auf Extrapolation dieser Trende in die Zukunft an.

Kinematikkarten

Bei der Wiener Mittelfristmethode wird die 850-mb-Fläche verwendet. Diese Fläche, die eine Höhenlage von durchschnittlich 1500 m einnimmt, wurde deshalb gewählt, um unmittelbare Einflüsse und Störungen der Erdoberfläche möglichst zu eliminieren. Sie liegt jedoch genügend tief, um die synoptische Druck- und Strömungslage der unteren Schichten des Luftmeeres naturgetreu wiederzugeben. Zur Bewältigung der gestellten Aufgabe werden täglich zum 02- und 14-Uhr-Termin bei 150 ausgewählten Gitterpunkten der Nordhemisphäre die Werte der absoluten Topographie der 850-mb-Fläche notiert. Man erhält dadurch Kenntnis von der Höhenlage der 850-mb-Fläche über den Gitterpunkten. Nach fünf Tagen werden die Werte für jeden der 150 Meßpunkte gemittelt. Man erhält dadurch für die nördliche Hemisphäre Mittelkarten, die täglich ineinander übergreifend hergestellt und als „Kinematikkarten" bezeichnet werden. Diese geben den mittleren Druckzustand in der 850-mb-Karte bis zur unmittelbaren Gegenwart — bis zum Tage Null — wieder. Die Kinematikkarten bilden die Ausgangsposition für die Mittelfristvorhersage.

In Abb. 1 ist die 850-mb-Mittelkarte (Kinematikkarte) für den fünftägigen Zeitraun vom 3. bis 7. 7. 1955 wiedergegeben. Sie zeigt ein Hoch über den Azoren mit 1560 gpm (geo-

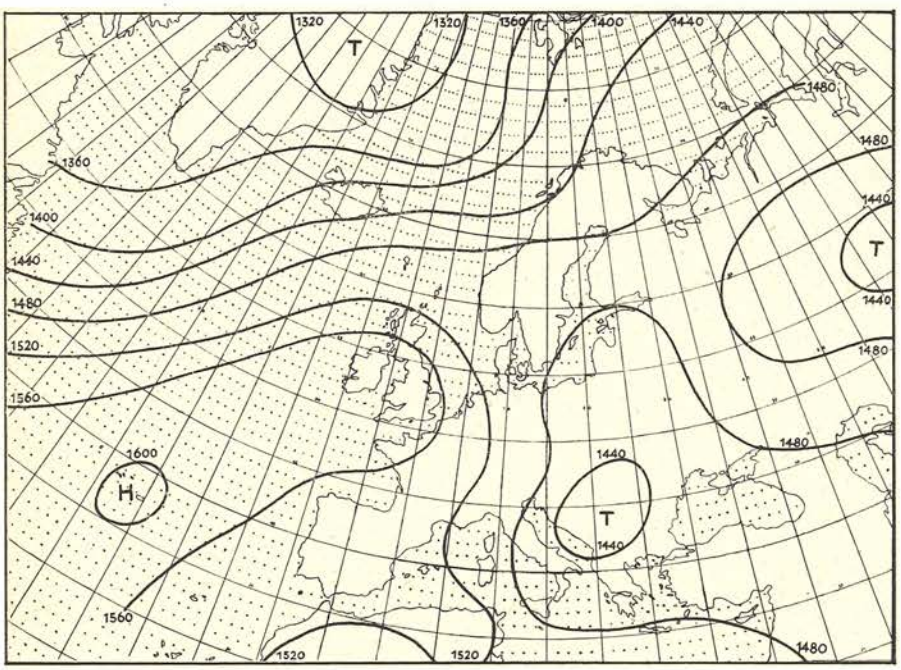


Abb. 2. Trendkarte für 6. bis 10. 7. 1955

potentielle Meter), ein schwächeres mit 1480 gpm über der Ukraine. Am tiefsten senkt sich die 850-mb-Fläche über Grönland — bis 1320 gpm — herab. Auch über Skandinavien und der Ostsee sind mit 1440 gpm Tieflagen vorhanden. Über West- und Mitteleuropa verlaufen die mittleren Schichtenlinien der 850-mb-Fläche (Isolinien) von Nordwesten nach Südosten, wobei sie einen ziemlich großen Abstand voneinander einnehmen. Es ist also in diesem Raum in 1500 m Höhe nur eine ziemlich schwache Nordwestströmung vorhanden.

Trendkarten

Die bisher beschriebenen Maßnahmen haben sich damit begnügt, den mittleren Druckzustand in der 850-mb-Fläche bis zur unmittelbaren Gegenwart — bis zum Tage Null — möglichst genau zu bestimmen. Als nächster Schritt ist nun die Vorausbestimmung der mittleren Lage der 850-mb-Fläche für die folgenden drei Tage in die Zukunft zu tun. Diese als „Trendkarte" bezeichnete Vorhersagekarte wird Punkt für Punkt durch folgende Gleichung berechnet:

$$H = \frac{1}{10}\,(\overline{h}_{-2} + h_{-1} + \overline{h}_{-1} + h_0 + \overline{h}_0 + h_1 + \overline{h}_1 + h_2 + \overline{h}_2 + h_3) \quad . \; . \; . \; . \; (1)$$

Es bedeuten:

H = Fünftagemittel der Höhe der absoluten Topographie der 850-mb-Fläche über einem Gitterpunkt des Prognosengebietes.

$\overline{h}_n$ = Nachmittagswerte (von 14 Uhr) der 850-mb-Fläche.

h_n = Frühwerte (von 02 Uhr) der 850-mb-Fläche.

Die fünf Werte ($\overline{h}_{-2}$, h_{-1}, $\overline{h}_{-1}$, h_0, $\overline{h}_0$) in Gleichung (1) sind bekannte Meßwerte, die fünf anderen Werte (h_1, $\overline{h}_1$, h_2, $\overline{h}_2$, h_3) gehören der Zukunft an, sie sind also am Tage Null noch unbekannt. Die Summe dieser Werte sei S:

$$S = h_1 + \overline{h}_1 + h_2 + \overline{h}_2 + h_3 \quad . \; . \; (2)$$

Für S wird nun eine Substitution angesetzt, in welche der zuletzt beobachtete Wert $\overline{h}_0$, die normale Topographie der 850-mb-Fläche N und ein Faktor k eingehen:

$$S - 5\,N = k \cdot (\overline{h}_0 - N) \; . \; . \; . \; . \; (3)$$

Empirisch wurde festgestellt, daß diese Regressionsgleichung in den meisten Fällen zulässig ist, vor allem aber dann, wenn $k = 3$ gesetzt wird. Es ergibt sich somit:

$$S = 3\,\overline{h}_0 + 2\,N \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (4)$$

Setzt man diesen Wert für S in (1) ein, dann ergibt sich:

$$H = \frac{1}{10} \cdot (\overline{h}_{-2} + h_{-1} + \overline{h}_{-1} + h_0 + 4\,\overline{h}_0 + 2\,N) \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (5)$$

Auf der rechten Seite der Gleichung (5) sind alle Werte bekannt, H kann also daraus errechnet werden. Wird diese „Trendformel" auf alle Gitterpunkte angewendet, so erhält man die Werte für die Trendkarte.

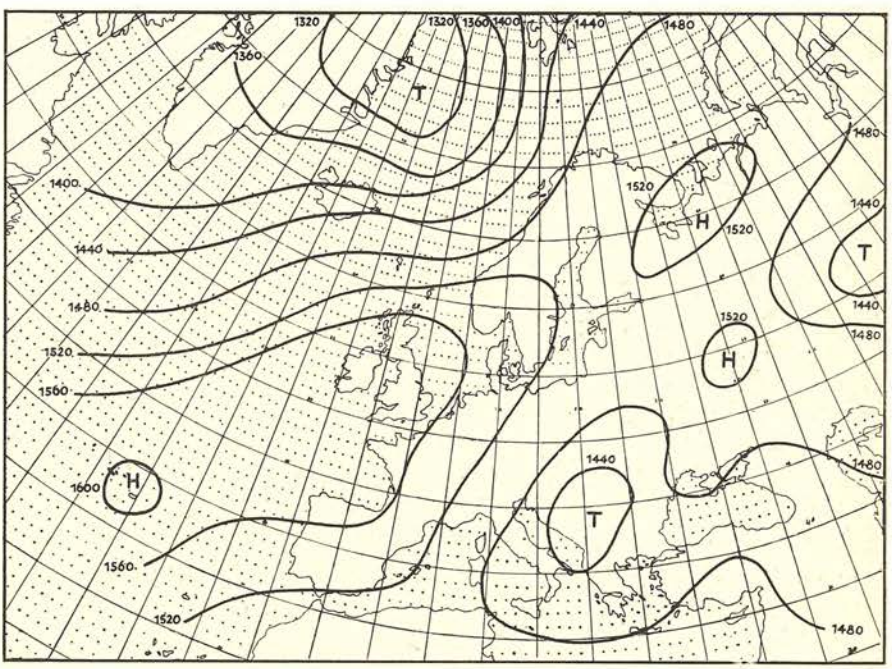


Abb. 3. Trendtendenzkarte für 9. bis 13. 7. 1955

Die Trendkarte liefert die mittlere Höhenlage der 850-mb-Fläche für drei Tage in die Zukunft. Verwendet man Tendenzen, die sich über mittelfristige Zeiträume erstrecken, so kann man die Mittelfristprognose noch um weitere zwei Tage in die Zukunft erweitern.

Bei der 24stündigen Prognose werden bekanntlich dreistündige Tendenzen hinzugezogen, da sie den letzten reellen Entwicklungszustand der Atmosphäre darstellen. Analog sind auch für die Mittelfristprognose entsprechende Tendenzgebilde, welche die mittleren Verhältnisse der herrschenden Zirkulation und deren Änderung möglichst reell wiedergeben, erforderlich. Zur Bestimmung solcher Tendenzen wurde ein zweitägiges Zeitintervall in der Weise verwendet, daß die Tendenz die Differenz zwischen zwei fünftägigen Mitteln, die zwei Tage auseinander liegen, darstellt. Die über dem angegebenen Zeitraum gebildete Tendenz erstreckt sich, bezogen auf die Trendkarte, zur einen Hälfte zurück in die Vergangenheit, zur anderen Hälfte vorwärts in die Zukunft. Die besondere Eigenschaft dieser mittelfristigen Tendenz, die als „Trendtendenz" bezeichnet wird, liegt darin, daß sie von der Vergangenheit über die Gegenwart hinweg in die Zukunft hineinreicht. Die entsprechende Trendtendenzformel hat die Form:

$$T = \frac{1}{10}\,(2\,h_0 + 2\,N - \overline{h}_{-1} - h_{-2} - \overline{h}_{-2} - \overline{h}_{-3}) \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

Trendtendenzkarten

Die Trendtendenzwerte werden für alle Punkte des Prognosengebietes berechnet und ebenfalls in die Trendkarte eingetragen. Dadurch ist es möglich, Überlegungen in einer analogen Art anzustellen, wie man es mit den dreistündigen Tendenzen bei der synoptischen Wetterkarte macht. Werden die T-Werte zu den H-Werten addiert bzw. von ihnen subtrahiert, so erhält man die sogenannte „Trendtendenzkarte".

In Abb. 2 ist die Trendkarte für den Zeitraum 6. bis 10. 7. 1955 dargestellt, wie sie durch Anwendung der Trendformel (Gleichung 5) punktweise berechnet wurde. Ausgangstag der mittelfristigen Wettervorhersage war der 7. 7. 1955. Die Trendkarte zeigt gegenüber der Kinematikkarte in Abb. 1 starke Druckzunahme im Raum Golf von Biskaya — Britische Inseln — Skandinavien und Druckfall über Südosteuropa. Diese Druckänderungen führten zu einer starken Steigerung der Druckunterschiede zwischen West- und Mitteleuropa, was in der Trendkarte auch sehr deutlich zum Ausdruck kommt. Die Isolinien stellen sich in der Trendkarte steil auf und der Abstand zwischen ihnen verringert sich beträchtlich. Über Ungarn und Jugoslawien kündigt die Trendkarte zyklogenetische Entwicklungen an. Deutlich tritt in der Trendkarte in diesem Raum das selbständige Zentrum eines Tiefdruckgebietes in Erscheinung. Beim Vergleich von Kinematikkarte (Abb. 1) mit Trendkarte (Abb. 2) kommt die voraussichtliche Entwicklung der Großwetterlage unverkennbar zum Ausdruck. Nach der Trendkarte muß es zu einer starken Verschlechterung der Wetterlage im Alpengebiet kommen. Verschärfung der nördlichen Luftzufuhr und Zyklogenese im östlichen Donauraum ist für den Prognostiker in Österreich immer ein Alarmzeichen! Eine solche Wetterlage führt nicht selten im Donauraum zu Niederschlagskatastrophen, vor allem dann, wenn das Tief im Bereich der Alpen stationär wird.

Aus Abb. 3 ist die Trendtendenzkarte für den Zeitraum 9. bis 13. 7. 1955 zu entnehmen, wie sie mit Hilfe der Trendtendenzformel in Gleichung (6) berechnet wurde. Sie zeigt weitere stärkere Druckzunahme im Raum Britische Inseln — Nordsee — Skandinavien und fast gleichbleibende Druckverhältnisse über dem Balkan. Die Trendtendenzkarte läßt also einen ziemlich stationären Zustand des Balkantiefs und weiteres Anhalten der nördlichen Strömung über dem Alpengebiet erwarten. In der Mittelfristprognose wurde daher die Wahrscheinlichkeit stärkerer Niederschläge ganz besonders hervorgehoben. Für den Zeitraum 7. bis 11. 7. 1955 erhielt sie folgende Fassung: „Fortdauer des regnerischen und kühlen Wetters. Luftzufuhr anhaltend aus nördlicher Richtung. Vorwiegend trüb. Immer wieder Regenfälle von wechselnder Intensität. Gesamtmenge der Niederschläge bis Montag 10 bis 20 mm, örtlich auch noch höher. Tagesmittel der Temperatur 3 bis 5° unter dem Normalwert. Tageshöchsttemperaturen 16 bis 19°, Frühtemperaturen 12 bis 15°.

Kritik der Prognose

Der Korrelationskoeffizient zwischen den Trendwerten und den Beobachtungsergebnissen ergab 0,88, zwischen Trendtendenz- und Meßwerten 0,72. Die Übereinstimmung zwischen Vorhersage und tatsächlicher Karte war also ziemlich gut. Der große Erfolg der Berechnung liegt vor allem darin begründet, daß sowohl die Umstellung der Großwetterlage von zonaler auf

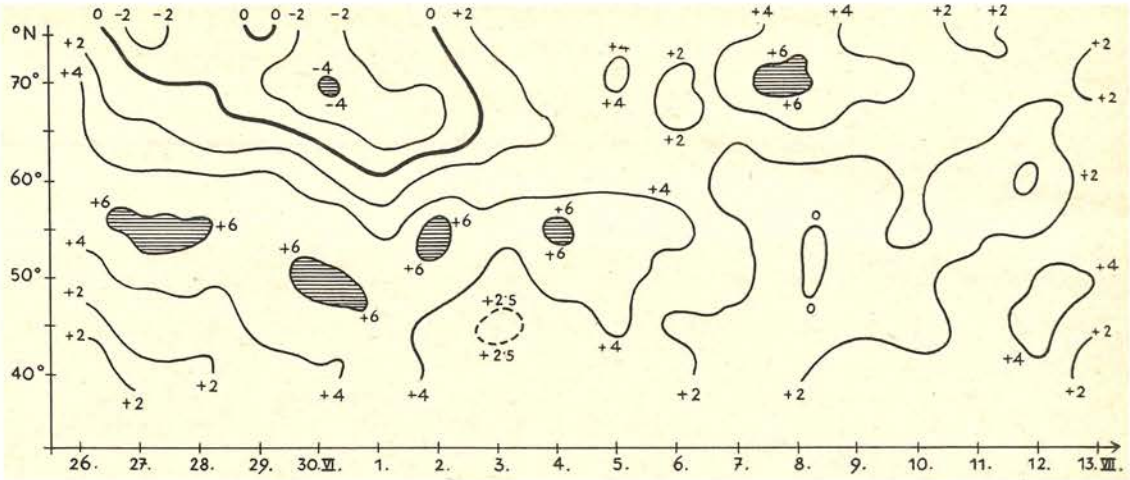


Abb. 4. Isoplethen des zonalen Windes der Nordhemisphäre im 850-mb-Niveau
Positive Zahlen: Werte der zonalen Westwindkomponente in m/sec. — Negative Zahlen: Werte der zonalen Ostwindkomponente in m/sec. — Horizontale Schraffen: Maxima der zonalen Westwindkomponente

meridionale Zirkulation als auch die über dem Balkan tatsächlich eingetretene Zyklogenese erfaßt wurde.

Werfen wir z. B. einen Blick auf die Darstellung der Isoplethen des zonalen Windes in Abb. 4. Aus dieser Darstellung ist ersichtlich, daß vom 26. 6. bis 5. 7. 1955 das Westwindmaximum bei 55° nördlicher Breite, das Ostwindmaximum bei 70° nördlicher Breite lag. Dieser Windverteilung entspricht im allgemeinen eine großräumige „Zonalzirkulation" (Luftbewegung entlang der Breitegrade), wie sie auch in den täglichen Wetterkarten dieses Zeitabschnittes zum Ausdruck kommt. Vom 5. bis 8. 7. trat ein Verfall der Zonalströmung ein. Die Zone stärkster Westwinde lag vom 7. bis 10. 7. bei 70° nördlicher Breite. Zwischen 40 und 65° nördlicher Breite waren die Werte der zonalen Windkomponente sehr klein. Dieser von der Vorperiode so grundsätzlich verschiedenen Verteilung der zonalen Windkomponente auf der Nordhemisphäre entspricht eine „Wetterlage des meridionalen Luftaustausches". Die Umstellung der Zirkulation von „zonal" auf „meridional" begann am 5. 7. mit einem Vorstoß des Azorenhochs gegen das Meeresgebiet zwischen Island und Norwegen. Der hohe Druck weitete sich bis 8. 7. über Nordeuropa bis Nordrußland aus. Über West- und Mitteleuropa entstand dadurch ein von Trend- und Trendtendenzkarten sehr gut wiedergegebener Nord-Süd-Verlauf der Isolinien. Durch den raschen Vorstoß des Azorenhochs nach Nordosten entstand auf der Südflanke des Hochdruckgebietes starke Verwirbelung. Alle jene synoptischen Merkmale, die für den Witterungszustand der Folgetage charakteristisch waren, kamen in den berechneten Karten objektiv und klar zum Ausdruck.

Auch der Text der Prognose beschrieb sehr genau den kommenden Wetterzustand. Schon am 7. 7. setzten in Österreich anhaltende und ergiebige Regenfälle ein. Die angekündigten Niederschlagsmengen wurden bereits nach 48 Stunden fast überall erreicht und vielfach wesentlich überschritten. Die Nebenflüsse der Donau führten durchweg Hochwasser. Erst in der Nacht vom 10. auf den 11. 7. trat Wetterbesserung ein. Während der ganzen Schlechtwetterperiode herrschten Nordwest-, Nord- oder Nordostwinde. Das Tagesmittel der Temperatur sank am 9. 7. bis 7,4° unter den langjährigen Durchschnitt.

Grenzen der Methode

In der Trendformel in Gleichung (5) besitzt der Wert $\overline{h}_0$, also der letzte verfügbare Meßwert, im Vergleich zu allen anderen Werten das weitaus größte Gewicht. In $4 \cdot \overline{h}_0$ sind 40% aller Summanden vereinigt. Es spiegelt sich darin die Erhaltungstendenz des Wetters deutlich wider. Bei raschen Druckänderungen macht sich der Wert $4\overline{h}_0$ zusammen mit den übrigen Meßwerten stark ausgleichend bemerkbar. Kurzperiodische Druckschwankungen werden dadurch von der Trendformel kaum erfaßt, rasche Wetteränderungen also nicht erkannt. Von der Trendformel werden also hauptsächlich Wellen von mittel-

fristiger Größenordnung erfaßt, also Veränderungen von quasistationären Druckgebieten beschrieben.

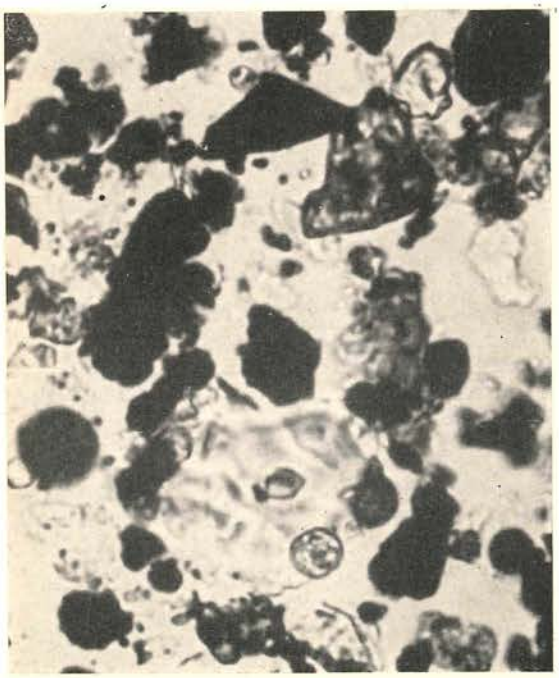
Der Wert $2N$ versetzt den Isolinien eine leichte Drehung zur Normallage, d. h. zu einem im Mittel westöstlichen Verlauf. Wenn man Großwetterlagen als mehr oder weniger starke Abweichungen vom Normalzustand oder als Pendelbewegungen um die Normallage auffaßt, so werden immer dann gute Treffer zu erwarten sein, wenn sich das Pendel gerade im Zurückschwingen zur Normallage befindet. Ist jedoch das Pendel gerade im Zustand des Ausschwingens, dann tritt durch den Faktor $2N$ eine durchaus nicht realistische Dämpfung der Pendelbewegung ein.

Ein weiterer Nachteil der Trendformel liegt darin, daß die Veränderungen des Druckfeldes in der Nachbarschaft der Gitterpunkte nicht mitberücksichtigt werden. Druckschwankungen in der Atmosphäre hängen aber wesentlich vom horizontalen Massentransport über einem Niveau, also von der Luftmassen- und Drucksituation der Umgebung ab.

Luftverunreinigungen und Vegetation

Von Prof. Dr. J. Kisser und Dr. I. Lehnert, Wien

Kaum daß der Winter die Natur mit seinem weißen Schneekleid eingehüllt hat, macht sich auch schon auf ihm der Unterschied zwischen Stadt und Land bemerkbar. Während draußen auf Wiesen und Höhen das reine Weiß der Schneedecke den ganzen Winter über unverändert erhalten bleibt, nimmt sie in der Großstadt schon nach kurzer Zeit eine schmutziggraue Farbe an. Tausende Schlote sowohl von Fabriken und Betrieben wie auch von zahlreichen Haushalten qualmen hier, und die groben festen Bestandteile, die uns den Rauch erst sichtbar machen und die schlechthin als Ruß bezeichnet werden, senken sich im Bereich der Stadt nieder. Neben diesen sichtbaren Bestandteilen enthält der Rauch aber auch unsichtbare, gasförmige; sind sie in ihm in großer Menge enthalten, so riechen wir sie und empfinden sie unangenehm, besonders im beißenden Rauch, der zum Husten reizt und die Augen mit Tränen füllt. Aber auch ohne daß es so weit kommt und wir von den gasförmigen Bestandteilen überhaupt etwas merken, kann sich ihre Anwesenheit sichtbar äußern. Es ist eine alte Erfahrungstatsache, daß gewisse Nadelbäume im Herzen von Großstädten nicht recht gedeihen wollen und daß wir in ihrem Weichbild an den Rinden der Bäume manche Flechten vermissen, die in der weiteren Umgebung reichlich anzutreffen sind. Schuld daran ist die schweflige Säure, die bei der Verbrennung von Kohle infolge ihres Schwefelgehaltes entsteht und der gegenüber manche Pflanzen sehr empfindlich sind.



Wir haben somit stets mit zweierlei Arten von Luftverunreinigungen zu rechnen, mit solchen durch feste Partikel, also durch Stäube,

Abb. 1. Abklatsch von der Oberseite eines verschmutzten Blattes aus dem nächsten Bereich eines großen Industriebetriebes. Vergr. 1400 : 1

Abb. 2. Experimentelle Prüfung der schädigenden Wirkung von gasförmigen Verbindungen auf Pflanzen mit Hilfe von transportablen Begasungskasten



die wir direkt sehen können, und mit unsichtbaren, gasförmigen, die gegebenenfalls durch den Geschmack- oder Geruchsinn erfaßbar sind, aber dort, wo sie nur in Spuren vorhanden sind, erst mit Hilfe entsprechender chemischer Methoden nachgewiesen werden können. Eine besondere Aktualität gewinnt begreiflicherweise das Problem der Luftverunreinigung im Zusammenhang mit der Industrialisierung und der Errichtung industrieller Großbetriebe. So erfreulich dies auch im Interesse der Gesamtwirtschaft ist, so sind mit diesen Ausweitungen jedoch auch manche nachteilige Folgen für die nähere Umgebung verbunden. Zunächst einmal benötigen diese Werke ganz gewaltige Energiemengen für ihren Betrieb. Dienen dazu Kraftanlagen mit Kohlenfeuerung, wobei vielfach eine minderwertige und daher billige Kohle verwendet wird, so führt dies oft zu starken Rauch- und Rußentwicklungen, die je nach der Geländegestaltung und den vorherrschenden Windrichtungen sowohl zu Verschmutzungen nahegelegener menschlicher Siedlungen wie auch der Vegetation führen können. Dazu kommt aber noch die in den Rauchgasen enthaltene schweflige Säure, die bei längerer Einwirkung und bestimmten Konzentrationen für die Vegetation keineswegs ungefährlich ist, wobei sich aber die einzelnen Pflanzenarten oft recht verschieden empfindlich erweisen. Gegenüber diesen Feuerungsabgasen fallen aber oft viel schwerer jene Abgase ins Gewicht, die unmittelbar mit der Produktion, den erzeugten Produkten und den verwendeten Rohstoffen in Zusammenhang stehen.

Mit welchem Verantwortungsgefühl in aller Welt an die vielen mit der Verunreinigung der Luft in Zusammenhang stehenden Fragen herangetreten wird, zeigt am besten die Tatsache, daß z. B. im Herbst 1954 eine internationale Studienreise für Fachexperten in die großen Industriegebiete der westeuropäischen Länder veranstaltet wurde, die im besonderen dem Studium der Wasser- und Luftverunreinigungen und der Möglichkeit ihrer Abwehr gewidmet war. Wie intensiv auf diesem Gebiete auch von seiten der Forschung gearbeitet wird, läßt im besonderen Maße die im Mai 1950 in Washington veranstaltete große Fachtagung (U. S. Technical Conference on Air Pollution) erkennen, an der die hervorragendsten Vertreter von Hochschulen, Forschungsanstalten und Industriebetrieben aus 13 Staaten teilnahmen und deren bedeutsame Ergebnisse in einem stattlichen Band von 850 Seiten niedergelegt sind. Welche Bedeutung dabei auch von maßgebender Seite dem Problem der Luftverunreinigung beigemessen wird, erhellt am besten aus der Tatsache, daß der Anstoß zur Organisation dieser Tagung von dem damaligen Präsidenten der USA, Harry S. Truman, ausging, der auch in einem Schreiben anläßlich ihrer Eröffnung auf die Wichtigkeit des Problems der Luftverunreinigung für alle Belange des Lebens in Anbetracht der ständigen Zunahme der Industrialisierung hinwies.

Im Interesse der Ausschaltung etwaiger Belästigungen oder gar gesundheitlicher Schädigungen für den Menschen und ebenso im Interesse einer unveränderten Erhaltung der Natur ist die Industrie bemüht, ihre Abgase durch entsprechende Reinigungs-, Wasch- oder Entstaubungsanlagen soweit als möglich von lästigen oder schädlichen Bestandteilen zu be-

freien. Nicht immer ist dies jedoch restlos möglich, wobei auch wirtschaftliche Momente eine Rolle spielen, so daß es dann in solchen Fällen im näheren oder weiteren Umkreis zu Schädigungen an Pflanzen kommen kann, von denen manche Arten überaus empfindlich selbst auf geringe Spuren gewisser Bestandteile der Abgase reagieren. Bei der Feststellung dieser Schäden sowie der Aufdeckung ihrer feineren Ursachen erwächst der Forschung ein sehr weites und interessantes, gleichzeitig aber auch ein sehr verantwortungsvolles und auch nicht immer ganz leicht zu meisterndes Arbeitsgebiet.

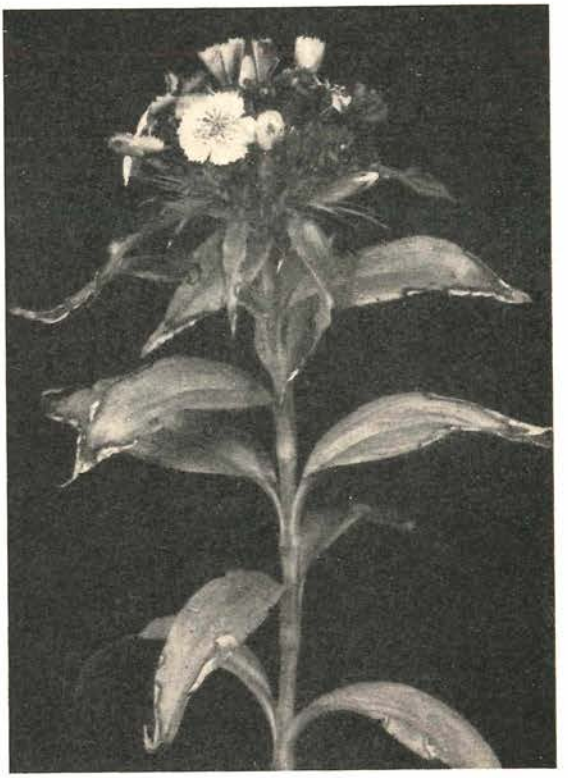
Bleiben wir zunächst bei der Verunreinigung der Luft durch Stäube. Hier ist es von wesentlicher Bedeutung, ob sie indifferent sind, ob sie sich in der Folge an der Luft chemisch verändern und ob sie irgendwelche wasserlösliche Anteile besitzen. Denn auf der Oberfläche von Pflanzen können solche dann bei Benetzung durch Tau ausgelaugt werden, in den Pflanzenkörper eindringen und ihn schädigen. Auch die Menge solcher Stäube, die sich pro Flächeneinheit des Bodens innerhalb einer bestimmten Zeit absetzt, ist von wesentlicher Bedeutung. Sie läßt sich mit Hilfe von Glasplatten, die mit Glyzerin, Öl oder anderen klebrigen Substanzen bestrichen werden und auf denen die Staubteilchen haften bleiben, oder durch Durchsaugen und Filtration genau dosierter Luftmengen leicht ermitteln. Daneben kann dann das in dieser oder jener Weise gewonnene Staubmaterial noch der näheren mikroskopischen oder chemischen Analyse zugeführt werden.

Es wäre aber falsch, auf Grund der so gewonnenen Werte auf den Grad der Verunreinigung von Pflanzen durch diese Stäube schließen zu wollen. Denn viele besitzen eine derart glatte Oberfläche, so daß Staubteilchen kaum oder nur in geringen Mengen haften bleiben, während unebene oder behaarte Blätter solche Verunreinigungen vielfach wesentlich stärker festzuhalten vermögen. Da durch starke Verschmutzungen der Pflanzenoberfläche der Verkaufswert von Blattgemüsen oder von Obst, der Futterwert von Futterpflanzen u. dgl. wesentlich herabgemindert werden kann, andrerseits dadurch auch der Lichtzutritt in das Blattinnere gemindert und dadurch die Assimilationsleistung herabgesetzt werden kann, so sind objektive Methoden zur Feststellung, wie die Verunreinigung der Blattoberflächen an den einzelnen Blattstellen tatsächlich beschaffen ist, unerläßlich. Denn auch diesbezüglich ergeben sich sehr große Unterschiede, da die auf der Blattoberfläche aufgefallenen Stäube durch Regen oder Tau vielfach verlagert und gegen die Spitze, die Basis oder die Ränder je nach der Stellung des Blattes zusammengeschwemmt werden können. Nach dem Prinzip eines Abklatschverfahrens haben wir eine solche objektive Feldmethode entwickelt, die in einfachster Weise auch im Gelände die Probeentnahme und eine nachfolgende mikroskopische Auswertung gestattet. Abb. 1 zeigt einen solchen Abklatsch von der Oberseite eines Blattes mit der ursprünglichen Verteilung der einzelnen Partikelchen aus dem nächsten Bereich eines großen Industriebetriebes mit morphologisch wie auch chemisch recht unterschiedlichen Bestandteilen.

Viel schwieriger ist jedoch die qualitative und quantitative Feststellung der durch gasförmige Anteile des Rauches verursachten Schäden an Pflanzen. Je nach der Art des Betriebes sind recht verschiedene Verbindungen als Schadensursachen in Betracht zu ziehen, wobei im einzelnen Falle auch zwei oder mehrere schädigende Komponenten zusammenwirken oder sich überlagern können. Solche Schäden an Pflanzen, oft in recht beträchtlichem Ausmaße, können z. B. durch schweflige Säure, Salzsäure, Fluorverbindungen, Chlor, Ammoniak, Arsenverbindungen u. a. verursacht werden. Erschwert wird die Feststellung dadurch, daß sich das Schadensbild je nach Konzentration und Einwirkungsdauer bei ein und derselben Pflanze in ganz verschiedener Weise äußern kann, ferner daß die einzelnen Pflanzenarten mit sehr verschiedener Empfindlichkeit auf die gleiche schädigende Verbindung reagieren und schließlich, daß auch die Witterungsverhältnisse und sonstige Begleitumstände von bestimmendem Einfluß sind. Der Nachweis allfälliger Schädigungen ist daher im einzelnen Fall auch gar nicht immer so leicht zu führen und muß sich einerseits entsprechender chemischer Luft- und Pflanzenanalysen bedienen und andrerseits des genauen Studiums der Schadenssymptome an den in Betracht kommenden Pflanzen, wobei man sich zur Abgrenzung des schädigenden Bereiches der Rauchgase besonders empfindlich ansprechender Pflanzen, sogenannter Indikatorpflanzen, mit Vorteil bedient.

Über die Schadenssymptome selbst sowie über die Art der Schädigungen ist folgendes zu sagen: Treffen schädigende gasförmige Stoffe in höheren Konzentrationen auf eine Pflanze, so genügt schon eine kurze Einwirkungszeit, um sie oder einzelne ihrer Teile sichtbar zu schädigen

Abb. 3. Bartnelke mit typischen Säureschäden an den Spitzen und Rändern der Blätter



oder zum Absterben zu bringen; man spricht in diesem Falle von einer akuten Schädigung. Wirken aber diese Stoffe nur in geringen Konzentrationen, so kommt es bei längerer Einwirkungsdauer gewissermaßen durch die Summierung dauernder kleiner Schädigungseffekte schließlich ebenfalls zu einem äußerlich sichtbaren Schadensbild und zu einer sogenannten chronischen Schädigung. Noch geringere Konzentrationen führen zu keinen sichtbaren typischen Schadensbildern mehr, sondern können nur eine Gesamtschwächung der Pflanze bewirken, die sich in einer Ertragsverminderung auswirkt; man spricht hier dann von unsichtbaren Schäden. Mit diesen äußerlich ganz verschiedenen Arten von Schäden ist somit in Rauchschadensgebieten zu rechnen, und es ist nach dem Gesagten somit gar nicht so einfach, bei Verhandlungen über Schadensvergütungen in ausgedehnten Pflanzenbeständen, noch dazu wo die einzelnen Pflanzenarten sich ganz verschieden verhalten, das tatsächliche Schadensausmaß objektiv festzustellen.

Daher sind neben diesen genauen Untersuchungen und Erhebungen im Gelände stets auch entsprechende Untersuchungen im Laboratorium unerläßlich, um die unterschiedliche Empfindlichkeit der einzelnen Pflanzenarten und ihre charakteristischen Schädigungssymptome genau kennenzulernen und festzuhalten. Man bedient sich dazu größerer oder kleinerer Begasungskasten, die gegebenenfalls auch gasdicht in den Kronen von Bäumen angebracht werden können und in denen die auf ihre Wirksamkeit zu prüfenden Gase in bestimmten Konzentrationen und durch bestimmte Zeiten einwirken gelassen werden (Abb. 2). Wenn es auf diese Art auch gelingt, zunächst einmal die augenfälligen Schäden kennenzulernen, so sind damit für die Forschung noch keineswegs alle Probleme ausgeschöpft, denn jetzt beginnt die Frage nach dem „Wie" und „Warum" in den Vordergrund zu treten.

So ist es auffallend, daß sich Säureschäden im allgemeinen in einer sehr charakteristischen Art und Weise äußern, indem in erster Linie die Blattspitzen und Blattränder betroffen werden (Abb. 3). Warum dies der Fall ist, ist noch nicht restlos geklärt, doch sind wir gegenwärtig mit der Bearbeitung dieser Frage befaßt. Wie liegen aber die Verhältnisse bei den unsichtbaren Schäden? Bezüglich der durch schweflige Säure verursachten unsichtbaren Schäden war man lange der Ansicht, daß die schweflige Säure durch den bei der Kohlensäureassimilation frei werdenden Sauerstoff zu Schwefelsäure oxydiert und daß durch deren Anhäufung das Chlorophyll und das Plasma zerstört wird. Neuere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß das Schwefeldioxyd die Fähigkeit hat, sich an organische Verbindungen anzulagern, und daß es dadurch in den Zellen gespeichert und angereichert wird, wodurch es schließlich zu Schäden an den Chloroplasten und einer damit verbundenen Verminderung der Assimilationsleistung kommt.

So zeigt auch das Problem der Luftverunreinigungen die Notwendigkeit der stets engen Verbindung und Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis in klarer Weise auf. Denn nur wenn die Schäden, die die Luftverunreinigungen an der Vegetation verursachen, auch in ihren letzten Ursachen erkannt sind, ist eine wirksame Abwehr möglich.

Die Entwicklung der Wirbeltiere im Laufe der Erdgeschichte

Stufen des Fortschrittes im Reiche der Natur

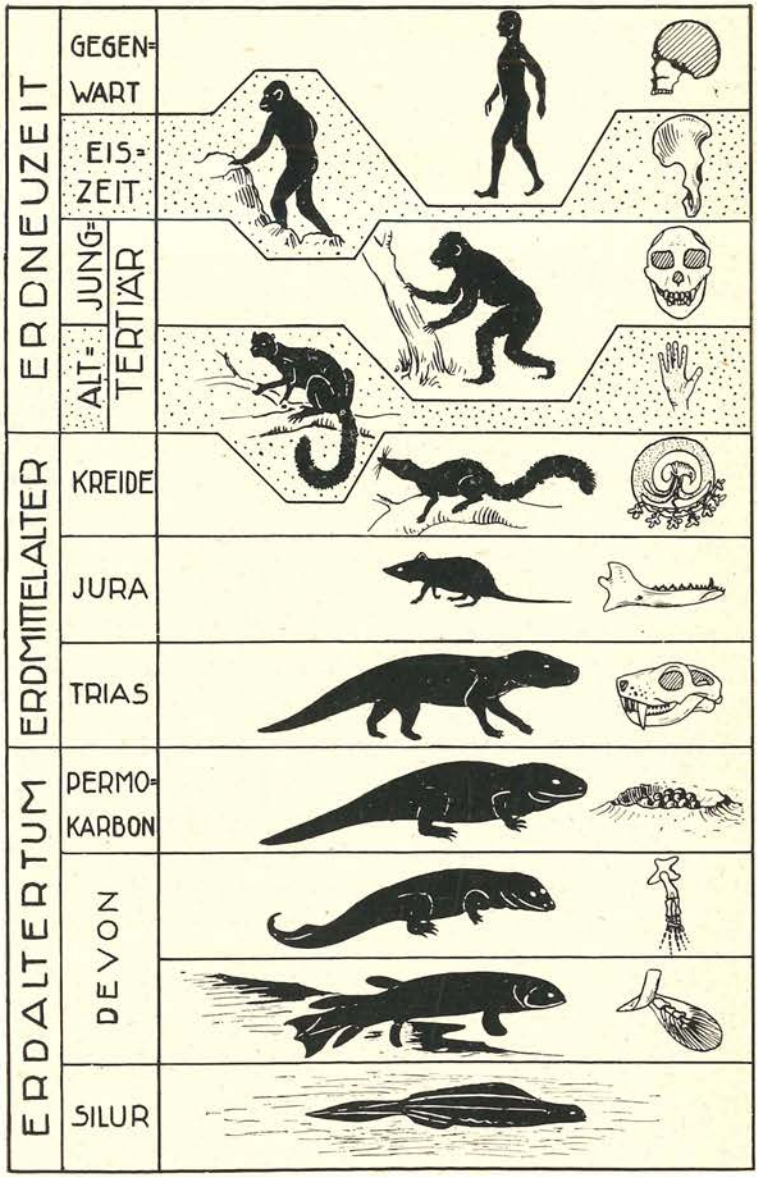
Von Univ.-Doz. Dr. Erich Thenius

In einer Zeit, in der so viel vom Fortschritt in der Technik die Rede ist, mag es vielleicht müßig erscheinen, sich mit „Fortschritten" im Reich der Lebewesen zu befassen. Daß es jedoch auch bei ihnen so etwas wie einen Fortschritt gibt, zeigt nicht zuletzt der Mensch, der gleichfalls dem Organismenreich angehört. Wir wollen uns hier aber auf einen ganz bestimmten Sektor beschränken, auf die Wirbeltiere, deren Entwicklung während der Erdgeschichte sehr schön erkennen läßt, wie die Lebewesen bestrebt sind, sich immer unabhängiger von der Umwelt zu machen.

Es gehört zu den grundlegendsten naturwissenschaftlichen Erkenntnissen, daß die derzeit lebende Tier- und Pflanzenwelt unseres Planeten nicht plötzlich entstanden ist, sondern sich im Laufe von Jahrmillionen schrittweise entwickelt hat. Diese Erkenntnis ist erst verhältnismäßig spät zum Allgemeingut unseres Wissens geworden und ist in erster Linie den Versteinerungen zuzuschreiben, die fast in ständig wachsender Fülle gefunden werden, so die noch vorhandenen Lücken immer mehr und mehr schließend. Wenngleich auch die Versteinerungen infolge des Erhaltungszustandes nur Ausschnitte aus der Lebewelt von einst vermitteln, so genügen diese dennoch, um dem Fachwissenschaftler Aufschluß zu geben über systematische Zugehörigkeit, Aussehen, Alter und Lebensweise der betreffenden Art. Von den Wirbeltieren sind meist Knochen und Zähne versteinert erhalten, nur selten finden sich auch Weichteile (Haut, Haare, Muskel- und Fettgewebe usw.).

Die Wirbeltiere sind jedem von uns als Fische, Lurche, Kriechtiere, Vögel und Säugetiere ein Begriff. Nicht zu allen Zeiten aber waren sämtliche Gruppen vertreten, ganz abgesehen davon, daß in der Vorzeit einst andere — von den heute lebenden verschiedene — Arten existierten, die zum Teil ausgestorben, zum Teil als Vorfahren der jetzigen Arten anzusehen sind. Nach der jeweils durch Auftreten bzw. Artenzahl und Formenmannigfaltigkeit auffälligsten und häufigsten Gruppe von Wirbeltieren hat man die Vorzeit in verschiedene Zeitalter eingeteilt, indem man (von älteren zu jüngeren Zeiten) vom Zeitalter der Fische (Silur und Devon), der Lurche (Karbon und Perm), der Reptilien (Trias, Jura und Kreide = Erdmittelalter) und der Säugetiere (Erdneuzeit: Braunkohlenzeit oder Tertiär, Eiszeit oder Pleistozän und Gegenwart oder Holozän) spricht. Schon das zeitliche Auftreten in der erwähnten Folge ist interessant und bestätigt zugleich die schrittweise Entwicklung der Wirbeltiere, wie sie auf Grund vergleichend-anatomischer Befunde angenommen wurde. Derzeit befinden wir uns im Zeitalter der Säugetiere, die gegenüber den übrigen Wirbeltieren zahlreiche Eigenschaften besitzen, die als Höherentwicklung bzw. Fortschritt gewertet werden können. Es sei nur an die weitgehend konstante Körpertemperatur, an die Fortpflanzung (lebend gebärend) und Brutpflege (Säugen usw.), an das Blutkreislaufsystem und das Zentralnervensystem (Gehirn) erinnert. Unter diesem Gesichtspunkt sei die Entwicklung der Wirbeltiere betrachtet, über die gerade Fossilfunde in den letzten Jahren wesentliche Aufschlüsse gebracht haben. Besonders interessant sind in dieser Hinsicht selbstverständlich Formen, die gewissermaßen Übergänge zwischen den einzelnen Wirbeltierklassen (also etwa zwischen Fisch und Lurch, Reptil und Säugetier) darstellen und von denen das bekannteste und älteste (nicht im erdgeschichtlichen Sinn) Beispiel der Urvogel Archäopteryx ist.

Beginnen wir mit dem Zeitalter der Fische. Damals existierten weder Lurche, noch Kriechtiere, Vögel oder Säugetiere. Die Meere waren belebt von verschiedenen Wirbellosen, von denen die Korallen, Dreilapper, Seelilien, „Tintenfische" (Nautiliden und Ammoniten), Graptolithen und Armfüßer die bekanntesten sind. Das Land war nur spärlich von Pflanzen bedeckt; richtige Bäume und Sträucher gab es damals nicht. Im Süßwasser hingegen fanden sich Fische, Krebse und Riesenskorpione. Die damaligen Fische bezeichnet man nach den meist starr gefügten Kopfbrustpanzer als Panzerfische; und sie ähnelten in ihrem Aussehen den heutigen südamerikanischen Panzerwelsen bzw. dem Kofferfisch. Es sind, so merkwürdig es klingen mag, entfernte Verwandte unserer jetzigen Neunaugen, aalförmige kieferlose Fische, die an anderen Fischen parasitieren, indem sie sich mit ihrem Saugmund anheften. Den ältesten Panzerfischen fehlten richtige paarige Flossen. Erst bei den späteren Formen treten



Stadien der Entwicklung der Wirbeltiere im Laufe der Erdgeschichte. Figuren in der Mitte: Silur: Jamoytius, eine der ältesten Wirbeltierformen, ein kieferloser Fisch aus dem Silur von Westengland, der zum Teil an das lebende Lanzettfischchen erinnert. Devon: Unten: Quastenflosser, der an Land geht. Oben: Ichthyostega, ältestes Amphibium mit Fischschwanz. Permokarbon: Seymouria, Übergangsform zwischen Amphibium und Reptil. Trias: Säugetierähnliches Reptil. Jura: Ursprüngliches Säugetier (Pantotheria). Kreide: Insektenfresser. Alt-Tertiär: Halbaffe (Notharctus). Jung-Tertiär: Menschenaffe (Proconsul). Eiszeit: Vor-Mensch (Australopithecine). Gegenwart: Mensch (Homo sapiens)

Figuren rechts von unten nach oben: 2. Spalte: Quastenflosse als Ausgangsstadium der Landextremität (3. Spalte). 4. Spalte: Eigelege = Entwicklung unabhängig vom Wasser. 5. Spalte: Schädel eines Theromorphen mit Gefäß- und Nervenlöchern = Warmblütigkeit. 6. Spalte: Unterkiefer eines Pantotheriers mit sekundärem Unterkiefergelenk und entsprechendem Zahnbau. 7. Spalte: Embryo mit Plazenta = Blutkreislauf von Muttertier und Embryo getrennt. 8. Spalte: Greifhand eines Halbaffen. 9. Spalte: Schädel von Proconsul = stereoskopisches Sehen. 10. Spalte: Becken eines Australopithecinen = aufrechter Gang. 11. Spalte: Menschenschädel im Schnitt = Gehirngröße

Gebilde auf, die deren Funktion ausüben. Waren die ältesten Panzerfische „Nahrungsstrudler", die sich ihre Nahrung (kleine Gliederfüßler usw.) mangels richtiger Kiefer als ganzes „einsaugten", so wurden die jüngeren Panzerfische und auch die eigentlichen Fische dank ihrer Kiefer zu Raubtieren und Pflanzenfressern. Neben den Panzerfischen, die nach kurzer Blütezeit bereits im Zeitalter der Fische ausstarben, existierten aber auch schon ursprünglich gebaute Haie, Schmelzschupper (zu denen die jetzigen Störe gehören), Lungenfische und Quastenflosser (= Crossopterygier). Besonders Lungenfische und Quastenflosser waren damals nicht selten. Ihre Nachkommen leben heute noch in Flüssen und Seen Australiens, Afrikas und Südamerikas (Lungenfische) bzw. in den Gewässern um Madagaskar (Quastenflosser). Letztere sind also zu Meeresbewohnern geworden. Lebende Quastenflosser kennt man erst seit dem Jahre 1938, nachdem man die Gruppe für seit 60 Millionen Jahren ausgestorben gehalten hatte. Die damaligen Crossopterygier unterschieden sich durch ihren anatomischen Bau von den übrigen Fischen. Sie besaßen einen Nasenrachengang, Lungen neben Kiemen und ihre Flossen

saßen auf stielartigen, durch Knochen gestützten Gebilden. Alles Eigenschaften, die den eigentlichen Fischen abgehen und sie dadurch zu Vorläufern der Landwirbeltiere prädestinierten, die erstmalig am Ende des Zeitalters der Fische auftraten und im Schädel- und Skelett zahlreiche Übereinstimmungen mit Quastenflossern zeigen. Durch Nasenrachengang, Lungen und Quastenflossen erwiesen sich die Crossopterygier den anderen Fischen in Trockenzeiten überlegen, indem sie damals von einer Wasserpfütze zur anderen gelangen konnten, während die anderen, bloß durch Kiemen atmenden Fische zugrunde gingen. Der erste Schritt zur „Eroberung" des Landes war demnach keine Anpassung an das Landleben selbst, sondern lediglich eine Anpassung an damalige Lebensverhältnisse.

Wie uns heute noch die Frösche den Übergang vom Wasser- zum Landleben während der Larvenentwicklung vor Augen führen, indem aus der geschwänzten, kiementragenden Kaulquappe der kleine, schwanzlose, lungenatmende Frosch wird, so geben uns Fossilfunde Einblick in den stammesgeschichtlichen Übergang vom Fisch zum Amphibium. Gleichzeitig zeigen sie, daß die Amphibien keine stammesgeschichtliche Einheit bilden, sondern von zwei getrennten Stämmen der Quastenflosser ihren Ursprung genommen haben. So gehören die Schwanzlurche (Salamander, Molche, Olme) zu einer eigenen Gruppe, während die Schwanzlosen (Frösche, Kröten, Unken) mit den übrigen Vierfüßlern eine zweite Gruppe darstellen. Die wesentlichste Errungenschaft der ersten Vierfüßler waren richtige Gehwerkzeuge, die sich ohne weiteres aus den aus einzelnen Knochen aufgebauten Quastenflossen der Crossopterygier ableiten lassen. Während bei den Quastenflossern die Knochen des Schultergürtels noch mit dem Schädel verbunden sind und der Beckengürtel keine Verbindung mit der Wirbelsäule besitzt, ist der Schultergürtel bei den ältesten Vierfüßlern vom Schädel getrennt und der Beckengürtel mit der Wirbelsäule verbunden. Diese ältesten Vierfüßler (Ichthyostega) fanden sich in Ablagerungen des Ober-Devons von Grönland. Es waren im wesentlichen salamanderähnliche Formen, die äußerlich durch einen richtigen Fischschwanz[1]), wie ihn sonst kein Vierfüßler besitzt, gekennzeichnet waren und die man gewissermaßen als „vierbeinige Fische" bezeichnen kann. Dank ihrer Extremitäten waren es keine reinen Wasserbewohner mehr, wenngleich sie auch zur Fortpflanzung und Entwicklung noch an Wasser gebunden waren.

Dieser Typ von Wirbeltieren hat im Laufe der Erdgeschichte mannigfache Ausgestaltung erfahren, ohne sich jedoch grundsätzlich zu ändern. Im Erdaltertum — im Zeitalter der Amphibien — waren es die Panzerlurche, benannt nach ihren zum Teil schweren Hautverknöcherungen, die vor ihrem Aussterben am Beginn des Erdmittelalters richtige Riesenformen bis zu 3 m Länge hervorgebracht haben. Aus dieser Zeit kennt man auch die ältesten echten Froschlurche, die heute die Mehrzahl der Amphibien stellen. Sind sie in ihrem Habitus auch recht verschieden, so sind die Lurche doch zeitlebens dem Feuchten verhaftet; dies zeigt nicht nur die drüsenreiche Haut, sondern auch ihre Entwicklung, die ohne Feuchtigkeit nicht möglich ist und in der Regel im Wasser verläuft. Meist ist eine Metamorphose (Gestaltsumwandlung) damit verbunden, die von einem kiementragenden Larvenstadium zum erwachsenen lungenatmenden Individuum führt. Ferner ist die Entwicklung des Embryos im Ei bzw. im Mutterleib von der „höherer" Wirbeltiere verschieden. Abgesehen von diesen Unterschieden sind die Differenzen im Skelettbau zwischen heutigen Amphibien und Kriechtieren bedeutend und ermöglichen eine sichere Trennung.

Aus Ablagerungen des jüngeren Erdaltertums kennt man jedoch Skelettreste von Formen (Seymouria), die Merkmale von Panzerlurchen mit Kriechtieren vereinen und somit richtige Übergangsstadien zwischen Amphibien und Reptilien darstellen und dementsprechend auch von den einzelnen Wissenschaftern einmal zu den Lurchen, einmal zu den Kriechtieren gestellt werden. Während der Schädel zahlreiche Anklänge und Übereinstimmungen mit Panzerlurchen aufweist, entspricht der Bau der Wirbelsäule und der Extremitäten den Kriechtieren. Mit diesen morphologischen Übergängen gehen ökologische Hand in Hand, indem durch Ausbildung eines Schuppenpanzers oder einer festen Körperhaut die Tiere vor Austrocknung geschützt und damit von der Feuchtigkeit unabhängig werden. Das gilt auch für die Entwicklung, die nunmehr ohne Wasser möglich ist und den Kriechtieren dadurch wesentliche Vorteile vor den Amphibien brachte. Ihnen erschlossen sich Lebensräume, die von den Lurchen nie besiedelt werden konnten (Steppen, Wüsten usw.). Freilich sind sie als Wechselwarme — wie die heute lebenden Kriechtiere zeigen — an bestimmte geographische Breiten gebunden. Ein

[1]) Die bei Molchen und anderen Amphibien auftretenden Ruderschwänze sind bloß Hautsäume und nicht durch Flossenstrahlen gestützte Gebilde.

Vordringen in Polarregionen blieb ihnen versagt. Dafür eroberten sich die Kriechtiere im Zeitalter der Reptilien (Erdmittelalter) das Meer und den Luftraum. Die im Habitus an Haie bzw. Delphine erinnernden Fischechsen (Ichthyosaurier) des Erdmittelalters waren vollkommen dem Leben im Wasser angepaßt und brachten, da sie dank ihrer zu Flossen umgebildeten Extremitäten das Land nicht mehr aufsuchen konnten, lebende Junge zur Welt. Ihr Körper war nicht gepanzert, sondern glatthäutig und sie besaßen neben den paarigen, durch das Skelett gestützten Flossen auch je eine Rücken- und Schwanzflosse, von deren Existenz, Stellung und Größe man dank mit Haut erhaltener Exemplare aus den Schiefern von Boll und Holzmaden (Württemberg) Bescheid weiß. Die Flugechsen hingegen waren Flattertiere, ähnlich den heutigen Fledermäusen unter den Säugetieren, nur daß die Flughaut bloß durch einen einzigen, stark verlängerten Finger gespannt wurde und manche Arten eine Flügelspannweite bis zu 7 m erreichten. An Land herrschten die „Dinosaurier" mit Riesenformen bis zu 25 m Gesamtlänge, die vielfach im Flachwasser von Seen und Ästuarien (Mündungsgebieten) lebten. Diese Dinosaurier lassen sich von kleinen bipeden (d. h. zweibeinig fortbewegenden) Reptilien des älteren Erdmittelalters ableiten, die zugleich als Ausgangsformen der heutigen Eidechsen, Schlangen und Krokodile sowie der Vögel anzusehen sind.

Für die Herkunft der Vögel und ihre Abstammung von Reptilien ist nach wie vor der im vorigen Jahrhundert entdeckte Urvogel Archäopteryx) ein wertvolles „Bindeglied". Wenngleich auch heute noch keine weiteren Übergangsformen, wie zwischen Amphibien und Reptilien und Reptilien und Säugetieren, bekannt geworden sind, so geben die Skelettfunde der Urvögel aus dem Erdmittelalter von Solnhofen (Süddeutschland) außerordentlich wertvolle Hinweise auf die Abstammung der Vögel. Denn die Urvögel besaßen wohl ein richtiges Federkleid und damit auch eine konstante Körpertemperatur, die wesentliche Bedingungen für das Flugvermögen darstellen, aber sie waren mit einem richtigen Reptilschwanz, mit Zähnen in den Kiefern und einer noch nicht starren Wirbelsäule usw. ausgestattet. Es waren „Reptilien mit Federn". So gibt der Archäopteryx Aufschluß über die Herkunft der Vögel, von denen man aus dem jüngeren Erdmittelalter zahlreiche fossile Reste kennt, die verschiedene altertümliche (reptilartige) Merkmale (z. B. Zähne) besitzen.

In Ablagerungen des älteren Erdmittelalters finden sich Reste von Reptilien, die in ihrem Skelett zahlreiche Anklänge an Säugetiere erkennen lassen, und zwar in einem bei den einzelnen Arten verschiedene Ausmaß. Es waren eigentlich keine Kriechtiere mehr, und man bezeichnet diese Formen auch säugetierähnliche Reptilien (Theromorphen). Aber nicht nur zahlreiche Merkmale im Skelett sind säugetierartig entwickelt (Schädel, Unterkiefer, Wirbelsäule, Extremitäten), auch das Gebiß hat durch Gliederung in Schneide-, Eck- und Backenzähne, die auch mehrwurzelig sein können, ein durchaus säugetierartiges Stadium erreicht. Dieses Gebiß ermöglicht den Theromorphen ein Kauen der Beute und schuf damit gleichzeitig eine der Voraussetzungen zur Warmblütigkeit. Eine weitere ist das Vorhandensein eines Haarkleides, das unter anderem auf Grund von Gefäß- und Nervenöffnungen in der Schnauzenregion (für Spürhaare) angenommen werden kann. Daß diese Reptilien bereits warmblütig waren, geht aus den in der Nasenhöhle zur Erwärmung der Atemluft vorhandenen und beim lebenden Tier mit Schleimhaut überzogenen Knochenlamellen hervor. So schwindet die heute unüberbrückbar scheinende Kluft zwischen Reptil und Säugetier, und man sah sich infolge der immer anwachsenden Zahl von derartigen Übergangsformen zwischen Kriechtieren und Säugetieren direkt gezwungen, konventionell eine Grenze festzulegen, und zwar benützt man die Ausbildung des Unterkiefers als entscheidendes Argument. Dieser ist bei den heutigen Reptilien stets aus mehreren Knochen zusammengesetzt, und das Unterkiefer-Schädelgelenk ist ein sogenanntes primäres, während bei den Säugetieren der Unterkiefer stets nur aus einem einzigen Knochen gebildet wird und die anderen als Gehörknöchelchen im Mittelohr noch existieren, das Unterkiefer-Schädelgelenk demnach ein sekundäres ist. Ob die Theromorphen bereits lebend gebärende Reptilien waren, ist nicht bekannt. Daß hier kein grundlegender Unterschied zwischen Kriechtieren und Säugetieren besteht, zeigt das eierlegende Schnabeltier Australiens, das bekanntlich ein urtümliches Säugetier ist.

So sieht man, wie bereits bei diesen Reptilien eigentlich die Grenze Kriechtier/Säugetier überschritten ist und als wesentliche Fortschritte die Warmblütigkeit, das differenzierte Gebiß und die unter den Körper (und nicht seitlich) gestellten Extremitäten vorhanden waren. Die weitere Entwicklung zum echten Säugetier

wird gekennzeichnet durch die Ausgestaltung des Gehirns, indem vor allem das Vorderhirn an Größe zunimmt und damit ein Prozeß eingeleitet wird, der seinen derzeitigen Abschluß beim Menschen, dem ausgesprochensten „Hirntier", gefunden hat.

Die weiteren Etappen sind durch die lange Entwicklung im Mutterleib (Ausbildung der sogenannten Plazenta bei den höheren Säugetieren im Gegensatz zu den Beuteltieren, deren Junge in winzigem, kaum entwickeltem Zustand geboren werden und erst im Beutel heranwachsen) und die vermehrte Brutpflege gekennzeichnet, die schließlich bei den Menschenaffen und beim Menschen durch die verhältnismäßig lange Jugendzeit dem Organismus die Möglichkeit zum Heranreifen (und zum Lernen) gegeben hat.

Aus Schichten des jüngsten Erdmittelalters (Ober-Kreide) sind Reste derartiger plazentaler Säugetiere bekannt geworden. Es sind Insektenfresser, von denen die gesamten übrigen plazentalen Säugetiere abstammen. Diese entfalteten sich mit dem Beginn der Erdneuzeit, als die im Erdmittelalter herrschenden Reptilien (Dinosaurier, Fisch- und Flugechsen, Schlangenhals- und Maasechsen) plötzlich ausstarben und somit der Lebensraum für die Säugetiere frei wurde. Während eine große Zahl von Säugetieren bereits in der Braunkohlenzeit wieder ausstarb, befinden sich andere erst jetzt auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung (Paarhufer, Nagetiere). In diesem Zusammenhang sei jedoch bloß auf die Affen und damit gleichzeitig auf das Problem der Herkunft des Menschen hingewiesen. Auch hier ist die zeitliche Abfolge interessant. Richtige Menschenaffen sind aus der ältesten Braunkohlenzeit bisher nicht bekannt geworden. Dagegen kennt man aus dieser Zeit Reste von Halbaffen, wie sie heute in verwandten und zum Teil nur wenig veränderten Arten in Madagaskar und Vorderindien leben. Sie besitzen — von einzelnen, eigenartig spezialisierten Arten abgesehen — richtige Greifhände und -füße. Ihr Gehirn ist jedoch nicht sonderlich groß. Die ältesten Menschenaffen stammen aus jüngeren Ablagerungen der Braunkohlenzeit und zeigen, daß sie noch keine Schwingkletterer waren, wie die heutigen Arten, obwohl sie sonst in Schädel und Gebiß den jetzigen Menschenaffen nicht wesentlich verschieden waren. Es waren weder reine Bodenbewohner (wie etwa die heutigen Paviane), noch ausschließlich Baumformen (wie Gibbons, Orang, Colobus-Affen usw.). Der wesentlichste Fortschritt gegenüber den Halbaffen bestand nicht nur in der Vergrößerung ihres Gehirns, sondern auch im stereoskopischen Sehen, indem die Augenachsen $\pm$ parallel verlaufen. Gleichzeitig waren sie hinsichtlich ihres Lebensraumes nicht einseitig spezialisiert, wie etwa sämtliche jetzigen Menschenaffen. Von diesen tertiärzeitlichen Primaten, deren vollständigste Skelettreste man aus der jüngeren Braunkohlenzeit Ostafrikas kennt (Proconsul), lassen sich sowohl die heutigen Menschenaffen als auch die Vorfahren des Menschen ableiten. Während jedoch die Menschenaffen zu reinen Urwaldbewohnern wurden, lebten die Vorfahren der Menschen in einer offenen Landschaft. Haben sich erstere zu richtigen Schwingkletterern entwickelt, kam es bei letzteren zum aufrechten Gang und damit zur wesentlichsten körperlichen Voraussetzung der Menschwerdung. Denn erst der aufrechte Gang ermöglichte eine richtige Verwendung der ursprünglich gebliebenen Greifhand[2]) und damit wieder die entsprechende Ausnützung in Zusammenhang mit der steigenden Gehirngröße. Diese schrittweise Entwicklung ist durch Fossilfunde aus Südafrika, wie sie in den letzten Jahren gelangen, fast lückenlos belegt. Das interessante ist, daß nicht die für die Menschheit kennzeichnende Gehirnentwicklung vor dem Erwerb des aufrechten Ganges einsetzte, sondern daß dieser vorher erreicht wurde. Während die südafrikanischen Vor-Menschen (Australopithecinen) in der Hirngröße ungefähr zwischen (heutigen) Menschenaffen und sogenannten Früh-Menschen (Pithecanthropus von Java, China usw.) stehen, zeigen uns die Früh-, Ur- (Neandertaler) und Alt-Menschen (Cro-Magnon), wie die Gehirnentwicklung schrittweise vor sich gegangen ist.

Überblickt man das stammesgeschichtliche Geschehen im Laufe der Erdgeschichte, so sind fließende Übergänge vorhanden, die den Systematiker dazu zwingen, künstliche Grenzen zu ziehen. Gleichzeitig kann gesagt werden, daß die Ursache der Entwicklung nicht in äußeren Faktoren gelegen ist (Gebirgsbildungen, Trans- und Regressionen der Meere). Sie bildeten wohl vielfach die Voraussetzungen, sind aber nicht die unmittelbare Triebkraft gewesen, es waren lediglich Faktoren konditionaler und nicht kausaler Natur. Man erkennt ferner die schrittweisen Versuche der Natur, sich durch Elevation von der Umwelt immer mehr und mehr loszulösen, ein Vorgang, der wohl beim Menschen am weitesten fortgeschritten aber auch hier noch nicht vollständig erreicht ist.

[2]) Vgl. Universum–Natur und Technik, Heft 3/55, Seite 68.

DIE TRILOBITEN

Eine vor 200 Millionen Jahren ausgestorbene Tiergruppe[1])

Von Dr. Friedrich Bachmayer, Naturhistorisches Museum in Wien

Seit vielen Jahrmillionen ist unsere Erde von Pflanzen und Tieren bewohnt, und im Laufe dieser langen Zeit ist das Bild der Lebenswelt einer fortwährenden Wandlung unterworfen gewesen. Das Leben hat sich schließlich zu einer unübersehbaren Formenfülle entwickelt. Viele merkwürdige Tiergruppen sind entstanden, viele davon wieder erloschen. Eine von diesen ausgestorbenen Lebensformen ist die Gruppe der Trilobiten. Wir finden von ihnen nur mehr die versteinerten Reste, und nur schwer gelingt es uns, einen Einblick in die Lebensweise dieser uralten Erdbewohner zu erlangen. Wir stehen hier vor einer fremdartigen, längst dahingegangenen Welt.

Die Trilobiten waren Bewohner des Meeres und lebten schon vor mehr als 500 Millionen Jahren. Bei den meisten von ihnen war die Körpergröße eine geringe, die Länge reichte von wenigen Millimetern bis zu 75 cm. Werfen wir einen Blick auf die Gestalt dieser Tiere (Abb. 1), so fällt uns sofort eine fast immer deutliche Dreigliederung des Körpers auf. Deshalb wurden diese Tiere auch Trilobiten (Dreilapperkrebse) genannt. Diese Dreigliederung ist sowohl in der Längsrichtung ausgeprägt und läßt Kopf- (Cephalon), Rumpf- (Thorax) und Schwanzteil (Pygidium) unterscheiden, aber auch in der Querrichtung ist eine solche Dreiteilung vor-

[1]) Alle Aufnahmen zu diesem Artikel wurden von Herrn Dkfm. Rudolf Berger gemeinsam mit dem Verfasser angefertigt. Das Originalmaterial der abgebildeten Fossilien befindet sich in der Geologisch-Paläontologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien.

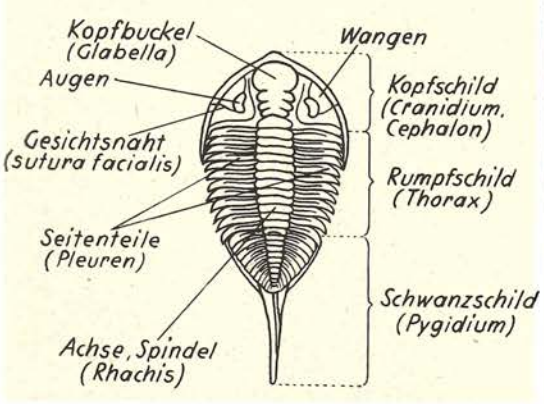


Abb. 1. Die Benennung der einzelnen Teile des Trilobitenpanzers (von Dalmanitina)



Abb. 2. Paradoxides rugulosus Corda hat großen Kopfschild und sehr kleinen Schwanzschild. Die Körperlänge beträgt 8 mm. Die langen Fortsätze an den vorderen Segmenten werden im Alter rückgebildet. Junges Tier.

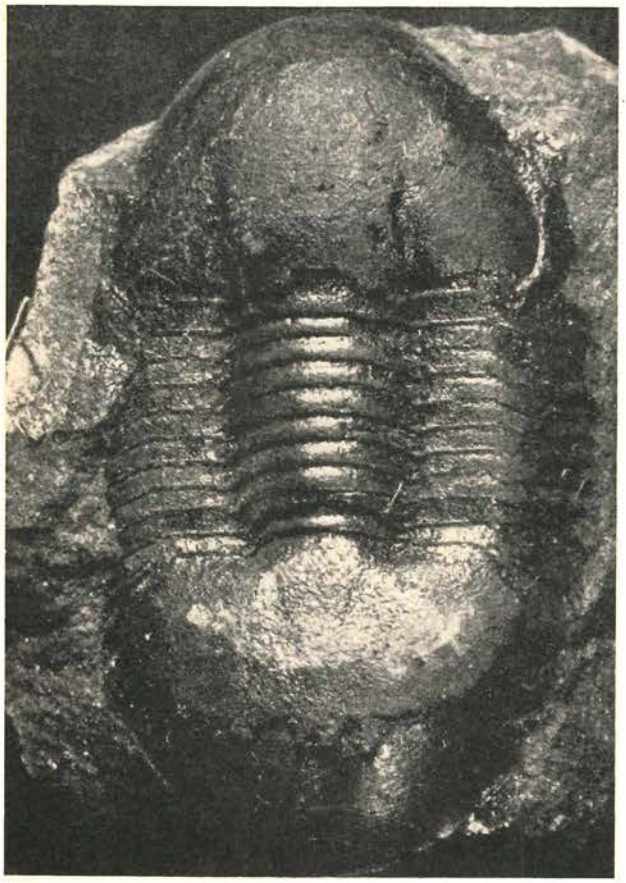


Abb. 3. Illaenus katzeri Barrande aus dem Ordovicium von Osek in Böhmen. Die Grenzen der Segmente sind sowohl am Kopf- als auch am Schwanzschild völlig verschwunden. Länge des Exemplars 28 mm

handen; es befindet sich in der Mitte eine gewölbte, mediane Achse, die sich einerseits gegen vorn in der sogenannten Glabella fortsetzt und anderseits bis in die Schwanzspitze reicht. Zu beiden Seiten dieser Achse befinden sich flache Lappen, die als Pleuren bezeichnet werden.

Bei den ältesten Trilobitenformen, wie z. B. *Paradoxides*-Arten (Abb. 2) ist der Schwanzschild wesentlich kleiner als der Kopfschild; hingegen sind bei den geologisch jüngeren Trilobiten, wie z. B. *Dalmanitina*, beide Schilder gleich groß. Man hat erkannt, daß sowohl der Kopfschild wie auch der Schwanzschild im Laufe der Stammesentwicklung durch Verschmelzung von Segmenten entstanden sind. Im Mittelteil des Kopfschildes befindet sich die schon erwähnte Glabella (Abb. 1). Sie hat zuweilen kräftige Furchen, wie bei *Dalmanitina*, oder die Furchen sind nur angedeutet. Diese Furchen entsprechen den Grenzen der verschmolzenen Körpersegmente.

Von besonderer Wichtigkeit für die Kenntnis der verwandtschaftlichen Beziehungen der verschiedenen Trilobitengruppen ist die Beschaffenheit der sogenannten Gesichtsnaht (Abb. 1). Diese kann einen verschiedenen Verlauf haben. Bei einigen Formen zieht sie quer über den Kopfschild zu dessen Hinterrand. Dann wieder gibt es Gattungen, bei denen die Naht zur hinteren Ecke oder zum Seitenrand führt. Hin und wieder kann sie auch auf der Unterseite des Kopfschildes liegen. Die Gesichtsnaht scheint bei der Häutung eine wichtige Rolle gespielt zu haben.

Am Rumpf (Thorax) der Trilobiten ist meist die Segmentierung deutlich zu sehen. Die Anzahl der Segmente ist hier überaus verschieden und schwankt zwischen 2 und 42. Der Schwanzschild (Pygidium) ist, wie schon vorher erwähnt

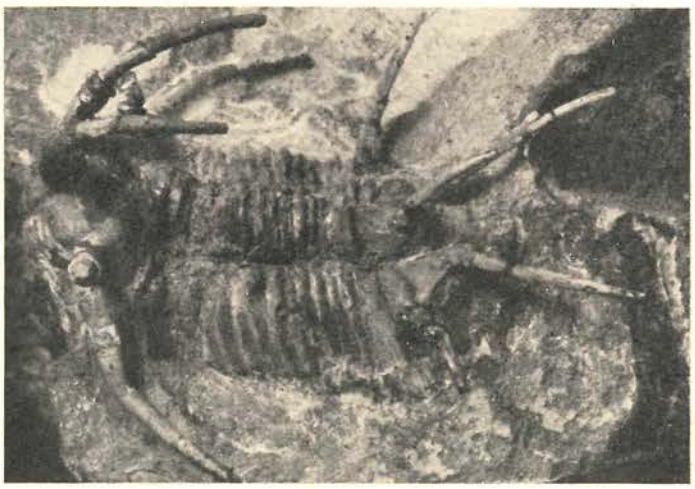


Abb. 4. Ceratarges armatus Goldfuß aus dem Devon der Eifel (Deutschland) — eine bizarre Trilobitenform. Die Körperlänge ohne den Stacheln beträgt 18 mm

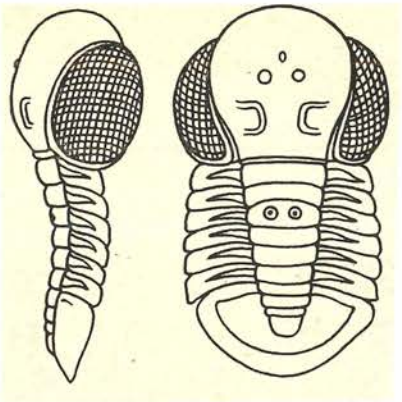
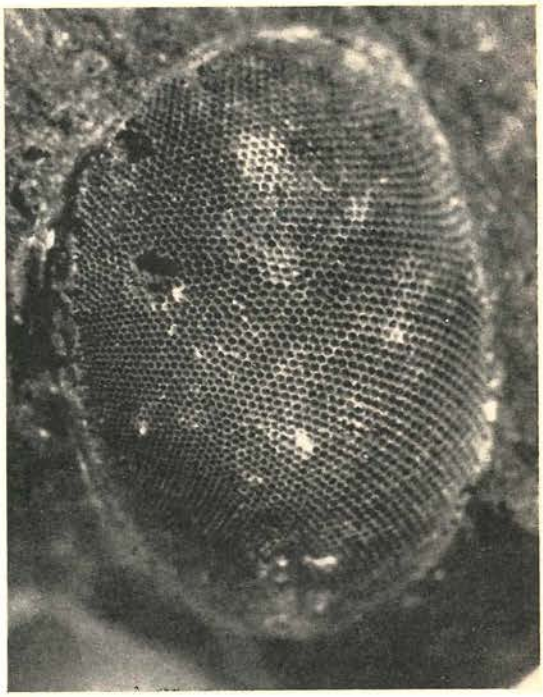
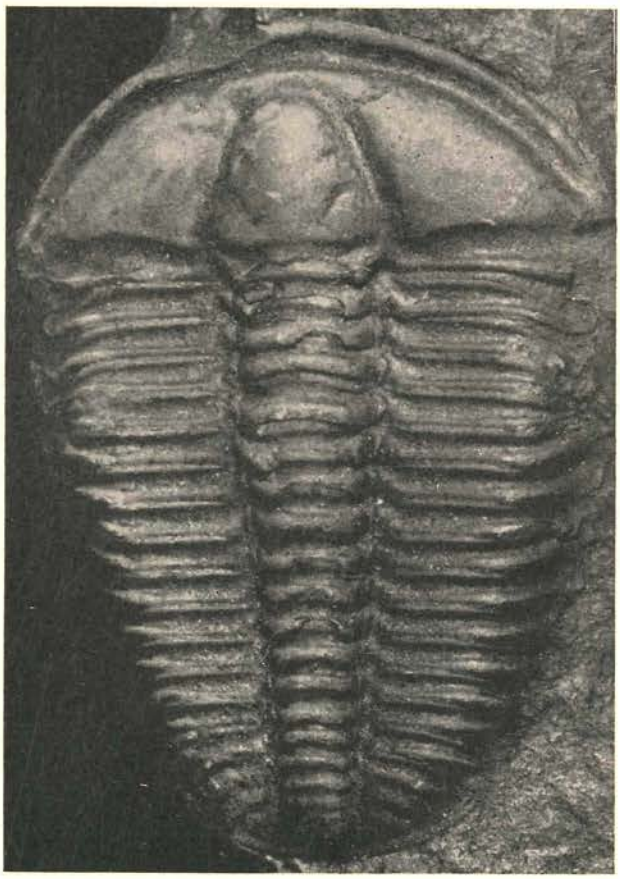


Abb. 5. Cyclopyge prisca (Barrande) aus dem Ordovicium von Osek in Böhmen. Die Augen bestehen aus zahlreichen Linsen und befinden sich zum größten Teil auf der Unterseite des Tieres

Links: Seiten- und Oberansicht eines vollständigen Exemplars (Skizze). (Körperlänge etwa 5 cm)

Rechts davon befindet sich die Photoaufnahme des rechten Facettenauges in starker Vergrößerung. (Länge des Auges 11 mm)





wurde, aus der Verschmelzung einer Mehrzahl von Körpersegmenten hervorgegangen. Die Grenzen dieser Leibesringe können am Pygidium bei manchen Formen noch sehr deutlich, oder sie können vollkommen verwischt sein, wie z. B. bei *Illaenus* (Abb. 3).

Bei manchen Trilobiten befinden sich an verschiedenen Teilen des Panzers lange Stacheln, die den betreffenden Formen ein bizarres Aussehen verleihen (Abb. 4). Vielleicht dienten diese größeren Fortsätze der Abwehr von Feinden.

Eine besondere Entwicklung hatten die Augen der Trilobiten erfahren. Die ältesten Formen waren meist mit hoch spezialisierten Augen ausgestattet; sie besaßen Facettenaugen — ähnlich denen, wie sie für die Insekten bezeichnend sind. Es gibt Arten *(Phacops, Asaphus)* mit vielen kleinen Linsen (Facetten) (Abb. 5); bei manchen Formen besteht das Auge aus mehr als 10.000 solcher Facetten.

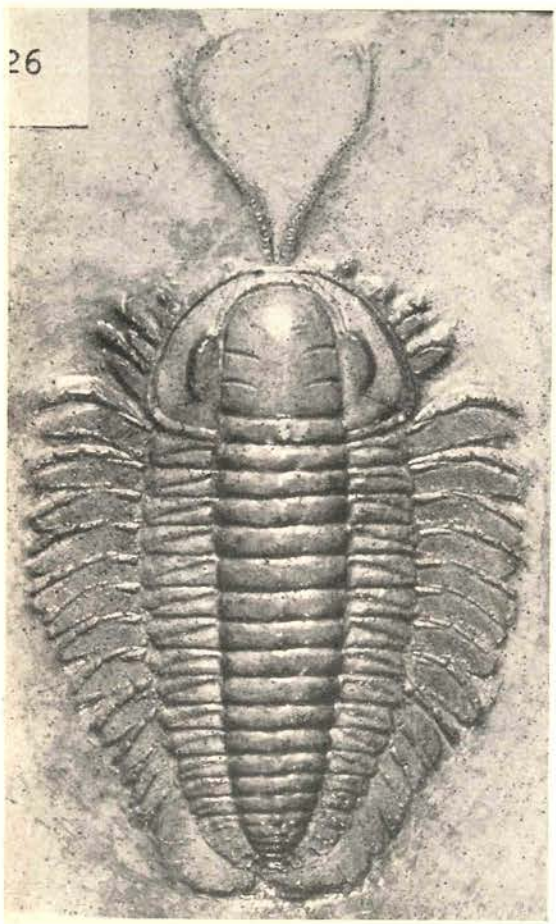
Abb. 6. Conocoryphe sulzeri Schlotheim aus dem Kambrium von Jinec (Böhmen). Eine blinde Trilobitenform. Die Körperlänge beträgt 45 mm

In anderen Fällen *(Harpes)* besteht der Sehapparat nur aus wenigen, aber größeren Linsen. Es gibt auch Gattungen mit gestielten Augen. Schließlich gibt es Formen, bei denen die Augen verlorengegangen sind (Abb. 6). Die verschiedene Entwicklung der Augen vollzog sich im Zusammenhang mit den Lichtverhältnissen, unter denen sich das Leben der Tiere abspielte.

Nur in wenigen Fällen waren die Fossilisationsbedingungen so günstig, daß die Extremitäten in vollständiger Erhaltung vorliegen, so daß man darangehen konnte, eine Rekonstruktion der Unterseite vorzunehmen, wie es die Abb. 7 zeigt. Am Kopf befinden sich zwei lange Fühler und vier Beinpaare, jedes Rumpf- und Schwanzsegment besitzt gleichartige, also noch nicht in Mundgliedmaßen, Greiforgane oder Bewegungsorgane geschiedene Extremitätenpaare. An einem Originalfund (Abb. 8) *Triarthrus becki* Green aus dem Ordovicium von Rome, N. Y., erkennt man recht deutlich die beiden Fühler, die hier durch den Versteinerungsprozeß in Schwefelkies umgewandelt sind.

An der Unterseite des Kopfschildes stellt das Hypostom (Oberlippe) eine einheitliche Platte vor. Die Gestalt dieser Platte wird als systematisches Merkmal für die Unterscheidung der Gattungen verwendet.

Die Trilobiten finden sich im Gestein oft in trefflicher Erhaltung. Die harte Rückenschale hat beim lebenden Tier aus einer chitinösen Substanz bestanden, ähnlich wie wir sie z. B. bei den Insekten kennen. Durch Einlagerung von kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk in die organische Substanz konnte die Schale durch viele Millionen Jahre ihre Form bewahren. Freilich ist dies nur die Regel, denn nicht selten sind nur die Innenausgüsse des Trilobitenpanzers,





Links: Abb. 7. Rekonstruktion (ausgeführt von Beecher) der Unterseite eines ausgezeichnet erhaltenen Trilobiten Triarthrus beckiGreen aus dem Utica-Schiefer (Ordovicium) von Rome, N.Y. — Rechts: Abb. 8. Triarthrus becki Green mit Antennen und Füßen (Originalfund), Ordovicium von Rome, N. Y. (Länge 20 mm)

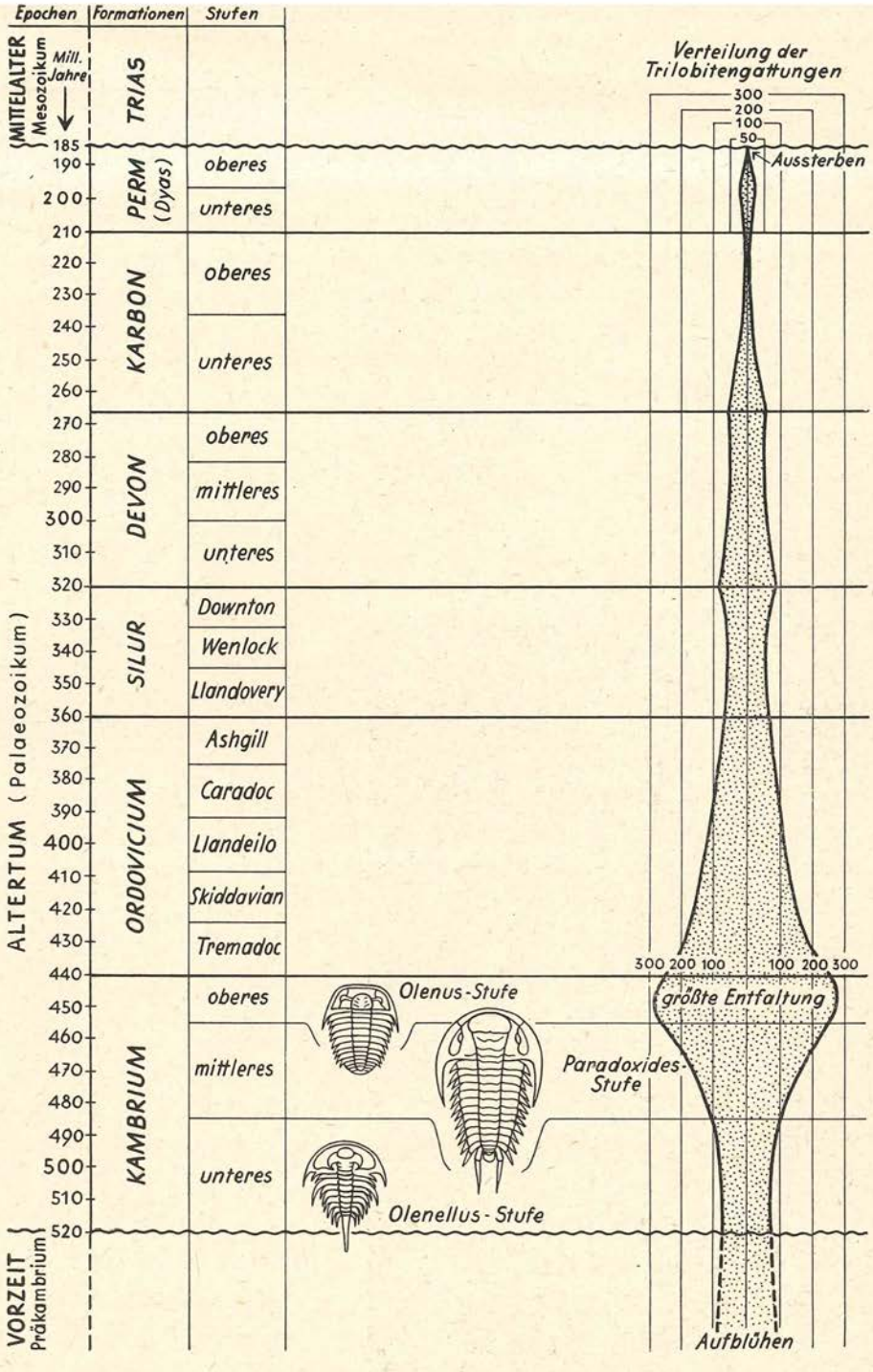


Abb. 9. Das Werden und Vergehen der Trilobiten

als sogenannte Steinkerne, erhalten; und oft finden sich die Außenabdrücke der im übrigen vollkommen aufgelösten Schale.

Die Tiergruppe der Trilobiten ist nicht nur für den Paläontologen, sondern auch für den Geologen sehr bedeutsam. Viele Trilobitenarten sind für bestimmte Gesteinsschichten bezeichnend, wir sprechen dann von Leitformen oder Leitfossilien. Auf Grund solcher leitenden Trilobitenformen hat man die ganze Kambrische Formation in Stufen gegliedert (Abb. 9).

Überaus reizvoll ist es, sich über die Lebensweise der Trilobiten Gedanken zu machen. Die Trilobiten lebten sicherlich im Meer. Allerdings ist es nicht einwandfrei erwiesen, ob die Meere der Altzeit der Erde nur einen geringen Salzgehalt gehabt haben, wie vielfach angenommen wird, oder ob der Salzgehalt mit dem des heutigen Meeres beiläufig gleich war. Jedenfalls ist es sicher, daß die verschiedenen Trilobitentypen nicht in gleichen Meeresgebieten lebten.

Die sehr weitgehenden Unterschiede im Körperbau hängen bestimmt mit der Lebensweise zusammen. Die überwiegende Zahl der Trilobiten führte eine kriechende Lebensweise, ähnlich wie die heutigen Meeresasseln. Es sind im wesentlichen Formen, die eine etwas gewölbtere und dicke Schale haben. Das Pygidium ist bei diesen etwas klein, der Kopfschild groß und meist mit Stacheln besetzt. Tiere mit Facettenaugen dürften sich in der Flachsee aufgehalten haben; denn das Sonnenlicht dringt nur höchstens einige hundert Meter tief in das Wasser ein. Hingegen scheinen jene Trilobiten, deren Augen auf Stielen sitzen, ähnlich wie es die heutigen Tiefseefische tun, noch tiefere und lichtärmere Regionen des Meeres bewohnt zu haben.

Aber auch ausgesprochene Schwimmformen gibt es bei den Trilobiten; sie zeichnen sich durch eine sehr flache Körperform aus und sind dünnschalig und zierlich. Es kommen aber auch Typen mit sehr langen Stacheln vor, wie *Acidaspis* (Abb. 10); offenbar handelt es sich hier ebenfalls um Schwimmtiere. Wahrscheinlich dienten die langen, zarten Stacheln als Schwebeorgane. Bei den Schwimmformen sind die Augen dem Seitenrand genähert und können bei manchen Gattungen sogar auf die Unterseite übergreifen (Abb. 5). *Aeglina* hatte vielleicht beim Schwimmen eine Rückenlage, deshalb befinden sich auch die größeren Teile des Facettenauges auf der Unterseite des Tieres. Wieder andere Typen haben durch ihre im Schlamm grabende Lebensweise die Augen verloren. Aber auch die ganze Körpergestalt kann sich an die Lebensweise anpassen, z. B. kann der Schwanzschild zu einem Stachel ausgezogen sein, wie der heute lebende *Limulus* (Pfeilschwanzkrebs) ihn hat. Sicherlich gibt es auch augenlose Formen, die nicht eine grabende Lebensweise hatten, sondern lichtarme Meeresgebiete bewohnten.

Eine besondere Eigenart der Trilobiten ist das Vermögen, sich wie die Kugelasseln *(Sphaeroma)* bei Gefahr einzurollen. Je nach der Ausbildung des Kopf- und Schwanzschildes kann die Einrollung eine mehr oder minder voll-

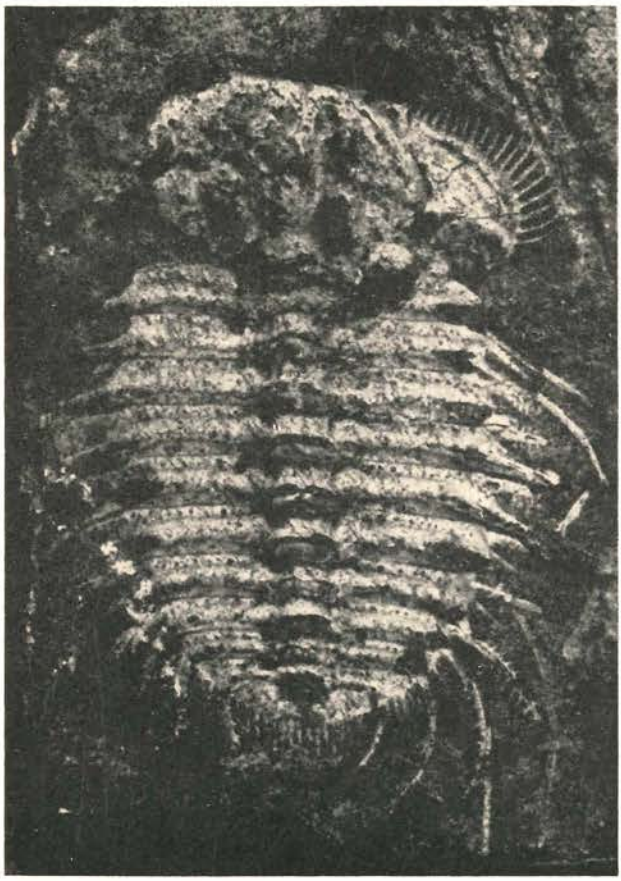


Abb. 10. Odontopleura mira (Barrande) aus dem Silur von Lodenice (Böhmen). Eine stark bestachelte Trilobitenform. (Länge des Exemplars 20 mm)

kommene sein. Es gibt aber auch Trilobitentypen, die sich nicht einrollen konnten *(Paradoxides)*.

In Abb. 11 sind die einzelnen Phasen der Einrollung im Bild festgehalten.

Nicht nur über die Lebensweise, sondern auch über die individuelle Entwicklung wissen wir heute schon mancherlei. So kennt man von einigen Trilobitenarten eine ganze Reihe von Entwicklungsstufen. Abb. 12 zeigt nur die wichtigsten dieser Stadien bis zum erwachsenen Tier.

In manchen trilobitenreichen Schichten kommen zahllose kleine kugelförmige Körper in der Größe eines Stecknadelkopfes vor. Man hat sie als Eier von Trilobiten gedeutet. Die Entwicklung vom Ei zum ausgewachsenen Tier ging unter Einschaltung eines Larvenstadiums vor sich. Dieses war anfangs sehr klein im Verhältnis zum erwachsenen Tier und läßt keine Gliederung erkennen. Dann begann sich die Schwanzplatte abzusetzen, und es entstanden der Reihe nach die einzelnen Rumpfsegmente. Die Anzahl der Segmente nahm in den aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien immer mehr zu und erreichte bei dem erwachsenen Tier ihr Maximum. Als letztes bildete sich der Kopfschild, der sich aber dann umso rascher entwickelte. Die Größenzunahme des ganzen Tieres ging nicht stetig, sondern sprunghaft vor sich; es waren immer wieder Häutungen notwendig. Hin und wieder kann man Häutungsreste (Exuvien) von Trilobiten finden, und zwar in der für die Häutung charakteristischen Stellung; oft kommen solche Häutungsreste zu Tausenden gehäuft im Gestein vor.

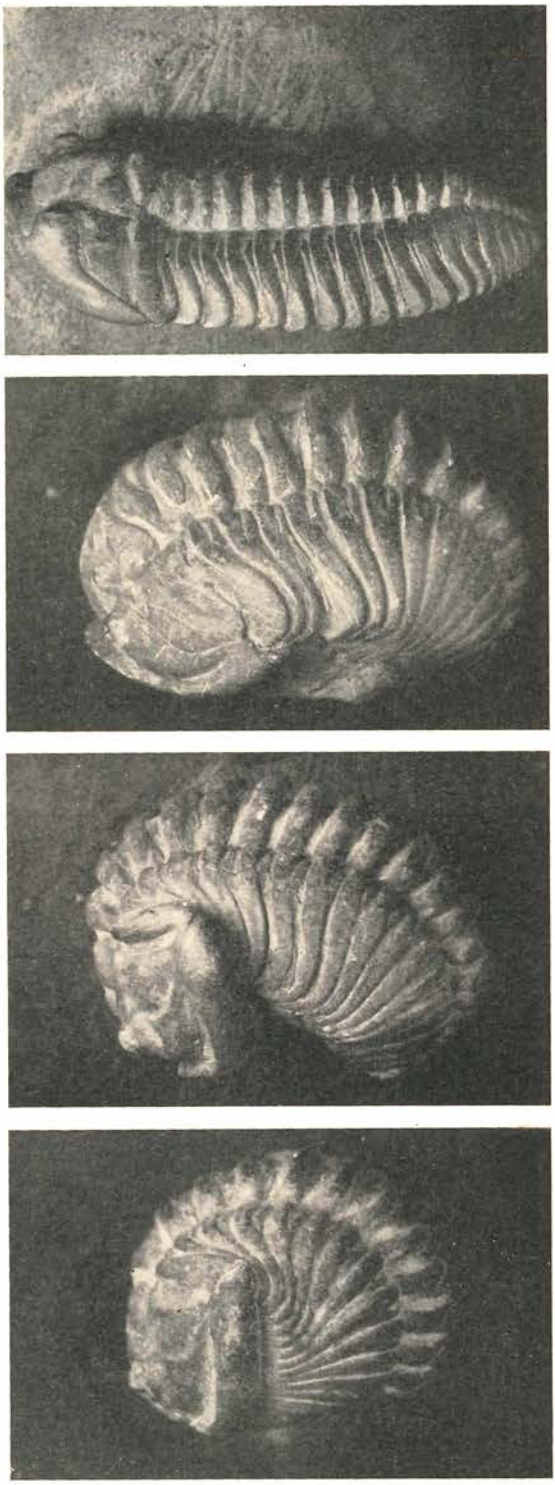


Abb. 11. Die einzelnen Phasen bei der Einrollung eines Trilobiten sind auf vier Bildern festgehalten. Die Objekte sind nicht ganz gleich groß. Körperlänge 35 mm bei dem aufgerollten Exemplar. Sie wurden hier aber phototechnisch auf gleiche Größe gebracht

Von oben nach unten:

a) Langgestrecktes, kriechendes Exemplar (Körperlänge 35 mm)
b) Kopf- und Schwanzschild sind bereits schwach eingezogen. Thorax ist schwach gekrümmt
c) Kopfschild stark abgewinkelt
d) Der Trilobit ist vollständig eingerollt, Schwanz- und Kopfschild sind stark aufeinandergepreßt

Calymene collicephala Green aus dem Ordovicium von Cincinnati, Ohio

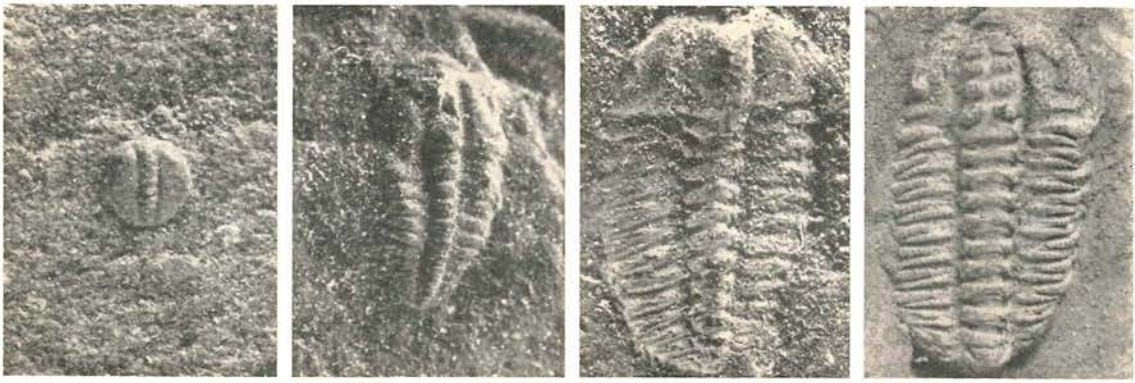


Abb. 12. Einige Stadien aus der Entwicklung der Trilobitenart Sao hirsuta Barrande aus dem Silur von Skřeje in Böhmen. Von links nach rechts: 1 mm, 3 mm, 5 mm, 14 mm (ausgewachsenes Tier)

Die Trilobiten sind eine sehr alte Tiergruppe, sie sind schon am Beginn der Altzeit (Altertum) der Erde vor 500 Millionen Jahren zu einer reichen Entwicklung gekommen. Bereits zu dieser Zeit waren mehr als vier verschiedene Stammreihen selbständig entwickelt gewesen. Die Vorläufer der Trilobiten müssen also bereits im Präkambrium gelebt haben. Von den Anfängen dieser Tiergruppe haben wir keinerlei Kunde. Vor dem Ende des Kambriums (Abb. 9) erreichten die Trilobiten den Höhepunkt ihrer Formenmannigfaltigkeit, und zwar mit mehr als 250 Gattungen. In den nächstfolgenden Jahrmillionen wurden ihrer immer weniger und weniger, und sie starben schließlich an der Wende vom Erdaltertum zum Mittelalter der Erde, also vor 200 Millionen Jahren, gänzlich aus.

Der Fund aus dem Neandertal

Ein Markstein in der Erforschung der Menschheitsgeschichte *Von Margarete Weninger, Wien*

Vom 26. bis 30. 8. 1956 fand in Düsseldorf eine wissenschaftliche Tagung statt, zu der Gelehrte aus aller Welt zusammengerufen wurden. Es war die Feier der hundertsten Wiederkehr eines Ereignisses, das in unseren Anschauungen über das Werden und das Alter des Menschen auf der Erde einen völligen Umsturz hervorgerufen und sie in ganz andere Bahnen gelenkt hat: Im Jahre 1856 stießen Arbeiter beim Abbau von Steinbrüchen in der kleinen Feldhofer Grotte im Neandertal bei Düsseldorf auf Reste eines menschlichen Individuums, den später Homo neanderthalensis (Neandertalmensch) genannten Fund, der für eine ganze Zeitepoche namengebend wurde.



Eigentlich waren es dürftige Reste: das Dach eines Hirnschädels (Kalotte), weder Gesicht noch Unterkiefer, vom Schulter- und Beckengürtel nur Fragmente; von den Extremitätenknochen dagegen lag ziemlich viel vor. Weder Spuren einer menschlichen Kultur noch Reste von Tieren wurden in der Höhle gefunden (Abb. 1 und 2).

Abb. 1. Die Kalotte aus dem Neandertal in der Ansicht vom Profil („klassischer" Neandertaler)

Abb. 2. Die Kalotte aus dem Neandertal in der Ansicht von vorn



Wieso konnte ein derart dürftig erhaltenes Skelett eine solche Bedeutung in der Geschichte der Erforschung vom Menschen erlangen? Um das zu verstehen, muß man auf die damals herrschenden Vorstellungen über Entstehung und Alter der Erde und über das Auftreten des Menschen auf der Erde zurückgreifen.

Die Erde selbst dachte man sich nach der damals verbreiteten Katastrophentheorie durch eine Reihe von Wasserkatastrophen, d. h. Überschwemmungen durch das Meer und die Flüsse entstanden, die Material absetzten: daher der geschichtete Bau der Erdrinde. Als letzte dieser Wasserkatastrophen faßte man die in der Bibel berichtete Sintflut auf. Die „vorsintflutlichen" großen Säugetiere seien in der Sintflut umgekommen, der Mensch erst nach der Sintflut aufgetreten, also kein Zeitgenosse der großen Tiere gewesen, die man aus Ausgrabungen schon kannte. Und so wörtlich nahm man den Bibelbericht, daß man dem Menschen nur ein Alter von etwa 6000 Jahren zubilligte — die seit der Sintflut verflossene Zeitspanne.

Nicht alle wissenschaftlich Interessierten gaben sich mit diesen Annahmen zufrieden. Und gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden durch die unermüdliche, allen Widerständen trotzende Grabungstätigkeit des Franzosen Boucher de Perthes Reste ganz primitiver menschlicher Kulturen bekannt, die an ihren Fundplätzen mit Skeletten großer „vorsintflutlicher" Säuger vergesellschaftet waren, also von einem höheren geologischen Alter des Menschen zeugten, als man es bis dahin angenommen hatte. Um diese Zeit ungefähr kam es zu dem Fund im Neandertal. Wären nur die geringfügigsten Spuren menschlicher Tätigkeit oder Reste von ausgestorbenen Säugern dabeigelegen, so wäre die Beurteilung des Fundes leichter und nicht so umstritten gewesen. Eines allerdings sprach für hohes geologisches Alter: Die kleine Feldhofer Grotte war bis auf einen kleinen Spalt eiszeitlich verschlossen, d. h. sie war seit der Eiszeit von keinem Menschen betreten worden.

Der Naturwissenschafter C. Fuhlrott, ein Gymnasialprofessor, dem der Fund gemeldet wurde, erkannte sofort seine Bedeutung; er bestimmte ihn als menschlich und gab ihm ein „vorsintflutliches" Alter. Fuhlrott sowie der Anatom der Bonner Universität Schaaffhausen betrachteten ihn als eine primitive Urform des Menschen. Aber viele Stimmen, sogar aus wissenschaftlichen Kreisen, wandten sich gegen diese Auffassung. Die außerordentliche, bis dahin unbekannte Gestaltung des Schädeldaches und einige Besonderheiten an den Röhrenknochen gaben Anlaß, an dem hohen geologischen Alter des Skelettes zu zweifeln und es als das eines rezenten pathologischen Individuums anzusehen. In diesem Zusammenhang wird immer der Name Rudolf Virchows genannt, eines der eifrigsten Gegner von Fuhlrotts Interpretation. Man darf aber diesem bedeutenden Gelehrten seinen Irrtum nicht zu sehr zur Last legen: Nach dem Wissen und den Erkenntnissen der damaligen Zeit war der Zweifel nur zu sehr berechtigt. Erst um die Jahrhundertwende mit der grundlegenden Untersuchung G. Schwalbes war der Streit zugunsten der Auffassung Fuhlrotts entschieden und die auffallende Gestaltung des Hirnschädels als arttypisch für den Menschen

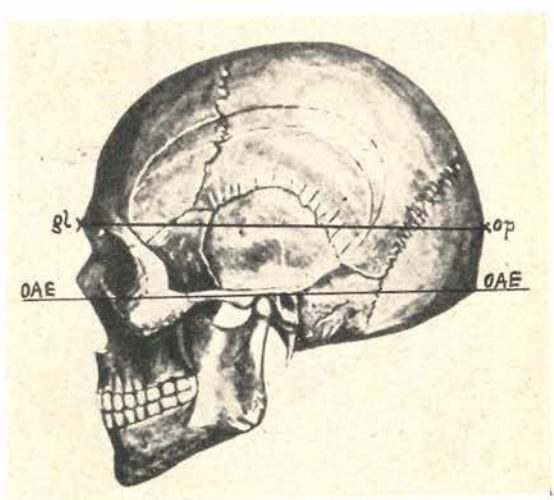


Abb. 3. Rezenter europäischer Schädel. OAE = Ohr-Augen-Ebene, gl—op = größte Länge des Hirnschädels von der Glabella bis zum weitest nach rückwärts ausladenden Punkt des Hinterhauptes

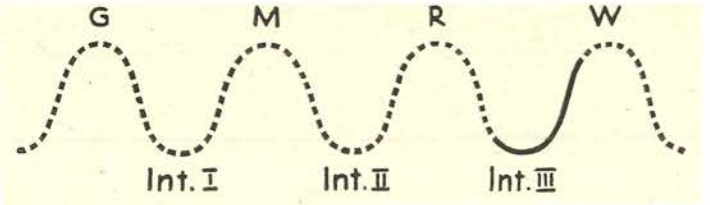


Abb. 4. Gliederung der Eiszeit (Diluvium) in vier Kältevorstöße oder Glaziale (Günz, Mindel, Riß, Würm) und drei Zwischeneiszeiten oder Interglaziale, stark schematisiert. Gesamtdauer etwa 600.000 Jahre, Dauer des Neandertalformenkreises (——) etwa 100.000 Jahre, d. h. etwa von 200.000 bis 100.000 vor der Gegenwart

früherer Erdepochen erwiesen, ohne Zusammenhang mit den zum Teil pathologischen Veränderungen der Körperknochen. Inzwischen waren aber in anderen Gebieten dem Neandertaler ähnliche Schädelreste zutage gefördert worden, inzwischen hatte die Urgeschichte grundlegende Erkenntnisse über den Werdegang der menschlichen Kultur ergraben und erarbeitet, inzwischen hatte sich die Eiszeitgeologie entwickelt. Und heute scheint uns selbstverständlich, was vor etwa 70 bis 100 Jahren in geheimnisvollem Dunkel verborgen war.

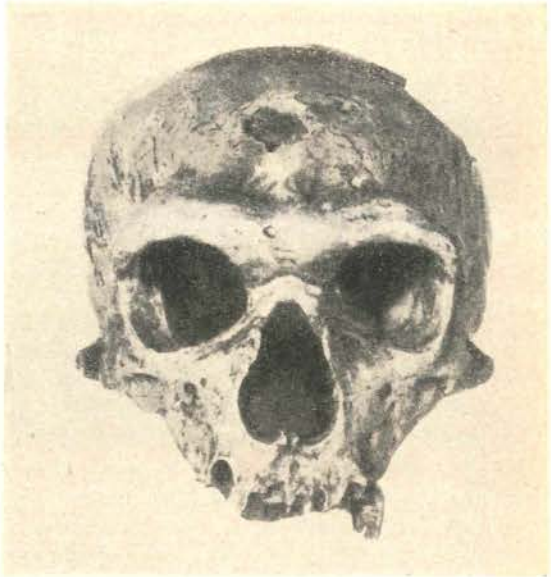
Welches sind nun die Merkmale, die den Fund aus dem Neandertal und die ganze ihm ähnliche ausgestorbene Menschheitsgruppe von dem heutigen Menschen unterscheiden? Die Antwort auf diese Frage kann nur eine sehr lückenhafte, ungleichmäßige sein, da trotz der großen Anzahl der Funde die einzelnen Individuen meist recht fragmentarisch erhalten sind. So ist an Zähnen und Unterkiefern, den widerstandsfähigsten Teilen des Skelettes, ziemlich viel vorhanden. Vom Gehirnschädel besitzen wir häufig nur das Dach (Kalotte) samt dem Stirnbein mit der oberen Begrenzung der Augenhöhlen. Sehr schlecht unterrichtet sind wir über das Gesicht, das wegen der Zartheit seiner Knochen allzu leicht der Zerstörung anheimfällt. Das spärliche Material über das Körperskelett besteht in der Hauptsache in mehr oder weniger gut erhaltenen Röhrenknochen und Fragmenten des Beckens.



Unter den Merkmalen, die die Anthropologie zur Charakterisierung von Skeletten benutzt, unterscheidet man solche, die durch das Maß, und solche, die durch das beobachtende Auge erfaßt werden können. Beginnen wir mit den letzteren. Hier fällt in der Profilansicht schon dem ungeschulten Auge die große Längenausdehnung des Hirnschädels (von dem Punkt zwischen den Brauenbogen in der Symmetrieebene des Schädels, Glabella genannt, bis zum weitest nach rückwärts ausladenden Punkt des Hinterhauptes, also eine Entfernung von vorn nach hinten (Abb. 3), auf. Die Stirn ist nieder und stark rückwärts fliehend, der Scheitel ziemlich flach, das Hinterhaupt ausladend und abgeknickt. Als besonders typisches Merkmal der Neandertalgruppe gilt die starke Vorwölbung am unteren Rand des Stirnbeines, der sogenannte Überaugenwulst oder Torus supraorbitalis. Diese Vorwölbung entspricht weder einer Ausbuchtung des Gehirns, noch besteht sie aus kompakter Knochenmasse, vielmehr steht sie mit der außerordentlichen Ausbildung der Stirnhöhlen in Zusammenhang. Es ist klar, daß die genannten Merkmale nur bei gleicher Orientierung der Objekte beurteilt werden können. In der Anthropologie wird dazu meist die sogenannte Frankfurter Horizontale oder Ohr-Augen-Ebene verwendet: Der tiefste Punkt des unteren Augenhöhlenrandes und der Mittelpunkt des Oberrandes der Ohröffnung müssen in einer Horizontalen liegen (Abb. 3). In der Ansicht von vorn fällt wieder die niedrige Stirn mit dem starken Überaugenwulst auf; er bildet eine einheitliche, ununterbrochene Vorwölbung über den beiden Augenhöhlen und der Nasenwurzel. Die Rückansicht des Hirnschädels unterscheidet sich von der des rezenten

Abb. 5. Schädel von La Chapelle aux Saints in der Ansicht vom Profil, rekonstruiert („klassischer" Neandertaler des Würm-Glazials)

Abb. 6. Schädel von La Chapelle aux Saints in der Ansicht von vorn



Menschen durch die tiefe Lage der größten Breitenentfaltung; beim rezenten Schädel divergieren in der Rückansicht die seitlichen Begrenzungslinien leicht aufwärts, die stärkste Breitenausdehnung des rezenten Schädels liegt daher ziemlich weit oben. Die große Länge des Schädels kommt auch in den Maßen zum Ausdruck; ebenso ist die Breite bedeutend, die Höhe dagegen gering. Bei diesen merkwürdigen, von modernen Verhältnissen abweichenden Dimensionen ist aber der Fassungsraum des Hirnschädels (Kapazität) nicht gering und liegt in der Variationsbreite der Jetztmenschheit, ja geht sogar manchmal fast darüber hinaus. Wir müssen also schon für diese Zeit eine Gehirngröße annehmen, die unserer heutigen gleichkommt; doch war allem Anschein nach die Proportionalität der einzelnen Gehirnabschnitte eine andere.

Der Gesichtsschädel muß nach den nicht sehr reichlich vorhandenen Resten als hoch und breit bezeichnet werden. Das Profil erhält seine charakteristische Prägung durch die tief eingesattelte Nasenwurzel und die schräg nach vorn unten gerichtete Verbindungslinie zwischen der Nasenwurzel und der Mitte des Oberkieferrandes: man spricht von einem Vorbau, einer Prognathie. An dem kräftigen, langen und breiten Unterkiefer ist als wesentlichstes Merkmal das wenig ausgebildete, im Profil zurückweichende Kinn zu nennen.

In der Gesamtbetrachtung zeigt sich, verglichen mit Schädeln der Jetztzeit, eine Überdimensionierung des Gesichtsschädels gegenüber dem Hirnschädel, nicht nur durch die Höhe und Breite des Gesichtes, sondern auch durch seine Prognathie bewirkt.

Die spärlich vorliegenden Reste der Körperknochen sprechen für einen gedrungenen Wuchs und — nach manchen Autoren — für eine vorgebeugte Haltung.

Der Fund aus dem Neandertal wurde zuerst Homo neanderthalensis (also geographisch, nach seinem Fundort), später Homo primigenius benannt. Die letzte Bezeichnung enthält eine Bewertung bezüglich der Entwicklungsstufe. In der zweiten Hälfte des verflossenen und in den ersten Dezennien des 20. Jahrhunderts wurde auf europäischem Boden eine Reihe von Skeletten ausgegraben, die in ihren physischen Merkmalen dem eben beschriebenen Bild mehr oder weniger entsprechen und die zum Teil auch nach der geologischen Schicht, in der sie lagen, oder nach den kulturellen und tierischen Begleitfunden in eine frühere geologische Epoche eingeordnet werden konnten. Die letzten Jahrzehnte machten uns mit weiteren, auch dem „Neandertalformenkreis" zugehörigen Funden bekannt, nicht nur aus europäischem Boden, sondern auch aus Afrika, Asien und Java. So besitzen wir heute eine stattliche Zahl von Vertretern dieser Menschenart, zum Teil allerdings nur in dürftigen Fragmenten. Die wichtigsten europäischen sind: Neandertal und Ehringsdorf (Deutschland), Spy (Belgien), Krapina (Kroatien), Le Moustier, La Chapelle aux Saints, La Ferrassie, La Quina (Frankreich), Gibraltar (Spanien), Saccopastore und Monte Circeo

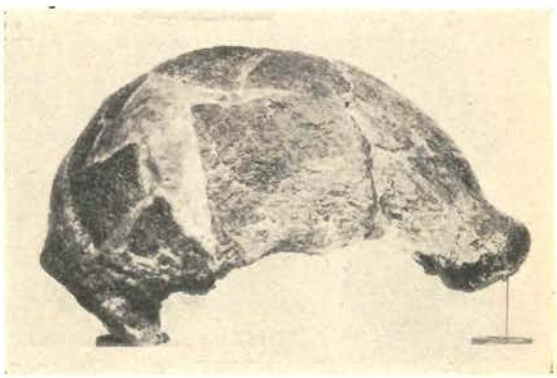


Abb. 7. Schädel von Saldanha in Südafrika in der Ansicht vom Profil



Abb. 8. Schädel von Saccopastore in der Ansicht vom Profil („generalisierter" Neandertaler des Riß-Würm-Interglazials)

(Italien). Aus dem Süden Afrikas kennen wir die beiden gut erhaltenen Schädel von Rhodesia und von Saldanha. Mehrere, aber sehr fragmentarische Reste stammen aus dem Boden des asiatischen Rußland. Große Bedeutung besitzen die individuenreichen Funde von Palästina (See Genezareth, Berg Karmel, Djebel Kafzeh) sowie die von Ngandong auf Java. Noch umstritten in ihrer stammesgeschichtlichen Stellung sind die Schädel von Steinheim a. d. Murr in Deutschland und von Swanscombe in England.

Mit Hilfe der Erkenntnisse der Glazialgeologie (Eiszeitgeologie) und gestützt auf die von dem bedeutenden Gelehrten M. Milankovitch herausgearbeiteten Strahlungskurven ist eine ziemlich exakte Datierung unserer Funde möglich. Nach der heutigen Ansicht dauerte das gesamte Pleistozän oder Diluvium (Eiszeit), d. i. die der geologischen Jetztzeit unmittelbar vorangehende Epoche, etwa 600.000 Jahre. Grob gesprochen läßt sie sich in vier Kältevorstöße oder Eiszeiten (Glazialzeiten oder Glaziale) und drei dazwischenliegende Interglazial- oder Zwischeneiszeiten gliedern (Abb. 4). Die Bezeichnungen für die vier großen Kältevorstöße sind: Günz, Mindel, Riß, Würm.



Abb. 9. Schädel vom Djebel Kafzeh in Palästina („generalisierter" Neandertaler)

Die Menschen des Neandertalformenkreises lebten in der letzten Zwischeneiszeit (Riß-Würm-Interglazial) und am Beginn der darauffolgenden letzten Eiszeit (Würm), also in einer warmen und einer kalten Phase. In einem Zeitmaß ausgedrückt, betrug die Lebensdauer dieser Menschenart ungefähr 100.000 Jahre. Vor dem Höhepunkt des Würm-Kältevorstoßes, vor ebenfalls 100.000 Jahren, erlosch sie. Von diesem Zeitpunkt an kennen wir nur Skelettreste einer anderen Art (Homo sapiens fossilis), die mit dem rezenten Menschen (Homo sapiens recens) so große Ähnlichkeit zeigt, daß ein Abstammungsverhältnis außer Zweifel steht. Das Problem betrifft die scharfe Grenze zwischen Homo neanderthalensis und Homo sapiens fossilis auf der Höhe der Würm-Eiszeit. Ist der Neandertaler wirklich ausgestorben oder hat er sich zu Homo sapiens weiterentwickelt? Wenn nicht, woher kommt dann Homo sapiens?

Obwohl alle Schädel des Neandertalformenkreises durch die oben beschriebenen charakteristischen Züge gekennzeichnet sind, kann man sie doch nicht als völlig einheitliche Gruppe bezeichnen. Unter ihnen gibt es solche mit ganz exzessiver Ausbildung der Merkmale, besonders des Torus und der allgemeinen Größendimensionen; man nennt sie die klassischen Neandertaler (Abb. 1, 2, 5, 6 und 7). Andere wieder sind nicht so überdimensioniert und zeigen weniger grobe Formen; man nennt sie generalisiert (Abb. 8 und 9). Zu einer Klärung dieser Frage ist es durch die beiden italienischen Funde von Saccopastore und Monte Circeo in den dreißiger Jahren gekommen: Hier ergaben sich besonders günstige Datierungsmöglichkeiten, die den „generalisierten" Schädel von Saccopastore in das letzte Interglazial, den „klassischen" von Monte Circeo in das Würm-Glazial stellten. Diese Trennung der beiden Untergruppen nach ihrem zeitlichen Auftreten hat sich auch für die anderen Schädel unseres Formenkreises als zutreffend gezeigt. Die daraus folgende Hypothese lautet

in kurzen Worten: Aus dem „generalisierten" Neandertaler des letzten Interglazials ist der „klassische" Neandertaler des Würm-Glazials hervorgegangen. Wegen seiner Überdimensionen (sehr große Schädelkapazität, starke Knochendicke) und der exzessiv ausgebildeten Merkmale ist er — ähnlich wie man es von vielen Formen der Tierwelt weiß — ausgestorben. Hingegen hat sich der „generalisierte" Neandertaler andrerseits zu Homo sapiens fossilis weiterentwickelt.

Es wurde schon erwähnt, daß Homo neanderthalensis auch den Namen Homo primigenius (= Urmensch) zugeteilt bekam. An dieser Bezeichnung hielt sogar G. Schwalbe, der durch seine Untersuchung erst Klärung über den Fund brachte, fest. Und doch hat sich der Name Homo primigenius für den Neandertalfund und den ganzen zugehörigen Formenkreis als voreilig und irrig herausgestellt. Wir kennen heute aus verschiedenen Gebieten der Erde eine größere Reihe von menschlichen Skelettresten (in der Hauptsache sind es Schädel- und Unterkieferteile, ferner Zähne), die morphologisch weitaus „urtümlicher" aussehen als die Vertreter des Neandertalformenkreises und die Individuen angehörten, die in einem geologisch früheren Zeitabschnitt lebten, im zweiten, zum Teil sogar im ersten Interglazial. Es sind das die berühmten Funde von Chou Kou Tien bei Peking (Sinanthropus pekinensis), von Java (Pithecanthropus), der Unterkiefer von Mauer bei Heidelberg und die recht schlecht erhaltenen Schädelreste vom Njarasa-See in Ostafrika (Africanthropus njarasensis). Dieser gesamten Gruppe würde der Name eines Urmenschen viel eher zukommen als den Neandertalern. Aber vielleicht auch das nicht. Denn es sieht fast so aus, als könnten wir mit den Resten von Lebewesen bekannt werden, denen noch primitivere Züge eigen waren, die in einem noch früheren Zeitabschnitt existierten und dennoch schon Menschen waren.

So stellt der Fund aus dem Neandertal und der ganze nach ihm benannte Formenkreis nicht den Beginn der Menschheit dar, sondern nur eine Etappe, und zwar eine in der Entwicklung schon ziemlich weit vorgeschrittene Etappe. Fast scheint er darum heute für unsere Wissenschaft nicht mehr die Bedeutung zu haben wie vor 100 Jahren. Und doch ist es recht und billig, ihm und dem ersten Gelehrten, der ihn trotz aller Widerstände und Widersprüche richtig erkannte, C. Fuhlrott, einen besonderen Platz in der Geschichte der Erforschung des Werdeganges der Menschheit einzuräumen. Denn mit der Hebung der Skelettreste aus dem Neandertal und mit ihrer Deutung durch C. Fuhlrott begann eine neue Epoche in der Erkenntnis unseres eigenen Weges auf der Erde.

Höhlen in aller Welt

Von Dr. Hubert Trimmel, Wien

Der Aufschwung, den die Höhlenkunde auf der ganzen Welt im letzten Jahrzehnt genommen hat, ist unverkennbar. In allen Ländern zeigt sich parallel dazu der Entwicklungsgang von einer anfangs eher sportlich-touristischen Betätigung zu einer Wissenschaft, die immer mehr auch praktisch-wirtschaftliche Bedeutung gewinnt. Die Veröffentlichung der Forschungs- und Studienergebnisse in Fachzeitschriften und Mitteilungsblättern gibt über die Verbreitung der Höhlen in aller Welt weitgehend Aufschluß.

Fachzeitschriften und Schriftenreihen erscheinen zur Zeit — und unsere Aufzeichnungen in dieser Hinsicht dürften ziemlich vollständig sein — in nicht weniger als 19 Staaten. Der Verband österreichischer Höhlenforscher, dessen Sitz sich in Wien befindet, erhält im Austausch regelmäßig die Veröffentlichungen von mehr als 100 ausländischen Instituten, Vereinen und Forschergruppen. Aus diesen Schriften sind in erster Linie die Angaben erarbeitet, die nun über die geographische Verbreitung des „Höhlenphänomens" Aufschluß geben sollen.

Österreich mit seinen vermutlich mehr als 2500 Höhlensystemen ist nicht das einzige höhlenreiche Land Europas, aber vielleicht als das „Land der Eishöhlen" zu bezeichnen. Eishöhlen gibt es auch in den Karpaten und in den Pyrenäen, aber kaum irgendwo so zahlreich, so bedeutend und so eingehend untersucht wie gerade in Österreich. Eisriesenwelt und Dachsteinhöhlen (Abb. 1) sind international bekannt.

Die größte Höhlendichte dürften die ausgedehnten Karstgebiete Jugoslawiens aufweisen. Die speläologische Forschung, die in vielen Landesteilen noch im Anfange steht,

ist dort am weitesten vorgeschritten, wo der „Verein für Höhlenkunde in Slowenien" und das „Institut für Karstforschung" der Slowenischen Akademie der Wissenschaften ihren Sitz haben: in Laibach (Ljubljana) und Adelsberg (Postojna). Die weltberühmte Adelsberger Grotte (Postojnska jama) mit ihren 20 km Gesamtlänge und die Kleinhäuselhöhle (Malograjska jama) bei Planina und ihre unterirdischen Flußläufe bergen auch heute noch so manche Probleme. Vermittelt die riesige Kluft der Rekahöhlen bei St. Kanzian (Skočjanske jama) den gewaltigsten Eindruck auf den Besucher, so ist die erst in den letzten Jahren erforschte Kreuzberghöhle (Križna jama) bei Laas (Lož) mit ihrem Tropfsteinreichtum und ihren vielen unterirdischen Seen zweifellos das schönste unter den vielen verborgenen Schatzkästlein der unterirdischen Welt.

Die Küstenhöhlen Griechenlands mit ihren verschiedenartigen Schichten von Ablagerungen geben wertvolle Hinweise auf die Spiegelschwankungen des Mittelländischen Meeres im Laufe der jüngsten erdgeschichtlichen Vergangenheit.

In Italien sind die Bemühungen um eine Zusammenfassung der Kenntnisse über Höhlen weit vorgeschritten. Der Höhlenkataster zählt in Ligurien 258 Naturhöhlen, in der Lombardei, um nur einige Beispiele zu nennen, 629 Höhlen. Besonders berühmt ist die Grotta di Castellana bei Bari mit rund 1300 m Länge und prächtigem Tropfsteinschmuck. Dort ist ein neues Höhlenkundliches Institut eingerichtet worden. Man spricht vom „Adelsberg Italiens".

Zu den Ländern, in denen das letzte Jahrzehnt bedeutende Entdeckungen gebracht hat, gehört Frankreich. Im Aven Berger bei Grenoble, der tiefsten Höhle der Erde, sind bis Juli 1956 nahezu 1000 m Höhenunterschied zwischen dem Eingang und dem tiefsten erreichten Punkt erkundet gewesen. Besonders eindrucksvoll sind die mächtigen palmenartig aufragenden Stalagmiten am Grunde der großen Schächte im Gebiet der Causses. Aven d'Orgnac und Aven Armand (Abb. 2) gehören, großzügig erschlossen, zu den schönsten Höhlen Europas. Häufig vereinen sich einzigartige Sinterbildungen und steinzeitliche Höhlenwandmalereien zu einer eigenartigen Synthese. Besonders faszinierend in dieser Hinsicht ist wohl die Höhle von Pech-Merle bei Cabrerets (Lot; Abb. 3). Daß es in Südfrankreich und Nordspanien schon mehr als 100 Höhlen gibt, aus denen Zeugnisse der urgeschichtlichen Höhlenwandkunst bekannt sind — berühmt sind vor allem jene von Lascaux (Frankreich) und von Altamira (Spanien) —, bedarf wohl keiner besonderen Betonung.

Spanien besitzt nicht nur die Tropfsteinhöhlen der Balearen, die Weltruf besitzen, sondern ist auch sonst mit unterirdischen Naturschönheiten reich ausgestattet. Freilich sind die meisten Systeme nicht sehr ausgedehnt oder sehr tief. Vor allem aber ihre Sedimentlager und ihre urgeschichtlichen Funde stempeln sie zu besonders bedeutungsvollen Studienobjekten.

Eine ungeahnte und äußerst umfangreiche Forschungstätigkeit in der Schweiz hatte zur Folge, daß die größte Höhle Europas nicht mehr die Eisriesenwelt im Tennengebirge in Österreich, sondern das Höllloch im Muotatal ist. In dieser altbekannten Höhle waren von 1875 bis 1904 rund 9 km Höhlengänge vermessen worden. Seit 1948 waren die Schweizer Gesellschaft für Höhlenforschung und vor allem die „Höllochforschung" des Schweizer Alpenclub unter dem Geomorphologen Alfred Bögli mit dem Ergebnis an der Arbeit, daß im Frühjahr 1956 schon



Abb. 1. Dachstein-Rieseneishöhle, Tristandom mit Monte Cristallo
(Photo Ernst Solar)

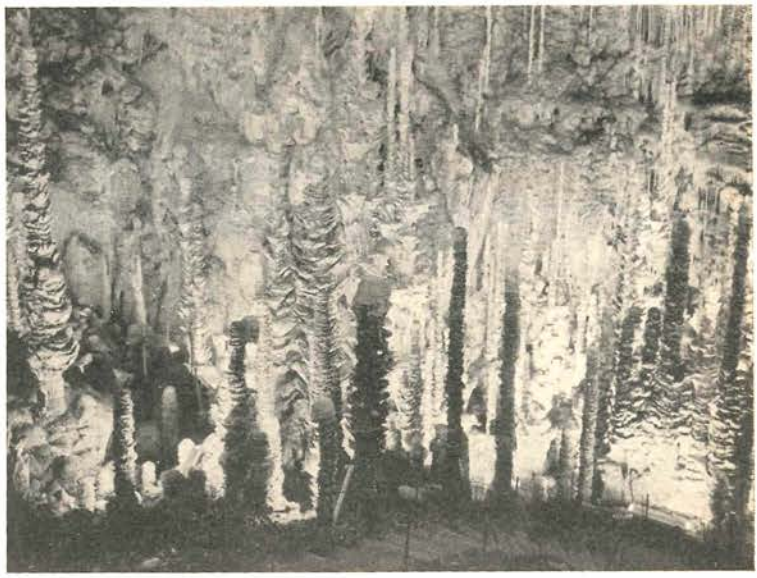


Abb. 2. Aven Armand bei Meyrueis (Frankreich). Schachtsohle mit palmenartigen Stalagmiten, deren höchste in Einzelfällen 40 m hoch werden können
(Photo H. W. Franke)

61 km Gangstrecken kartographisch festgehalten waren.

In Deutschland, das auch in Westfalen, im Rheinland und im Harz höhlenreiche Gebiete sein eigen nennt, konzentriert sich die Forschungstätigkeit auf die Höhlen der bayrischen Voralpen, des Fränkischen Jura und der Schwäbischen Alb. Dort gehört die erst nach dem Zweiten Weltkrieg in ihrem heutigen Umfang erforschte Bärenhöhle bei Erpfingen — zwischen Reutlingen und Sigmaringen gelegen — zu den besuchtesten Schauhöhlen Mitteleuropas.

Polen besitzt ein dreibändiges, von K. Kowalski verfaßtes Werk, in dem die Kenntnisse über die Höhlenwelt des Staatsgebietes nach dem neuesten Forschungsstand zusammengefaßt sind. Neben zahlreichen Kleinhöhlen im Raume der schlesisch-polnischen Platte sind es vor allem die Systeme der Tatra, die Beachtung finden. In diesem Gebirgsstock ist derzeit die Mietusia-Höhle die wichtigste (Abb. 4). Das Höhlengebiet der Tatra reicht auch in die Tschechoslowakei. Mit Karstgebieten in Böhmen, in Südmähren, in den Sudeten und in der Slowakei spielt auch dieser Staat in der internationalen Forschung eine nicht unbedeutende Rolle.

In Ungarn umfaßte der Höhlenkataster am Beginn des Jahres 1956 nicht weniger als 718 Höhlen; besonders höhlenreich sind Bakonywald (128 Höhlen) und Bükkgebirge (170 Höhlen).

Höhlenkundliche Institute gibt es auch in Rumänien (Klausenburg, Cluj) und in der Sowjetunion, die ausgedehnte Höhlengebiete im Ural, im Jailagebirge auf der Halbinsel Krim und in Abchasien besitzt.

In Schweden liegt die größte Höhle des Landes nördlich des Sees Torneträsk in Lappland auf 68° 05′ nördlicher Breite: es ist die 1200 m lange Lulletjårrohöhle, deren Erforschung ebenfalls das Ergebnis der letzten Jahre ist. Karsterscheinungen auf der Insel Gotland und in Schonen (Kullaberghöhle) sind schon seit langem bekannt.

Höhlen in aller Welt: in den norwegischen Bergen, auf der grünen Insel Irland und auf der Insel Großbritannien gehören sie ebenso zu den geheimnisvollen Naturschönheiten wie etwa in Algerien, wo ein Höhlenverzeichnis 535 Objekte aufzählt, und in Marokko. Man müßte ein Buch schreiben, wollte man nur die wichtigsten oder die eine oder andere besonders schöne Höhle herausgreifen. Man kennt Höhlen aus Libyen — die Cyrenaika ist eine einheitliche Karsttafel mit Höhlen und unterirdischer Entwässerung —, aus Ostafrika, aus dem Kongogebiet.

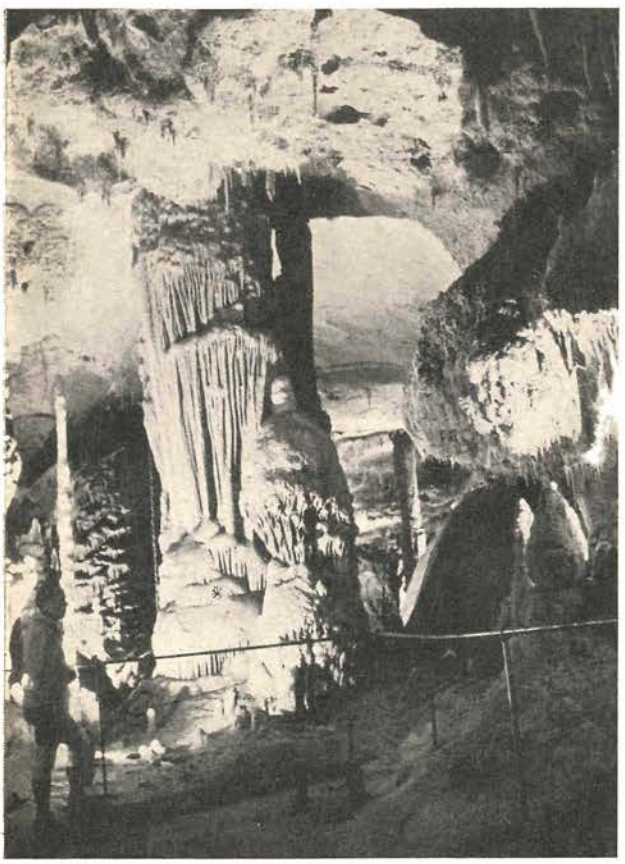
In Südafrika war die „Wynberg Cave" lange Zeit die einzige im Tafelberg bei Kapstadt bekannte Höhle. Jetzt kennt man 60 Kleinhöhlen in den Munzenberg Mountains und im Umkreis von 20 km um Kapstadt weitere 25 Höhlen. Im dolomitischen Kalk bei Sterkfontein und Kromdraai — 70 km von Johannesburg — liegen ebenfalls ausgedehnte Systeme.

Asien ist wohl jener Erdteil, aus dem Nachrichten über seine unterirdischen Geheimnisse am wenigsten klar vorliegen. Es gibt aber Höhlen zweifellos nicht seltener als in den anderen Kontinenten, und immer dann, wenn prähistorische Spezialarbeiten oder zoologische Detailuntersuchungen veröffentlicht werden, erfährt man auch in Europa von ausgedehnten Höhlengängen in dem einen oder anderen Land.

Vom Libanon bis zu den Inselketten Ostasiens spannen sich die Gebiete, in denen Karstlandschaften mit unterirdischer Entwässerung auftreten. Die genauesten Nachrichten und Bearbeitungen dürften aus den Höhlen Anatoliens vorliegen, deren Erforschung größtenteils in den Händen europäischer Forscher lag und liegt.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika hat die „National Speleological Society" in allen Teilen des Landes ihre Sektionen. In Kentucky, am Green River oberhalb von Brownsville, liegt die 1797 entdeckte Mammoth Cave, die allgemein als größte Höhle der Erde gilt. Einschließlich der unterirdischen Flüsse, Seitenhöhlen und Schächte wird die Gesamtlänge mit 160 km angegeben. Die Haupthöhle, die auch bei den Führungen besucht wird, ist 4,8 km lang. Als größte Halle gilt der „Tempel" mit 163 m Länge, 87 m Breite und 38 m Höhe.

Erst im Jahre 1955 ist bei Cave City, 160 km südlich von Louisville (Kentucky), ein neues Riesenhöhlensystem entdeckt worden, das auf 52 km Gesamtlänge erforscht werden konnte.



Kaum weniger bekannt als die Mammoth Cave sind auch die Carlsbad Caverns in Neu-Mexiko, die seit dem Jahre 1923 der Öffentlichkeit allgemein zugänglich sind. In diesen prachtvollen Tropfsteinhöhlen wirkt auf den Besucher auch die unvorstellbar reiche Fledermausbesiedlung einmalig.

In den Vereinigten Staaten gibt es nicht weniger als 124 Schauhöhlen, die mit bequemen Weganlagen ausgestattet sind und in denen regelmäßig Führungen abgehalten werden. Sie verteilen sich auf nahezu alle Bundesstaaten. Die systematische Höhlenforschung ist im Vergleich zu Mittel- und Westeuropa in den Vereinigten Staaten erst jüngeren Datums. Immerhin zeigt sich aber auch dort, daß dem Höhlenphänomen größere Verbreitung zukommt, als man zunächst annähme. Bis zum März 1955 waren beispielsweise in einem einzigen Bundesstaat, in Virginia, 921 Höhlen katastermäßig erfaßt.

In Mexiko sind die Garcia-Höhlen bei Monterrey für den Fremdenverkehr besonders gut erschlossen. Seit dem Juli 1952 führt eine Seilbahn, die mit einem Kostenaufwand von 272.000 Pesos errichtet worden ist, zum Höhleneingang.

Größere Höhlensysteme sind auch aus dem Staatsgebiet der mittelamerikanischen Republiken bekannt geworden. Auf den westindischen Inseln kennt man Karsterscheinungen und Höhlen schon seit langem; jene der Insel Jamaika fanden schon im vorigen Jahrhundert Bearbeiter.

In Kuba wurde 1940 die „Cuban Speleological Society" gegründet. Seither sind auf dieser Insel mehr als 1000 Höhlen erforscht worden. Zahlreiche indianische Artefakte und eine reiche Höhlentierwelt wurden entdeckt. Besonders reiche Tierwelt besitzt die Patana Cave im Westen Kubas (Maisi). Das größte Höhlensystem, das reichen Tropfsteinschmuck aufweist und in mesozoischen Kalken der Quemadosberge liegt, sind die Caverns of St. Tomas. Die Gesamt-

Abb. 3. Höhle Pech-Merle bei Cabrerets, Lot (Frankreich). Die Sinterbildungen zeigen unerschöpfliche Formenfülle
(Photo H. W. Franke)

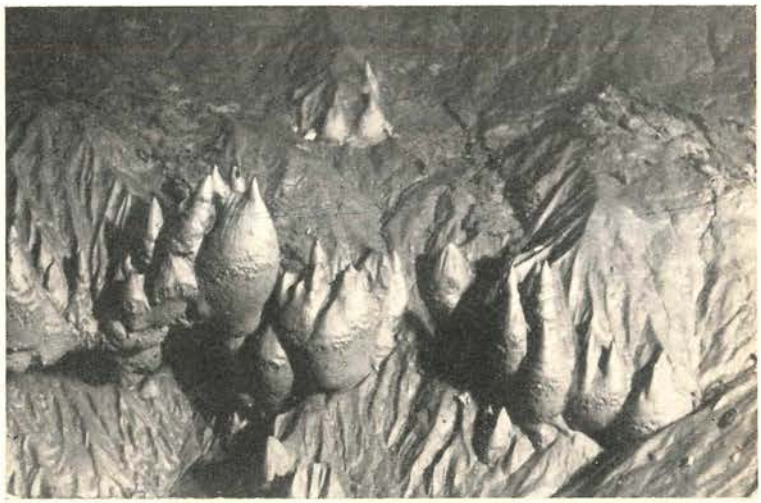


Abb. 4. Mietusia-Höhle in der Tatra (Polen). Eigenartig sind die Formen im Höhlenlehm, die durch die Wirkung des fallenden Sickerwassers (unterirdischer Regen) entstanden
(Photo R. Gradzinski)

länge aller Gänge übersteigt etwas 8 km; der Name der Höhle leitet sich von der Nachbarschaft des St.-Tomas-Flusses her, der mit der Genese der Höhle in Zusammenhang steht.

Am besten bekannt ist die von Antonio Nunez Jimenez bearbeitete „Cueva de Bellamar", eine Schauhöhle in mittelmiozänen Gesteinen, deren Gänge sich im allgemeinen in vier Stockwerken anordnen. Ihre Bedeutung erhält die Höhle unter anderem durch den reichen Schmuck an Sinter- und Kristallbildungen. Ihre Gesamtlänge beläuft sich auf 2090 m.

Die oben erwähnten Höhlen von St. Tomas gelten derzeit als die größten Systeme Zentral- und Südamerikas; bis zu ihrer Erforschung galt als ausgedehnteste Höhle dieses Raumes einschließlich Westindiens die Lapa-de-Brejo-Höhle in Brasilien. Ihre Gesamtlänge beträgt allerdings nur etwa 6 km.

In Australien sind die Jenolanhöhlen in den Blauen Bergen als Schauhöhlen allgemein zugänglich. Ihre prachtvollen Tropfsteine haben schon oft begeisterte Schilderer gefunden. Die meistbesuchten Höhlen Neuseelands liegen unweit von Te Kuiti, 129 Meilen südlich von Auckland. Am bekanntesten ist die Waitomo Cave, in der Tausende von „Höhlenglühwürmchen" ihr Dasein fristen. Die größte Höhle, die Ruakuri Cave, reicht in ihrem Tropfsteinschmuck allerdings nicht an die erst 1911 vom Maori Ruruki Aranui bei der Jagd entdeckte und nach ihm Aranui Cave benannte unterirdische Märchenwelt heran. Alle drei Höhlen liegen in oligozänem, bis etwa 150 m mächtigen Te-Kuiti-Kalk. Dieser Kalk ist am Ende des Miozän gefaltet worden. Jetzt ist er am Rande der Synklinale von Te Kuiti angeschnitten und die Höhlen sind dadurch zugänglich. 30.000 Besucher jährlich werden gezählt. In der Umgebung gibt es auch andere Karsterscheinungen.

Diese wenigen Angaben genügen wohl schon, um zu zeigen, daß es wieder einmal an der Zeit wäre, Verbreitung und Ursachen des weltweit auftretenden Phänomens der Höhlenbildung zusammenzufassen und vergleichend zu erfassen. Es ist das zwar eine umfangreiche und mühevolle, aber notwendige Aufgabe. Die Herausgabe einer „Internationalen Bibliographie für Speläologie", die der Landesverein für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich mit Unterstützung des Notringes der wissenschaftlichen Verbände Österreichs und des Kulturamtes der Stadt Wien in Angriff genommen hat. soll durch Erfassung des vorhandenen Schrifttums hiefür wenigstens die Grundlage schaffen.

KURZBERICHT

10.000 Millionen Bilder pro Sekunde

Eine Kamera, die zehn Bilder im tausendmillionsten Teil einer Sekunde aufnehmen kann, wurde von einer britischen Firma für das Institut für Atomwaffenforschung entwickelt. Mit ihrer Hilfe dürfte es möglich sein, den Beginn einer Atomexplosion festzuhalten. Die Kamera ist imstande, elektrische Funken von höchster Geschwindigkeit sowie heftige Explosionen aufzunehmen und Blitze sind für sie langsame Phänomene. Es handelt sich hier um eine Kamera mit elektronischer Blende, die Geschwindigkeiten erreicht, die noch vor ein bis zwei Jahren unerreichbar gewesen wären. Aufnahmen, die mit dieser Kamera gemacht werden, die als „Bild-Dissektor-Kamera" bezeichnet wird, sehen wie ein Punktegewirr aus und erinnern an Halbtonreproduktionen und Kreise. Eine dieser Aufnahmen kann praktisch bis zu hundert „Schüsse" enthalten. Bei der Betrachtung durch eine Spezialmaske oder mit Hilfe einer zweiten elektronischen Vorrichtung kann das Einzelbild herausgehoben und deutlich betrachtet werden.

(Erzeugerfirma: Mullard Ltd. Century House, Shaftesbury Avenue, London, W. C. 2.)

Im Yosemite-Nationalpark in Kalifornien

Von Univ.-Prof. Dr. Richard Biebl, Wien

Zu den schönsten Erlebnissen, die ein Aufenthalt in den Vereinigten Staaten bieten kann, zählen Besuche in einem der großen, weit ausgedehnten, in ihrer vollen Ursprünglichkeit belassenen Naturschutzparks. Es gibt National Parks und State Parks. Die ersten werden vom National Park Service, das dem Innenministerium in Washington untersteht, die anderen von den einzelnen Staaten selbst betreut. Dazu kommen noch die National und die State Monuments, räumlich begrenzte Schutzgebiete, die entweder besonders sehenswerte Naturdenkmäler, wie groteske Erosionsformen, besondere vulkanische Bildungen, kleinere Wüstengebiete, Fundplätze seltener Fossilien (Dinosaurier National Monument, Petrified Forest National Monument), Standorte von Riesenkakteen oder Mammutbäumen usw., oder aber Stätten von historischem Interesse umfassen. Zu diesen gehören sowohl die zahlreichen archäologisch interessanten Ruinen der Ureinwohner Amerikas, wie auch Erinnerungsstätten und Denkmäler der jüngeren Geschichte.

Kalifornien allein hat vier große Nationalparks, 90 State Parks und 8 National Monuments.

Der Yosemite-Nationalpark ist das nördlichste der drei in der Sierra Nevada gelegenen großen Naturschutzgebiete, das schon 1864 vom Staate Kalifornien als Naturschutzgebiet erklärt wurde. Seit 1890 untersteht es als Nationalpark der Zentrale in Washington. Der Yosemite-Park umfaßt 1189 Quadratmeilen mit romantischen Tälern, urtümlichen Wäldern, Gebirgsseen und bis über 4000 m ansteigenden, zum Teil von eiszeitlichen Gletschern bucklig geschliffenen Berggipfeln. 400 bis 500 m hohe Wasserfälle, während der sommerlichen Trockenzeit allerdings oft zu schmalen Wasserfäden zusammengeschrumpft, bieten Bilder unbeschreiblicher Schönheit. Wie alle Nationalparks ist auch der Yosemite-Park weitgehend durch schöne, asphaltierte Straßen für den Autoverkehr erschlossen. Es kann aber die Art dieser Erschließung nicht genug gelobt werden. Nirgends ist die natürliche Szenerie dadurch verunziert, Pflanzen und Tierwelt sind in voller Natürlichkeit belassen.

Schon kurz nach der Einfahrt durch den Südeingang in etwa 1000 m Seehöhe führt die Straße in der Nähe eines Baches vorbei, der an zwei Stellen durch kleine Biberdämme aufgestaut ist (Abb. 1). Im Wald treffen wir auf Wild, das neugierig und ohne Furcht bis an den Wagen herankommt (Abb. 2). Bei jeder Rast holen sich leuchtend blaue Vögel und zierliche Erdhörnchen ihren Anteil. Nach einem langen Tunnel öffnet sich ein erster prächtiger Ausblick auf das landschaftlich schönste Kernstück des Parkes, das von mächtigen Felsbergen umschlossene Yosemite-Tal, durch das sich der Merved River in vielen engen Windungen durchschlängelt (Abb. 3): Zur Linken die über 1000 m abfallende monumentale Felswand des El Capitan und im Hintergrund, von hier erst ganz klein zu sehen, der charakteristisch geformte, 1300 m unmittelbar aus dem Tal aufstrebende Halbdom (Half Dome). Weiter führt die Straße wieder durch prächtigen Hochwald. Außer gelegentlich von Pappeln (Aspen), Erlen, verschiedenen Eichen, Ahornarten und einigen anderen Laubbäumen werden die Waldungen des Yosemite-Parks vor allem von Koniferen gebildet. 16 verschiedene Arten mächtiger



Abb. 1. Ein Biberdamm



Abb. 2. Neugierig kommt das Rotwild bis an das Auto heran

Nadelbäume kann man hier finden. Das sind etwa 40% der in Kalifornien überhaupt vorkommenden Nadelbaumarten. Viele sind schon mit Leichtigkeit an ihren Borken zu erkennen. So die bis 70 m hohe, kerzengerade Pinus ponderosa an den großen, plattenförmigen rötlichen Borkenschuppen. Als ihr Gegenstück könnte man Pinus contorta bezeichnen, deren Borke ganz feinschuppig, fast kräuselig ist, während wieder andere Nadelbäume grobe Borken besitzen, die an die unserer Eichen erinnern. Vereinzelt sehen wir auch immer wieder hohe, aber noch nicht sehr mächtige Mammutbäume. Die Begegnung mit den wahrhaften Urwaldriesen steht uns noch bevor.

Im Yosemite-Tal selbst, dessen Eingang durch die gewaltige Felswand das El Capitan beherrscht ist (Abb. 4), liegen mehrere Hotels, Pensionen und ein kleines Museum, in dem die geologische Entwicklung des Gebietes und ihre Tier- und Pflanzenwelt dargestellt ist und eine große einschlägige Fachbibliothek den Besuchern zur Verfügung steht. Eine besondere Attraktion für die im Tal nächtigenden Touristen ist der Feuerfall. Am nächsten Abend standen wir oben am Glacier Point und sahen die Vorbereitungen für dieses während der Sommermonate allnächtliche Schauspiel. Schon von den späten Nachmittagsstunden an werden große Mengen von Holz und Rinde in Brand gesetzt, bis sich ein riesiger Haufen glühenden Materials angesammelt hat, der um 21 Uhr über den 1000 m hohen Absturz in die Tiefe gestoßen wird, ein Anblick, der im Dunkel der Nacht seinen Eindruck nicht verfehlt.

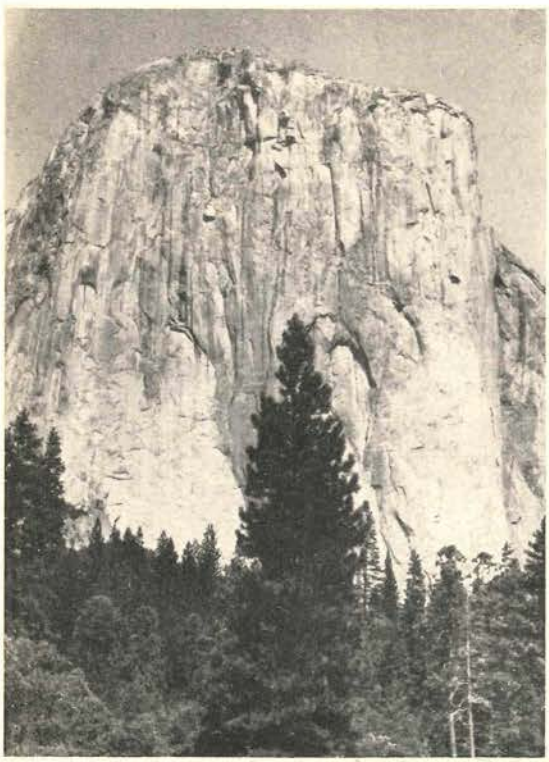
Aber noch war es nicht so weit. Unsere erste Nacht verbrachten wir an dem idyllisch gelegenen, von Wald und Felsen umgebenen Tenaya Lake. An seinem Ufer war in der Karte ein Campingplatz vermerkt. Auch diese Lagerplätze, von denen zahlreiche im ganzen Gebiet des Parks vorgesehen sind, stören in keiner Weise die Natur. Sie sind nur an den oft benutzten Feuerstellen und einigen schweren Holztischen und Bänken kenntlich, die man sich nach Belieben an ein schönes Plätzchen tragen kann. Zum Lob der Touristen sei gesagt, daß auch keine Papierreste und Konservendosen herumliegen. Sie werden säuberlich in einige hiefür vorgesehene Blechtonnen geworfen, die in regelmäßigen Abständen vom Aufsichtsdienst des Nationalparks entleert werden.

Wir waren schon seit frühem Morgen unterwegs. Wir kamen von der pazifischen Küste bei Monterey. So vertauschten wir bald die Holz-



Abb. 3. Blick ins Yosemite-Ta

bank mit unseren Schlafsäcken. Es mag für einen regelmäßigen Besucher des Nationalparks nichts Ungewöhnliches sein, für mich aber wurde dieses Camping zu einem solch romantischen Erlebnis, daß ich es nicht ganz übergehen kann. Unser Wagen stand unter den letzten Bäumen am Ufer des Sees. Unmittelbar daneben lag die Feuerstelle und etwa 3 m davon waldeinwärts hatten wir uns in unseren drei Schlafsäcken unter den hochaufstrebenden Ponderosa-Föhren ausgestreckt. Zwischen den hohen Baumkronen sehen wir in den klaren Sternenhimmel. Je länger man blickt, umso mehr Sterne werden es. Bald hört aber das Schauen von selbst auf und der Schlafsack verwandelt sich in ein wohliges Himmelbett. Durch ein dumpfes Geräusch am Wagen werde ich um Mitternacht aus tiefstem Schlaf geweckt. Ich sehe eben noch eine dunkle Gestalt jenseits des Wagens verschwinden. Auf mein Räuber-Mörder-Geschrei erwachen meine zwei Begleiter und der eine, der einen besseren Ausblick hat, sieht eben noch einen großen Bären davontrollen. Im Nu sind wir aus den Schlafsäcken und machen Meister Petz durch wildes Geschrei noch schnellere Beine. Etwas fröstelnd ziehen wir uns nach diesem Intermezzo wieder in unsere Säcke zurück, aber es dauert kaum eine Stunde, als ich diesmal durch einen leisen Zuruf meines Nachbarn geweckt werde: „Here is he again!" („Da ist er wieder!") Nun stand richtig der Bär schnuppernd und suchend 3 m von mir entfernt an der Feuerstelle. Aus der Froschperspektive als Silhouette gegen den See hin gesehen, machte er einen ganz gewaltigen Eindruck. „Bären sind wilde Tiere. Es ist gefährlich, sie zu füttern oder zu reizen" steht auf allen Prospekten des Nationalparks. Es wiederholt sich wieder die Flucht aus dem Gefängnis der Schlafsäcke und das Indianergeheul. Nunmehr trottet Meister Petz nach der anderen Seite davon. Es gewährte uns einige Befriedigung etwa zehn Minuten später am unteren Ende des Sees gleichfalls laute Rufe und das Getön einer Art Kuhglocke zu hören. So wußten wir, daß unser Freund nunmehr dort eine Partie aus dem Schlaf geholt hat und daher nicht mehr in unserer unmittelbaren Nähe sein konnte. Da wir nicht einmal eine Taschenlampe mithatten, waren wir dieses nämlich keineswegs sicher.



Frierend von den Ausflügen hinaus in die kalte Nacht, schliefen wir wieder ein — aber um drei Uhr früh war er noch einmal da. Wieder suchte er, schwarz und groß, an der Feuerstelle herum. Meine beiden Begleiter, die jenseits von mir lagen, waren diesmal nicht mehr aus ihren Schlafsäcken zu bewegen. Ich, der ich unserem Besucher (es handelte sich um einen amerikanischen Schwarzbären) zunächst lag, zog es vor, mich doch wenigstens wieder sprungfertig zu machen. Mein Nachbar hielt zwar weise Reden und erklärte, daß die Verletzung eines Touristen das Ende der Bären im Yosemite-Park wäre, worauf ich aber, wie ich glaube, nicht ganz unlogisch erwiderte: „Wer gibt mir aber die Gewähr, daß das auch alle Bären wissen?" Entweder wußte es aber unser Bär oder unsere Gerüche erschienen ihm nicht so verlockend, jedenfalls trat er nun endgültig von der Bühne ab und stapfte, diesmal von uns unbehelligt, wieder nach der Seite, von der er das erstemal gekommen war, nach Hause.

Am Morgen fanden wir von seinem ersten Besuch die Abdrücke seiner schmutzigen Vordertatzen auf den Sitzen unseres offenen Wagens und rund um die Feuerstelle hatte er in dem

Abb. 4. Die monumentale Felswand des El Capitan
(Aufnahmen Abb. 1 bis 4 Dr. R. Biebl)

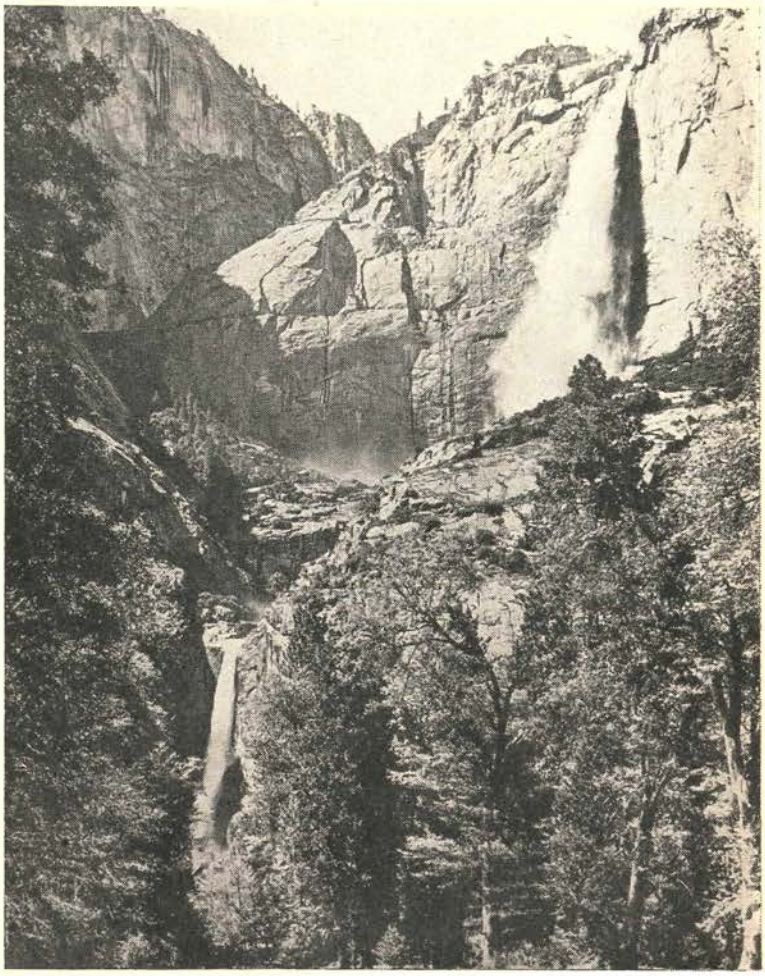


Abb. 5. Wasserfall im Yosemite-Tal

feuchten Sand die schönsten Fährten hinterlassen. Den ganzen Tag über freuten wir uns unseres nächtlichen Erlebnisses. Vorbei an mächtigen Gletscherschliffen, auf denen die eiszeitliche Vergletscherung zahllose runde Felsblöcke zurückgelassen hatte, durch düstere Wälder, unterbrochen von freundlichen Lichtungen, auf denen Wild äste, fuhren wir hinauf bis zum Tioga-Paß, dem Osteingang in den Yosemite-Park, und von da über kühne, aus den Felsen gesprengte Gebirgsstraßen an der Ostseite der Sierra hinunter bis zu dem in der Sonne gleißenden Mono Lake, einem interessanten Sodasee, an dessen Ufern das Salz in kleinen Wällen ausblühte. Der Tag war dem Besuch der erloschenen Mono Krater und dem „Devil's Postpile National Monument" gewidmet. Es ist dies ein von der letzten Eiszeit aufgeschlossener ein- oder zweihunderttausend Jahre alter Strom basaltischer Lawa, deren mächtige stehende Basaltsäulen Anlaß waren für den Namen „Des Teufels Telegraphenstangen".

Am Abend ging's den gleichen Weg zurück über den Tioga-Paß wieder in den Yosemite-Park, und zwar diesmal zu den Höhen des Glacier Point an der dem El Capitan gegenüberliegenden Talseite. Je später es wurde, umso größer wurde der Bär der vergangenen Nacht in unserer Erinnerung. Als wir schließlich bei völliger Dunkelheit an unserem vorgefaßten Lagerplatz angelangt und von dem Fahrweg zwischen die hohen Bäume eingebogen waren, ließen wir erst einmal den Scheinwerfer unseres Wagens spielen, und genau an dem Platz, den wir als unser Lager ausersehen hatten, stand — zwar kein Bär, aber ein kapitaler Hirsch mit weit ausladendem Geweih. Der zog sich allerdings schnell vor den unerwarteten Logiergästen seines Waldes zurück. Diesmal machten wir es schon vorsichtiger. Damit Meister Petz bei uns nichts zu schnuppern findet, ließen wir den Wagen etwa 20 m von unserem Schlafplatz entfernt stehen, aßen gleichfalls dort und hängten unseren Proviant hoch in einen Baum. Ob es diese Vorsichtsmaßnahmen waren, ob überhaupt kein Bär gekommen ist oder ob wir heute so fest schliefen, daß wir seine leisen tappenden Tritte nicht hörten, jedenfalls blieb die Nacht im wesentlichen ungestört. Nur um drei Uhr früh riß uns ein nahes, durchdringendes Geheul aus dem Schlaf. Es war ein Coyote, der den eben aufgehenden Mond anheulte. Abgesehen von dieser kleinen Störung war aber die Nacht friedlich.

Der dritte Tag unseres Besuches im Yosemite-Park brachte das letzte große Naturerlebnis dieser Fahrt, den Besuch der in ihrer majestätischen Größe urweltlich anmutenden Mammutbäume im Mariposa Grove. Wie gewaltige Säulen streben die rotbraunen Stämme mit ihrer tiefzerklüfteten Borke gegen Himmel. Die Kronen schließen sich zu einem mächtigen Kuppeldach.

Die Sequoia gigantea kommt nur an den Westabhängen der Sierra Nevada Kaliforniens in einer Höhe von 1300 bis 2600 m vor. Von diesen „Big Trees" ist Sequoia sempervirens, allgemein „Redwood" genannt, unterschieden, die gleichfalls auf Kalifornien beschränkt ist, aber nur an den Küstenstrichen gedeiht. Sie wird noch höher als die Gigantea, erreicht aber nicht ihren Umfang. Der ursprüngliche botanische Name dieser Bäume war Taxodium. Erst 1847 erkannte Stefan Endlicher, daß es sich hier um eine völlig neue Gattung handelte, der er den Namen Sequoia gab. In dem Namen setzte er dem Tscherokesenhäuptling Sequoyah ein Denkmal, der 1828 ein indianisches Alphabet mit 86 Symbolen erdachte und seine Stammesgenossen schreiben und lesen lehrte.

Die zwei größten der Riesenbäume im Mariposa Grove sind der Grizzly Giant und der vielleicht am häufigsten abgebildete Wawona Tunnel Tree, beide mit über 9 m Durchmesser und über 30 m Umfang an der Stammbasis. Durch den Wawona Tree haben übermütige, überschüssige Kräfte besitzende Holzfäller im Jahre 1881 einen Tunnel geschlagen, der aber der Lebenskraft des gewaltigen Baumes nichts anhaben konnte. Die Straße führt direkt durch den Baum und den Zeitläuften entsprechend kann man in den verschiedenen Reiseberichten entweder einen Reiter, eine Pferdekutsche oder heute ein modernes Stromlinienauto in der Einfahrt sehen. Das Alter der großen Mammutbäume im Yosemite-Park schätzt man auf 1500 bis 3500 Jahre. Erfreulicherweise sieht man aber auch immer wieder jungen natürlichen Nachwuchs, sodaß bei dem Schutz, den man heute diesen Bäumen angedeihen läßt, keine Gefahr für ein Aussterben derselben besteht.

Eine Gefahr, die ihnen jedoch immer wieder droht, ist das Feuer. Auch in dem trockenen Sommer 1955 gab es, vor allem in den beiden südlichen Nationalparks der hohen Sierra weit ausgedehnte Waldbrände, bei deren Eindämmung sich sämtliche Kräfte in erster Linie auf die Abriegelung der ältesten und größten Sequoia-Bestände konzentrierten. Holzfäller, Forstleute, freiwillige Helfe und Militär wurden zur Bekämpfung der Brände herangezogen. Eine in ihrer Weise sicherlich nicht erwartete Hilfe brachten aber Indianer, wie einer Zeitungsnotiz des Monterey Peninsula Herald vom 14. 9. 1955 zu entnehmen war. Dort hieß es: „Eine Gruppe von Apachen und Zuniindianern aus Arizona und Neu-Mexiko wurde herangebracht, um im Kampf gegen Kaliforniens Waldbrände zu helfen. Die Nacht von Montag auf Dienstag und den Dienstag Morgen stampften sie in einem furiosen Regentanz herum. Dienstag Nachmittag begann es zu regnen, und es hat seither nicht aufgehört." Allenthalben zeigen auch die alten Waldriesen Spuren von Feuer, aber immer wieder vermochte ihre schier unüberwindliche Lebenskraft die Wunden auszuheilen.

John Muir endete eine Schilderung unvergeßlicher Tage in den Bergen des Yosemite-Parks mit den Worten: „Was immer das Geschick des Wanderers sein mag, ob ihm ein langes oder ein kurzes Leben bestimmt ist, ob es stürmisch oder friedlich verlaufen wird, er ist reich für immer."

KOH-I-NOOR BLEISTIFTE
DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH
L. & C. HARDTMUTH
GEGRÜNDET 1790
Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

Die Forschungsfahrten des Zoologischen Instituts der Universität Wien

Von Dr. Ferdinand Starmühlner
I. Zoologisches Institut der Universität Wien

Der festliche Anlaß des Jubiläums der Gesellschaft für Natur und Technik und seiner Zeitschrift ist auch für uns Zoologen einmal eine Gelegenheit Rückschau zu halten über die Feldforschungen, die seit dem Ende des letzten Krieges wieder vom Zoologischen Institut ihren Ausgang nahmen. Die Beziehung ist deshalb so eng, weil unser Institut mit der Gesellschaft und ihrer Zeitschrift seit ihrem Bestehen in engem freundschaftlichen Gedankenaustausch steht. War es doch die „Zeitschrift für Natur und Technik" und später „Universum — Natur und Technik", die als erste immer die Berichte über unsere Forschungsfahrten brachte.

Wie überall in unserer Heimat sah es auch im Zoologischen Institut nach dem Jahre 1945 recht traurig aus. Es hatte besonders schwere Bomdenschäden erlitten, ein Großteil wertvoller Präparate und Sammlungen war vollständig vernichtet und der Unterrichtsbetrieb konnte nur mit allergrößten Anstrengungen durchgeführt werden. Vor allem in den Wintern 1945/46 und 1946/47, wo es kaum möglich war die wenigen einigermaßen intakten Hör- und Übungssäle zu heizen, froren im wahrsten Sinne des Wortes die Wasserproben mit Kleintieren unter dem Mikroskop ein und bei Regen mußten überall Kübel aufgestellt werden, um eine Überschwemmung zu vermeiden. Aber gerade in dieser Zeit fand sich eine Anzahl zoologiebegeisterter junger Studenten, unter ihnen der Schreiber dieser Zeilen, die es sich in den Kopf setzten, die Reihe früherer Forschungsreisen, die von unserem Institut ausgegangen war und so viele wertvolle wissenschaftliche Erkenntnisse gebracht hatte, wieder fortzusetzen.

Einer der aktivsten Studenten war damals mein Freund Dr. Rupert Riedl, der mit seinen Freunden Ernst Rille und Dr. Wolfgang Wieser die wissenschaftliche Unterwasserforschung in unserer Heimat ins Leben rief. Es gelang ihnen eine große Gruppe von Studenten, darunter auch den Verfasser, zur Gründung einer Arbeitsgemeinschaft für Unterwasserforschung zu gewinnen. Die Unterwasserforschung mit der freischwimmenden Tauchmethode stand damals noch ziemlich in den Kinderschuhen und wurde von der Fachwelt mehr als sportliche, denn als wissenschaftlich wertvolle Angelegenheit angesehen. Die Arbeit der Arbeitsgemeinschaft war es nun, die Tauchmethode auf ihre Anwendbarkeit in den verschiedenen Sparten der Meeresforschung zu prüfen und die gewonnenen Ergebnisse bei einer Expedition ans Mittelmeer in die Praxis umzusetzen. Wie auch später immer wieder war es vor allem der jetzige Vorstand des 1. Zoologischen Institutes, Univ.-Prof. Dr. Wilhelm Marinelli, der sich als erster von den Fachprofessoren für die Arbeitsgemeinschaft einsetzte und im Institut für Wissenschaft und Kunst die Möglichkeit der Diskussionsabende schuf. So wurde es möglich die ganze Fachliteratur, soweit sie uns zur Verfügung stand, durchzuarbeiten und die Verbesserung und Ergänzung der bisherigen Ergebnisse klarzulegen. Neben dieser theoretischen Vorarbeit begannen Riedl und Rille unter ungeheuren Schwierigkeiten die materiellen Grundlagen für die Durchführung der Tauchexpedition zu schaffen. In fast einjähriger Arbeit wurden aus Spenden und Subventionen die nötigen finanziellen Mittel aufgebracht, die Tauchapparate gebaut und aus alten Armeebeständen die Expeditionsautos



Südpersischer Bauer mit Buckelrind

hergerichtet. Es war selbstverständlich, daß nicht alle Mitarbeiter der Arbeitsgemeinschaft an dieser ersten Tauchexpedition teilnehmen konnten und Rupert Riedl wählte jene jungen Wissenschaftler aus, die beim Tauchen die größte Erfahrung mitbrachten.

Im Herbst 1948 startete die erste Nachkriegsexpedition des Zoologischen Instituts, die Unterwasserexpedition Austria nach Italien. An Zoologen nahmen teil Rupert Riedl, Ernst Rille und Wolfgang Wieser, weiters einige technische Mitarbeiter. Die Expedition errichtete einige Tauchlager, darunter in Sorrent und Sizilien. Dadurch war es möglich an den verschiedensten Punkten des Mittelmeeres Tierproben zu nehmen und dabei gleichzeitig auch die verschiedensten ökologischen Faktoren mit Meßgeräten festzustellen. Viele Lebensräume und deren Tierformen, über die man bisher mit der Dredsche nur lückenhafte Kenntnisse hatte, konnten bei dieser Expedition zum ersten Male genau gesammelt werden. Dr. Rupert Riedl, der sich vor allem auf die formenreiche Gruppe der Meeresplattwürmer (Turbellaria) spezialisiert hatte, konnte allein bei diesen Tiergruppen zwölf neue Arten entdecken und zahlreiche neue Probleme, die auch in angrenzende Fachgebiete, wie Anatomie und Histologie, reichen, wurden dabei angeschnitten. Die Ergebnisse dieser Expedition wurden 1954 von Riedl in den Zoologischen Jahrbüchern publiziert.

Im Jahre 1948 begann auch die Planung einer Expedition zu den großen Salzseegebieten Vorderasiens, die der Verfasser gemeinsam mit Dr. Heinz Löffler, Dr. Jens Hemsen und Dr. Alfred Kaltenbach durchführte. Die Anregung zu dieser Forschungsreise kam anläßlich eines Aufenthaltes an der Biologischen Station Lunz durch deren Leiter, dem bekannten Limnologen Prof. Dr. F. Ruttner. Das als erstes Reiseziel vorgesehene Land, die Türkei und ihre Salzseen in Anatolien, mußte fallengelassen werden, da uns die Einreisegenehmigung nicht erteilt wurde. So wurden die persischen Salzseen, vor allem der im Süden des Landes gelegene Nirissee, ins Auge gefaßt, da uns Sven Hedin mitteilte, daß dieser See kaum von Forschern besucht wurde. Auch bei dieser Expedition dauerten die Vorbereitungsarbeiten zur Beschaffung der finanziellen Mittel, der Ausrüstung und des unbedingt notwendigen Expeditionsautos fast länger als die ganze Expedition. So mußte die Expedition immer wieder verschoben werden und erst am 28. 4. 1949 konnte der Start von Wien aus erfolgen. Die Reise ging zuerst nach Triest und hier mit dem Schiff nach Beirut. Von der libanesischen Hauptstadt ging die Fahrt mit „eigener Achse" über das Libanongebirge nach Damaskus, quer durch die Syrische Wüste, durch Transjordanien und Irak nach Bagdad und schließlich nach Teheran. Von Teheran aus erfolgten die Kundfahrten in alle Richtungen Persiens, wobei die Expedition die vollste Unterstützung der persischen Regierung hatte und bei gefährlichen Fahrten einen Schutz von persischem Militär mitbekam.

Als erstes Ziel wurde der Salzsee Niris besucht, wo Löffler und Hemsen limnologische Untersuchungen und Aufsammlungen, der Verfasser und Dr. Kaltenbach Aufsammlungen an den Ufergebieten durchführten. Der Nirissee ist ein seichter Steppensee mit wechselndem Salzgehalt und einer spärlichen Süßwasserreliktfauna, aber auch einigen marinen Elementen. Neben dem Nirissee wurde aber noch der Urmiasee in der Provinz Aserbejdschan sowie der kleine Vogelsee südlich von Täbris besucht. Einen Abstecher machte die Expedition zum Tarsee, der im Hochgebirge des Elburs liegt und ein typischer kalter Süßwassersee ist, der sein Wasser von Schneeabflüssen erhält. Da die Expedition über ein Jahr in Persien bleiben konnte, war es noch möglich den bisher als sehr rätselhaft bezeichneten Dschas Morian in Südostpersien zu besuchen. Es wurde dabei festgestellt, daß es sich um ein ephemeres Gewässer in der Beckenlandschaft der Provinz Mokran handelt, die nur nach Regenzeiten mit einer Wasserfläche bedeckt ist. Neben den limnologischen Untersuchungen wurden aber auch zahlreiche Aufsammlungen von Bach- und Landtieren getätigt. So im Lalesargebirge südlich von Kerman, im Elbursgebirge, in der nordpersischen Provinz Masendran, die dem subtropischen Regenwald angehört und in den persisch-afghanischen Grenzgebieten zwischen Mesched und Herat. Im mitgebrachten Tier- und Pflanzenmaterial erwiesen sich viele Arten als neu für die Wissenschaft und bis heute wurden 18 Arbeiten über die Ergebnisse der Österreichischen Iranexpedition 1949/50, meist in den Sitzungsberichten der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, veröffentlicht. Einige weitere Arbeiten befinden sich noch im Druck oder in der Ausarbeitung.

Im Frühjahr 1952 sammelte Dr. Riedl wieder eine Gruppe junger Wissenschaftler, um eine neue Tauchexpedition zu starten. Diesmal ging es um das Problem der submarinen Meereshöhlen, die er auf seiner ersten Expedition

kennenlernte. Es war dabei aufgefallen, daß sich im Innern der lichtlosen Höhlen eine ungemein reiche Besiedlung an seßhaften Tierformen vorfand. Mit den bisherigen Sammelmethoden von Schiffen aus und mit der Dretsche war es nicht möglich gewesen in diesen Lebensräumen genauere Untersuchungen durchzuführen. Hier konnte man nur mit der Tauchmethode neue Erkenntnisse gewinnen. Die Ausrüstung der Österreichischen Tyrrheniaexpedition 1952 ging bereits wesentlich einfacher, da das Bundesministerium für Unterricht einen großen Teil der finanziellen Lasten durch eine Subvention deckte. An Fachwissenschaftlern nahmen an diesem Team-work teil: Dr. Riedl, der die niedere Wurmfauna, Dr. E. Abel die Blumentiere, Dr. K. Russ die Schwämme sowie der Schreiber dieser Zeilen, der die Weichtiere bearbeitete. Von der Universität Graz kam J. C. Ernst, ein Botaniker, und als technische Mitarbeiter fungierten Dipl.-Ing. Kurt Schaefer, ein Spezialist für Unterwasserphotos und Kameramann, sowie H. Steinfest als Mechaniker.

Als Tauchlager wurde Capo die Sorrento gewählt. Riedl wurde von einem italienischen Grundbesitzer ein Bungalow in einer malerischen Bucht für den Sommer zur Verfügung gestellt, und so hatte die Expedition das Labor vor dem Meeresufer. In zahlreichen Tauchproben wurde die Kleintierfauna vom besonnten Litoral aus den Algenbeständen bis in die lichtlosen Höhlen untersucht. In den Höhlen fanden sich vor allem sessile Tierbestände von filtrierenden Organismen, meist Formen, die sonst nur auf tieferen Meeresböden auftreten. Hier fanden sie sich bis knapp unter der Wasseroberfläche. Unter ihnen am häufigsten waren Schwämme, Blumentiere, Manteltiere und Muscheln. Die Bohrmuschel Lithodomus z. B. vermag die Kalkfelsen so stark anzuätzen, daß ein ganzes Labyrinth von Gängen die Felsoberfläche durchsetzt und hier wieder vielen mikroskopischen Kleintieren Lebensraum bietet. Die Höhle selbst kann nicht organische Substanz produzieren, denn infolge des Lichtmangels fehlen die Pflanzen. Nur was durch die Brandungswellen hereingedriftet wird, kann von den festsitzenden Tierbeständen filtriert werden. Daneben finden noch einige Räuber und Aasfresser Lebensbedingungen. Neben den wissenschaftlichen Aufsammlungen wurden vor allem von all diesen Lebensräumen zum ersten Male Unterwasser-Farbblitzlichtaufnahmen gemacht. Zum ersten Male war es auch mit Hilfe Ing. Schaefers möglich, Farbfilme in den Höhlen zu drehen. Mit selbstgebauten Unterwasserscheinwerfern wurden die Höhlenräume ausgeleuchtet und gaben ein einmaliges Bild. Trotzdem diese Lebewesen in vollkommener Finsternis leben, erstrahlen sie beim Beleuchten in den grellsten Farben, von Gelb über Rot bis Dunkelblau. Eine bisher kaum geahnte Wunderwelt tat sich auf.

Auch die Ergebnisse dieser Expedition sind bereits zu einem Großteil publiziert, in der Österreichischen Zoologischen Zeitschrift sowie in den Publikationen der Zoologischen Station in Neapel.

1955 startete die Island-Studienfahrt des Verfassers. Diese Untersuchung sollte sich hauptsächlich auf die Zusammensetzung der Fauna in den Warmwasserbächen der Vulkaninsel beschränken. Der Verfasser hatte bereits im Raum von Wien ausgedehnte Untersuchungen an der Bachfauna, vor allem des Schwechatflusses, durchgeführt. Gerade dieser Wiener



Tauchausrüstung und Unterwasserkamera



Der Autor und Dr. Jens Hemsen vor einem Geysir in Nordisland

Fluß steht unter dem Einfluß einer Warmwasserquelle, der Badner Therme, welche sich auch auf die Zusammensetzung der Tierwelt auswirkt. Um größere Vergleichsuntersuchungen machen zu können, wurde das „klassische" Land der heißen Quellen, Island, gewählt. An dieser Reise nahm wieder mein alter Mitarbeiter und Freund Dr. Jens Hemsen teil, der an der Bundesanstalt für Gewässerforschung in Scharfling am Mondsee fischereibiologische Untersuchungen anstellte und bereits einmal im hohen Norden, in Lappland, ähnliche Forschungen über die Produktion an lebender Substanz in Fließwässern durchführen konnte. Als weitere Mitarbeiterin konnte noch Frl. cand. phil. Anni Zapletal vom Zoologischen Institut gewonnen werden. Sie sollte vor allem Aufsammlungen an der Fauna der Bachufergebiete durchführen. Im Juli 1955 erreichte die Expedition auf dem Seeweg Reykjavik, die Hauptstadt Islands. Hier wurde mit Hilfe der Universität Reykjavik die Reise ins Landesinnere vorbereitet. Der erste Untersuchungsort befand sich in Nordisland östlich der Stadt Akureyri beim Bauernhof Hveravellir. Hier konnte von einigen Geisern weg ein Warmwasserbach sozusagen von der Siedetemperatur beim Austritt bis zu seiner Abkühlung auf einen normalen nordischen Forellenbach untersucht werden. Die Aufsammlungen wurden dabei quantitativ durchgeführt, um die zahlenmäßige Verteilung der Tierformen im Bachabschnitt festzustellen. Hemsen nahm auch sogenannte Driftproben, um die im Wasser treibende lebende Substanz mengenmäßig festzustellen. Dabei zeigten sich die Warmwasserbäche als die Grundlage für den enormen Fischreichtum der isländischen Forellenbäche. In den Temperaturabschnitten zwischen 20 bis 40° C findet eine wahre Massenproduktion von Kleintieren (Mückenlarven, Wassermilben, niedere Würmer u. ä.) statt, die ihre Nahrungsgrundlage in den im warmen Wasser üppig wuchernden Grünalgen haben, die überdies durch den langen nordischen Sommertag fast 22 Stunden assimilieren können. Dieser Überschuß an organischer Substanz wird zum Großteil in die kalten Bäche abgetrieben, in welche die Warmwasserbäche münden. So sind die Warmbäche die idealen Futterlieferanten für die Forellen und Lachsbrut in den kalten Bächen. Weitere Vergleichsuntersuchungen wurden östlich von Reykjavik beim Ort Hveragerdi durchgeführt, wo fast an die 100 heißen Quellen dem Boden entströmen; schließlich arbeitete die Expedition noch beim berühmten Bauernhof Geisir, wo auch die größte Springquelle Islands, der große Geiser, der nach dem Bauernhof den Namen führt, liegt.

Bei all unseren Expeditionen waren wir aber immer auch bestrebt, neben der rein wissenschaftlichen Arbeit volksbildnerisch wertvolles Bild- und Filmmaterial mitzubringen. Expeditionen, die mit staatlichen Mitteln durchgeführt werden, haben nach unserer Auffassung die Pflicht, auch der breiteren Öffentlichkeit über ihre Arbeiten zu berichten. In diesem Sinne sind auch unsere zahlreichen Artikel in Tageszeitungen und die populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen, vor allem im „Universum", aufzufassen. An Expeditionsfilmen, die öffentlich gezeigt wurden, seien vor allem erwähnt: „24.000 km durch Persien", der erste Unterwasserfarbfilm der Welt „Lichter unter Wasser", der Meeresfarbfilm „Hörsaal am Meer" und der erste abendfüllende Volksbildungsfarbfilm, der als Tonfilm herausgebracht wurde, „Islandsaga-Insel der dampfenden Erde".

Damit sind die Forschungsfahrten im Rahmen unseres Institutes sicher noch lange nicht abgeschlossen; zur Zeit der Drucklegung findet eine weitere Persienexpedition von Dr. Heinz Löffler und Univ.-Prof. Dr. Bobek zu den Salzseen Persiens statt.

Alte UHREN und ihre MEISTER

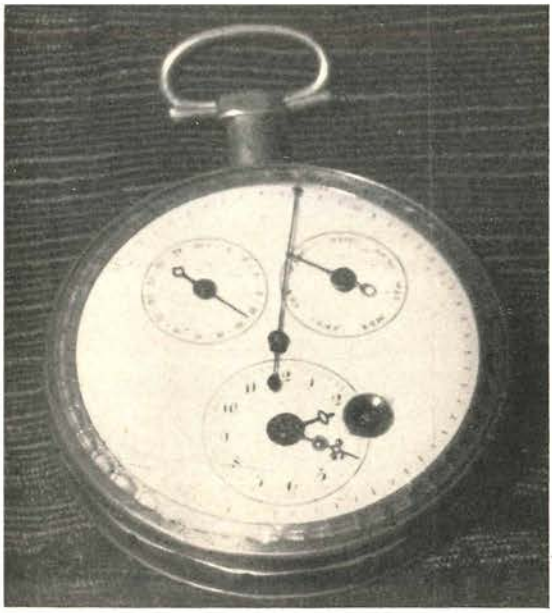
Von Hochschulprofessor Dr. G. Wagner, Wien

Wer heute von Uhren spricht, denkt dabei nur an Räderuhren, also Zeitmesser mit Zeigern, die durch irgendeine treibende Kraft, sei es die eines herabgleitenden Gewichtes, einer gespannten Feder oder gar des elektrischen Stromes über ein mehr oder minder kompliziertes Räderwerk in Bewegung gehalten werden. Wenn man vor 200 Jahren von einer Uhr schlechthin sprach, so waren damit zunächst Sonnenuhren gemeint. Schon im sehr frühen Altertum bereits benötigten die Kulturmenschen Einrichtungen, die es ermöglichten, die Tageslänge in kleinere Abschnitte — Stunden — zu unterteilen, um den Ablauf des Tagwerkes in eine gewollte, vorbestimmte Ordnung zu zwingen. Das einfachste und früheste Instrument zur Zeitbestimmung war der Schattenmesser, der Gnomon, ein auf waagrechter Fläche senkrecht aufgestellter Stab, für dessen Schattenlänge die Fläche als Beobachtungsebene diente. Zwischen den antiken und den neueren Sonnenuhren besteht zunächst der fundamentale Unterschied, daß die antiken Sonnenuhren Temporalstunden, die neueren Sonnenuhren (etwa ab dem 14. Jahrhundert) Äquinoktialstunden zeigten. Im ganzen klassischen Altertum und noch im Mittelalter teilte man den Lichttag und die Nacht in je zwölf Stunden, die man vom Anfang bis zum Untergang der Sonne einerseits und vom Untergang bis zum nächsten Aufgang der Sonne andrerseits in untereinander gleichen Abständen fortzählte. Diese Stunden, die Temporalstunden (horae antique, horae planetarie), waren natürlich in den verschiedenen Jahreszeiten von verschiedener Länge. Diese Tageseinteilung, die zum Teil im Orient und im Fernen Osten noch heute üblich ist, wurde erst mit dem Aufkommen „öffentlicher Schlaguhren", wie sie etwa auf Stadt- und Kirchtürmen im 14. Jahrhundert angebracht wurden, aufgegeben. Der Tag wurde nun in 24 untereinander und zu jeder Jahreszeit gleich lange Stunden, die Äquinoktialstunden geteilt. Nach der Zählung des bürgerlichen Lebens beginnt der „Tag" um Mitternacht, und man teilt ihn in zwei Abschnitte zu je zwölf Stunden. Die neueren Sonnenuhren haben als Zeiger den mit der Erdachse parallel gerichteten Polos, der auf einer beliebigen Fläche eine Schattenebene wirft, die um den Stab mit derselben Winkelgeschwindigkeit rotiert wie die Sonne, nur mit einem dieser entgegengesetzten Drehsinn. Man beobachtet auf der Schattenauffangfläche den Weg der Schattenlinie, die eine in Äquinoktialstunden geteilte empirische Skala überstreicht. Der Winkel, den der Polos mit der Horizontalen bildet, entspricht der geographischen Breite des Beobachtungsortes. Sonnenuhren wurden bis zur allgemeinen Verbreitung der Räderuhren gebaut, sie wurden nicht nur an Gebäuden fix montiert, sondern bis Anfang des 19. Jahrhunderts auch als Taschensonnenuhren, versehen mit verstellbarem Breitegradring und einem Kompaß, verfertigt. Schon immer war der Nachteil einer Sonnenuhr der, daß eine Zeitablesung nur dann möglich ist, wenn der Himmel nicht umwölkt ist. In Ägypten, von wo aus die Kunde um die Sonnenuhren ihren Ausgang nahm, ist dies der weitaus häufigste Fall.

Früh schon suchte man nach anderen Möglichkeiten einer Zeitmessung, die von der Sonne unabhängig ist. Bereits um 1500 v. Chr. rühmt sich Amenemhet „Fürst und Führer des königlichen Siegels" auf seiner Grabinschrift, für König Amenophis I. eine „Wasseruhr" (Clepsy-



Rückseite des Werkes einer Taschenuhr mit Schnecke, Spindelhemmung und Löffelgang (Waag), verfertigt 1660 von Christoph Schener, Augsburg



Kalenderuhr mit Datumszeiger, Wochentagsangabe, Stunden-, Minuten- und großem Sekundenzeiger (von der Mitte), Schnecke, Spindelhemmung und Radunruh, verfertigt von Matthäus Hahn, Echterdingen, um 1800

drae) berechnet und gebaut zu haben. Aus einem Gefäß fließt bei einer solchen Wasser durch eine Öffnung innerhalb eines Tages aus. Entweder das Gefäß selber oder das Gefäß, in welches das Wasser fließt, ist mit Stundenmarken versehen. Die Verschiedenheit der Tages- und Nachtlängen zu den unterschiedlichen Jahreszeiten (Temporalstunden) wurde durch Benutzung mehrerer Ausläufe (Nebendüsen) zu den verschiedenen Jahreszeiten erreicht. Der noch heute geläufige Begriff, „die Zeit fließt", ist also schon bei 3500 Jahre alt und auf die damals üblichen Wasseruhren zurückzuführen. Die Wasseruhren wurden immer mehr verbessert und später die Höhe des Wasserstandes mit Hilfe eines Schwimmers über ein Radwerk auf einen sich vor einem Zifferblatt bewegenden Zeiger übertragen. Aus Ägypten kamen die ersten Zeitmesser nach Griechenland und Rom. Um 550 v. Chr. stellte Anaximandros die erste Sonnenuhr in Griechenland auf. Im Jahre 263 v. Chr. wurde von Papirius Cursor die erste — eroberte — Sonnenuhr in Rom aufgestellt. Sie zeigte jedoch die Stunden nicht ganz richtig, da sie für Catania auf Sizilien berechnet war. Erst 164 v. Chr. bekam Rom durch Marcius Philippus eine für Rom richtigzeigende Sonnenuhr. Im Jahre 158 v. Chr. wird endlich in Rom die erste Wasseruhr, ein Geschenk des Scipio Nasica, aufgestellt. Eine Uhr zu besitzen war damals Privileg eines Königs oder einer bedeutenden Stadt. „Zeitsklaven" haben auf der Uhr abgelesen wie weit der Tag vorgeschritten war und dies durch Ausruf kundgetan. Ob das klassische Altertum bereits Sanduhren gekannt hat, ist umstritten, da Schriftsteller der Zeit nichts darüber berichten. Es ist aber doch wahrscheinlich, daß es schon welche gegeben hat, da auf einem antiken Sarkophagrelief im Pallazo Mattei in Rom in der Hand des abgebildeten Morpheus ein „Stundenglas" in der bekannten Form der Sanduhren zu sehen ist. Mit Hilfe der Sanduhren wollte man aber nicht den Fortlauf des Tages feststellen, sondern sie wurden benutzt, um eine gewisse Spanne Zeit zu messen. So ist aus dem späteren Rom bekannt, daß etwa die Redezeit eines Politikers, eines Verteidigers oder auch eines Angeklagten durch Sanduhren mit einer bestimmten Laufzeit geregelt war. War der Sand zur Gänze durch, so mußte er in seiner Rede innehalten. Sanduhren als beliebte Zeitmeßgeräte für bestimmte Zeitspannen erfüllen als Eieruhren und Pulsuhren noch heute ihre Aufgabe.

Lange Zeit, bis ins hohe Mittelalter, blieben die Sonnen- und Wasseruhren die einzigen Zeitmeßgeräte. Die Erfindung der Räderuhr fällt in die Zeit um das Jahr 1000. Der Benediktinermönch Gerbert von Aurillac, der spätere Papst Sylvester II., soll an ihrer Erfindung wesentlich beteiligt gewesen sein. Bei der Räderuhr greift die Triebkraft (Gewicht) in einen Zahnradsatz so ein, daß die Übersetzung ins Rasche erreicht wird. Das der Antriebskraft zunächst gelegene Zahnrad dreht sich beim Lauf der Uhr also sehr langsam, das am weitesten weg gelegene Zahnrad läuft am schnellsten. Um dieses Radwerk zu zwingen, völlig gleichmäßig rasch abzulaufen und nicht, wie es beim alten mechanischen Bratenwender der Fall ist (er stellt im Prinzip die gleiche Anordnung vor), von verschiedenen Zufälligkeiten abhängig zu sein (eine bezüglich ihrer Ganggenauigkeit sehr unverläßliche Uhr erhielt daher den Schimpfnamen „Brater"), muß das sich am raschesten drehende Zahnrad in eine H e m m u n g eingreifen. Diese Hemmung überträgt den erhaltenen Impuls auf den G a n g r e g l e r. Hemmung und Gangregler zusammen bewirken den völlig gleichmäßigen Ablauf des Räderwerkes und damit den zeitlich richtigen Umlauf des Zeigerwerkes. Man muß sich die alten Hemmungen als mechanische Vorrichtungen vorstellen, die es dem von der

Antriebskraft am weitesten wegliegenden Zahnrad, dem Steigrad, nur gestatten, je Schwingung des Pendels oder eines sonstigen Gangreglers nur je einen Zahn weiterzurücken. Im geschilderten Fall bewegt sich das Steigrad also immer nur intermittierend um eine Zahnbreite weiter. Bis in unsere Tage sind für die Räderuhr etwa 250 verschiedene Arten von Hemmungen im Laufe der Jahrhunderte erfunden worden. Diese Hemmungen lassen sich in folgende drei Hauptgruppen einteilen:

1. die rückfallenden Hemmungen, 2. die ruhenden Hemmungen und 3. die freien Hemmungen. Diese Reihenfolge entspricht der sich steigernden Güte der Hemmungen und ihrem zeitlichen Auftreten in der Geschichte der Räderuhr. Bei den rückfallenden Hemmungen — der Spindel- und der Hackengang seien hier als die vornehmlichsten genannt — wird das Steigrad des Werkes nicht nur Zahn um Zahn weitergelassen, sondern es erleidet, und damit das ganze Uhrwerk, nach jeder fortschreitenden auch noch eine ganz geringfügige rückläufige Bewegung. Bei den ruhenden Hemmungen — die Stifthemmung, die Zylinderhemmung und die Duplexhemmung, seien als die hauptsächlichsten hier genannt —, tritt statt der geringen rückläufigen Bewegung für ganz kurze Zeit eine Ruhestellung des Steigrades ein. Bei der freien Hemmung endlich bewegt sich das Steigrad praktisch stetig vorwärts, der freie Ankergang und der Chronometergang zählen zu den bedeutendsten Vertretern. Die wichtigsten Gangregler, wieder chronologisch geordnet, sind: 1. das Foliot oder die Waag (Löffel) für feststehende und tragbare Uhren, 2. das Pendel nur für feststehende Uhren und 3. die Unruhe für ortsfeste und tragbare Uhren.

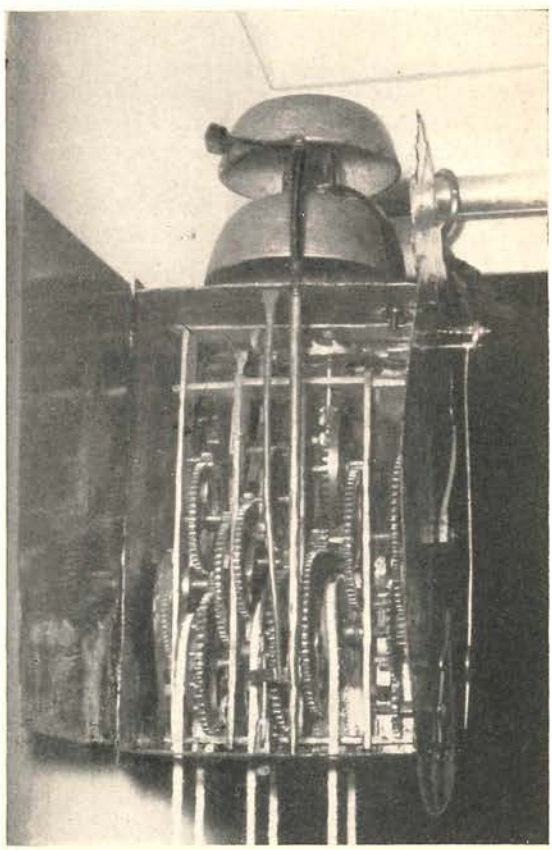
In der frühen Zeit der Räderuhren dienten die Spindelhemmung und die Waag — ein in horizontaler Ebene schwingender, mit verschiebbaren Gewichten versehener Stab — zur Gangregelung.

In Köln am Rhein gab es bereits im Jahre 1235 eine Uhrengasse (Urlougingazze), in der die Kleinschmiede wohnten. Die erste Beschreibung einer Räderuhr findet sich bei Dante (um 1318) in seinem Paradiso:

Und wie im Uhrwerk wir die Räder sehen,
Daß man beim ersten meint, es ruhe ganz,
Indes das letzte scheint im Flug zu gehen, usw.

Um 1300 baut Pierre Pipelart die erste „berühmt"gewordene Turmuhr für Paris. Alle Teile dieser Uhren waren aus Eisen geschmiedet, die Räder handgefeilt. Die Ganggenauigkeit dieser Uhren war nicht sehr groß, sie hatten auch nur einen einzigen stundenweisenden Zeiger. In der Zeit um 1350 werden die ersten stundenschlagenden Turmuhren gebaut. Um die Schlagfolge des Schlagwerkes genügend langsam zu machen, wurden „Windfänge" zur Bremsung des Schlagräderwerkes eingebaut.

Die ersten Uhren, die sich einer gespannten Feder als Triebkraft bedienten, kamen um 1400 auf. Die Verwendung einer eingerollten Blattfeder aus Stahl ergab aber neue Schwierigkeiten. Während bei der Verwendung eines Gewichtes innerhalb der Laufzeit der Uhr die Kraft konstant bleibt, ist die Zugkraft einer Feder, wenn sie ganz aufgezogen (eingerollt) ist, wesentlich größer, als dann, wenn sie entspannt ist. Die Zugkraft einer Feder nimmt somit stetig bis zu ihrem nächsten Aufziehen ab. Die Änderung der Antriebskraft einer Feder wirkt sich aber auf die Ganggenauigkeit des Werkes, insbesondere

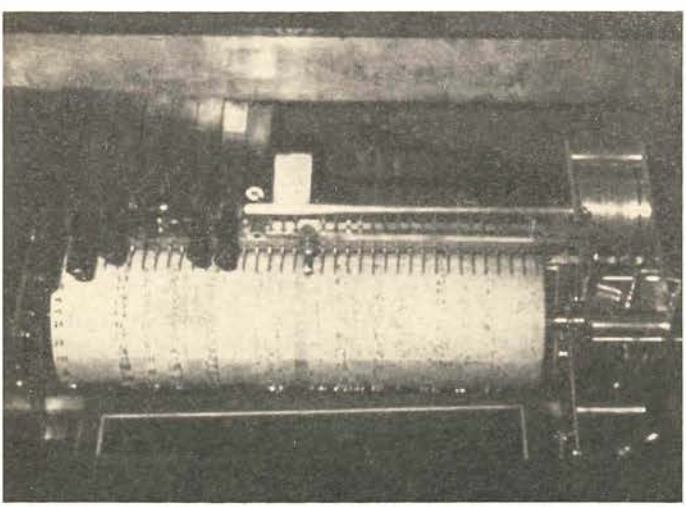


Werk einer Wanduhr mit Schlagwerk (ganz aus Eisen), Spindelhemmung und Pendelgang. Aus Bruneck in Tirol um 1700

bei den damals gebräuchlichen Hemmungen, aus. Man mußte daher eine Vorrichtung ersinnen, die diese Schwierigkeit beseitigte. Die Kraft der in einer Trommel eingerollten Feder wurde nicht direkt auf den Zahnradsatz übertragen, sondern mit einer Darmsaite oder einer dünnen Kette auf ein Zahnrad mit „Schnecke". Ist die Saite ganz auf diesem Schneckenrad aufgewickelt (Feder voll gespannt), so wirkt sie vom engsten Radius der Schnecke weg. Ist die Feder nach 12 oder 24 Stunden (so lange war höchstens die Laufzeit der Schnecke einer Federuhr) entspannt, so liegt die Saite nur mehr auf der Rille mit dem größten Durchmesser. Man berechnete die ganze Anordnung so, daß Kraft (Zug der Feder) mal Umfangradius (Hebelarm) der jeweiligen Lage der Saite auf der Schnecke, während der ganzen Laufzeit des Uhrwerkes praktisch konstant blieben. Nach 1400 beginnt man bereits die „öffentlichen Uhren" außer mit Schlagwerken noch mit verschiedenen, beim Stundenschlag sich bewegenden Figuren auszustatten. Auf das bekannte Werk der Turmuhr der Piazza San Marco in Venedig mit seinen überlebensgroßen, beweglichen, die Glocken schlagenden Mohren, das Ambrogio dalle Ancore 1495 verfertigte, sei hier hingewiesen.

Während die frühen Räderuhren nur rein technische Zeitmeßapparate vorstellten, die von kunstfertigen Schlossern hergestellt wurden, waren die späteren Uhren, insbesondere die Tisch- und Standuhren in ihrer immer reicheren künstlerischen Ausstattung der Zeit, Kunstwerke allerersten Ranges. Neben dem Zifferblatt mit dem stundenweisenden Zeiger gibt es noch Nebenzifferblätter mit kalendarischen und astronomischen Angaben. Außer beweglichen Figuren (Automatenwerke) werden noch Glokkenspiele, Flötenwerke u. dgl. eingebaut. W. A. Mozart und J. Haydn schrieben noch Ende des 18. Jahrhunderts Originalkompositionen für Spieluhren.

Bis 1510 sind aber die Uhren noch ortsfest, werden sie bewegt, so kommt ihr Gangregler außer Tritt, und die Uhr bleibt stehen. Um 1511 verfertigte der Nürnberger Kunstschlosser Peter Henlein die erste kleine tragbare Uhr. Zu Beginn des 16. Jahrhunderts war es „à la mode", Schwämmchen, getränkt mit gewissen desinfizierenden Duftstoffen (Bisam, Moschus) in künstlerisch gearbeiteten, durchbrochenen apfelförmigen Büchschen an einer Schnur oder Perlenkette bei sich zu tragen. Henlein hatte die Idee, die von ihm gebauten kleinen „ganz aus wenig Eisen" verfertigten einzeigerigen Uhrwerke in diese „Bisamäpfel", in deren Hohlraum sich neben dem Duftschwämmchen noch reichlich Platz befand, einzubauen. Nun waren diese „klein hörlein in einem pisemknopff" Modeartikel geworden. Die Uhrwerke waren sehr einfach gebaut, hatten eine Schnecke, auf welche mit einer Darmsaite die Federkraft übertragen wurde, Spindelhemmung und Löffelgang. Die „Waag" (löffelförmig) war gut ausbalanciert, als elastische Begrenzer bei ihren tordierenden Ausschlägen dienten Schweinsborsten. In den nächsten Dezennien wurde die äußere Form dieser Uhren (auch mit Schlagwerk versehen) immer mehr oval, als „Nürnberger Eierlein" sind sie weltbekannt geworden. Die Ganggenauigkeit dieser Uhren war nicht gerade überwältigend, immerhin befanden sich aber auf den Türmen noch neben den „öffentlichen Schlaguhren" auch Sonnenuhren, nach denen man seine „Sackuhr", wenn nötig, richtigstellen konnte. Bereits um die Mitte des 16. Jahrhunderts wurde eine zunftmäßige Trennung der Kleinuhrmacher von der Schlosserzunft durchgeführt. Bis um 1660 wurde Europa mit Kleinuhren, die in Nürnberg und Augsburg verfertigt waren, versorgt. Die äußere Form der Kleinuhren änderte sich nach und nach, neben



Spielwerk einer Flötenuhr, Schnecke mit Saite, Windfang, verfertigt von Johann Mälzel (Erf. des Metronoms), Wien 1811
(Aus der Samml. des Verf. Phot.: Doz. Bancher)

den heute noch üblichen flachrunden Uhren gab es sogenannte „Formenuhren", an Ketten (Chatelaine) zu tragen, die Schmetterlinge, Kreuze, Totenköpfe usw. darstellten.

Im Jahre 1657 schlug *Chr. Huygens* die Verwendung eines Pendels als Gangregler vor. Bei ortsfesten Uhren, versehen mit Pendel (viele Uhren mit Waaghemmung wurden jetzt umgebaut) als Gangregler, konnte man sich durch die nun erzielte Ganggenauigkeit den Luxus erlauben, Minutenzeiger einzubauen. Anfangs jedoch waren die Minutenzeiger vor einem gesonderten Zifferblatt angebracht. Ab 1674 wurden nach den Angaben von Huygens die ersten Radunruhen mit feinsten Spiralfedern als Gangregler in tragbare Uhren eingebaut.

Wirklich ganz neue einschneidende Verbesserungen bezüglich der Hemmeinrichtungen wurden 1695 durch *Th. Tompion*, der die Zylinderhemmung, und 1720 durch *G. Graham*, der den Ankergang erfand, erreicht. Man darf sich aber keineswegs vorstellen, daß diese Erfindungen von allen Uhrmachern sofort begeistert aufgenommen worden wären. Taschenuhren mit Spindelhemmung wurden noch bis gegen etwa 1850 (!) gebaut. Nachdem bereits im Jahre 1530 Gemma Frisius den Vorschlag machte, geographische Längenunterschiede mit Hilfe von Räderuhren zu bestimmen, wurde 1714 von der englischen Regierung ein Preis von 20.000 Pfund ausgeschrieben für ein Uhrwerk, mit dessen Hilfe es möglich sei, den Standort eines Schiffes während seiner Überseefahrt auf 30 Winkelminuten genau zu bestimmen. Erst 1764 erhielt *J. Harrison* für die von ihm gebaute Chronometeruhr von 14½ cm Durchmesser, die in 156 Tagen bewegter Seefahrt (England—Jamaika—England) nur einen Fehler von 56 Sekunden machte, den Preis. Diese Uhr war schon mit allen möglichen physikalischen Schikanen, wie Temperaturkompensation, Steinlagern usw., ausgerüstet und besaß einen großen Sekundenzeiger von der Mittelachse aus. Eine unwahrscheinlich große Leistung vor nahezu 200 Jahren! Man muß noch bedenken, daß die damaligen Uhrmacher mit ihren einfachen Werkzeugen an den von ihnen verfertigten Uhren alles selber erzeugten. Sie entwarfen die notwendigen Berechnungen und Konstruktionen, besorgten das Material, stellten die künstlerisch oft außerordentlich hochwertigen Ziselierungen an Gehäuse, Zifferblatt und Rückplatine (Träger der Zapfenlager der Räder) her und besorgten letzten Endes den Verkauf der Uhr. Oft dauerte die Anfertigung einer Taschenuhr viele Monate, Großuhrmacher arbeiteten an Turmuhren oft Jahre. Mit gutem Recht konnte aber dann der Meister seinen Namen und, was sich manchmal auch findet, das Datum der Vollendung der Uhr in diese eingravieren. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, als die Nachfrage nach Uhren immer größer wurde, entwickelten sich bereits neben den meisterlichen Betrieben Hausindustrien mit geteilter Anfertigung der Einzelteile (Schwarzwald, in der Schweiz usw.). Diese Uhren wurden dann nicht mehr signiert. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit der sich im starken Aufschwung befindlichen Industrialisierung wurde die Uhr immer mehr Massenartikel. In unseren Tagen ist die Anfertigung der Uhren Sache von reinen Fabriksbetrieben geworden. Das Konstruktionsbüro liefert die Entwürfe und Werkszeichnungen, vollautomatisierte Werkzeugmaschinen verfertigen die Einzelteile, angelernte Hilfsarbeiterinnen setzen, am Fließband arbeitend, diese zusammen, die Überprüfung geschieht elektronisch. Die Verkaufsorganisation sorgt für zugkräftige Reklame und Absatz. Der Name, der sich dann auf der Uhr findet, ist nicht der eines Meisters, einer Persönlichkeit, sondern der einer Fabrik oder eines Firmenkartells. Die hohe Ganggenauigkeit, der relativ niedrige Preis und damit die Möglichkeit, daß sich jedermann seine eigene gute Uhr anschaffen kann, stellen die andere Seite vor.

OEMOLK

Österreichischer Molkerei- und Käsereiverband

reg. Gen. m. b. H.

Bundesorganisation der landw. Genossenschaften in der Milchwirtschaft

Wien I, Neuer Markt 2

Telegrammadresse: OEMOLK Wien · Telephon: R-25-6-40 · FS.: 01-1178

Einiges über Wechselstrom-Großgleichrichter

Von A. Wogrinz

In den folgenden Darlegungen soll kurz das Wichtigste über Wechselstrom-Großgleichrichter gesagt werden, über Geräte, die man mit Wechselstrom speist, um ihnen Gleichstrom für Bahnmotoren, für Werkstätten oder für elektrochemisches Verfahren zu entnehmen. Als solche Großgleichrichter kommen heute bloß Motorgeneratoren, Quecksilberdampf- sowie Trockengleichrichter in Betracht — mit Röhrengleichrichtern und den sogenannten Transistoren brauchen wir uns also hier nicht zu befassen. Will sich ein Leser über erstere Apparate unterrichten, dann möge er zunächst etwa das nette Büchlein „Radiotechnik, exakt und doch leicht verständlich" von *W. Mechold* (Verlag „Das Elektron", Linz a. d. Donau) zur Hand nehmen, interessiert er sich hingegen für die Transistoren, die Abhandlungen „Germanium — heute wertvoller als Gold" von *R. C. Fite* und „Revolution in der Elektronentechnik, Wirkungsweise und Herstellung von Transistoren" von *G. Erber* (Heft 6/1955, Seite 170, und Heft 1/1956, Seite 13 dieser Zeitschrift).

Bevor wir aber auf die Erörterung unseres Gegenstandes eingehen, sollen einige einleitende Worte Platz finden.

Als man im vorletzten Jahrzehnt des verflossenen Jahrhunderts mit Generatoren, deren Läufer von Dampfmaschinen oder Wasserrädern gedreht wurden, elektrischen Strom für Lampen und Motoren in „Zentralen" zu erzeugen begann, da versorgte man die angeschlossenen Abnehmer vorerst mit Gleichstrom. So gab z. B. bereits 1886 ein Werk in Weißenbach a. d. Triesting Gleichstrom von 120 V Spannung ab, bei uns in Wien lieferte jedoch erst 1889 die Allgemeine österreichische Elektrizitätsgesellschaft (AöEG) aus einer mit zwei 200 PS-Dampfmaschinen ausgestatteten Anlage Neubadgasse 6 solchen Strom über ein Fünfleiternetz unter viermal 115 V Spannung, und über ein Dreileiternetz unter zweimal 110 V Spannung die Wiener Elektrizitätsgesellschaft (WEG) aus ihrem Betrieb, Kaunitzgasse 8, in dem bloß eine 60 PS-Dampfmaschine stand. Schon zu dieser Zeit aber war man sich darüber klar, daß man ein größeres Gebiet von einer Stelle aus nur mit einem Kabelnetz beherrschen könne, das Wechselstrom höherer Spannung an passenden Plätzen aufgestellten, ruhenden Spannungswandlern, „Transformatoren", zuführt. Daher ließ, um bei Wien zu bleiben, 1890 die Internationale Elektrizitätsgesellschaft (IEG) die von der Firma Ganz & Co. eingerichtete Zentrale Engerthstraße 199 mit vier, insgesamt 2100 PS leistenden Kolbendampfmaschinen anlaufen. Sie erzeugte damals 42 Perioden-Einphasen-Wechselstrom von 2000 V Spannung; die Spannung zwischen den Abnahmeklemmen der Transformatoren betrug 105 V. Schließlich fuhren, nachdem 1895 Dr. *Karl Lueger* Bürgermeister ge-

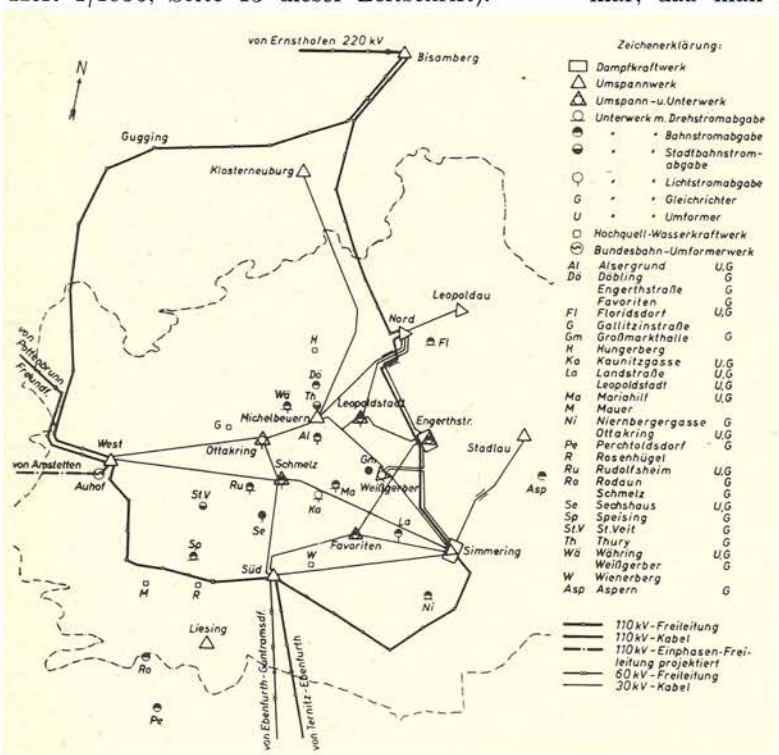


Abb. 1. Wiener 110.000 V- und 30.000 V-Leitungsnetz

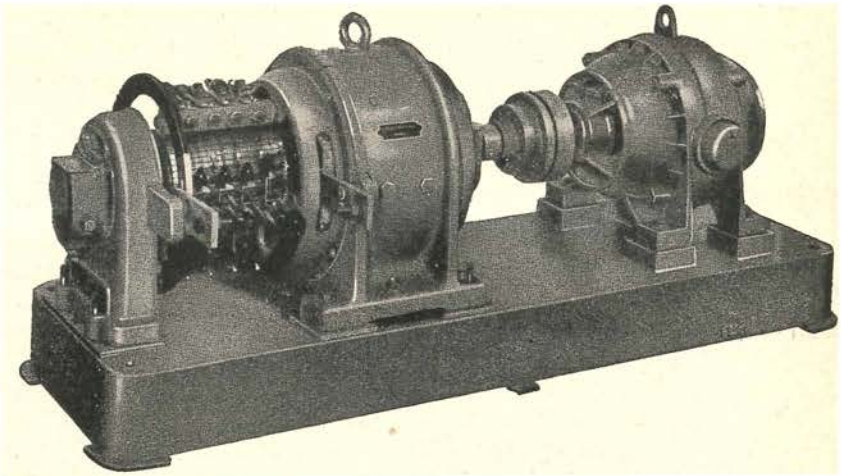


Abb. 2. Aggregat, bestehend aus einem Drehstrommotor und einem Gleichstrom-Niederspannungsgenerator (Werkphoto der Langbein-Pfanhauser-Werke Ges. m. b. H., Wien)

worden war, 1902 die Wiener Städtischen Elektrizitätswerke an, mit zwei, im XI. Bezirk auf der Simmeringer Lände gelegenen Betrieben, einem für die Straßenbahn und einem für die Versorgung der Bevölkerung mit Licht- und Kraftstrom. Aus beiden Anlagen floß 50 Perioden-Drehstrom, 5000 V Spannung, zu Unterstationen, welche ihrerseits Gleichstrom unter 640 V Spannung für die Tramway sowie über ein Dreileiternetz vorerst Gleichstrom von zweimal 220 V Spannung für Lampen und Motoren abgaben — Gleichstrom, den Motorgeneratoren lieferten, also Wechselstrom-Gleichrichtergeräte, mit deren Besprechung wir nunmehr beginnen mögen. Weiteres über die Entwicklung der gemeindeeigenen Zentralen und des von ihnen gespeisten Netzes (Abb. 1) bis zum heutigen Stand findet der Leser in dem am 15. 10. 1951 erschienenen prächtigen Sonderheft „50 Jahre Wiener Stadtwerke. Elektrizitätswerke" der Österreichischen

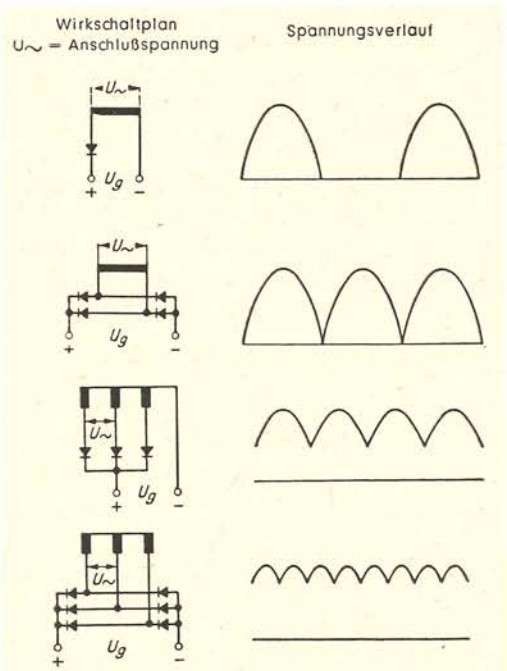


Abb. 3. Erklärung siehe Text



Abb. 4. Glas-Sechsanoden-Quecksilberdampfgleichrichterkolben samt Zugehör, Stromleistung bis 800 Ampere unter 1200 V Spannung (Werkphoto der Elektro Bau A.G., Linz)

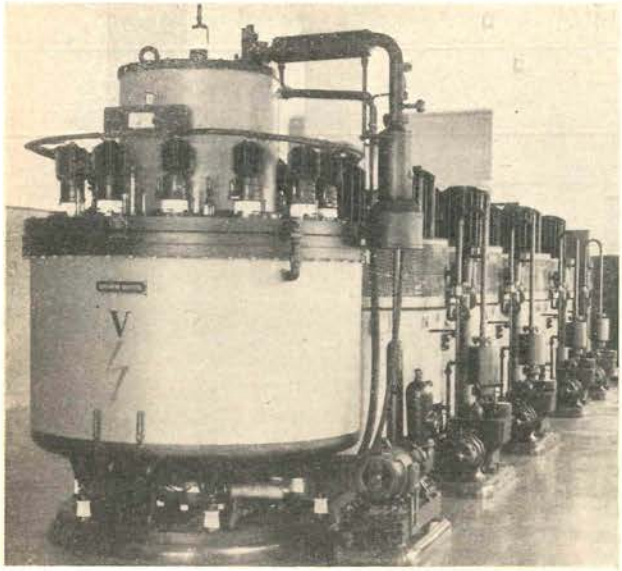
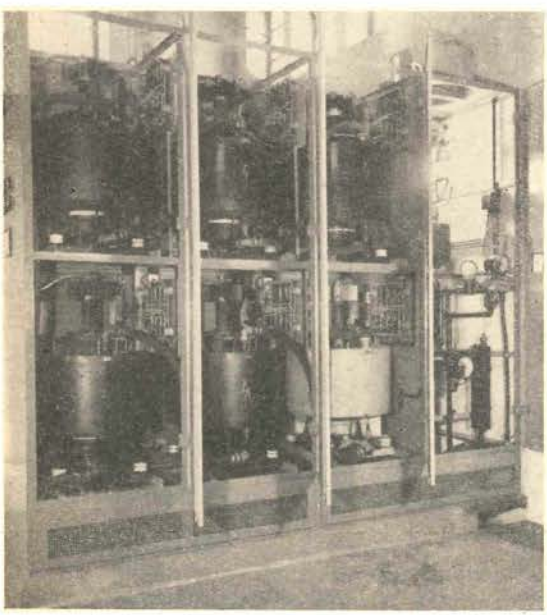
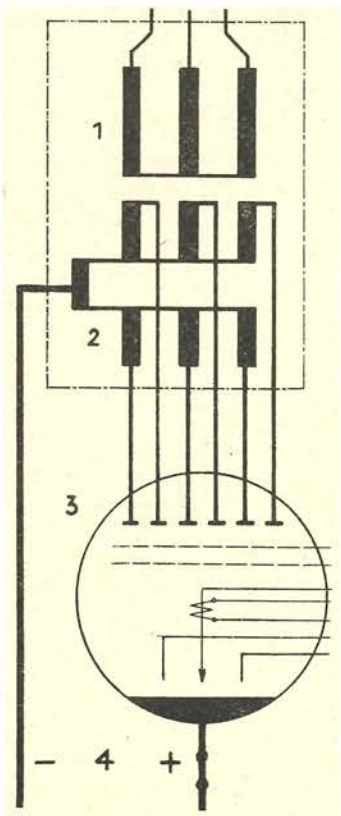


Abb. 5. Zwölfanoden-Quecksilberdampfgleichrichter

Gemeinde-Zeitung (Schriftleitung und Verwaltung Wien I, Neues Rathaus) und in der von mir und meinem verstorbenen Mitarbeiter Ing. *G. Singer* 1907 verfaßten „Statistik der österreichischen Elektrizitätswerke", welche Arbeit — es war vorher keine ihr ähnliche herausgekommen — der erste Jahrgang der „Annalen des Gewerbeförderungsdienstes des k. k. Handelsministeriums" (Verlag Otto Maaß' Söhne, Wien) im 3. und 4. Heft brachte. Wir ersehen aus ihr, daß 1907 die Gemeinde schon in allen 21 Bezirken Strom abgab — die AöEG, nachdem sie das Werk Neubadgasse 6 vergrößert sowie ein zweites in der oberen Donaustraße in Betrieb gebracht hatte, im I., II., III., IV., VII., VIII., IX., XVI., XVII., XVIII. und XIX. Bezirk, die WEG nach Erweiterung ihrer Anlage Kaunitzgasse 8 im I., IV., V., VI. und VII. Bezirk, die IEG in den alten zehn Bezirken.

Was also die eben erwähnten Motorgeneratoren anbelangt, welcher sich die Wiener Städtischen Elektrizitätswerke als Wechselstrom-Gleichrichter bedienten, es waren Maschinensätze, bestehend aus einem Drehstrommotor und einem Gleichstromgenerator, deren Wellen eine Kupplung verband; nach einer mir vorliegenden Mitteilung der Wiener Stadtwerke-Elektrizitätswerke vom Juni dieses Jahres werden solche „rotierende Umformer" mit Leistungen von 550, 1000 und 1700 kW noch heute bei ihnen gebraucht. Jedoch auch in privaten, an ein Wechselstromnetz geschlossenen Anlagen verwendet man aus einem Wechselstrommotor und einem Gleichstromgenerator auf einer gemein-





Links: Abb. 6. Einanoden-Gleichrichtersatz

Rechts: Abb. 7. Erklärung siehe Text

same Grundplatte zusammengebaute „Aggregate“ (Abb. 2), insbesonders zum Laden von Akkumulatorenbatterien und für elektrochemische Arbeiten, z. B. beim Elektroplattieren, beim „Galvanisieren“, sofern man nicht zu den rasch beliebt gewordenen Trockengleichrichtern übergegangen ist. Hiezu sei nebenbei erwähnt, daß die Inhaber an Gleichstromnetzen liegender Galvanisierbetriebe nicht umhin können, Aggregate zu benutzen, deren Gleichstrommotoren Kraftstrom aus den Netzen aufnehmen — etwa unter 440 V Spannung — während die Generatoren Gleichstrom für die Bäder abgeben, meist unter weniger als 10 V Spannung. Für kleinere Anlagen genügen oft rotierende Einanker-Gleichstromumformer; sie haben Läufer, „Anker“, mit zwei Wicklungen, deren eine als Motorwicklung über ihren Kollektor Kraftstrom aus dem Netz empfängt, die andere über den ihr zugehörigen Kollektor Badstrom liefert.

Nun aber zu den Quecksilberdampfgleichrichtern, druckfesten Glas- oder Eisengefäßen, aus denen die Luft fast vollständig ausgepumpt wurde, mit Quecksilber enthaltenden Mulden am Boden und ihnen gegenüberstehenden, aus Eisen oder Graphit angefertigten Elektroden. Bei einem Gleichrichter für gewöhnlichen, für Einphasen-Wechselstrom ist eine Quecksilbermulde nebst einer einzigen Elektrode vorhanden. Sie liegt an der Sekundärwicklung eines Transformators, während das andere Ende der Wicklung mit einer der beiden Anschlußklemmen für die Leitung verbunden ist, welche gleichgerichteten Strom führen soll. Die zweite Anschlußklemme für diese Leitung ist mit dem Quecksilber im Gleichrichter verbunden — kurz, die Anordnung ist so, wie es der oberste Block der Abb. 3 weist; der waag-

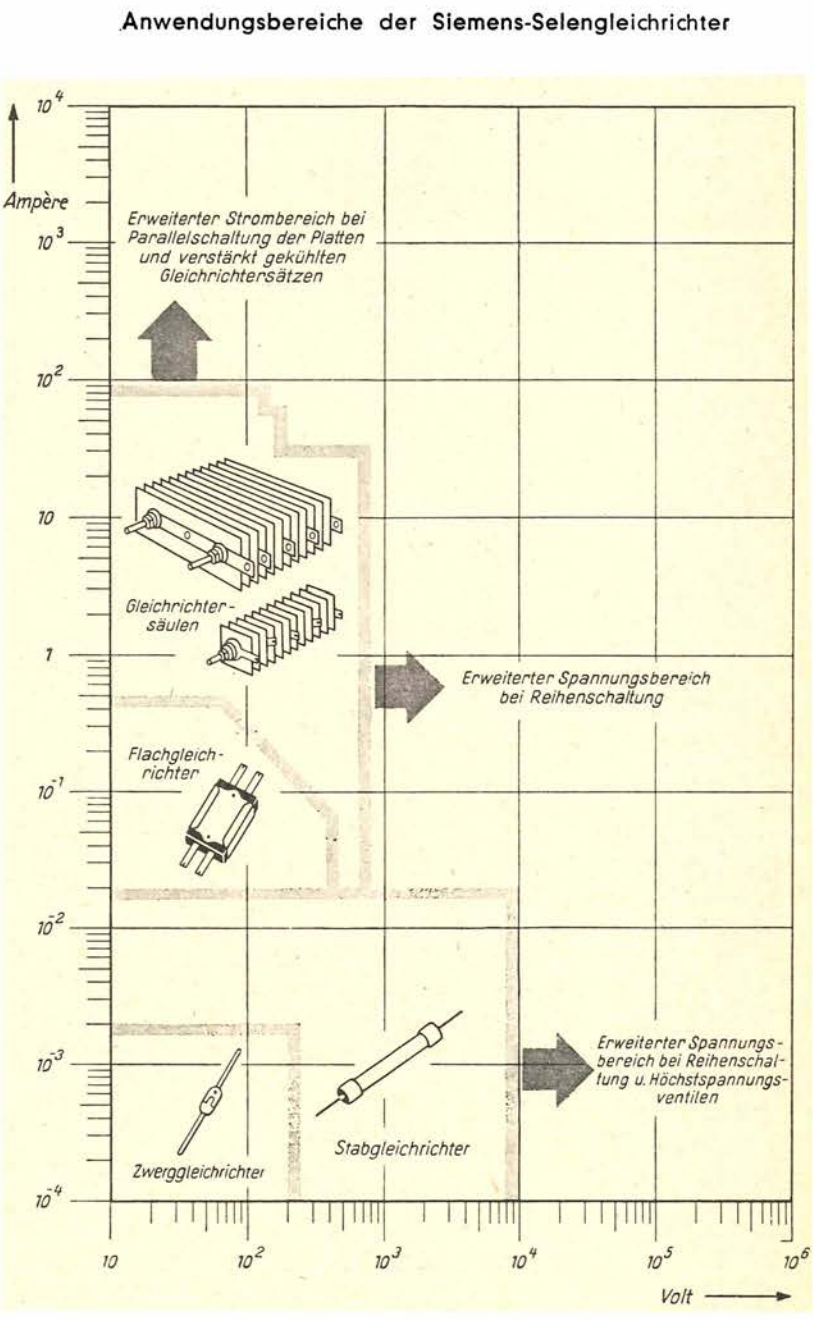


Abb. 8. Anwendungsbereiche der Siemens-Selengleichrichter

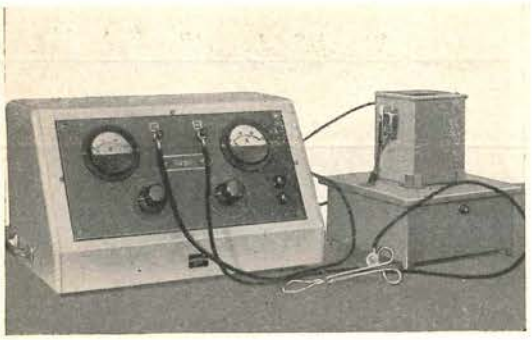


Abb. 9. Selen-Gleichrichtergerät

rechte starke Strich bedeutet die Transformator-Sekundärwicklung, die Pfeilspitze die Elektrode, der kurze Strich unter der Spitze das Quecksilber des Gleichrichters. Schließt man nun den Schalter vom Netz zur hier nicht angedeuteten Primärwicklung des Transformators, wobei auch eine Zündvorrichtung im Gleichrichter betätigt wird — von ihrer Beschreibung sowie der des anderen Zugehörs sehe ich ab — dann beginnt auf dem Quecksilber ein leuchtender Fleck zu tanzen, und durch den jetzt von heißem Quecksilberdampf erfüllten Gleichrichter und die zu speisende Leitung fließt, stoßweise an- und abschwellend, Gleichstrom; im Gleichrichter, der also als „elektrisches Ventil" wirkt, kann nämlich Strom nur von der Elektrode zum Quecksilber fließen, erstere ist die Anode, letzteres die Kathode des Gerätes — warum, auch das lasse ich hier dahingestellt sein. Die Pausen zwischen den Stromstößen verschwinden, wenn man sich der durch den zweiten Block der Abb. 3 erläuterten Anordnung bedient, zu der bloß noch zu sagen ist, daß man statt der Einanoden-Gleichrichterpaare links und rechts je einen Gleichrichter mit zwei Anoden verwenden mag. Die einfachste Anordnung zur Erzeugung welligen Gleichstromes aus Drehstrom mit drei an der Sekundärwicklung eines Drehstrom-Transformators liegenden Einanoden-Gleichrichtern, statt derer ein Dreianoden-Gleichrichter gebraucht werden kann, zeigt der dritte Block der Abb. 3, und schließlich sieht man im vierten Block eine Schaltung mit sechs Einanoden- oder zwei Dreianoden-Gleichrichtern, welche besser „geglätteten" welligen Gleichstrom aus Drehstrom liefert.

Nach der bereits erwähnten, mir vorliegenden Mitteilung der Wiener Stadtwerke - Elektrizitätswerke verwenden diese zur Wandlung von Drehstrom aus dem Verteilungsnetz in Gleichstrom für Motoren und Lampen bei ihren Abnehmern, in Gleichstrom unter 640 V Spannung für die Straßenbahn und unter 800 V Spannung für die Stadtbahn in sieben Unterwerken, elf Gleichrichterstationen sowie sechs Umspannwerken (Abb. 1) außer den Motorgeneratoren, den „rotierenden Umformern", welcher ich früher gedachte, Sechsanoden- oder Zwölfanoden-Quecksilberdampfgleichrichter (Abb. 5) für die Abgabe von Strömen bis 4000 Amp. Stärke und in Schränken zusammengebaute Sätze von sechs Einanoden-Gleichrichtern (Abb. 6). Seit 1946 werden letztere immer häufiger verwendet; Einanoden-Geräte arbeiten wirtschaftlicher als solche mit mehreren Anoden, und überdies vermag man ein eisernes Einanoden-Gefäß, das bloß 100 bis 150 kg wiegt, bei einer Störung aus dem auf Lager gehaltenen Vorrat von Stücken für die Abgabe von Strömen bis 1500, 2500 und 3000 Amp. Stärke rasch gegen ein anderes auszutauschen. Die Primärwicklungen, die Oberspannungswicklungen *1* der den Gleichrichtern zugehörigen Transformatoren (Abb. 7) liegen, wenn eingeschaltet, unter einer Spannung von 5000 V zwischen den An-

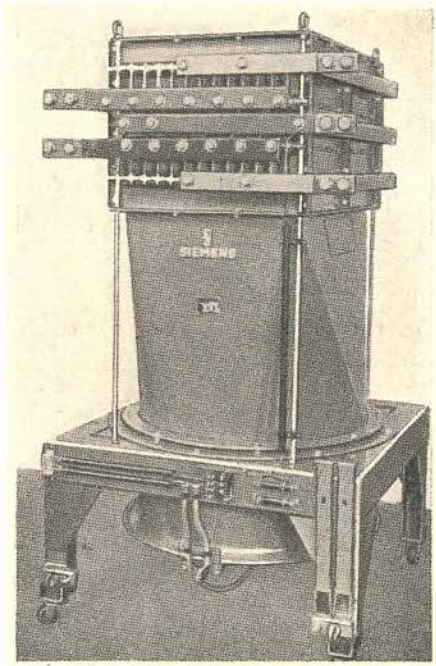


Abb. 10. Selen-Gleichrichtersatz, Stromleistung bis 2000 Ampere unter 110 V Spannung, in Siemens-Kühlkanal eingebaut

schlußstellen an Drehstromleitungen — die Übersetzungsverhältnisse der Transformatoren sind solche, daß mit den an ihre Sekundärwicklungen, die Unterspannungswicklungen *2* geschlossenen Quecksilberdampfgeräten *3* gewonnener Gleichstrom in den Leitungen *4* unter der gewünschten Spannung abgeht.

Und nun noch einige Worte über die sogenannten Trockengleichrichter, die Kupferoxydul- und die Selengleichrichter.

Erstere wurden entwickelt, nachdem man 1926 bei Forschungen über die lichtelektrischen Eigenschaften des Kupferoxyduls, des Kupfer(1)oxydes, bemerkt hatte, daß eine Kupferplatte, welche mit einem auf ihr durch Erhitzen an der Luft erzeugten Belag dieser Verbindung, chemische Formel Cu_2O, überzogen ist, als „elektrisches Ventil" dienen mag. Zwischen dem Kupfer und dem Kupferoxydul liegt eine Sperrschicht; sie setzt dem Fließen elektrischen Stromes vom Kupfer zum Kupferoxydul einen recht beträchtlichen Sperrwiderstand entgegen, während Strom von Kupferoxydul zum Kupfer fließen kann, ohne nennenswerten Widerstand zu finden. Für den Aufbau von Kupferoxydul-Gleichrichtergeräten wird durch zweckmäßig geleitetes Erhitzen auf Blechen aus sehr reinem Kupfer der Kupferoxydulbelag mit der zwischen ihm und dem Grundmetall liegenden Sperrschicht gewonnen, das über dem Kupferoxydul gebildete schwarze Kupferoxyd, Kupfer(2)-oxyd, Formel CuO, durch mechanische oder chemische Bearbeitung entfernt, und schließlich werden auf das Kupferoxydul — als Gegenelektroden zu den Kupferblechen — Bleiplatten aufgepreßt oder Zinküberzüge aufgespritzt.

Bei den heute allgemein verwendeten Selengleichrichtern versieht man aufgerauhte, vernickelte Eisenbleche oder passend vorbereitete Aluminiumbleche durch Aufpressen oder Aufdampfen mit einem Überzug aus der geeigneten Modifikation des Elementes Selen, entwickelt durch Wärmebehandlung aus dem Überzug die an seiner Oberfläche liegende Sperrschicht und spritzt schließlich mit der Pistole das Gegenelektrodenmetall auf. Die Sperrschicht hält einer Spannung von mehr als 25 V stand, sie hemmt das Fließen eines Stromes vom Selen zum Metallgrund — von diesem durch das Selen zur Gegenelektrode kann Strom fließen. Andeutungen über den Aufbau von Selengleichrichtern bringt dem Leser die Abb. 8, die, gleich wie die Abb. 10, einer weiteren Erläuterung wohl nicht bedarf; die Abb. 9 zeigt ein kleines, mit Voltmeter, Amperemeter und Regelwiderstand ausgerüstetes Selengleichrichtergerät der Siemens & Halske Ges. m. b. H., Wien, zum Betrieb eines (rechts stehenden) Elektropolierbades.

Bemerkungen. Die Vorlagen für die Anfertigung der Abb. 1, 5 und 6 nebst wertvollen Mitteilungen über die Elektrizitätsanlagen der Wiener Stadtwerke verdanke ich dem Herrn Senatsrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Leopold Sulke sowie die nach meinen Angaben hergestellten Druckstöcke der Abb. 3, 8, 9 und 10 den Herren Ing. Maximilian Pavala und Dr. Rolf Sommer der Siemens & Halske Ges. m. b. H., Wien. Der Industrie- und Fachverlag Dipl.-Ing. R. Bohmann lieh mir den Druckstock der Abb. 2, welche der Leser auch auf der Seite 13 meines im genannten Verlag erschienenen Büchleins „Vom Metallfärben und Galvanisieren" findet, die Elektro Bau A.G., Linz, stellte die Vorlage zur Abb. 4 bei.

Leser, die sich eingehender mit Quecksilberdampf- und Trockengleichrichtern befassen wollen, mögen zunächst etwa die Werke „Elektrische Stromrichter (Gleichrichter). Theorie, Herstellung und Anwendung" von G. W. Müller-Uhlenhoff (Verlag Friedr. Vieweg u. Sohn, Braunschweig 1940) und „Trockengleichrichter" (Schriftenreihe „Werkstatt und Betrieb", Verlag des Österreichischen Gewerkschaftsbundes, Wien) zur Hand nehmen. Auch das Buch „Quecksilberdampfgleichrichter. Wirkungsweise, Konstruktion und Schaltung" von D. C. Prince und F. B. Vogdes, deutsche Ausgabe von Dr.-Ing. O. Gramisch (Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin 1931) ist noch immer lesenswert.

Astronomische Vorschau

Himmelsereignisse im Monat November

Für gewöhnlich ist der November eine sehr lichtarme Zeit, die Deklination unseres Tagesgestirns geht im Laufe des Monats von — 14 auf — 21 Grad zurück, und damit gehen wir den kürzesten Tagen entgegen. Es kann uns der November wider Erwarten aber doch klare Abende und Nächte schenken, und dann entfaltet sich die ganze Pracht des vorwinterlichen Sternenhimmels. Von den Wandelsternen ist Merkur, wie so häufig, unsichtbar, dafür ist

der zweite innere Planet, die Venus, noch immer als Morgenstern eine glanzvolle Erscheinung, wenn auch die Dauer ihrer Sichtbarkeit nach Sonnenaufgang von drei auf zweieinhalb Stunden abnimmt. Am 18. November geht der Morgenstern nahe am hellen Fixstern Spika, dem Hauptstern in der Jungfrau, vorbei und am 26. steht die Venus nur elf Bogenminuten oder ein Drittel Vollmondbreite nördlich des Planeten Neptun, eine Begegnung, die wegen der Lichtschwäche des Neptun nur in einem guten Fernrohr beobachtet werden kann. Die Begegnung Venus-Spika hingegen ist auch mit freiem Auge gut zu verfolgen. Mars, der in den letzten Monaten das beherrschende Gestirn der Nacht war, ist noch immer in der ersten Nachthälfte zu sehen, er nähert sich im Sternbild Fische dem Frühlingspunkt und geht Ende des Monats um 1 Uhr unter. Er bleibt jetzt in seiner Bahn gegen die Erde zurück, sein Abstand vergrößert sich immer mehr, und Ende November hat sich seine Entfernung gegen die Zeit der größten Annäherung bereits verdoppelt, so daß der scheinbare Durchmesser des Mars auf zwölf Bogensekunden zusammengeschrumpft ist. Noch immer ist er allerdings ein helleuchtender Stern und mit größeren Instrumenten sind die Beobachtungen seiner Oberfläche noch erfolgversprechend. Ihm gegenüber am Himmel, in Opposition, steht der Planet Jupiter, der sich dem Herbstpunkt nähert. Wenn Mars untergeht, steigt Jupiter am gegenüberliegenden Punkt des Horizontes auf. Sein Aufgang verfrüht sich im Laufe des Monats von 3 Uhr auf 1.30 Uhr. Der Ringplanet Saturn bleibt in diesem Monat unsichtbar, da er am 27. mit der Sonne gleichzeitig auf- und untergeht. Er steht in Konjunktion oder Gleichschein zur Sonne und wird sich erst im letzten Monat des Jahres aus den Sonnenstrahlen lösen. Der Planet Uranus, der mit freiem Auge nicht mehr sichtbar ist, steht ganz in der Nähe des schönen offenen Sternhaufens im Krebs, der die Bezeichnung Praesepe oder Krippe führt. Ende November kommt Uranus gegen 20¾ Uhr im Nordosten empor.

In der Zeit zwischen dem 10. und 20. November kann nach den Sternschnuppen des Leonidenschwarmes ausgeschaut werden. Einstmals gaben die Leoniden, wie in den Jahren 1833 und 1866, wahre himmlische Feuerwerke, die Sternschnuppen fielen so dicht wie die Flokken in einem Schneegestöber und boten ein Naturschauspiel, das allen, die es sahen, unvergeßlich blieb. Lautlos zog ein farbenprächtiger

Besorgen Sie Ihre Bücher durch die
Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik
Wien VII, Burggasse 28, Tel. B-38-0-93 · Auch Provinzversand

Funkenregen über das nachtdunkle Himmelszelt, und die Bahnen aller dieser Sternschnuppen rückwärts verlängert schnitten einander in einem Punkte im Sternbild Löwe (Leo), daher der Name Leoniden. Leider sind seit 1866 die Leoniden nie mehr so glanzvoll erschienen, die für 1899 erwartete Sensation war ausgeblieben und manche Expedition war vergeblich gewesen. Auch Wiener Astronomen beobachteten im November 1899 auf dem Sonnwendstein und waren sehr enttäuscht, da weniger Leoniden zu beobachten waren als in normalen Jahren. Eine Störung der Bahn des Hauptschwarmes führte diesen an der Erde vorbei, und es kam zu keinem himmlischen Feuerwerk mehr. In diesem Jahr wird der Vollmond am 18. die Beobachtung schwächerer Sternschnuppen beeinträchtigen. Im August d. J. war die Sternschnuppentätigkeit des Perseidenschwarmes eine sehr rege und oft zogen in wenigen Sekunden Intervall die leuchtenden Boten aus dem All durch die Sternbilder.

Am Fixsternhimmel (Mitte November 21 Uhr) kommen bereits die ersten Wintersternbilder im Osten empor. Wohl kulminieren im Süden die Herbstbilder, wie Andromeda und Pegasus und darunter der Walfisch, aber im Osten „weihnachtet" es schon sehr. Der Orion taucht gerade über den Horizont und setzt den vor ihm flüchtenden sieben Schwestern, den Plejaden nach. Die Plejaden, auch Siebengestirn genannt, leuchten als kleines, glitzerndes Sterntäubchen über dem roten Stern Aldebaran im Stier, welch letzterer in einer V-förmigen Gruppe steht. Links vom Orion sind die Zwillinge aufgegangen, über denen die helle Capella im Fuhrmann funkelt. Der Himmelswagen steht in seiner tiefsten Stellung genau über dem Nordhorizont, dafür sehen wir am gegenüberliegenden Punkt des Zirkumpolarkreises, im Scheitelpunkt, die Kassiopeia thronen, als höchstes von allen Sternbildern.

Über die totale Mondesfinsternis am 18. November, die um 6.03 Uhr beginnt und bei der der Mond um 7.09 Uhr total verfinstert untergeht, berichten wir im nächsten Heft ausführlich. *E. D.*

GORONGOSA

DAS TIERPARADIES VON PORTUGIESISCH-OSTAFRIKA

Von Dr. Hans Biedermann

„Waren Sie noch nicht in Gorongosa?" fragte uns ein seit Jahrzehnten in Portugiesisch-Ostafrika ansässiger deutscher Farmer. „Das sollten Sie aber nicht versäumen, wenn Sie in Moçambique sind!"

Mein Grazer Kollege und ich schauten nachdenklich drein. Gehört hatten wir schon von Gorongosa — das war der Name eines großen Wildreservates, eines Nationalparks, der angeblich an Tierreichtum selbst mit dem berühmten Krüger-Nationalpark Südafrikas keinen Vergleich zu scheuen brauchte. Er befindet sich nur einige Fahrtstunden westlich von der Hafenstadt Beira und ist mit Personenautos zu besuchen, die auf Buschpfaden einen Teil des Geländes durchqueren. — Nun wurde uns so begeistert von den Schönheiten dieses interessanten Stückes von Ostafrika erzählt, daß wir beschlossen, auf der Fahrt an die Küste einen kleinen Abstecher nach Gorongosa zu machen. Unser schwedischer Kollege, der Dritte im Bunde, war bald davon überzeugt, daß wir trotz des zu erwartenden Eintrittspreises unsere Expeditionskasse nicht zu sehr belasten würden, da wir ja ein Abendessen und eine Übernachtung in Beira ersparten. So vergingen nur einige Tage, bis unser „Willys Overland" den Rio Pungwe auf einer Rollfähre überquerte, und nun befanden wir uns im Wildreservat. Bis zum Einbruch der Dunkelheit mußten wir unseren Übernachtungsort erreichen.

Das aus ebenso netten wie praktischen Gästehäusern, einem Restaurant und einem Kanzleigebäude bestehende „Chitengo-Camp", wo man über Nacht bleibt, um am nächsten Tag frühmorgens die Besichtigung beginnen zu können, ist von einem hohen und starken Stacheldrahtzaun umgeben. Darin stecken gewissermaßen die Touristen im Käfig und die Tiere gehen draußen herum — ein zoologischer Garten mit umgekehrtem Vorzeichen! Schon auf dem Weg dorthin bekamen wir einen kleinen Vorgeschmack von dem Wildreichtum des Geländes, als unser Boy Benjamin Mtasa (übrigens der Enkel eines Königs des Manyika-Stammes) plötzlich mit großen Augen aus dem Wagenfenster starrte und flüsterte: „'Nso maningi — viele Elefanten!" Von diesen Tieren hatten wir in den letzten Monaten bloß gelegentlich die Fährten zu Gesicht bekommen, jetzt aber sahen wir sie selbst leibhaftig in etwa 150 m Entfernung durch die Steppe wandern und grasen — eine kleine Herde von sechs Tieren; zwei davon waren kapitale Bullen, die das Herz jedes Elfenbeinjägers hätten höherschlagen lassen. Hier aber waren sie sicher, und das wußten sie offenbar auch. Sie hoben nur kurz witternd die Rüssel, kümmerten sich aber nicht weiter um uns. Und bald deutete Benjamin wieder aus dem Fenster und rief: „Nyati!", was uns veranlaßte, eine in der Abenddämmerung schwer zu unterscheidende langgestreckte, dunkle Masse mit dem Feldstecher in Augenschein zu



Eine Elefantenfamilie im Schutzgebiet. Man kann mit dem Auto bis auf wenige Meter an die Tiere herankommen

nehmen. Deutlich hoben sich nun die dunklen Körper und die mächtigen, geschwungenen Gehörne der Kaffernbüffel voneinander ab. Auch von Büffeln kannten wir bisher nur die Spuren, und jetzt konnten wir eine aus mindestens fünfzig Tieren bestehende, langsam dahinziehende Herde betrachten! Bis wir das Camp erreichten, hatten wir außer den Büffeln insgesamt dreizehn Elefanten, einige Antilopen und viele Buschperlhühner gesehen.

Wir kamen an einem ganz gewöhnlichen Wochentag, und dennoch war das Lager fast ganz voll von Touristen. So beeilten wir uns am nächsten Morgen, um in der langen Kolonne der wartenden Autos einen guten Platz zu erreichen. Das war allerdings nicht so sehr nötig, denn auf dem riesigen Areal des Nationalparks verteilen sich die Wagen völlig. Jeder kleinen Kolonne von zwei oder drei Fahrzeugen wird ein eingeborener Wildheger mitgegeben, und auf diese Weise kann eine große Zahl von Gästen das Tierreservat besuchen.

Obwohl das Wildschutzgebiet erst seit 1948 besteht und wegen der begrenzten Unterkunftsmöglichkeiten praktisch keine Reklame gemacht wird, kommen alljährlich ungefähr 200.000 Besucher, und zwar in dem Zeitraum vom 1. Mai bis zum 31. Oktober. In den übrigen Monaten ist der Nationalpark geschlossen, weil das Tiefland in der Regenzeit stellenweise meterhoch überflutet ist. Erst wenn die Autowege nach dem Rückgang des Wassers wiederhergestellt und gut befahrbar sind, öffnet Gorongosa seine Pforten. Von Beira kommen viele Besucher im Taxi, ansonsten stellen Touristen aus Rhodesien und Südafrika den Hauptanteil der Besucher; aber auch viele Farmerfamilien, die auf portugiesischem Gebiet wohnen, kommen gern alljährlich in das Tierparadies, besonders, wenn es gilt, Gästen aus Übersee die Tierwelt Afrikas zu zeigen.

Der portugiesische Sergeant Alfredo Rodrigues, durch dessen Initiative vor einigen Jahren das 3200 km² große Gebiet zum Wildreservat erklärt und mit Hilfe der Regierung für den Touristenbesuch eingerichtet wurde, begleitete uns liebenswürdigerweise persönlich durch „sein Reich". Als wir ihn fragten, ob wir Tiere zu Gesicht bekommen würden, meinte er lächelnd, das sei schon zu erwarten. Aber als wir dann nach einigen Stunden wieder nach Chitengo zurückkehrten, wußten wir, daß es unmöglich ist, in Gorongosa k e i n e Tiere zu sehen — beherbergt doch das Reservat nach Schätzung von Senhor Rodrigues etwa 300 Löwen, 2000 Flußpferde, 3000 Elefanten, 25.000 Büffel und buchstäblich unübersehbare Mengen von Zebras, Gnus und Wasserböcken. Daneben findet man viele andere, auch seltene Tierarten, jedoch nur wenige Nashörner (diese imposanten Vertreter der tertiären Großsäugerfauna sind heute leider fast ausgerottet) und keine Giraffen. Für letztere fehlt in Gorongosa der „Kameldorn", ihre Hauptnahrungspflanze.

Bald nach dem Start merkten wir wieder wie am Vortag, wie wildreich der Nationalpark ist. Ein großes Warzenschwein trottete quer über den Weg, im Gebüsch standen afrikanische Störche und wilde Perlhühner — und dann ragten wieder die Rücken von Elefanten aus dem Dickicht. Bald sahen wir auf einer Lichtung mehrere der grauen Riesen grasen, darunter auch eine Elefantenkuh mit ihrem Jungen. Senhor Rodrigues schaute besorgt und wachsam nach weiteren Wagen, die uns folgten — und schon rief er: „Vorwärts — rasch! Sie greift an!"

Die Elefantenkuh hatte einigemale mit ihren großen Ohren geklappt, den Rüssel gehoben — und schon stürmte sie auf uns los. Unser schwedischer Kollege Holmgren, der den Wagen lenkte, trat auf das Gaspedal und wir brausten davon, gefolgt von drei weiteren Autos, während die um ihr Baby besorgte Elefantenmutter am Weg stand und den ihr zwar längst gewohnten, aber dennoch lästigen Besuchern mit dem Rüssel drohte. „Alle anderen Elefanten sind hier ungefährlich", erklärte Sergeant Rodrigues, „sogar alte einzelgängerische Bullen. Wenn aber eine Kuh ihr Junges führt, dann ist Vorsicht am Platz! Aber trotzdem ist in Gorongosa noch kein Besucher verletzt worden." Der Respekt vor Elefantenmüttern bewährte sich auch einige Zeit später, als wir mit Vollgas einer ähnlichen Attacke entkamen.

„Wurden Sie selbst nie von angreifenden Tieren gefährdet?" fragten wir unseren freundlichen Fremdenführer. „Auch das ist schon vorgekommen", gab er zur Antwort, „allerdings nicht in Gesellschaft von Gästen, sondern beim Anlegen von neuen Autowegen; dann mußte ich leider doch manchmal zum Gewehr greifen. Auch wenn ein Tier bei den Zweikämpfen der Paarungszeit verletzt wurde, muß es abgeschossen werden. So habe ich bisher zwei Büffel und achtzehn Elefanten erlegt. — Ansonsten brauchen wir uns wenig um die Tiere zu sorgen. Nur im Herbst brennen wir nach und nach die Steppengebiete ab, weil die Tiere das harte, hohe Gras weniger lieben als das bald aus der Asche nachwachsende frische Grün."

Nun beobachteten wir ein Paar von Fleckenhyänen und einen Silberschakal, die von unserer Anwesenheit sichtlich wenig begeistert waren. Schließlich meinte Senhor Rodrigues: „Wir werden schauen, ob wir heute Löwen sehen können. Ich kann natürlich nicht garantieren, daß wir welche antreffen", fügte er hinzu. „Vor einer Woche führte ich den Präsidenten von Portugal, der uns ebenfalls besuchte, zwei Tage lang durch Gorongosa, ohne daß wir auf einen einzigen ‚shumba' stießen. Aber vielleicht haben wir heute mehr Glück." Anfangs schien es freilich nicht so — wir besuchten einige Lieblingsplätze der Löwentrupps und sahen ihre Spuren, sie selbst aber nicht. Endlich entdeckten wir große, dunkle Aasgeier, die mit trägen Flügelschlägen abstrichen, als wir in die Nähe kamen. „Dort muß eine Löwenfamilie einen Kadaver hinterlassen haben!" rief der Wildparkchef. Bald sahen wir auch die Überreste eines Zebras, und schon entdeckte ich zwischen Büschen die großen, gelbbraunen Katzen. Es war eine Gruppe von 16 Löwen in allen Größen, die sich im Steppengras zur Siesta gelagert hatten. Die Tiere wandten kaum die Köpfe nach uns und taten, als ob wir für sie Luft wären.

Seltsamerweise sahen wir auch bei den großen keine richtigen Mähnen; wie uns Senhor Rodrigues erklärte, gibt es in der Freiheit nur höchst selten echte Mähnenlöwen. Beim Durchstreifen des Dickichts und Dornengestrüpps wird das Mähnenhaar immer wieder ausgekämmt, sodaß in dieser Hinsicht ein Zirkuslöwe viel imponierender aussieht.

„Was würden die Löwen wohl tun, wenn wir den Wagen verließen?" fragte Holmgren. „Ich meine, sie würden sich trollen", — war die Antwort. „Sie haben eine Abneigung gegen Fremde. Ich glaube nicht, daß sie angreifen würden. Zu Menschenfressern werden sie nur dann, wenn sie nicht fähig sind, Tiere zu erjagen, wegen einer Verletzung zum Beispiel." Das erinnerte mich an die Photos, die uns ein anderer „alter Afrikaner", der Elefantenjäger Johnson, gezeigt hatte: sie stellten einen erlegten „man-eater" dar — er hatte einen abgebrochenen Eckzahn, der ihn zur Büffel- oder Antilopenjagd untauglich erscheinen ließ.

Jetzt führte unser Weg zum Rio Urema, wo wir schon von weitem Schwärme von Pelikanen und Ägyptischen Gänsen sahen. Am Ufer des breiten, trägen Tieflandflusses stiegen wir aus und sahen staunend unzählige Flußpferde in Herden von zwanzig und dreißig Tieren im Wasser liegen. Wenn eines davon das Maul aufriß, konnten wir (besonders mit dem Fernglas) deutlich die gewaltigen, gelblichen Eckzähne sehen, die früher von den Eingeborenen wie Elfenbein zu Schnitzereien verarbeitet wurden. Wenig Glück hatten wir diesmal mit Krokodilen. Der Tag war trübe und kühl, und daher sonnten sich die großen Echsen nicht wie sonst auf den Sandbänken. Nur ein einziges „Nyakoko" hielt seine Nasenspitze eine Zeitlang aus dem Wasser, zog sich aber bald in ruhigere Gefilde zurück.

Bevor wir wieder einstiegen, mußte sich Senhor Rodrigues noch die Klagen einiger anspruchsvoller amerikanischer Damen anhören (die Straßen wären zu staubig, die Nilpferde zu weit entfernt usw.), dann ging es durch malerische Gruppen von Borassus-Palmen noch einmal durch eine kleine Elefantenherde und schließlich sahen wir mehrere Kaffernbüffel aus der Nähe. Jedes der großen massigen Tiere trug einen oder zwei von den „tick-birds" oder Madenhackern am Rücken mit sich umher, die ihm die Zecken und die Fliegenlarven aus der Haut holten. Im Busch fliegen die Vögel bei Annäherung von Menschen auf und warnen die



Die Zahl der Zebras von Gorongosa ist so groß, daß sie nicht genau geschätzt werden kann. Es muß sich um mehrere Zehntausende handeln

Büffel, aber hier hatten auch sie sich an die Sicherheit des Schutzgebietes gewöhnt und blieben ruhig sitzen.

Vor unserer Rückkehr in das Lager von Chitengo kamen wir durch das helle, baumlose Steppengebiet, und hier erwartete uns ein überwältigender Anblick, der wohl völlig dem glich, der sich den Pionieren der Afrikaforschung im vorigen Jahrhundert vor dem Auftreten der verheerenden Rinderpest der neunziger Jahre und dem späteren Massenabschuß von Tausenden von Tieren geboten haben mußte. Soweit das Auge reichte, war das ganze Land von unzähligen Zebras, Gnus und Wasserböcken bevölkert. Dazwischen sah man die seltenen Kudus, die großen Elandantilopen (Oryx), Springböcke, Wasserböcke, Buschböcke und Blauböcke, und wir hatten Mühe, uns die vielen Merkmale der einzelnen Gazellen- und Antilopenarten einigermaßen einzuprägen. Zebra- und Gnuherden vermischten sich kaum, aber die übrigen Tiere weideten friedlich untereinander. Soweit wir kamen, war das ganze, unübersehbare Steppenland so kurz abgeweidet wie eine Almwiese.

Der Anblick jener Masse argloser Tiere, die durch die jagenden Löwengruppen und die selteneren, nur nächtlich auf Raub ausgehenden Leoparden niemals nennenswert dezimiert werden kann, wird mir immer in unvergeßlicher Erinnerung bleiben.

Als wir uns nach einer mehrstündigen Fahrt durch das Tierparadies von Gorongosa von Alfredo Rodrigues verabschiedeten, hatten wir mehr von der Tierwelt Ostafrikas gesehen, als das sonst in langen Jahren möglich gewesen wäre. Besonders aus einem Grund halte ich die Gründung des Nationalparks für eine kulturelle Großtat — er lehrt alle Besucher, daß es viel schöner und interessanter ist, die reiche Tierwelt Afrikas in ihrer natürlichen Umgebung zu beobachten und zu belauschen, als alles abzuschießen, was einem im Busch begegnet — nur um die Wand des Speisezimmers mit einer neuen Trophäe zu schmücken.

ELEFANTEN

Von Dipl.-Ing. Franz Zimmer

Wenige Tiere sind dem Namen nach so allgemein bekannt wie die Elefanten. Man weiß von ihnen, daß sie verhältnismäßig leicht zu zähmen sind, daß sie zumindest nachher bei ihren Arbeitsleistungen erstaunliche Beweise ihrer Klugheit ablegen, daß sie scheinbar zielbewußt und denkend an die Arbeit gehen, daß sie genau das Zeichen zum Arbeitsbeginn oder zur Beendigung kennen, daß sie böse werden, wenn man sie zwingen will, weiterzuarbeiten. Es ist auch noch bekannt, daß sie einen Gegenstand oder einen Menschen ihr Leben lang nicht mehr vergessen, mit dem sie einmal böse Erfahrungen gemacht haben, der sie z. B. einmal gereizt hat. Wenn sie auch sonst noch so friedfertige Tiere sind, können sie auf einmal ihrer Rachsucht freien Lauf lassen, auch wenn sich manchmal erst nach Jahren die Gelegenheit dazu bietet.

Weniger bekannt ist, daß wild lebende Elefanten ebenfalls von ihrer hohen Intelligenz Gebrauch machen, ja, daß sie aus einer einmal gemachten Erfahrung gelernt haben und zeitlebens sich danach richten. Elefanten, welche die Gefahren durch den Jäger noch nicht erlebt haben, benehmen sich ganz anders als solche, welche bereits die Wirkung der Feuerwaffen erkannt haben. Im allgemeinen ist auch der wilde Elefant ein friedfertiges Tier, das im Bewußtsein seiner Kraft keinen Feind zu fürchten braucht. Löwen in Afrika oder Tiger in Indien weichen, wo immer es geht, dem Riesen unter der jetzt lebenden Tierwelt aus. Sollte aber einer der großen Räuber einmal eine günstig erscheinende Gelegenheit zum Überfall auf ein Junges ausnützen, so hat er es sofort zu büßen, sobald die Mutter zum Schutze des Kleinen herbeieilt. Schnell ist dann sein Räuberleben ausgehaucht, wenn nicht schleunigster Rückzug vorgezogen wurde.

Es muß ein überwältigendes Erlebnis gewesen sein, als vor mehr als 100 Jahren die ersten Elfenbeinjäger mit den alten Donnerbüchsen Jagd auf Elefanten machten. Elefantenherden, die damals den Menschen noch nicht als ihren einzigen wirklichen Feind fürchten gelernt hatten, duldeten es, daß der Jäger inmitten der Herde mitlief, die Büchse abfeuerte, lud, wieder abfeuerte und die Jagd so lange fortsetzte, bis der gewünschte Erfolg erreicht

war oder die flüchtenden Tiere einen zu großen Vorsprung gewonnen hatten. Als die ersten Schnellfeuerwaffen in Gebrauch kamen, wurde die Jagd anders. Die Elefanten wußten bald, wenn Menschenwitterung in der Luft lag, nahte die größte Gefahr. Jetzt hilft nur eines, schnellste Flucht oder Gegenangriff.

Elefanten, die sich sicher fühlen, verweilen gern längere Zeit an Orten, wo sie reichlich und gute Nahrung finden. Da hat sich die Herde aufgelockert, jedes Tier vergnügt sich, wie es ihm paßt. Das eine bricht von einem Baum Zweige mit saftigen Blättern, ein anderes reißt Grasbüschel aus dem Boden, ein drittes bricht mit dem Kopf oder mit den Säulen ganze Bäume nieder, oft nur aus Spielerei. Dabei erzeugen die Tiere allerlei Geräusche. Das Brechen von Holz, schrille Trompetentöne, die für ein so großes Tier unglaublich hoch klingen, sind weithin vernehmbar. Andere Laute, wie das Klappen der mächtigen Ohren, glucksende Geräusche von der Verdauung im Magen und Darm, das kräftige Ausstoßen der Luft durch den Rüssel, werden meist erst auf 50 Schritte hörbar. Gewitzigte Elefanten, die bereits bejagt wurden, verhalten sich viel stiller, wandern ruhelos umher, legen von einem Rastplatz bis zum nächsten 100 und viel mehr Kilometer zurück, weil sie wissen, die Verfolger können es mit ihrer Schnelligkeit nicht so leicht aufnehmen und wenn sie sich ruhig verhalten, verraten sie nicht so schnell ihre Anwesenheit.

Hat man die Tiere einmal zu Gesicht bekommen, muß man sich wundern, mit welcher Sorgfalt und Liebe Elefantenkühe die Kleinen betreuen. Aufmerksam wird jeder Schritt der stets zu Spiel aufgelegten niedlichen Rüsseltierchen verfolgt. Augenblicklich werden sie von dem weit reichenden Rüssel der Mutter zurückgeholt, wenn sie sich weiter als 5 Schritte entfernt haben. Zärtlich wird der kleine Ausreißer unter den mächtigen Körper der Alten geschoben, damit ihm ja kein Leid zustoßen kann. Mit dem eigenen Leib wird das Junge vor jeder Gefahr behütet.

Wenn man sich Elefanten bei günstigem Wind nähert, kann man bis auf 8 bis 10 m herankommen, manchmal noch näher. Die Augen sehen schlecht. Umso empfindlicher ist der Geruchsinn entwickelt. Sobald ihnen die Nase Gefahr verraten hat, ändert sich mit einem Schlage das Bild. Die bis jetzt unbekümmert Nahrung suchend herumschreitenden Tiere werden zu versteinerten Figuren. Nur die Rüssel fliegen hoch und prüfen den Wind nach allen Richtungen, um den Feind ausfindig zu machen. Auf ein Warnzeichen, meist vom Leittier gegeben, ergreifen sie die Flucht, und zwar so lautlos, daß es oft unverständlich ist, daß solche schwere Tiergestalten wie körperlose Geister verschwinden können. Wollen sie einem Gegner durch Angriff begegnen, so strecken sie den Rüssel in seine Richtung vor und stürmen mit markerschütterndem Geschrei auf ihn ein.

Wo Elefanten wiederholt beunruhigt wurden, nehmen sie zur Nachtruhe eine eigene Stellung ein. 8 bis 10 Tiere, mitunter auch noch mehr, bilden mit dem hinteren Körperteil einen Kreis, sodaß die Köpfe sternförmig nach außen ragen. So wird unter allen Umständen jeder sich nähern wollende Feind rechtzeitig bemerkt. Die Jungen befinden sich wohlbehütet innerhalb des Kreises.

Ein Feind kann auf verschiedene Art erledigt werden. Entweder schleudert ihn der Rüssel wie ein gewöhnliches Hindernis zur Seite oder er wird mit diesem wunderbaren Greiforgan von



Elefantenmütter, die ihre Jungen führen, sind sicherer aus einiger Distanz zu beobachten. Die Dickichte von Fächerpalmen sind für den Gorongosa-Nationalpark charakteristisch

oben herab niedergeschlagen. Es kann aber auch, wenn der Elefant besonders in Wut geraten ist, der Gegner mit dem Rüssel umschlungen, hoch gehoben und zu Boden geschmettert werden, wo er dann weiter mit den Stoßzähnen durchbohrt und schließlich zertrampelt wird. Als letzter Akt, um die Wut und jedes Rachegefühl voll zu befriedigen, wird die bereits formlose Masse noch einmal ergriffen und dann weit zur Seite geschleudert.

Unter allen Lebewesen fürchtet der afrikanische Elefant nur zwei, und zwar die Raubameisen und die Blutegel. Die Raubameisen, die in unzählbaren Mengen dichtgedrängt in vielen hundert und tausend Meter langen, aber nur wenige Zentimeter breiten Formationen durch den Busch ziehen, kennen kein Hindernis, verschonen kein Lebewesen. Auch vor dem Elefanten machen sie nicht halt. Wenn er ihren Zug stört, schwärmen die Ameisensoldaten, die mit kräftigen Beißzangen bewaffnet sind, aus, um den Störenfried aus dem Wege zu räumen. Sie erklettern Bäume und Sträucher, klettern auch an den Elefantensäulen empor. An der dicken Haut des Körpers können sie dem Riesen zwar nichts antun. Wehe aber, wenn sie in die Augen kommen oder gar in den Rüssel eindringen und sich dann in die empfindlichen Schleimhäute einbeißen! Hundert und tausend spitze Kieferzangen bohren sich in die feinen Gewebe und treiben das überfallene Tier zur Raserei. Der Schmerz wird unerträglich. Er sitzt vorn in der Nase. Das fühlt der Elefant, aber er kann sich nicht helfen. Er will sich davon befreien und rennt los. Er stößt mit aller Gewalt gegen Baumstämme und Felsen, um durch den Anprall den Peiniger abzuschütteln oder zu zermalmen. Und es kommt nicht selten vor, daß er sich dabei so schwere Verletzungen zufügt, daß er den Tod findet.

Elefanten haben auch bald die Erfahrung gemacht, daß sie aus gewissen Gewässern während der Wasseraufnahme, die durch den Rüssel erfolgt, Blutegel miteinsaugen, die sich ebenfalls innerhalb des empfindlichen Organes ansetzen und sehr unangenehm werden. Elefanten erkennen solche Gewässer. Wenn sie aber der Durst quält und sie unbedingt trinken wollen, gehen sie nur bis zum Ufer und scharren mit Rüssel und Füßen in einigen Meter Entfernung vom Wasserrand ein Loch in den Boden. Wenn sich dann genügend Grund- oder Sickerwasser angesammelt hat, stillen sie daraus den Durst, weil sie wissen, daß darin keine blutsaugenden Egel vorkommen. Beim Verlassen der Tränkstelle verscharren sie meistens das von ihnen gegrabene Loch, damit niemals Blutegel hineingeraten.

Ursprünglich waren diese Dickhäuter ausgesprochene Tagtiere. Durch die vielen Verfolgungen sind sie zum Nachttier geworden. Den Tag über verbringen sie dann im dichtesten Dschungel. Erst nachts verlassen sie das schützende Dickicht, nachts brechen sie dann in die Felder der Eingeborenen ein, weil sie wissen, in der Dunkelheit kann ihnen weder der weiße noch der schwarze Jäger besonders gefährlich werden. Er lernt es auch schnell, den gestellten Fallen auszuweichen, sogar sie zu zerstören, damit keinem seiner Artgenossen ein Leid geschieht. In der Nacht läßt er sich auch mitunter am Menschengeschlecht seinen Unmut aus, indem er die Grashütten der Neger vernichtet. Furchtbare Augenblicke erleben dann die Einwohner, wenn sie draußen die Dickhäuter am Vernichtungswerke hören. Sie müssen froh sein, wenn sie überhaupt mit dem Leben davonkommen.

Als einmal ein einzeln daherkommender Elefant zu einer Holzbrücke kam und er das menschliche Bauwerk benützen wollte, um auf die andere Flußseite zu gelangen, brach er wegen seines hohen Gewichtes mit einem Fuß durch. Vorsichtig befreite er sich aus der unangenehmen Lage, schritt langsam rückling zurück, und als er festen Boden unter sich fühlte, blieb er stehen, um zu überlegen. Mit dem Rüssel tastete er den Anfang der Brücke ab und schließlich begann er systematisch Stück für Stück der Brücke abzutragen, bis sie restlos in alle Bestandteile zerlegt war. Dann durchquerte er den Fluß auf seine Art und setzte jenseits seine Wanderung fort. Wollte er mit seiner Tat den Menschen zeigen, wie mangelhaft ihr Bauwerk war, oder wollte er verhindern, daß andere Elefanten Schaden nehmen? Wohlgemerkt, es handelte sich um einen wilden Elefanten! Von dieser Tat waren Augenzeugen vorhanden, die sein Tun von Anfang an beobachtet hatten.

Besonders gefährlich sind immer die alten Einzelgänger, auch Kühe, die ein neugeborenes Kalb bei sich haben. Für den Menschen, der sie nicht jagen will, ist es immer besser, ihnen auszuweichen. Man weiß nie, wie gerade ihre Stimmung ist. Unter ihnen gibt es, wie schließlich bei allen Lebewesen, verschiedene Charaktere. So auch bei den indischen Arbeitselefanten.

Viel wurde auch schon über Elefantenfriedhöfe geschrieben und gesprochen, daß es irgendwo an einem geheimnisvollen Ort im innersten

Afrikas diesen Ort geben müsse, den aber noch kein Mensch gefunden hatte. Hartnäckig erhalten sich die Gerüchte darüber. Man glaubt, daß die alten Elefanten durch viele Jahrtausende eines natürlichen Todes gestorben seien, daß auch jetzt noch nicht alle durch Jäger eines vorzeitigen Todes sterben und noch nie tote Tiere oder deren Reste, besonders deren haltbares und gegen äußere Einflüsse lange widerstandsfähiges Elfenbein gefunden wurde.

Einen Ort, wohin sich die alten Elefanten zurückziehen, um den Tod zu erwarten, gibt es natürlich nicht. Die Gründe, warum man keine oder höchst selten verendete Tiere findet, sind mehrfach. In den Tropen wirken unter der Tierwelt viele Sanitätspolizisten, die alles, was krank und schwach ist oder den Tod gefunden hat, schnell beseitigen: Hyänen, Schakale, auch Löwen, unzählige Geier und Aasfliegen. Von einem Tier, das heute verendet zusammengebrochen ist, wird man am nächsten Tag nur mehr die allerhärtesten Knochen als letzten Rest der Aasfressermahlzeit entdecken. Dazu gehören auch die Stoßzähne. Aber auch die bleiben nicht lange liegen, denn Eingeborene gibt und gab es überall, die herumstreifen, um entweder auf Jagd zu gehen oder andere Nahrungsmittel zu suchen. Elfenbein war schon immer ein sehr geschätzter Wertgegenstand, aus dem man schon in den ältesten Anfängen der Menschheit Schmuck herstellte, weil man seine Haltbarkeit kennengelernt hatte. Gewiß gibt es auch Plätze, an denen sowohl Eingeborene als auch weiße Jäger größere Mengen Elfenbein vergraben hatten, wenn in unruhigen Zeiten dessen Besitz gefährdet oder wenn infolge Trägermangels der Weitertransport unmöglich war. So mancher Besitzer solcher der Erde anvertrauter Schätze ist aber gestorben, ehe er ihn bergen konnte. Vergrabenes Elfenbein ist ebenfalls nicht unbegrenzt haltbar und geht im Laufe der Jahre dem Verderben entgegen, wenn nicht die Eingeborenen mit ihrem Spürsinn das Versteck aufgestöbert und ausgeräumt hatten.

Etwas anderes aber ist es, wenn man ausgedehnte Sumpfgebiete in Betracht zieht. Kranke und ganz alte Elefanten ziehen sich gern ins Wasser zurück, um Kühlung vom Fieber und Linderung der Schmerzen zu finden. Da bleiben sie dann tagelang an einem Fleck stehen, bis sie der Tod erlöst. In solchen Sümpfen, in deren Umgebung häufig Elefanten vorkommen, wäre es möglich, am Grunde des Gewässers Elfenbein zu finden. Das Fleisch der Toten wird hier zwar von Krokodilen weggeräumt, aber das Elfenbein bleibt unter Wasser liegen, wo es bald von Schlamm und abgestorbenen Pflanzenteilen bedeckt wird und im weichen Boden versinkt. So besteht auch da keine Möglichkeit, nach ihm zu suchen. Es ist für die Menschheit verloren. Elfenbein kann sich in den Tropen auf keinen Fall so lange erhalten wie das des Mammuts, das unter Eis Jahrtausende überdauert hat.

Freunde und Helfer des Menschen

Wie ist der Mensch zu Haustieren gekommen? (Katze und Hund) *Von Dr. Franz Goigner*

War es bloßer Zufall, daß sich Mensch und Tier freundschaftlich zusammenfanden oder hat der Urmensch wilde Tiere gepflegt, um aus ihnen Vorteile zu ziehen? Vielleicht war es anfangs reine Tierliebe, die ihn bewog, Jungtiere zu fangen und zu halten, worauf diese unter dem Einfluß seiner Pflege sich veränderten und so umgestalteten, daß sie ihm nützlich wurden. Jedenfalls ist dieses Verhältnis zwischen Mensch und Haustier eigenartig und kann nur ganz entfernt mit jenen Freundschaftsbeziehungen zwischen den verschiedensten Tierarten verglichen werden, das man Symbiose nennt. Zumeist baut gegenseitiger Nutzen diese Beziehungen auf und jeder Partner behält hiebei seine Freiheit. Dies trifft bei der Haustierwerdung nicht zu, bei der zweifellos der Mensch den größeren Vorteil hat. Der Gewinn, der dem Tiere zufällt, besteht darin, daß der Kampf ums Dasein durch den menschlichen Schutz ausgeschaltet ist. Aber das Tier verliert die goldene Freiheit und wird gezwungen, sich mehr oder weniger so umzubilden, wie es dem Menschen paßt. Richtet sich die Zucht doch nur nach seinem Willen, seinen Bedürfnissen, und diese Tendenzen können der Entwicklungsrichtung des Tieres geradezu feindlich gegenüberstehen. So spielt die Inzucht, jener degenerationsfördernde Faktor, den die Natur mit allen möglichen Mitteln zu verhindern trachtet, bei der



Der Hund hat ausgesprochenen Eigentumssinn
(Aufnahme Dr. H. E. Wagner)

Herauszüchtung der Rassen eine Hauptrolle. Um derartige Experimente vorzunehmen, muß aber das Tier anpassungsfähig und variationsgeneigt sein. Diese Eigenschaften besitzen nun merkwürdigerweise die in Herden lebenden Tiere in hohem Grade, und vornehmlich aus ihnen gingen unsere Haustiere hervor. Was einst im Verbande lebte, dem ist ein gewisser Unterordnungssinn vererbt, und es tritt sodann durch das Fehlen eines Leittieres die sogenannte „Prägung" auf den Menschen ein. Dies ist sehr wichtig. Es muß im Tiere etwas wie ein Bedürfnis nach Geselligkeit schlummern; denn mit Gewalt kann man nichts gegen die Natur des Tieres erzwingen.

Dagegen besitzen einzeln lebende Tiere dieses Bedürfnis nicht. Ihre Selbständigkeit ist groß und aus diesem Grunde lassen sie sich schlechter domestizieren. Dies erkennen wir deutlich an unserer Hauskatze, die sich anscheinend mehr an das Haus als an den Herrn gebunden fühlt. Gerade an ihr läßt sich die Haustierwerdung gut verfolgen. Die Ägypter waren Freunde katzenartiger Raubtiere, die bei ihnen heilige Verehrung genossen. Da der Haltung der großen Katzen wohl Hindernisse entgegenstanden, so wandte man sich der nubischen Falbkatze zu. Sie war zu zähmen, und es ging die göttliche Verehrung, die man dem Löwen zollte, auf sie über. Amulette aus Gold und Edelsteinen legten fromme Pilger vor ihre Pfötchen, Schmuckstücke, die man in den ägyptischen Katzenmumien regelmäßig vorfand. Somit war die Katze zuerst Kultgegenstand und nicht Nutztier. Von Ägypten gelangte die gezähmte Falbkatze über Asien nach Europa, wo sich Mischungen mit verschiedenen Wildkatzen ergeben haben, so daß die fahlgelbe Haarfarbe nun anderen Schattierungen weichen mußte. Wohl sträuben wir uns anzunehmen, daß in unserer zierlichen „Mieze" Wildkatzenblut fließen soll, und die Erfahrung hat gezeigt, daß in einer Kreuzung mit der europäischen Wildkatze die unbändige Natur dieser durchdringt; aber der Einfluß einer gestreiften, dunkelfarbigen Katzenart auf die Falbkatze ist aus der heutigen Pelzfarbe abzulesen. Es kann bei der Rassenzüchtung nur jene Haarfarbe erscheinen, die — wenn auch in Spuren — in der Stammform vorhanden gewesen ist. In Europa taucht die Hauskatze erst im 5. Jahrhundert auf und ist aus Bildern nachweisbar.

Um diese Zeit hatte der Mensch schon seit Jahrtausenden ein Haustier erworben, den Hund. Dieses Verhältnis Mensch und Hund entbehrt nicht des Wunderbaren. Es ist dem „Herrn" gelungen, ein Wesen zu zähmen und zu züchten, das auf sein Wort den Kampf auf Leben und Tod gegen den nächsten Blutsverwandten, sogar gegen seinesgleichen aufnimmt. Man beachte, was das heißt! Nicht durch Hunger getrieben, sondern auf ein bloßes Wort gegen das eigene Blut! Im naturverbundenen Tiere ist das so seltsam, daß man sich gefragt hat, ob hier nicht eine Entartung vorliege. Tatsächlich haben namhafte Forscher den Hund als eine durch die Domestikation pathologisch veränderte Tierart bezeichnet. Wie dem auch sei: der Mensch verdankt seinen Aufstieg zum Teil diesem Bundesgenossen. Treu, bis zur Verleugnung seines eigenen Selbst, dient der Hund dem Menschen. Das aber war nicht immer so. Diese Eigenschaft mußte aus dem Tier herausgeholt werden, mußte sich entwickeln können. Aber sie war in Spuren als — Eigentumssinn vorhanden. Man hat hundeartige Raubtiere beob-

achtet, wie sie Gegenstände zum Spielen, etwa ein Stück Holz, als ihr Eigentum betrachten und gegen ihresgleichen verteidigen. Dieser Eigentumssinn ist es, der im Hunde hochgezüchtet erscheint. Er bewacht das Haus nicht nur, weil es ihm befohlen wird, sondern weil er es als ihm gehörig ansieht; er verteidigt den Herrn nicht allein, weil er hiezu erzogen wurde, sondern auch — wie paradox dies wohl auch klingen mag — weil er ihn als sein Eigentum betrachtet. Diese Auffassung hat das seltsame Wesen des Hundes mit einem Schlage verständlich gemacht. Als Stammform der kleineren Hunderassen gilt der Schakal, während der Wolf als Ahnherr der größeren angesehen wird. Der Fuchs ist in die Ahnenkette nicht einzureihen, da er charakteristische Abweichungen im Schädelbau zeigt. Der Hundeschädel dagegen läßt sich von jenem des Schakals leicht ableiten, und die Schädel großer Hunderassen zeigen derartige Übereinstimmung mit dem des Wolfes, daß selbst dem Kenner die Unterscheidung schwerfällt. Wie nun schloß der Mensch ein Bündnis mit dem Schakal? Aus Beobachtungen weiß man, daß Schakale die Eigenschaft besitzen, den Beutezügen der größeren Raubtiere zu folgen; daß sie überall dort auftauchen, wo Überbleibsel ein leckeres Mahl versprechen. Sehr wahrscheinlich besaßen die europäisch-asiatischen Schakale diese Eigenschaft auch zu jenen Zeiten, da der Mensch seine Waffen aus Stein schlug und in Höhlen lebte. So mögen sie die Lagerstätten des Urmenschen umlauert haben, genau so, wie sie heute noch die Zelte der Nomaden umschleichen. Auf diese Weise kamen die Schakale in Verbindung mit dem Urmenschen. Ein kluger Kopf beobachtete vielleicht die Unruhe, das heisere Bellen der Tiere in der Nacht, sobald sich ein größeres Raubtier dem Lager näherte, und so mag ihm der Gedanke gekommen sein, Schakale als Wächter zu halten. Möglicherweise aber zähmte der Urmensch junge Schakale zum Vergnügen, und erst später entdeckte man deren wachsames Verhalten und ihren Spürsinn. Jedenfalls hat man schon aus der älteren Steinzeit, vor 15.000 Jahren, Belege, daß ein hundeartiges Tier mit dem Menschen wohnte. So ist denn der Hund das älteste Haustier. Zur Pfahlbauzeit, etwa vor 7000 Jahren, wird dies — soweit Europa in Betracht kommt — zur Gewißheit. Die versteinerten Knochen, die man vorfand, deuten auf einen kleinen schakalähnlichen Hund, den die Wissenschaft den Namen Torfspitz, Canis familiaris palustris, gegeben hat. Zuerst ent-

Unten: Unergründlich ist der Ausdruck dieser Katze
(Aufnahme Dr. Bruno M. Klein)
Rechts: Ausdrucksvoll ist der Blick der Katze
(Aufnahme E. Dolezal mit Arex und Elektronenblitz)





deckte man die Reste in den Pfahlbauten der Schweiz; später konnte man sie in jenen anderer Länder nachweisen. Der Torfspitz war somit schon damals in Europa sehr verbreitet. Ende der jüngeren Steinzeit, vor 5000 Jahren, beginnt der einheitliche Typus des Torfspitzes zu schwanken, und es scheinen sich Rassen, wie Wolfspitz, Pinscher, Terrier, ausgebildet zu haben.

Es ist anzunehmen, daß die Haltung des schakalähnlichen Hundes an verschiedenen Stellen erfolgte. Das gleiche gilt von der Zähmung des Wolfes. Dieser besitzt übrigens noch die Eigenschaft, in der Zucht schon in der ersten Generation Spielarten zu bilden. Ganz plötzlich treten Körperveränderungen, z. B. in der Schnauzenbildung, Beinhöhe, Haarfarbe usw., sogenannte Mutationen auf, die sich vererben. Ferner dürften Lokalvarianten des Wolfes an verschiedenen Orten gezüchtet worden sein, was die Grundlage für die zahlreichen Hunderassen weiter erhöht. Wie allerdings der Mensch dazu kam, den dreisten, zumeist in Rudeln auftretenden und dann gefährlichen Wolf in Pflege zu nehmen, bleibt ungelöst. Man weiß, daß wolfsähnliche Hunde bereits zur Zeit der Pfahlbauten in Europa gehalten wurden und daß diese Hunde schon damals Spielarten zeitigten. Am Ladogasee, in Rußland, glichen sie den Schlittenhunden der Eskimos, in den Pfahlbauten anderer Länder waren es große, schlanke „Deerhounds", deren Nachkommen wahrscheinlich in den wilden Hetzhunden des Mittelalters zu suchen sind. Große, sicher von Wölfen abstammende Doggen kamen durch Alexander den Großen nach Mitteleuropa, und sie mögen wohl Abkömmlinge jener Riesenformen gewesen sein, die die Assyrier und Babylonier in den Kämpfen verwendeten. Der Bronzezeit, etwa vor 3000 Jahren, gehören Reste des ältesten Schäferhundes an. Diese Spielart hat sich fast rein in unserem heutigen Schäferhund erhalten. Sowohl dieser als auch die größeren Jagdhunde sind Wolfsabkömmlinge. Überaus zahlreich haben sich die Urformen des Hundes in Rassen aufgeteilt, und es ist heute schwer, sie alle zu überblicken, namentlich wenn man noch die Zwergformen hinzufügt.

Kein Zweifel besteht darin, daß viele der Rassen dem Willen des Menschen ihre Entstehung verdanken. Man wollte hier eine Eigenschaft hervorheben, dort eine unterdrücken. Dies alles ist vorzüglich gelungen, soweit es den Hund und einige andere Haustiere betrifft. Aber die Erfahrung hat gelehrt, daß der Körperumbildung Schranken gesetzt sind, daß sich überhaupt nicht jedes Tier zum Haustier eignet. Der Mensch hat viele Tierarten, sei es wegen des Nutzens oder des Vergnügens, zu domestizieren versucht. Bei vielen hatte er Erfolg (Pferd, Rind, Huhn, Gans usw.), bei wenigen nicht (Zebra, afrikanischer Elefant). Verfolgt man den Werdegang der Haustiere, so zeigt sich, daß jedes einzelne davon eine besondere Entstehungsgeschichte aufweist, die zumeist in die graue Vorzeit zurückwandert, deren Hieroglyphen oft verworren sind.

Naturobjekte als „Photonegative"

Von Dr. Hans L. Jakl

Lichtbilder, wie sie normal gebräuchlich sind, stellen Positivkopien oder Vergrößerungen auf Papier-, Glas- oder Foliengrundlage dar. In ihrer Herstellung gehen sie, von Umkehrmaterial abgesehen, stets auf Photographien zurück, die sich sowohl im Vergleich zum Aufnahmegegenstand als auch zum Positiv in den Hell-Dunkel-Werten verkehrt verhalten, also Negative sind. Im Wesen ist ein solches Negativ ein ebener Gegenstand, dessen Durchsichtigkeit nicht gleichförmig ausgeprägt ist, sondern eine entsprechende Verteilung von Schwärzungsstellen aufweist, welche beim Herstellen des Positivbildes durch ihre Schatten auf diesem die Verteilung von Hell und Dunkel bewirken. Diese Negative müssen nun, wie gezeigt werden soll, nicht Aufnahmen von Gegenständen sein, sondern es können Naturobjekte, welche den oben angeführten Eigenheiten eines Negatives entsprechen, direkt zur Herstellung eines Papier- oder Glasbildes verwendet werden. Kommen diese Gegenstände direkt auf die lichtempfindliche Schicht des Photopapieres zu liegen, so ergeben sich nach der Durchleuchtung und Ausarbeitung Schattenbilder in der Größe des Gegenstandes. Steht ein Vergrößerungsapparat zur Verfügung, so entstehen bei Ausnützung der gegebenen Möglichkeiten Abbildungen, die oft schon an Mikrophotographien erinnern. In Verbindung mit der Vergrößerung ergeben die ungewohn-

ten Verteilungen von Hell und Dunkel oft Bilder von einer ausgesuchten ornamentalen Schönheit.

In der Auswahl des Aufnahmematerials sind dem photographierenden Naturfreund keinerlei Grenzen gesetzt, und oft ergeben die unscheinbarsten Objekte reizvollste Bilder. Die zum Abdruck gebrachten Aufnahmen können und sollen nur erste Hinweise darstellen und wurden absichtlich aus möglichst verschiedenen Bereichen gewählt. Flächenmäßig ausgebildete Naturobjekte sind lange nicht so selten, wie dies im ersten Augenblick erscheinen möchte. Die verschiedenen Hautbildungen aus dem Tierreich stellen z. B. schon dankbare Objekte dar, wie sich aus einem Teilstück eines Natternhemdes oder dem Ausschnitt der Haifischhaut ersehen läßt. Genau so lassen sich abgeworfene Häute von Eidechsen oder Insektenstadien, sogenannte Exuvien, auswerten. Die Insekten überhaupt, geben in ihrer Formenfülle reichliche Möglichkeiten: Die klare Schönheit des Libellenflügels steht in keiner Weise hinter der ornamentalen Schuppenanordnung eines Schmetterlings zurück. Mit einigem Geschick lassen sich hier überaus wertvolle Sammlungen verfertigen, da die unbestechliche Lichtbildnerei alle Fehler der Zeichnung ausschließt. Sicher ebenso reizvoll wie das Geäder der Insektenflügel erweist sich das Netzwerk der Saftleitungsbahnen in Laub- und Blütenblättern. Die intakten Blätter sind meist zu wenig kontrastreich, aber solche, die eine Zeit lang im Wasser gelegen sind und dadurch skelettiert wurden, eignen sich meist recht gut. Eventuell kann durch Einlegen in Sodalösung und Ausklopfen der Weichteile im Blatt mit einer nicht zu harten Bürste das Mazerieren auch beschleunigt und vor allem kontrolliert werden. Die gestaltliche Schönheit einer Vogelfeder überrascht auf den Bildern genau so wie die zarte Gliederung der Knochenstrahlen einer Fischflosse. Auch die Fischschuppen stellen in ihren Formen sehr dankbare Aufnahmegegenstände dar.

Die Forderung nach einem ebenen Aufnahmegegenstand muß nicht unbedingt erfüllt werden, wenn an manchen Stellen der Aufnahme eine leichte Unschärfe nicht stört, die jedoch durch eine möglichst enge Blende weit hintangehalten werden kann, wie die Aufnahme eines kleinen Skorpions zeigt. Aus der Flora sind dem Naturfreund eine Unzahl von Möglichkeiten gegeben: Die Flugeinrichtungen an Samen und Früchten, Pollenkörner, kleine Blüten als Ganzes oder Querschnitte durch Stengel sowie Oberhäute mit oft überraschenden Haarbildungen.

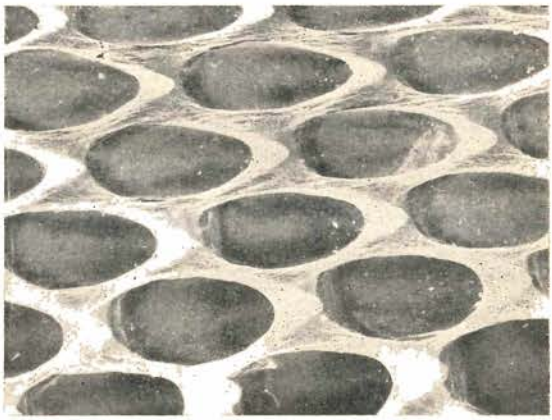


Abb. 1. Abgeworfene Schlangenhaut, Länge des Ausschnittes 14 mm

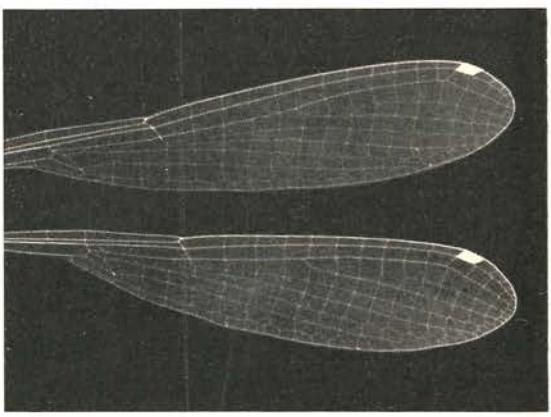


Abb. 2. Libellenflügel (Agrionide), Länge 22 mm

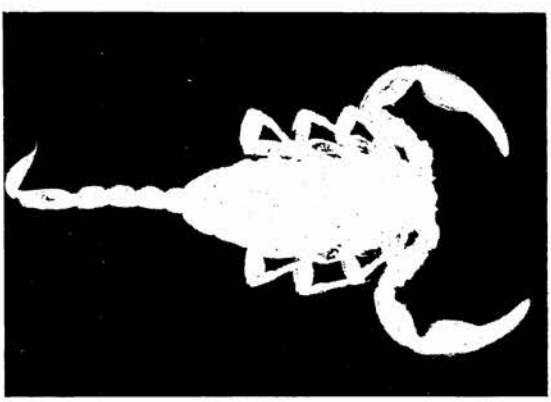


Abb. 3. 12 mm langer Skorpion (Euscorpius carpathicus L.)

Aus dem Bereich der unbelebten Natur lassen sich ebenfalls unzählbare Motive finden. Erwähnt seien hier nur die verschiedenartigen Kristallbildungen, welche beim Eintrocknen von Salzlösungen auf einem Glasplättchen entstehen. Genau so lassen sich auch mikrochemische Reaktionen verwerten. Als Beispiel das Einwirken einer schwachen Säurelösung auf Metallspäne, wobei sich durch die Wasserstoffentwicklung reizvollste Bilder ergeben.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß sich auch alle Mikropräparate geeigneter Objekte verwenden lassen.

Zu Bildern in den positiven Verteilungen von Hell und Dunkel gelangt man einfach, indem unter den Vergrößerungsapparat ein Negativmaterial gelegt wird, das dann nach Belichtung und Ausarbeitung zur Herstellung von Papierpositiven beliebiger Zahl und natürlich noch bedeutenderer Vergrößerung herangezogen werden kann. Wird z. B. sowohl bei der Herstellung des Negatives als auch des Positives mit zehnfacher linearer Vergrößerung gearbeitet, erhält man auf dem Papierbild eine hundertfach vergrößerte Aufnahme, gelangt also auch ohne Mikroskop in das Reich des Mikrokosmos!

Das Teleobjektiv – Aufbau und Wirkungsweise

Von Ing. Kurt Pervesler, Ehrenmitglied der Gesellschaft für Natur und Technik

Der grundsätzliche Aufbau eines Teleobjektives ergibt sich, wenn hinter eine Sammellinse, mit Abstand, in deren Strahlenkegel, jedoch noch vor dessen Schnitt, eine Zerstreuungslinse gesetzt wird, welche in ihrer Brechkraft so bemessen ist, daß sie die Konvergenz der Strahlen zwar nicht aufhebt, jedoch so vermindert, daß deren ursprünglicher Schnittpunkt an einem entfernteren Ort hinausrückt.

Angenommen ein schräg einfallendes Strahlenbüschel komme durch Vermittlung einer Sammellinse L_1 vom Endpunkt eines Gegenstandes G her.

Dieses Büschel würde, ohne daß die Zerstreuungslinse L_2 vorhanden wäre, in S zum Schnitt kommen und dort den Endpunkt des Gegenstandes abbilden. Damit erscheint die Bildgröße des „Primärbildes" B_1 gegeben (Abb. 1).

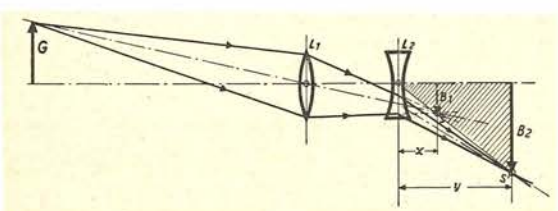


Abb. 1

Durch die Zerstreuungslinse L_2 wird aber die Entstehung des Bildes B_1 verhindert, der Verlauf des Strahlenkegels verflacht und zugleich von der Achse weg abgeknickt, sodaß der Schnitt erst später, in S' zustandekommt, welcher Punkt zugleich den Endpunkt des tatsächlichen „Sekundärbildes" B_2 darstellt.

Man ersieht, daß B_2 größer als B_1 wird; das Bild B_1 erfährt also durch die Zerstreuungslinse L_2 eine bestimmte Vergrößerung, welche sich aus dem Verhältnis Schnittweite y : Eindringtiefe x errechnet (Ähnlichkeit der schraffierten Dreiecke).

Für das Maß dieser Vergrößerung ist aber keineswegs die Sammellinse ausschlaggebend, sondern ausschließlich die Zerstreuungslinse, ihre Brechkraft und ihr Abstand y von der Bildebene. Aus diesen beiden Größen ergibt sich dann zwangsläufig die Eindringtiefe x des Strahlenkegels.

Wie dieser Kegel erzeugt wird, durch eine Sammellinse kürzerer oder längerer Brennweite, oder durch sonst irgendein optisches System, bleibt für die Wirkung des Zerstreuungssystems vollkommen außer Betracht.

Es genügt daher festzustellen, daß die Zerstreuungslinse durch ein konvergierendes Strahlenbüschel getroffen wird, und zu untersuchen, wie das Zerstreuungssystem den Verlauf dieses Büschels beeinflußt (Abb. 2).

Es ergibt sich folgende Formel als Beziehung zwischen Brechkraft ($1 : f$), Eindringtiefe x und Schnittweite bzw. Baulänge y:

$$y = \frac{x \cdot f}{f - x}$$

Ist ein starres Zerstreuungssystem mit bestimmter Brechkraft und unveränderlicher Baulänge vorhanden, so erscheint durch diese Konstanten ein für allemal die Stärke der Vergröße-

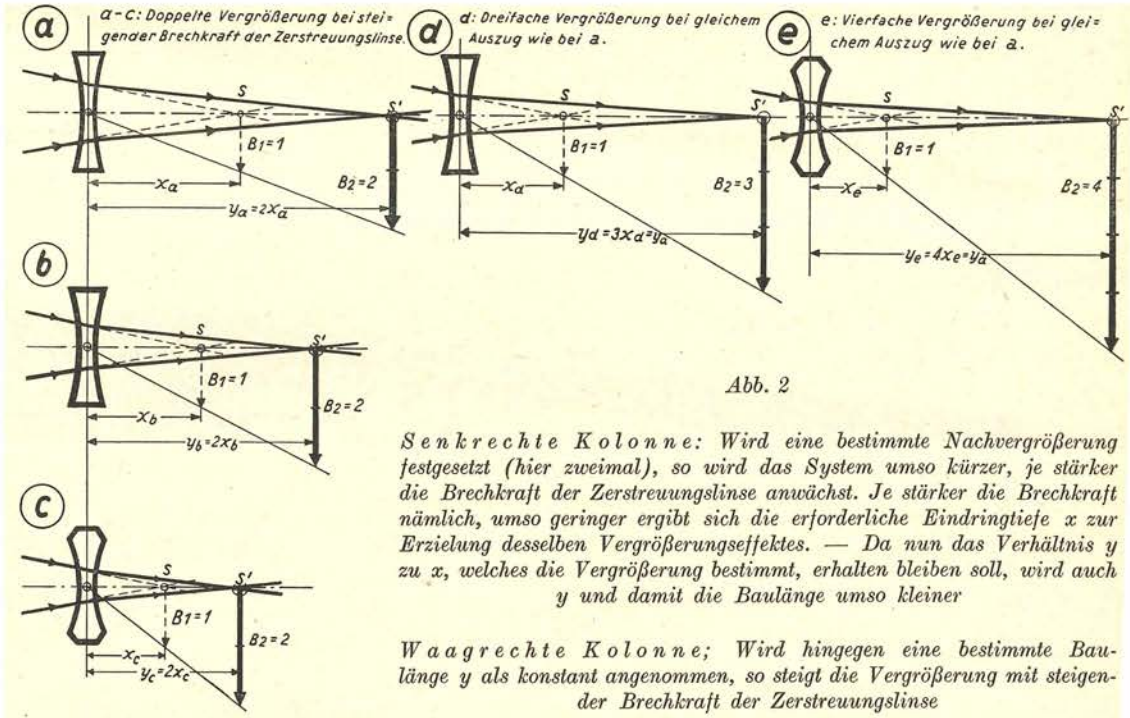


Abb. 2

Senkrechte Kolonne: Wird eine bestimmte Nachvergrößerung festgesetzt (hier zweimal), so wird das System umso kürzer, je stärker die Brechkraft der Zerstreuungslinse anwächst. Je stärker die Brechkraft nämlich, umso geringer ergibt sich die erforderliche Eindringtiefe x zur Erzielung desselben Vergrößerungseffektes. — Da nun das Verhältnis y zu x, welches die Vergrößerung bestimmt, erhalten bleiben soll, wird auch y und damit die Baulänge umso kleiner

Waagrechte Kolonne; Wird hingegen eine bestimmte Baulänge y als konstant angenommen, so steigt die Vergrößerung mit steigender Brechkraft der Zerstreuungslinse

rung bestimmt, welche einem einfallenden Primärbild erteilt wird, gleichgültig für welchen Verwendungszweck die Vorrichtung angewendet wird.

Solche starre Systeme sind tatsächlich in Form von Aufsetzkameras für Mikro- oder Astrophotographie (Miflex, Barlowlinse), insbesondere für größere Bildformate in Verwendung.

Zurückkommend auf das Teleobjektiv sei wiederholt, daß das Primärbild hier durch eine Sammellinse größerer oder kleinerer Brennweite erzeugt wird.

Getreu dem Grundsatz, daß sich jedes zusammengesetzte Objektiv in seiner geometrisch-optischen Wirkung durch eine Einzellinse entsprechender Lage und Brennweite ersetzen läßt, kann auch jedem Teleobjektiv eine Vergleichsbrennweite zugeordnet werden.

Diese ergibt sich in einfachster Weise aus der Brennweite der Sammellinse und dem Maß der Sekundärvergrößerung.

Um nämlich von einem weit entfernten Gegenstand mit einer Einzellinse ein ebenso großes Bild zu erzielen wie mit dem Teleobjektiv, muß die Brennweite dieser Vergleichslinse umso vielmal größer als die der Tele-Frontlinse L_1 sein, als die Nachvergrößerung des Primärbildes beträgt.

Besitzt also L_1 z. B. 10 cm Brennweite und ist die Nachvergrößerung dreifach, so ist eine Vergleichsbrennweite von 30 cm notwendig, um ein gleich großes Bild zu erhalten.

Man kann demnach feststellen, daß ein Zerstreuungssystem die Brennweite j e d e r Sammellinse um denselben Faktor verlängert, um welchen sie deren Primärbild vergrößert.

Im Falle des photographischen Objektivs resultiert aus der bloßen Brennweitenverlängerung aber noch kein Vorteil der Teleoptik im Vergleich zu einem einfachen Normalobjektiv gleicher Brennweite. Dieser ergibt sich erst durch den Umstand, daß der Gesamtauszug des Teleobjektivs in jedem Fall kürzer wird als jener des vergleichbaren Normalobjektivs, was folgende Überlegung beweisen soll (Abb. 3).

Eine Sammellinse L_1 bildet einen weit entfernten Punkt bei ungestörtem Strahlengang in ihrer Brennweite f_1 im Schnittpunkt S ab.

Man denke sich nun diese Sammellinse als Urheberin des Strahlenkegels jeweils im richtigen Abstand vor die Zerstreuungslinsen laut Abb. 2, a—c (senkrechte Kolonne) gesetzt und nehme weiters an, die Brennweite dieser Sammellinse f_1 wäre identisch mit der Eindringtiefe x_a, sodaß im ersten Fall Sammel- und Zerstreuungslinse unmittelbar aneinander zu liegen kommen.

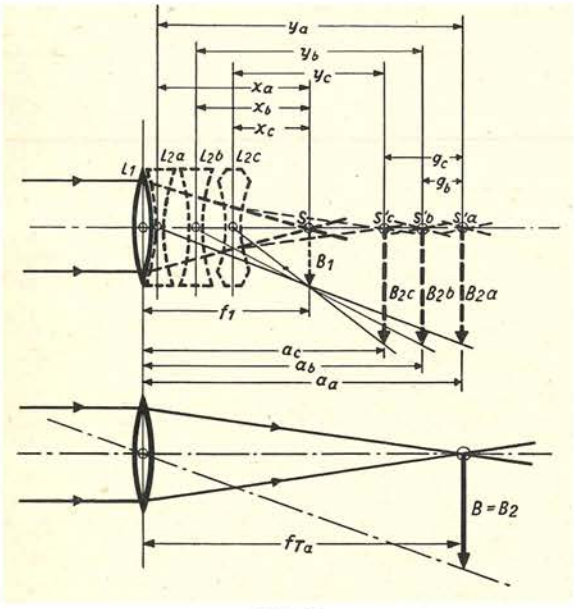


Abb. 3

Die Verhältnisse der Darstellung gemäß Abb. 2, a—c wurden nun in Abb. 3 übertragen und zusammengezeichnet.

Da die Eindringtiefe (x_a, x_b, x_c) des Kegels abnimmt, wird die Zerstreuungslinse mit zunehmender Brechkraft von der Sammellinse abrücken. Die erzeugten gleich großen Sekundärbilder ($B_{2\,a-c}$) hingegen, rücken im Gegenteil gerade entgegengesetzt in Richtung auf L_1 zu und der Gesamtauszug des Systems ($a_a - a_c$) wird zunehmend kürzer.

Es leuchtet nun sofort ein, daß im Falle a, in welchem beide Linsen aneinanderliegen, der Auszug a genau so lang wird wie die daruntergezeichnete resultierende Vergleichsbrennweite f_a.

Es tritt durch die Zerstreuungslinse hier wohl eine Herabsetzung der Brechkraft und Verlängerung der Brennweite von L_1 ein, der Auszug wird aber gleich der neuen verlängerten Brennweite.

Diese Verhältnisse liegen bei Verwendung negativer Vorsatzlinsen (Distare) zur Brennweitenverlängerung eines Objektives vor.

Rückt aber die Zerstreuungslinse infolge erhöhter Brechkraft mehr und mehr von der Sammellinse ab, so wird trotz unverändert bleibender resultierender Brennweite der Auszug immer kürzer. Man erzielt also im Vergleich zum Normalobjektiv gleicher Brennweite Auszugsgewinne von g_b bzw. g_c.

Somit erscheint sichergestellt, daß man, wenn man hinter eine Sammellinse, mit Abstand, eine Zerstreuungslinse setzt, in jedem Fall einen Auszugsgewinn gegenüber der resultierenden Brennweite erzielt.

Ein gleich großes Bild an derselben Stelle würde man mit einer Einzellinse erhalten, welche um den Auszugsgewinn g vor dem Tele gelegen wäre. Von dieser Stelle an zum Bild ist die Brennweite des Teleobjektives zu messen. Man sagt daher, die Hauptebene erscheint vor das Objektiv verlegt.

Die Größe dieses Auszugsgewinnes errechnet sich wie folgt (Abb. 4).

Hier ist ein Teleobjektiv mit dreifach verlängerndem Negativsystem und darunter das entsprechende Normalobjektiv dargestellt.

Man kann der Zeichnung ohne weiteres folgende Beziehung für den Auszugsgewinn entnehmen:

$$g = \frac{f_1 \times v - f_1 - y + x}{f_T}$$

v = Vergrößerung.

Davon sind x, y und v Konstanten, welche allein dem Negativsystem eigen sind, und eine Änderung von g wird ausschließlich durch die Veränderung der Brennweite f_1 bewirkt.

Da v immer größer als 1 ist (da Vergrößerung), wird g umso größer, je größer f_1 wird.

Es steigt nicht nur der absolute Auszugsgewinn mit steigendem f_1, sondern auch der relative Gewinn, bezogen auf f_1, wenn auch nicht im gleichen Ausmaß.

Diese etwas schwierigen Beziehungen werden sofort anschaulich, wenn man sich einerseits die

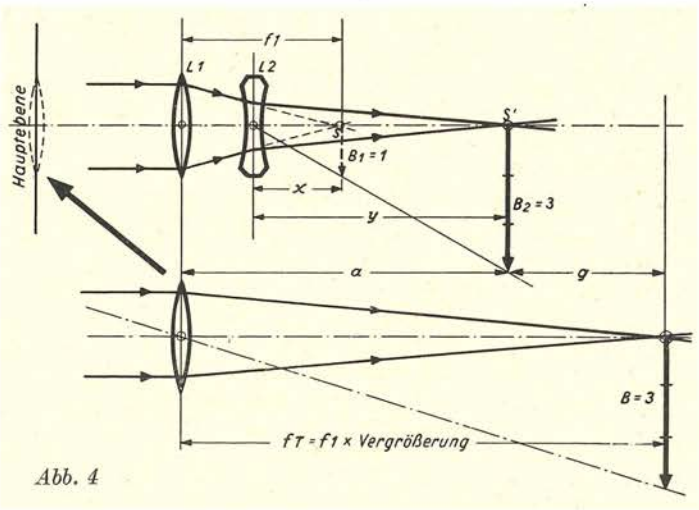


Abb. 4

Verhältnisse bei einer Fernrohrkamera vergegenwärtigt und mit jenem Extremfall vergleicht, bei welchem Sammel- und Zerstreuungslinse unmittelbar aneinanderstoßen.

Daß im letzteren Fall $g = 0$ wird, wurde bereits vorher erläutert. Bei der Fernrohrkamera wird die Brennweite des Fernrohrobjektivs von gegebenenfalls mehreren Metern zwei- bis dreifach verlängert, ohne daß deshalb die Gesamtlänge wesentlich zunehmen würde. g beträgt also hier unter Umständen mehrere Meter.

Will man bei einer kurzbrennweitigen Linse denselben relativen Entfernungsgewinn erzielen wie bei einer langbrennweitigen, soll also bei verschiedenen Brennweiten g z. B. immer 30% der jeweils resultierenden Brennweite betragen, so ist es notwendig, auch alle Größen des Negativsystems proportional zu verkleinern, um denselben Faktor, um den die Brennweite von L_1 kürzer wurde, muß auch die Brechkraft der Zerstreuungslinse L_2 erhöht, die Einstrahlweite x und damit die Schnittweite y herabgesetzt werden.

Hiebei bleibt aber die Nachvergrößerung des Primärbildes selbstverständlich unverändert erhalten.

Um die Brennweite eines Teleobjektivs zu bestimmen, gibt es mehrere Möglichkeiten, von welchen nachstehend drei angeführt werden sollen:

1. Das Teleobjektiv wird auf einen entfernten Gegenstand gerichtet, und man mißt den Abstand Vorderlinse—Bildebene, kehrt dann das Objektiv um und mißt nochmals von der Bildebene zum selben Punkt. Es ergibt sich bei der zweiten Messung eine wesentlich größere Distanz. Das Mittel zwischen beiden Werten ist dann die gesuchte Brennweite.

2. Man sucht jene Vorsatzlinse aus, mit welcher das Teleobjektiv ein Bild in natürlicher Größe ergibt. Die Brennweite der Vorsatzlinse (der Abstand Vorsatzlinse—Gegenstand) ist dann auch die Brennweite des Teleobjektivs.

Dieses Verfahren setzt allerdings einen reichhaltigen genügend fein abgestuften Satz an Vorsatzlinsen voraus.

3. Man entwirft mit dem Teleobjektiv ein Bild in natürlicher Größe und mißt den Gesamtabstand Gegenstand—Bildebene. Die Brennweite ist dann ein Viertel dieser Strecke. Diese Möglichkeit werde ich im Zusammenhang mit der Frage „Teleobjektiv und Nahaufnahme" in einem späteren Artikel noch näher behandeln.

DIE STILFSER-JOCH-STRASSE

und ihr Erbauer Carlo von Donegani

Von Hofrat Dr.-techn. Erich Kurzel-Rundscheiner

Nach Napoleons Sturz übernahm Österreich die Herrschaft in Oberitalien: am 12. Juni 1814 verkündete Feldmarschall Graf Bellegarde in Mailand die Errichtung eines zur Habsburgermonarchie gehörenden Lombardisch-Venezianischen Königreiches. Dieses beherrschte Kaiser Franz I., und dessen Kanzler war Clemens Lothar von Metternich.

Franz I. war stets ein Förderer der Technik, aber auch Metternich und die anderen Männer, die die Führung der Habsburgermonarchie innehatten, waren in ihren technischen Anschauungen durchaus nicht rückschrittlich. Der Kanzler, der sich — um mit Worten Walther Fritsch' zu sprechen — als „Sachwalter der Idee des Abendlandes" gegen die Vorstöße des freiheitlichen Bürgertums und der völkischen Erhebungen fühlte, die — damals noch ohne festes Ziel — „befreiungssüchtig gegen den Garten Europas heranbrandeten", verkörperte allerdings politisch die überstürzte Neuerungen behindernden Mächte. Handelte es sich aber um Entwicklung technischer und industrieller Möglichkeiten, dann konnte alles Neue, Herandrängende Metternichs Förderung sicher sein. Und Franz I., der Gründer der polytechnischen Schulen in Prag und Wien, der Förderer der Industrien und der Verkehrseinrichtungen seiner Länder, unterstützte Metternich in diesen Angelegenheiten wo immer er konnte. So wurde Kaiser Franz I. auch der Initiator der 1818 einsetzenden Bauten kühner Alpenstraßen.

Rückschauend auf das auf dem Gebiet des Straßenbaues bis 1836 Geleistete erschien, den Anfang des Baues der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn publizistisch verwertend, am 7. April dieses Jahres in der „Allgemeinen Theaterzeitung" ein sich mit den damals aktuellen Verkehrsproblemen befassender Artikel „Volksthümliche Stra-

ßenrede in Bezug auf die neuen Kunst- und Eisen-Straßen" aus der Feder von Moritz Gottlieb Saphir. In dieser heißt es unter anderem:

„Was in der Österreichischen Monarchie für Straßenbau und Kunststraßen getan wird, hat in neuerer Zeit die Straße über den Stilvio, über das Wormser Joch, die höchste jetzt existierende Straße, ein gigantisches Wunderwerk, glänzend dargetan.

Die ganze Entstehung dieser Riesenstraße, welche den Umfang, an überwundenen Schwierigkeiten, an Zweckmäßigkeit und Großartigkeit keine Nebenbuhlerin auf der Welt hat, ist ganz still gefördert und vollendet worden, und kaum hat hie und da eine kurze Anzeige in öffentlichen Blättern gestanden. Das ist eben der eigentümliche Charakter des wahrhaft Guten und Segensreichen, daß es mit seinen Werken, und wenn sie auch noch so wundervoll wären, nicht prunkt, nicht gern davon reden läßt, sondern sie als einfaches Ergebnis des weisen Willens ans Tageslicht ruft und schweigt."

Nach Napoleons Sturz machte es sich die Regierung des wieder erstarkten und insbesondere durch die neugewonnenen oberitalienischen und dalmatinischen Gebiete vergrößerten Österreich zur Aufgabe, den Wiederaufbau der durch die langjährigen Kriege schwer geschädigten Wirtschaft mit allen damals üblichen Mitteln zu fördern und die neuerworbenen Provinzen mit dem Komplex der alten Stammlande enger zu verbinden. Zunächst glaubte man, beiden Zwecken durch den Bau großzügig angelegter Straßenverbindungen dienen zu können. Sie wurden, kurz vor dem Beginn des Eisenbahnzeitalters erbaut, zu den vorzüglichsten Verkehrsanlagen jener Epoche und erregten in aller Welt uneingeschränkte Bewunderung.

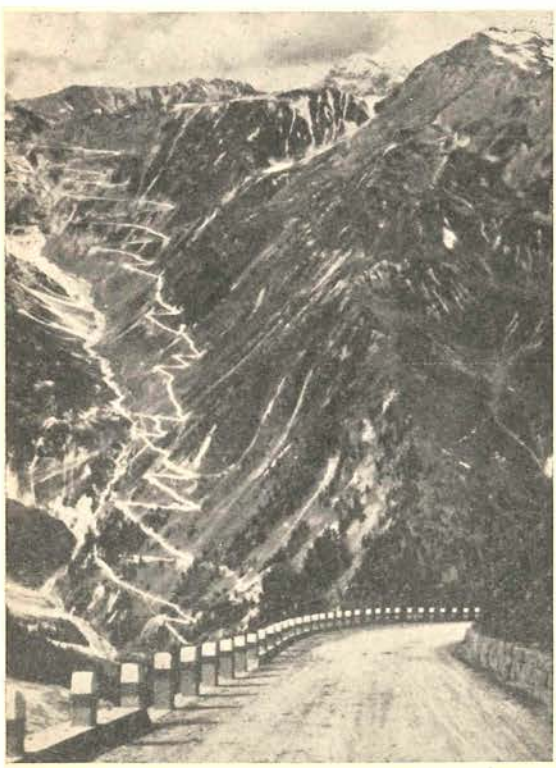


Abb. 1. Die Stilfser-Joch-Straße heute
(Archiv des Wiener Technischen Museums)

Der Habsburgerstaat der nachnapoleonischen Zeit hatte das Glück, für dieses sein Vorhaben, namentlich auch aus dem Kreise der Untertanen seiner neuen italienischen Provinzen, hervorragend tüchtige Fachleute zur Verfügung gestellt zu erhalten. Als erster unter diesen ist der Erbauer der Stilfser-Joch-Straße Carlo Donegani zu nennen. Seine Familie stammte aus Brescia. Hier wurde der später so berühmte Straßenbauingenieur am 1. April 1775 geboren. Sein Vater ist so gut wie sicher Josef Johann Donegani gewesen. Dieser wurde 1815 als Major aus der italienischen Armee, in der er Capo di Battaglione gewesen war, übernommen und starb, nachdem er 1816 pensioniert worden war, 1826 in Mailand. In der „Enciclopedia Italiana" wird Carlo Doneganis Name zwar mehrmals erwähnt; aber weder in dieser noch in Wurzbachs vielbändigem Werk „Biographisches Lexikon des Kaiserthums Österreich" ist ein Lebensbild Doneganis enthalten, obwohl dieser im Dienst der österreichisch-lombardischen Regierung, in die er 1815 übertrat, in dieser zum Habsburgerreich gehörenden Provinz und in Tirol zum berühmten Straßenbau-Ingenieur geworden ist, nachdem er seit 1807 „Ingenieur 2ter Klasse" des damaligen lombardischen Königreichs gewesen war. Dem Bauwesen dieser seit 1815 zu Österreich gehörenden italienischen Provinzen zugeteilt, war Donegani insbesondere als Straßenbauer tätig.

Donegani wurde, wie der im Wiener Allgemeinen Staatsarchiv (Gracialarchiv) erliegende Nobilitierungsakt berichtet, „am 24. November 1815 zum Ingenieur 1. Klasse in Como ernannt, dann als Ober-Ingenieur nach Sondrio geschickt, und am 18. März 1838 zum Adjunkten bey der Baudirektion in Mailand befördert. Während seiner langjährigen Dienstdauer hat er stets

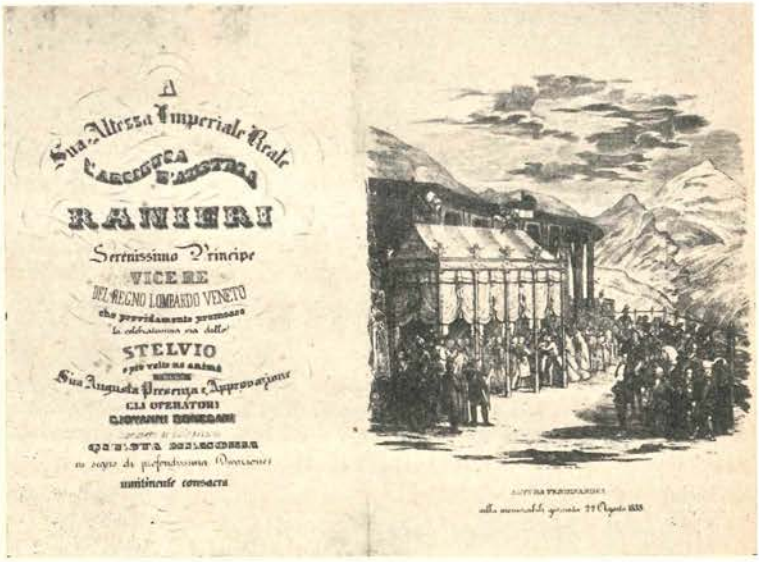


Abb. 2. Erzherzog Rainer besucht in seiner Eigenschaft als Vizekönig des Lombardo-Venezianischen Königreiches am 22. August 1838 die Stilfser-Joch-Straße. Widmungsblatt des „Ingenere di delegazione operatore" (was etwa „Bauloseleiter" bedeutet). Giovanni Donegani, dessen Verwandtschaftsverhältnis zu Carlo Donegani, dem Erbauer der Stilfser-Joch-Straße, bisnun nicht festgestellt werden konnte

(Archiv des Wiener Techn. Museums)

lobenswertes Benehmen, viele Fähigkeiten, den regsten Diensteifer, sehr große Thätigkeit und Einsicht bewährt und sich einen vorzüglichen Ruf erworben". Da Donegani 1838 mit dem Orden der Eisernen Krone 3. Klasse ausgezeichnet worden war, hatte er, nach einer damals noch geltenden Bestimmung der Ordensstatuten, damit das Recht auf Nobilitierung erworben. Diese wurde ihm auf Antrag der k. k. vereinigten Hofkanzlei in Wien unter Verleihung des Prädikates „Ritter von Stilfserberg" am 8. März 1840 zuteil.

Werke Doneganis sind die Ufersicherungen des Maleroflusses in der Stadt Sondrio, die „Strada del Lario" entlang dem Ostufer des Comer-Sees und die diese in nördlicher Richtung fortsetzende Straße über den Splügenpaß. Die 1818—1822 von diesem erbaute Splügenpaß-Poststraße ersetzte einen schon von den Römern und Langobarden benutzten Saumweg. Sie gehört zu den kühnsten Straßenbauten der Alpen und führt, 40 km lang, in zahlreichen Kehren von Chiavenna (355 m ü. d. M.) über die 2117 m ü. d. M. liegende Höhe des Splügenpasses nach dem an der Bernhardinstraße gelegenen Dorf Splügen (1450 m ü. d. M.). Sie stellt die Verbindung der italienischen Provinz Sondrio mit dem Schweizer Kanton Graubünden her.

Doneganis berühmtestes Werk aber ist die Stilfser-Joch-Straße, für die die Vorarbeiten bald nach dem Beginn des Baues der Splügenstraße aufgenommen wurden. Diese kühne Alpenstraße wurde geschaffen, um die als notwendig erkannte direkte Verbindung zwischen Tirol und dem Veltlin herzustellen, die im weiteren Verlauf entlang dem Lago di Como nach Mailand führte, und damit die Österreichischen Stammlande mit dem wiedererworbenen Lombardischen Königreich verband.

Das Stilfser Joch, das die Italiener Giogo dello Stelvio nennen, ist ein 2760 m hoher Alpenpaß, der die nordwestliche Grenze der Ortleralpen gegen die Umbrailgruppe der Rätischen Alpen und die Wasserscheide zwischen Etsch und Adda bildet. Die durch großartige Ausblicke ausgezeichnete Kunststraße über diesen Paß wurde 1820—1825 im Auftrag der Regierung Kaiser Franz I. nach den Plänen und unter der Bauleitung Doneganis ausgeführt, nachdem ein anderes, von Ingenieur Ferranti entworfenes Projekt, sich als unausführbar erwiesen hatte. Die Vorarbeiten für den zur Ausführung gelangenden Plan dieser höchsten befahrbaren Straße des europäischen Festlandes, die bewundernswert durch die Kühnheit ihrer Anlage ist, begann Donegani mit Unterstützung der Ingenieure Francesco de Dominici und Giorgio Poro schon 1818. Die Bauarbeiten wurden 1820 aufgenommen. Die Straße ist 53 km lang und führt von Neuspondinig im Vintschgau (885 m ü. d. M.) am Dörfchen Stilfs vorbei, über Gomagoi (1273 m ü. d. M.) zur Mündung des Suldentales und sodann über Trafoi (1541 m ü. d. M.) zur Franzenshöhe (2188 m ü. d. M.). Die kühn geführte Straße steigt auf dieser dem Nordosten zugekehrten Rampenseite in 46 Kehren zur Paßhöhe (2760 m ü. d. M.) hinan und von dort in 38 Kehren in das

Brauliotal und nach dem in der Provinz Sondrio gelegenen Bormio (1225 m ü. d. M.) hinab. Dieser Straßenbau durch ein Berggebiet, das in seinen obersten Lagen selbst im Sommer warmer Jahre kaum jemals völlig schneefrei wird, war zur Zeit der Ausführung eine der großartigsten Ingenieurleistungen und ist es bis heute geblieben. Im Oktober 1825 wurde diese Straße, die „in Trassierung und Ausführung — mit Rücksicht auf damalige Verhältnisse — als ein Meisterwerk der Ingenieurkunst" gewertet werden darf, dem Verkehr übergeben. Im Anschluß an diesen Straßenzug baute Donegani nach dessen Fertigstellung auch die von der Höhe des Stilfser Joches in nördlicher Richtung abzweigende Straße aus, die über das Wormser Joch (2512 m ü. d. M.) in das Schweizerische Münstertal führt.

Der Besuch der Stilfser-Joch-Straße durch Kaiser Franz I. im Jahre 1832 brachte Donegani den Auftrag auf das Projekt der Finstermünzstraße und von seiten des Vizekönigs von Italien, Erzherzog Rainer, den Auftrag, die Namen aller jener auf einem Gedenkstein zu verewigen, die am Bau der Stilfser-Joch-Straße mitgewirkt hatten.

Den kühnen Entwurf für die neue Straße durch den Finstermünzpaß, die einerseits die Verbindung zwischen Landeck und dem Vintschgau herstellt und anderseits ins Engadin führt, schuf Donegani in der Weise, daß durch sie jene wilde Felsenenge umgangen wird, durch die der Inn aus Graubünden nach Tirol übertritt. Die alte Straße folgte auch auf diesem Teil des seit dem Umbau verfallenden und heute nur mehr als Saumweg benutzbaren, bis dahin befahrenen Verkehrsweges dem Inn und führte über die durch einen Wehrturm verteidigte Brücke von Altfinstermünz (995 m ü. d. M.). Die nach Doneganis Plänen erbaute, aber erst 1855 fertiggestellte neue Kunststraße verläßt die alte Trasse nach der Cajetan-Brücke über den Inn (990 m ü. d. M.) und steigt, durch Tunnels geführt und unter Lawinenschutzdächern den Steilhang entlang zur alten Feste Hochfinstermünz (1137 m ü. d. M.) empor. Dadurch ist an Höhe so viel gewonnen, daß das nur 6 km von hier entfernte Nauders (1365 m ü. d. M.) auf der neuen Straße weitaus bequemer erreicht werden kann, als dies auf der vor Doneganis Umbau bestehenden Teilstrecke möglich gewesen ist. Von Nauders aus führt dann die auf alter Trasse belassene Straße durch sanfte Mulden zum Reschen-Scheidegg (1494 m ü.d.M.) weiter und steigt von dort aus ins Vintschgau ab.

Donegani wurde anläßlich der Fahrt Kaiser Ferdinands I. über die Stilfser-Joch-Straße zur Krönung nach Mailand, die am 22. August 1838 stattfand, diesem vorgestellt und von ihm belobt. Wie bereits berichtet, wurde ihm 1½ Jahre

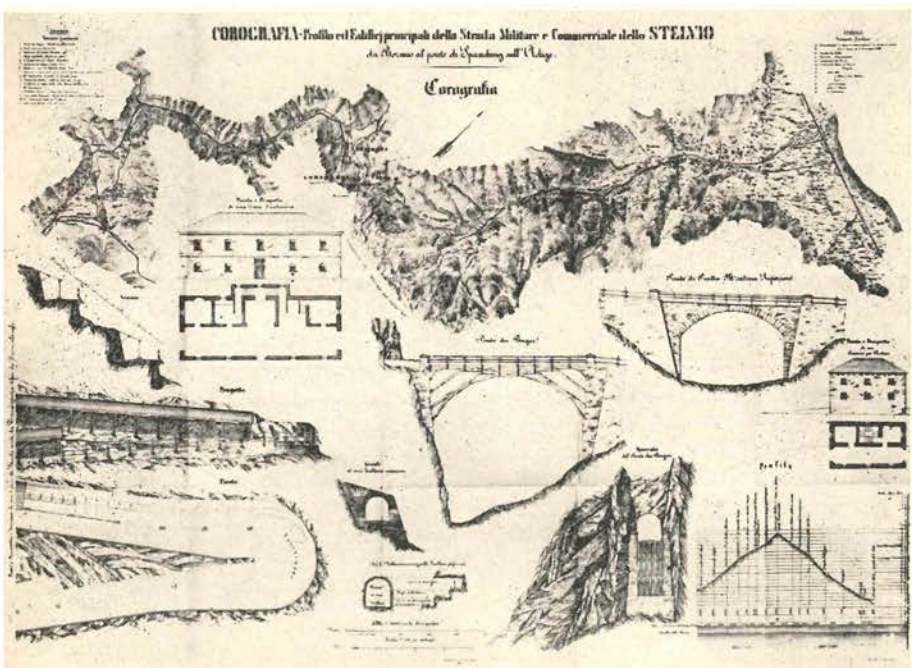


Abb. 3. Lageplan, Längenprofil und bauliche Einzelheiten der Stilfser-Joch-Straße. Gezeichnet von Carlo Donegani
(Archiv des Wiener Techn. Museums)

später der österreichische Adelsstand mit dem Prädikat „Ritter von Stilfserberg" verliehen. Durch diese Ehrungen hat die vormärzliche Zeit einem großen Ingenieur den Dank abgestattet; die Nachwelt aber hat ihn so sehr vergessen, daß es heute, obwohl Donegani einer der bedeutendsten Straßenbauer aller Zeiten gewesen ist, nur schwer möglich war, seine Lebensdaten festzustellen. Ein Bildnis Doneganis aber kennt man überhaupt nicht. Weder die Portraitsammlung der Österreichischen Nationalbibliothek, weder das Wiener Technische Museum noch das Österreichische Eisenbahnmuseum besitzen ein solches. Auch waren mehrere nach Brescia gerichtete Anfragen vergeblich; in den dortigen Bibliotheken und Instituten befindet sich kein Bildnis Doneganis.

Carlo Donegani starb am 7. Mai 1845 in seiner Vaterstadt Brescia, wo er seine letzten Jahre verlebt hatte.

Schrifttum. Personalakten im Staatsarchiv II (Kriegsarchiv) und im Allgemeinen Staatsarchiv (Grazialarchiv), Wien. — „Österreichische Techniker, deren Andenken durch Benennung von Straßen und Plätzen nach ihnen geehrt werden soll." Herausgegeben vom Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein, Wien 1912. — „Enciclopedia Italiana", Bd. 32, Rom 1936.

Wissenschaft umspannt die ganze Erde

Das Internationale Geophysikalische Jahr *Von D. C. Martin, London*

Der Verfasser des hier auszugsweise wiedergegebenen Artikels befaßt sich in seiner Funktion als stellvertretender Sekretär der Royal Society derzeit mit der Organisation des britischen Beitrags zum Internationalen Geophysikalischen Jahr, über dessen Ziele und Arbeitsmethoden er einen Überblick gibt.

Das Internationale Geophysikalische Jahr fällt zeitlich mit der nächsten Periode eines Sonnenfleckenmaximums, das für 1957/58 erwartet wird, zusammen. Während dieses Zeitraumes werden die Observatorien auf der ganzen Welt fortlaufende 24stündige Sonnenbeobachtungen durchführen, wobei die Astronomen der beiden Hemisphären sich je nach Tageszeit ablösen werden. Zum „Abhören" der Sonne werden Radio-Teleskope eingesetzt sein. Wenn nun aus irgendwelchen Ursachen eine Störung der geophysikalischen Verhältnisse eintreten sollte, wird davon augenblicklich das Central Laboratory for Radio Propagation in Boulder (USA) verständigt, das jedes an den Arbeiten des Geophysikalischen Jahres beteiligte Land sofort davon in Kenntnis setzt, daß eine Periode erhöhter Beobachtungstätigkeit, ein sogenanntes „Special World Interval", beginnt. Alle Observatorien und Wetterwarten haben dann Großalarm (für Österreich ist die Warnzentrale Paris. Anm. d. Red.), damit alle nur erdenklichen Konsequenzen einer erhöhten Sonnenaktivität erfaßt und gemessen werden können. Raketen und möglicherweise auch ein künstlicher Satelit werden dann aufsteigen.

Wir wissen heute schon viel vom Wesen unseres Planeten, doch vieles bleibt noch zu erforschen, sowohl was sein Inneres, die Meere und Landmassen, wie auch die verschiedenen Luftschichten betrifft. Über all dies sollen im Geophysikalischen Jahr neue Erkenntnisse gesammelt werden, die auch ihre praktische Auswertung erfahren werden. So dürften die Wetterstudien zu einer Verbesserung der Wettervorhersagen führen, das Studium der Ionosphäre zu einer Verbesserung der Rundfunkverbindung über große Entfernungen. Die Erforschung der oberen Schichten der Atmosphäre hingegen wird die notwendigen Informationen für die zukünftige Entwicklung von Flugzeugen für große Flughöhen bieten.

Das Internationale Geophysikalische Jahr ist das erste weltumspannende Unternehmen dieser Art, das jemals geplant wurde. Bisher hat es zwei Internationale Polarjahre gegeben, die sich auf die Erforschung der nördlichen Polarregion beschränkten. Das erste wurde 1882/83 durchgeführt, das zweite 1932/33. Vor nunmehr vier Jahren wurde sodann im Hinblick auf die raschen Fortschritte der Forschungstechnik — hiezu gehört z. B. die Verwendung von Raketen für Untersuchungen in großen Höhen — dem Internationalen Rat der Wissenschaftlichen Verbände der Vorschlag gemacht, ein drittes Polarjahr 25 Jahre nach dem zweiten anzusetzen. Der Vorschlag wurde angenommen, doch beschloß man, diesmal die ganze Erde in die For-

schungsarbeiten einzubeziehen, also ein Internationales Geophysikalisches Jahr — ein absolutes Novum — einzuführen.

In London hat die Royal Society die Verantwortung für den britischen Beitrag übernommen und ein britisches Nationalkomitee für das Geophysikalische Jahr gebildet. Bei einer Zusammenkunft in Brüssel hat ein Internationaler Sonderausschuß die allgemeinen Richtlinien des Arbeitsprogramms festgelegt. In Rom hat sodann 1954 jedes beteiligte Land seine Vorschläge unterbreitet und schließlich wurde, wiederum in Brüssel, 1955 das endgültige Programm aufgestellt. Die Länder gaben ihre Zustimmung und bereiten sich nun auf den Beginn der Arbeiten vor, der für den 30. Juni 1957, schlag 24.00 Uhr, eingesetzt wurde. Bei der Vorbereitung der einzelnen Aktionen wurde die Erde in Zonen oder Operationsfelder eingeteilt. Da sind einmal die Zonen der Arktis, des Äquators und der Antarktis. Ferner wurden drei Meridiane bestimmt, entlang welcher vom Nord- zum Südpol so viele Beobachtungsstationen errichtet werden sollen, als sich Wissenschaftler finden, um sie zu besetzen. Einer dieser Meridiane verläuft durch Amerika, einer durch Europa und Afrika und der dritte durch einen Teil von Sowjetrußland, Japan und Australien. So wird die Welt mit einem Netz von Observatorien umspannt. Zur Regelung der regionalen Arbeiten finden eigene Internationale Konferenzen statt.

Bestimmte Beobachtungsarbeiten, wie zum Beispiel die Wetterkontrolle, werden täglich durchgeführt, andere wieder sind so komplizierter Natur, daß sie nicht so oft durchführbar sind. So hat man beschlossen, sogenannte reguläre Welttage anzusetzen, deren Daten den verschiedenen nationalen Komitees bereits übermittelt wurden. Dabei wurde von dem Grundsatz ausgegangen, daß an drei festgesetzten Tagen jedes Monats während des ganzen Zeitraums besonders intensive Messungen durchgeführt werden sollen. Alle Beobachtungen der verschiedenen Sektoren werden auf die Sekunde genau synchronisiert, sodaß sich durch ein ganzes Jahr hindurch eine Serie von Aufnahmen des dynamischen Bildes der einbezogenen Kräfte ergeben wird. Diese werden zum Großteil in graphischen Darstellungen und Zahlenmaterial bestehen. Die Ergebnisse gehen sodann an Dokumentarzentren, die sich dort befinden, wo jeweils die besten Spezialisten verfügbar sind, denen sodann die Auswertung obliegt. Jedes Land ist berechtigt, Kopien der Berichte zu verlangen und die Ergebnisse auszunützen.

So ist nunmehr alles vorbereitet. Doch in einem Sektor wurde bereits begonnen. Der riesige Kontinent der Antarktis ist so schwer erreichbar, daß sich Voraustrupps von fünf Nationen bereits auf den Weg dorthin gemacht haben, um Observatorien zu errichten. So hat eine Forschungsgruppe der Royal Society auf Coats Land im Wedell-Meer, das noch nie ein Mensch betreten hat, eine Basis errichtet. Sie ist am 6. Jänner 1956 gelandet. Mitte Dezember 1955 landete eine große Expedition aus den Vereinigten Staaten im Roß-Meer im McMurdo Sund. Die französische Expedition erreichte am 1. Jänner 1956 Adélie Land und die Russen landeten am 6. Jänner dieses Jahres in der Antarktis. Australien verstärkte seine bereits bestehende Station bei Mawson. Zentrale Vorkehrungen für Wettervorhersagen in der Antarktis, Rundfunkverbindungen usw. werden geschaffen. Die britische Hauptexpedition wird im November dieses Jahres nach Coats Land in See gehen.

Für die Erforschung der oberen Schichten der Atmosphäre bereitet das britische Versorgungsministerium eine neue Rakete vor. Diese wird 9 m lang und 42 cm breit sein und von einem Motor für festen Brennstoff betrieben werden. Sie wird Meßinstrumente im Gewicht von rund 50 kg befördern können. Die Instrumente werden Radiomeldungen zur Erde senden, die direkte Angaben über Temperatur und Dichte sowie über die Natur der elektrisch geladenen Luftschichten und jener Wellenlängen der Sonnenstrahlung geben werden, die durch die Erdatmosphäre abgeschirmt werden. Dies Vorhaben verspricht besonders interessante wissenschaftliche Ergebnisse.

Auch über das Satellitenprogramm der Vereinigten Staaten ist bereits einiges bekannt. Stufenraketen werden die Satelliten, von denen insgesamt zwölf vorgesehen sind, in ihre Bahn befördern, Ellipsen, deren erdnächster Punkt 320 und deren erdfernster Punkt 1280 km über der Erdoberfläche liegt.

Wie in allen anderen Programmpunkten des Geophysikalischen Jahres wird auch bei der Beobachtung der Satelliten weltumspannende Zusammenarbeit stattfinden. Gerade dies Satellitenprogramm unterstreicht aber auch die Bedeutung der unbedingten Zusammenarbeit, wenn das große Unternehmen des Geophysikalischen Jahres erfolgreich sein soll. Für die Erde als Objekt wissenschaftlicher Forschung werden Landesgrenzen völlig bedeutungslos.

Automatisch arbeitende Wetterstation für den Ozean

Vom amerikanischen „National Bureau of Standards" wurde vor kurzem das Modell einer automatisch arbeitenden Seewetterstation entwickelt. Die meteorologischen Elemente sind in einer Boje untergebracht, die in entlegenen Gebieten verankert werden kann. Die Station, die über einen Zeitraum von sechs Monaten keine Wartung benötigt, meldet in regelmäßigen Intervallen Luft- und Wassertemperatur, Luftdruck, Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Vorläufige Versuche in Chesapeake Bay zeigten, daß die Sendeanlage der Station eine Reichweite von mehr als 1500 km hat. Die Ausrüstung der automatischen Wetterstation wurde von P. D. Lowell, W. Hakkarinen und L. M. Allison vom Marinelaboratorium für elektronische Instrumente entwickelt.

Die Signale der automatischen Station werden von Empfangsanlagen an der Küste aufgenommen. Eine Übertragungsperiode dauert drei Minuten, zu welchem Zeitintervall insgesamt sechs Zahlengruppen nach dem internationalen Wetter-Code übermittelt werden. Die Sendung beginnt mit einem dreiziffrigen Signal, welches die Station identifiziert. Das Code-Verfahren erlaubt Angaben über die Lufttemperatur in einem Bereich zwischen — 30° und + 40°, die Wassertemperatur zwischen — 10° und + 30°, den Luftdruck zwischen 950 und 1050 Millibar und die Windgeschwindigkeit von 0 bis 150 km/h. Die Windrose ist auf den magnetischen Nordpol eingestellt. Das Boot, das die Ausrüstung trägt, kann in einer Wassertiefe bis 1200 m verankert werden. Es ist 6 m lang und 3 m breit, besteht aus Aluminium und nichtmagnetischen Legierungen, um unerwünschte Effekte am Kompaß zu vermeiden.

Die Inbetriebnahme zahlreicher automatischer Wetterstationen auf den Weltmeeren wird für die meteorologische Praxis und Forschung außerordentlich nützlich sein. Gegenwärtig ist die Kenntnis des Wetters in Gebieten, die außerhalb der regulären Schiffswege liegen, mangelhaft und zufällig. Die automatischen Stationen werden diese Lücken im Beobachtungsnetz schließen, und dadurch wird es möglich sein, die Wettervorhersage zu verbessern. Eine Serie solcher Modelle, die z. B. über die ausgedehnten Gebiete des an Wetterbeobachtungen bisher sehr vernachlässigten Pazifischen Ozeans verteilt würden, könnten den Meteorologen ein vollständigeres Wetterbild für den ganzen Ozean liefern. Wenn sie z. B. in bestimmten Gegenden der Karibischen See verankert würden, könnten diese Stationen schon frühzeitig Warnungen vor Hurrikanen geben, und zwar schon, sobald sich der Wirbelsturm zu bilden beginnt. *Dr. Kletter*

KURZBERICHT

Das E-Werk im Leibe

Der den Amazonenstrom bewohnende Zitteraal, der eine Länge von 2 m erreicht, gehört zu den gefährlichsten „elektrischen Tieren" und ist imstande, Strom von einer Spannung bis zu 650 Volt zu erzeugen. Hiezu befähigen ihn Dynamoanlagen, die volle vier Fünftel seines Körpers einnehmen; mit dem verbleibenden Fünftel haben sich seine sonstigen lebenswichtigen Organe zu begnügen. Das Merkwürdigste hiebei aber ist, daß dieser enorme Apparat nicht dem eigentlichen Lebensunterhalt, sondern mehr Defensivzwecken dient, da der Amazonen-Zitteraal kein Raubfisch ist und sich hauptsächlich von kleinen Schlammbewohnern und vegetabilischer Kost nährt. Doch pflegt er alles, was ihm beim Schwimmen zu nahe kommt, mit Zähnen und Schwanzschlägen anzugreifen, wobei er seine elektrischen Batterien vernichtend einsetzt. Für einen Nichträuber ist das Leben in den Gewässern des Amazonas eben derart gefährlich, daß er schon, wenn nicht geradezu den Teufel, so doch ein ordentliches E-Werk im Leibe haben muß! *E. M.*

OEMOLK

Österreichischer Molkerei- und Käsereiverband

reg. Gen. m. b. H.

Bundesorganisation der landw. Genossenschaften in der Milchwirtschaft

Wien I, Neuer Markt 2

Telegrammadresse: OEMOLK Wien · Telephon: R-25-6-40 · FS.: 01-1178

Der Reißverschluß – ein kleines technisches Wunderwerk

Der Reißverschluß ist heute ein wichtiger und fast nicht mehr wegzudenkender Bestandteil der modernen Bekleidung. Er ist aber keineswegs noch sehr alt, denn in Europa tauchten die ersten brauchbaren Reißverschlüsse erst in den zwanziger Jahren im Handel auf. Fast 50 Jahre lang hat seine Entwicklung viele Köpfe der Technik beschäftigt, was sich vielleicht am besten in der Fülle der Patentschriften spiegelt. Der heutige Reißverschluß — an sich ein kleines technisches Wunderwerk — ist aber trotz seiner vielseitigen Verwendung sowohl hinsichtlich seiner Konstruktion als auch in Hinblick auf seine Fertigung für viele Benützer noch vom Nimbus des Geheimnisvollen umgeben. Der Reißverschluß stellt sich in seiner heutigen Gestalt nicht als das Werk eines einzelnen dar, doch ist es kaum möglich, auch nur andeutungsweise über die Vielfalt der Ideen und die mühselige Kleinarbeit zu berichten, die zu seiner Vervollkommnung nötig waren.

Als ältestes Patent kann in diesem Zusammenhang wohl das Reichspatent von 1884 gelten, das damals für F. Poduschka in Wien ausgestellt wurde. Der erste Verschluß, den man fabrikationsmäßig herzustellen versuchte, geht auf eine Idee des Amerikaners Whitcomb. L. Judson zurück (1891). Dieser Erfinder baute einen automatisch zu eröffnenden Verschluß für Schuhe und Korsette, den er im Jahre 1893 auf einer Ausstellung in Chikago vorführte. Diese Verschlüsse mußten aber noch in Handarbeit hergestellt werden, da die Konstruktion einer zu ihrer Fertigung geeigneten Maschine sich zunächst als unmöglich erwies, sodaß Erfinder und die Herstellerfirma (Universal Fastener Company, Lewis Walker) bald in einer Sackgasse landeten, weil die Verschlüsse wegen der Unregelmäßigkeiten im Gebrauch nicht an den Mann zu bringen waren. Die Sache kam erst wieder in Schwung, als es der Gesellschaft gelang, einen jungen Ingenieur schwedischer Abstammung namens H. Sundback für ihre Idee zu gewinnen. Dieser arbeitete nun jahrelang an der Verbesserung, bis er schließlich im Jahre 1912 einen Reißverschluß entworfen hatte, der brauchbar erschien; aber auch dieser Verschluß konnte sich zunächst nicht durchsetzen.

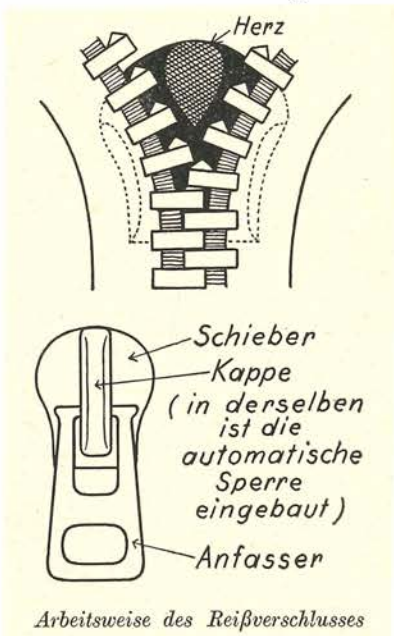
Inzwischen wurden aber auch in der alten Welt Erfindungen auf diesem Gebiet gemacht. Von den vielen Hundert im Laufe der Jahre angemeldeten Einzelpatenten für Reißverschlüsse sind aber nur einige wenige für die tatsächliche Entwicklung von Bedeutung geworden. Wir wollen auf diese nun etwas näher eingehen. Hier ist als erstes das Patent der Schweizerin Catherina Kuhn-Moss (1912) zu nennen, das inhaltsmäßig dem heutigen Reißverschluß am nächsten kommt; technisch ließ es sich aber nicht auswerten, weil die Herstellung viel zu teuer und kompliziert war, denn die einzelnen Zapfen der Verschlußglieder müßten eingenietet oder gebohrt werden. Ein weiteres bemerkenswertes Patent ist das von Denner-Meier (1911) aus Zürich, das sich aber auch nicht technisch durchsetzen konnte, obgleich dieser Reißverschluß als erster in Europa fabrikationsmäßig hergestellt wurde (Fa. Vorwerk in Wuppertal); seine Herstellung war gleichfalls zu kompliziert, da die einzelnen Verschlußglieder gefräst werden mußten. Den ersten wirklich praktisch brauchbaren Reißverschluß schuf, wie schon erwähnt, der Amerikaner Gideon Sundback, und er gilt auch als der eigentliche Erfinder — wenn man davon überhaupt sprechen darf — des Reißverschlusses, dessen Geburtstag patentrechtlich der 27. August 1914 ist. Der von ihm geschaffene Reißverschluß stellte sich nun in folgender Form dar: an der Kante eines Stoffbandes wird in gleichen Abständen voneinander eine Vielzahl gleichartiger Verschlußteilchen angepreßt; jedes dieser Teilchen ist als eine Art „Kelle" ausgebildet, d. h. es hat eine kugelschalenähnliche Höhlung und eine entsprechend geformte Außenwand. In dieser Form nun hat der Reißverschluß nach anfänglichen Schwierigkeiten von ungefähr 1917 seinen Siegeszug durch die Welt angetreten und vor allem durch die Fa. Talon Inc. (Nachfolgerin der Walker-Gesellschaft) der amerikanisch-englischen Produktion eine Art Monopolstellung gebracht. Trotzdem der Reißverschluß von Sundback eine entscheidende Leistung darstellt, hatte er doch noch einen Nachteil; er war infolge der kugelkopfförmigen Zapfen an den Verschlußknöpfen allseitig beweglich. Dieser Nachteil wurde durch die Erfindung des Doktor M. Winterhalter aus Halle a. d. Saale (1924) beseitigt, dessen grundlegender Gedanke war, die einzelnen Glieder an ihren Verschlußknöpfen in ihrer ganzen Breite mit geraden, gebogenen oder gebrochenen Rinnen oder Rillen zu versehen, die dann in gleichgerichtete Stege

oder Kämme auf der Unterseite der Gegenglieder eingriffen; hiemit war eine flächige Verbindung erreicht, die ein Abziehen der Glieder in deren Längsrichtung verhinderte. Zur Auswertung dieser Erfindung wurde in Halle a. d. Saale die Fa. Ri-Ri-Werk gegründet (befindet sich jetzt in Wuppertal), die mit der Herstellung dieses Reißverschlusses erfolgreich der amerikanisch-englischen Produktion entgegentreten konnte. Auch in der Schweiz entstanden mehrere große Reißverschlußfabriken.

In Österreich war es die Fa. Ritsch (Max Blaskopf), die schon im Jahre 1927 die Reißverschlußerzeugung in fabrikmäßiger Form aufnahm und auch heute noch, durch verschiedene eigene Teilpatente, für allerlei Verwendungszwecke von feinstem Mikro- bis zum schwersten Schuhreißverschluß verschiedenste Ausführungen erzeugt.

Die Konstruktion eines Reißverschlusses ist eigentlich ziemlich einfach und besteht im wesentlichen aus je einer dichten in gleichmäßigen Abständen an zwei Stoffbändern angeordneten Reihe von Verschlußgliedern, deren freie Enden an der Oberseite kugelkopf-, rippen- oder hackenförmige Erhöhungen besitzen, die in entsprechende Vertiefungen der Unterseite passen. Mit diesen Erhöhungen greifen die Verschlußglieder der einen Reihe in die Vertiefungen der anderen Reihe und „verhaken" sich so fest ineinander; dazu müssen aber die Glieder der einen Reihe gegenüber der anderen Reihe um Abstandsbreite versetzt sein. Das Ineinanderschieben bzw. Öffnen der zwei gegenüberliegenden Verschlußglieder ist nur unter einem ganz bestimmten Winkel möglich, damit der Knopf des einen Gliedes unter die Vertiefung des anderen geschoben werden kann. Diese Arbeit wird vom sogenannten Schieber ausgeführt, einem genau gearbeiteten Formstück, das die beiden Verschlußgliederreihen krampenartig umfaßt. In seinem Innern befindet sich das sogenannte „Herzstück", ein kleines keilförmiges Metallstück, das bei der Abwärtsbewegung des Schiebers die ineinandergehakten Verschlußglieder auseinanderdrückt (Öffnen des Reißverschlusses); bei der Aufwärtsbewegung des Schiebers dagegen treten seine seitlichen Führungen, welche krampenartig die Verschlußreihen umfassen, in Aktion (Schließen des Verschlusses). Weiters besitzt ein moderner Reißverschluß auch noch eine automatische Blockierung, eine kleine Feder, die sich gegen die Gleitbahn legt und so den Schieber, ohne daß er weitergleitet, an jeder beliebigen Stelle arretiert. Damit der Schieber aber nicht über die Enden des Reißverschlusses hinausrutscht, ist oben und unten je ein Anschlag vorhanden.

Die Fertigung des Reißverschlusses ist Präzisionsarbeit, denn das gute Funktionieren verlangt nicht nur eine sehr genaue Gestaltung der Verschlußköpfe, sondern auch eine ganz genaue, in gleichen Abständen erfolgende Befestigung der Verschlußglieder am Stoffband. Da trotz alledem der Reißverschluß, damit er verkaufsfähig wird, verhältnismäßig billig sein muß, konnte hier nur die Automatisierung bei der Fertigung helfen. Es muß daher nicht nur die Anfertigung der Einzelteile des Reißverschlusses, sondern auch seine Montierung auf maschinellem Wege erfolgen. Es ist deshalb in der Reißverschlußfabrikation der Aufsetzautomat die wichtigste Maschine; in diesem werden die vielen winzigen Verschlußteilchen in genau abgepaßter Weise mit dem Stoffband vereinigt. Sehr wichtig



Arbeitsweise des Reißverschlusses

für das Funktionieren des Reißverschlusses ist auch die Herstellung des Schiebers, der aus einer Zinklegierung im Spritzgußverfahren gefertigt wird, da ein anderes Verfahren dieses komplizierte Hohlgebilde (mit äußerst dünnen Wandstärken und genauen Führungsleisten samt eingepreßtem Herzstück) kaum fertigbringen würde. Die dazu nötige Druckgußform, eine kleine präzis gearbeitete stählerne Matrize, wird mit Hilfe von Kopierfräsen mit Storchenschnabelübertragung hergestellt, die eine Untersetzung (vom Modell zum Werkstück) von 5 : 1 zu-

lassen und vom Arbeiter unter der Lupe kontrolliert werden.

Die Reißverschlüsse werden gewöhnlich aus Messing, Neusilber oder Aluminium hergestellt und blank, vernickelt oder auch farbig geliefert. Daneben gibt es neuerdings auch noch Reißverschlüsse aus Kunststoff (Polyamid), die besonders für Damenkleider bevorzugt werden, da sie leicht sind und sich in allen möglichen Farben ausführen lassen. Ein Kunststoff-Reißverschluß ist wesentlich einfacher herzustellen als ein Metallverschluß, da die Verschlußglieder hiebei nicht einzeln gemacht und dann erst am Stoffband angesetzt, sondern der ganze Reißverschluß vielmehr aus der Kunststoffmasse in einem Arbeitsgang gepreßt wird, und zwar zusammen mit den Stoffbändern..

Der heutige Bedarf an Reißverschlüssen ist ganz gewaltig, was aus den Produktionsziffern z. B. der Fa. Talon (USA) deutlich zu ersehen ist. Diese Firma allein erzeugt pro Tag über eine Million Reißverschlüsse und erreicht mit einer Stückzahl von rund 400 Millionen Stück mehr als die Hälfte der gesamten Weltproduktion.

(Unter Verwendung eines Artikels von Dipl.-Ing. H. Klaus, Düsseldorf, in den „VDI-Nachrichten")

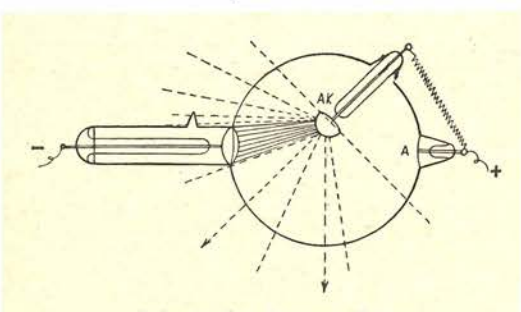
Röntgenstrahlen — Segen für die Menschheit

Die Entwicklung der Röntgenologie von der ersten Röntgenröhre zum transportablen Röntgenapparat

Wohl kein Ergebnis naturwissenschaftlicher Forschung hat in so kurzer Zeit eine solch bedeutungsvolle und in ihren Anwendungen so segensreiche Verbreitung gefunden wie die Röntgenologie. Und doch sind es erst knapp fünfzig Jahre, seit der 1845 in Lennep, einem Städtchen des Rheinlandes, geborene Wilhelm Conrad Röntgen seine epochale Entdeckung gemacht hat.

Schon vorher hatten namhafte Forscher, wie unter anderen Philipp Lenard, der Bonner Wilhelm Hittorf und der Engländer William Crookes, die elektrische Entladung in verdünnten Gasen untersucht. Die diesbezüglichen Veröffentlichungen Hittorfs in den Poggendorffschen „Annalen" aus dem Jahre 1869 bzw. William Crookes im Organ der „Royal Society" 1879 sowie der Arbeiten Lenards bezogen sich auf Untersuchungen folgender Art.

Wenn man zwei Drahtenden, die sogenannten Elektroden, einander gegenüberstellt und das eine Ende mit dem positiven, das andere mit dem negativen Pol einer Hochspannungsleitung verbindet, gleichen sich bekanntlich die beiden entgegengesetzten Ladungen in einem überspringenden Funken aus. Schmilzt man nun die Elektroden in eine Glasröhre ein, die mit irgendeinem Gas gefüllt und an eine Luftpumpe angeschlossen wird, und verringert den Gasdruck bis auf etwa 50 mm, so erscheint zwischen den beiden Elektroden auch bei größerer Distanz kein schmaler Funke, sondern ein breites Farbband. Solche Röhren heißen nach ihrem ersten Hersteller, einem Glasbläser, Geissler-Röhren. Wenn man die Evakuierung der Röhre bis auf 0,01 mm Druck treibt, dann verschwinden die Lichterscheinungen, die Röhre erscheint dunkel, doch leuchtet die der negativen Elektrode (Kathode) gegenüberliegende Glaswand in einem matten, grünlichen Schimmer, wir sagen das Glas fluoresziert. Die Kathode wird Ausgangspunkt einer materiellen Strahlung, d. h. es werden Elektrizitätsatome, Elektronen ausgeschleudert, sogenannte Kathodenstrahlen. Sie treffen die gegenüberliegende Glaswand und rufen dort die Fluoreszenzerscheinungen, also eine sichtbare Wellenstrahlung hervor. Aber noch eine zweite, diesmal unsichtbare Wellenstrahlung erregt diese Kathodenstrahlen, eben die von Röntgen im Dezember 1895 entdeckten Röntgenstrahlen, oder, wie er sie selbst wegen ihrer zunächst rätselhaften Natur nannte, die X-Strahlen.



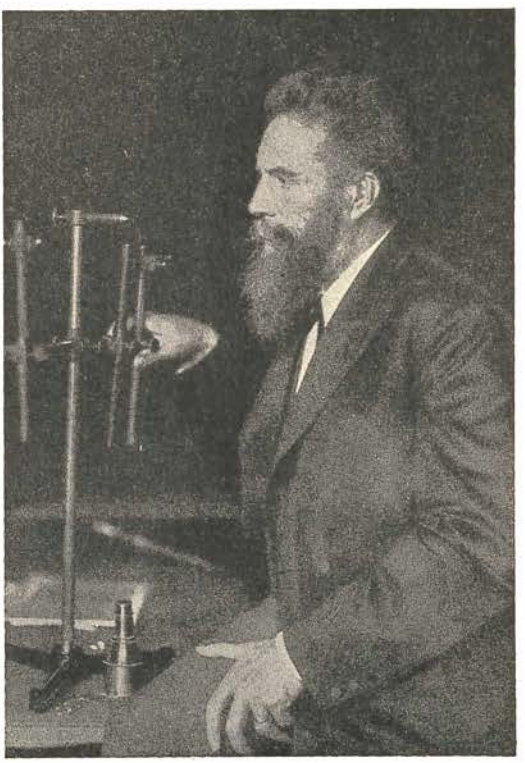
Prinzip der Röntgenröhre

Röntgen machte in seinem Laboratorium in Würzburg die Entdeckung, daß ein mit Bariumplatinzyanür, einem leicht und schön fluores-

zierenden Stoff, bestrichener Karton-Schirm — heute verwendet man das billigere Kalzium- oder Kadmiumwolframat oder das Zinksilikat —, den er für Versuche über die Fluoreszenz der Kathodenstrahlen hergestellt hatte, auch dann in grünlichgelbem Fluoreszenzlicht erstrahlte, als er, um den Strahlengang in der Röhre besser verfolgen zu können, die ganze Umgebung der Röhre mit dicker schwarzer Pappe abgedeckt hatte. Da diese Erscheinung aber sofort aufhörte, als er die Röhre abschaltete, mußte die Fluoreszenz von einer aus der Röhre kommenden Strahlung ausgehen, es konnten dies aber nicht die Kathodenstrahlen selbst sein, da diese, wie man wußte, durch die dicke Pappe nicht hindurchgehen konnten, während die neue, auf diese Art entdeckte, ihrem Wesen nach aber noch unbekannte Strahlung selbst durch ein dickes Brett nicht aufgehalten werden konnte. Röntgen konnte auch zeigen, daß die Hand, die er zwischen den fluoreszierenden Fleck der Kathodenstrahlröhre und den Schirm hielt, auf diesem ein Schattenbild des Skelettes auf fluoreszierendem Grund erzeugte. Diese Entdeckung, die Röntgen im Dezember 1895 auf einer Sitzung der Würzburger physikalisch-medizinischen Gesellschaft in einem Vortrag unter dem Titel „Über eine neue Art von Strahlen" mitteilte, sollte in ihrer Anwendung nicht nur ein großartiges Hilfmittel der gesamten Naturforschung, sondern auch ein wahrer Segen der leidenden Menschheit werden.

Der Nachweis der Brechung, Beugung, Polarisierbarkeit, die den Wellencharakter der Röntgenstrahlung als einer dem sichtbaren Licht verwandten elektromagnetischen Welle erweisen sollten, gelang ihm nicht. Es war, wie wir heute wissen, der gesuchte Effekt zu klein, um mit den experimentellen Mitteln der damaligen Zeit gefunden zu werden. Erst durch die Arbeiten späterer Forscher wurde die Vermutung Röntgens auch durch das Experiment bestätigt.

Es ist zu erwähnen, daß man der Kathodenröhre zur Erzeugung der Röntgenstrahlen bald eine Gestalt gab, die lange Zeit für die Röntgenröhren charakteristisch war und die im wesentlichen aus einer in einer gut evakuierten (bis 0,01 mm Hg) Glasröhre befindlichen, hohlspiegelartig gekrümmten negativen Kathode besteht, der gegenüber eine aus Platin oder einem anderen schweren und schwer schmelzbaren Metall (etwa Wolfram) bestehende „Antikathode" angebracht ist, die mit dem positiven Pol, der Anode in leitender Verbindung steht und die Gestalt einer unter 45 Grad gegen die Bahn der Kathodenstrahlen geneigten Platte hat (siehe Abb.). Schließt man nun die beiden Pole einer Hochspannungsquelle von 10 bis 100 KV an die Elektroden der Röhre, so werden von der Kathode Elektronen mit großer Geschwindigkeit ausgeschleudert, die auf der gegenüberliegenden Antikathode mit großer Wucht aufprallen und dabei ihre Geschwindigkeit und Bewegungsenergie einbüßen, die jedoch nach dem bekannten Satz von der Erhaltung der Energie nicht verlorengehen kann, sondern sich in anderer Form zeigt, und zwar zum größten Teil in Wärmeenergie, d. h. die Antikathode wird unter dem aufprallenden Geschoßhagel der Elektronen stark erhitzt, weshalb man ein schwer schmelzbares Metall (Schmelzpunkt für Platin 1740, für Wolfram 2575°) wählen muß. Ein Teil der Energie wird aber als Strahlungsenergie in Form der Röntgenstrahlen ausgesendet. Die Röntgenstrahlen verdanken also ihre Entstehung der Bremsung der Kathodenstrahlen bzw. der auffallenden Elektronen, d. h. der Verwandlung der ihnen innewohnenden Bewegungs-

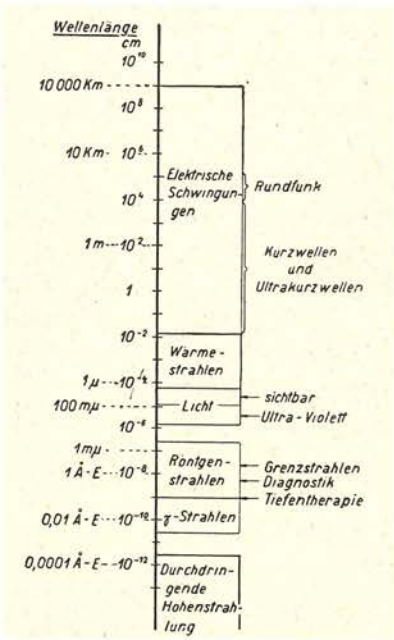


Wilhelm Konrad Röntgen

energie in Strahlungsenergie, so wie etwa durch den Aufprall von Geschossen auf eine Glocke sich die Wucht dieser Geschosse in Schallenergie umwandelt und die Glocke ertönt.

Die Wucht der auf die Antikathode aufprallenden Elektronen ist natürlich von der Größe der angelegten elektrischen Spannung und von der Länge des von den Elektronen zurückgelegten Weges abhängig. Da ein Teil der Wucht des Elektronenhagels in Röntgenstrahlung umgewandelt wird, so ist es verständlich, daß auch die Energie dieser Strahlung und damit ihre Durchdringungsfähigkeit von der Spannung der Röhre abhängt. Doch bestehen die eine Röhre verlassenden Röntgenstrahlen aus einem Gemisch von Strahlen verschiedener Durchdringungsfähigkeit. Wir nennen Röntgenstrahlen mit geringer Durchdringungsfähigkeit weich, solche mit großer Durchdringungskraft hart.

Die bisher besprochene Art der Röntgenstrahlung heißt „Bremsstrahlung", da sie ihre Entstehung der Bremswirkung der Antikathode auf den Elektronenflug verdankt. Es hat sich aber bei näherer Untersuchung gezeigt, daß noch eine andere Röntgenstrahlung von der Antikathode ausgeht, die noch von der Art des Stoffes, aus dem diese besteht, abhängt und daher „charakteristische" Röntgenstrahlung heißt.



Die Verteilung der Strahlen auf die verschiedenen Wellenlängen

Während bei der bisher besprochenen, ursprünglich verwendeten, heute aber fast nicht mehr in Gebrauch stehenden Röntgenröhre, der sogenannten Ionenröhre, die Elektronen aus der kalten Kathode austreten, werden sie in der heute gebräuchlichen Glühkathodenröhre dadurch erzeugt, daß die aus einem schwer schmelzbaren Metallfaden, z. B. Wolfram, bestehende Kathode durch einen Heizstrom wie bei der Radioröhre zum Glühen gebracht wird, wodurch Elektronen austreten. Diese zuerst von Lilienfeld (1909) und in Amerika von Coolidge (1913) eingeführten Röhren waren erst durch die fortgeschrittene Vakuumtechnik (bis auf 0,00001 mm ausgepumpt) möglich. Die „Glühkathodenröhre" hat gegenüber der „Ionenröhre" den Vorteil, daß man unabhängig von der Härte der Strahlung ihre Intensität (Stärke) dadurch regulieren kann, daß man durch verschieden starken Heizstrom die Temperatur der Glühkathode und damit die Anzahl der austretenden Elektronen beliebig verändern kann. Erst durch die Verwendung der Glühkathodenröhre ist die Röntgenröhre zu einem präzisen, gleichmäßig arbeitenden Gerät geworden. Wir haben damit einen solchen Fortschritt erzielt, daß der berühmte österreichische Röntgenfacharzt Prof. Guido Holzknecht, der bahnbrechend auf dem Gebiet der Anwendung der Röntgenstrahlen in der Medizin gearbeitet hat und als Opfer der Forschung sein Leben lassen mußte, den Ausspruch tun konnte: „Wir sind damit von der der Putzschere bedürftigen Kerze zur Glühlampe gekommen.

Eine große Sorge der Konstrukteure von Röntgenröhren war die starke Wärmeentwicklung an der von den Kathodenstrahlen bombardierten Antikathode. Die Kühlung der Röhre wurde durch Strahlungskühlung erreicht, bei der der Wärmeabfluß nach außen durch Abstrahlung der auf Weißglut erhitzten, aus schwer schmelzbarem Material (Wolfram oder Tantal) bestehenden Antikathode erfolgt. Auch Röntgenröhren mit rotierender Anode, sogenannte Drehanodenröhren, bei der das Prinzip der rotierenden Antikathode verwirklicht ist, wurden konstruiert. Die Antikathode ist tellerförmig und um eine in Kugellagern gelagerte Achse drehbar. Sie wird durch ein magnetisches Drehfeld von außen in rasche Rotation versetzt (etwa 2800 Umdrehungen in der Minute). Dadurch treffen die Elektronen an rasch wechselnden Stellen auf, und die Wärmeentwicklung wird verringert. Die Kühlung erfolgt auch hier durch Abstrahlung.

Da die Wirkung der Röntgenstrahlen bei lang andauernder Bestrahlung äußerst gefährlich ist, so mußte man für Schutz vor ungewollter Bestrahlung sorgen und die Röhre mit einem Bleischutz versehen, sodaß die Strahlen nur aus einer engen Öffnung austreten können. Das Aussehen einer solchen modernen, in Blei gefaßten Röhre ist daher ganz anders als das der früher in Gebrauch gestandenen Röhren.

Da für die durchdringende, harte Strahlung sehr hohe Spannungen nötig sind (bis zu 250 KV, während unsere gewöhnliche Netzspannung 110 oder 220 V beträgt) sind eigene Transformatoren und Umwandler in Gleichstrom — da unser Strom meist Wechselstrom ist — zum Betrieb einer Röntgenanlage nötig, die einem modern ausgestatteten Röntgeninstitut das Aussehen eines kleinen Elektrizitätswerkes geben.

Die weitere technische Entwicklung schuf Typen von Röntgenröhren, die mit Hilfe eines Steckers an die gewöhnliche Lichtleitung angeschlossen werden können und die zusammen mit einem Hochspannungstransformator in einer Metallkugel von ungefähr 22 cm Durchmesser montiert sind. Solche Geräte gestatten bei kurzen Belichtungszeiten chirurgische Aufnahmen und ermöglichen kurzzeitige, orientierende Durchleuchtungen. In einem oder zwei tragbaren Handkoffern verpackt, kann die ganze Apparatur vom Arzt direkt in das Haus des Patienten gebracht werden, um die nötigen Untersuchungen am Krankenbett unabhängig von einer großdimensionierten Röntgenanlage, zu der der Kranke herangetragen werden muß, durchzuführen.

Ist auch die Anwendung der Röntgenstrahlen in der Medizin als historisch erste und für die Menschheit segensreichste und daher in den breitesten Schichten allgemein bekannte nicht hoch genug zu werten, so gibt es noch eine große Anzahl anderer Möglichkeiten, Röntgenstrahlen zu Untersuchungen in Industrie, Technik, Kristallkunde und Kunstgeschichte heranzuziehen. Es würde den Rahmen dieses Artikels weit überschreiten, auf alle diese Kapitel auch nur annähernd einzugehen. Doch sei nur beispielsweise auf den Wert speziell der neuartigen, transportablen Röntgengeräte für die Werkstoffprüfung des modernen Technikers im Brückenbau und bei anderen Großkonstruktionen hingewiesen.

Wir können mit der Feststellung schließen, daß wohl kaum eine zweite Entdeckung eines einzelnen der Menschheit soviel gegeben hat wie die Röntgens, und daß — auch das wollen wir hervorheben — die Röntgentechnik einen wahren, nur zum Heil und nicht zum Fluche und zur Zerstörung der Menschheit verwendeten Fortschritt darstellt. Der Name Röntgen ist zum Begriff eines Segens für die Welt geworden.

H. Manlik

---

700 Isotope stehen der Medizin zur Verfügung

Auf der letzten medizinischen Tagung der Amerikanischen Chemischen Gesellschaft beschäftigte sich Dr. Lee Farr vom Brookhaven National Laboratory mit der Anwendung der Radioisotope in der Medizin. Wie seinem Bericht zu entnehmen war, haben mindestens 700 der heute erzeugbaren künstlich radioaktiven Elemente Bedeutung für die medizinische Forschung, Diagnose oder Therapie. Aber nur ein kleiner Bruchteil wird derzeit tatsächlich allgemein genützt — in erster Linie sind es die Isotope Phosphor 32, Jod 131, Kobalt 60 und Gold 198. Vier weitere wurden in letzter Zeit erforscht und erscheinen vielversprechend, so Chlor 38 und Natrium 24, die sich in Flüssigkeitsansammlungen außerhalb des Zellgewebes konzentrieren und heute Bedeutung für die genaue Messung des Flüssigkeitsvolumens bei Ödemen haben.

Chlor 38 verspricht außerdem bei der Behandlung von Krebsmetastasen in der Bauchhöhle Erfolge. Dieses Isotop hat eine Halbwertszeit von nur 37 Minuten, was genügt, um die erwünschte Wirkung zu erzielen; bevor die radioaktive Substanz jedoch in andere Körperteile gelangen und dort das gesunde Gewebe schädigen kann, ist sie bereits in eine ungefährliche, stabile Form umgewandelt.

Mangan 56, das sowohl Beta- als auch Gammastrahlen aussendet und eine Halbwertszeit von nicht ganz zweieinhalb Stunden hat, wird von der Leber begierig aufgenommen. Binnen 15 Minuten nach der Einführung in den Blutstrom sind bereits 40% des radioaktiven Isotops in der Leber nachweisbar. Bestimmte Verbindungen von Mangan 56 werden von der Leber sogar binnen 10 Minuten hundertprozentig gespeichert. Das Isotop kann daher vor allem für

die Diagnose von Leberkrebs ausgewertet werden.

Das stabile Isotop Bor 10 eignet sich hervorragend für die Behandlung von Gehirntumoren. Ungefähr 10 Minuten nach der Injektion hat im Tumorgewebe die Borkonzentration ihren Höhepunkt erreicht. Wird der Kopf des Patienten zu diesem Zeitpunkt mit einer Neutronenquelle bestrahlt, geht das Borisotop in das hochradioaktive Lithium 7 über, wobei Alphateilchen frei werden. Da die Reichweite dieser Teilchenstrahlung nicht größer ist als der Durchmesser einer Zelle, kann auf diese Weise das Tumorgewebe von innen her zerstört werden, ohne daß die umliegenden Gehirnzellen Schaden erleiden.

Zahlreiche weitere Radioisotope, die künftig Bedeutung in der Medizin erlangen dürften, werden derzeit auf ihre Wirkung auf den Organismus untersucht. Viele andere hat man bisher noch gar nicht auf ihre Brauchbarkeit überprüft, weil derzeit noch verhältnismäßig wenige Forscher und Ärzte Erfahrung auf diesem Spezialgebiet besitzen.

Cholesterin ist lebenswichtig!

Von Univ.-Prof. Dr. W. Halden, Graz

Tausende von Forschern in aller Welt bemühen sich um Erkenntnisse über die Ursachen für das gehäufte Auftreten degenerativer Herzerkrankungen und Kreislaufschäden. Das Thema Arteriosklerose, das zuweilen mit dem populär gewordenen Ausdruck „Managerkrankheit" recht unklar gekennzeichnet wird, wird auch in der Öffentlichkeit stärkstens diskutiert. Eine der unliebsamen Folgen dieses allgemeinen Interesses an diesem Thema ist die oft mißverständliche Art und Weise der publizistischen Darstellung.

So wurde erst kürzlich behauptet, daß „Cholesterin als eines der gefährlichsten natürlichen Gifte unserer Lebensmittel erkannt wurde". An dieser Behauptung ist kein wahres Wort, denn Cholesterin ist in allen Zellen, Geweben und Organen des menschlichen Körpers stets vorhanden, ohne „Giftwirkungen" hervorzurufen. Wäre Cholesterin wirklich ein Gift, so müßte schon der Säugling an einer Cholesterinvergiftung zugrunde gehen, denn in seinem Blut liegt der Cholesteringehalt sogar etwas höher als der normale Anteil an Blutzucker. Im Laufe des zunehmenden Lebensalters erhöht sich der durchschnittliche Cholesteringehalt im Blut von etwa 120 mg pro 100 g auf rund 180 mg pro 100 g Blut; demgegenüber beträgt der durchschnittliche Blutzuckerwert des Gesunden rund 100 mg pro 100 cm^3 Blut.

Eine bedauerliche Entgleisung ist es auch, wenn behauptet wird, daß „Cholesterin nach Auffassung der modernen Medizin die Hauptursache der sogenannten Managerkrankheit bildet". Dieser Falschmeldung muß entgegengehalten werden, daß bei dem von etwa 200 Forschern und Fachärzten besuchten diesjährigen internationalen Arteriosklerose-Symposium in Basel (8. bis 10. 8. 1956) von keinem der dort anwesenden Ärzte eine derartige Behauptung aufgestellt, sondern nur darauf hingewiesen wurde, daß in erkrankten Arterienwänden Ablagerungen von Eiweiß und Lipoiden, darunter auch Cholesterin, erfolgen. Es würde wohl niemandem einfallen, etwa Eiweiß oder Lecithin als G i f t zu brandmarken, obwohl diese Nahrungsbestandteile auch in den Ablagerungen erkrankter Blutgefäße aufgefunden wurden.

Bei den in Basel gehaltenen Vorträgen kam wiederholt zum Ausdruck, daß der Stearinsäuregehalt der Fette insofern eine Gefahr für den Organismus bilden könne, als diese Fettsäure den höchsten Schmelzpunkt (etwa 71° C) besitzt und daher vom menschlichen Organismus nicht leicht assimiliert werden kann. In den tierischen und pflanzlichen Fetten ist der Anteil an hochschmelzender Stearinsäure unterschiedlich; am höchsten sind die Stearinsäuregehalte bei tierischen Depotfetten, wie Schweineschmalz (7,8 bis 15%), Rindstalg (24,4%) oder Hammeltalg (25 bis 30,5%).

Unter den tierischen Fetten besitzt ferner der gehärtete Waltran einen hohen Anteil an Stearinsäure; auch die gehärteten Pflanzenfette zeigen unter Umständen recht hohe Gehalte an Stearinsäure zum Nachteil der Bekömmlichkeit.

Im Milchfett (Butter) liegt der Gehalt an Stearinsäure bei durchschnittlich 3,4% am niedrigsten.

Eines ganz besonderen Hinweises bedarf die Tatsache, daß der menschliche Organismus nicht nur von der Qualität, sondern auch von der Quantität der Nahrungsaufnahme stark abhängig ist. Bei dem kürzlich in Stockholm abgehaltenen II. Internationalen Kongreß der Herzspezialisten erklärte Dr. Paul D. White, daß Überernährung eine ernste Gefahr für Herz und Kreislauf darstelle. Vor allem ist eine unmäßige Aufnahme von Kohlehydraten und Fetten abträglich, da vor allem die Leber und Bauchspeicheldrüse durch zu große Nahrungsmengen überlastet werden.

Da zur Fettverdauung Gallensäuren und Lecithin unentbehrlich sind, muß die Leber bei übermäßiger Fettzufuhr auch übermäßig Cholesterin in Gallensäuren umwandeln und auch immer wieder Cholesterin nachbilden. Hiebei kann es unter Umständen dazu kommen, daß der in der Leber nicht verwertbare Cholesterinanteil in die Blutbahn übergeht. Besonderes Interesse beansprucht in diesem Zusammenhang der Befund von R. Hill, J. W. Baumann und I. L. Chaikoff (1955), die durch Zufuhr von Stärke im Übermaß ebenso wie durch Fette eine Zunahme des Blutcholesteringehaltes feststellen konnten.

Beim internationalen Arteriosklerose-Symposium in Basel wurde von mehreren Forschern hervorgehoben, daß sogar übermäßiger Genuß von Kochsalz zum Auftreten von Arteriosklerose beitragen kann. Man erkennt aus diesen und anderen Befunden, daß es zahlreiche Ursachen für das Auftreten erhöhter Blutcholesterinwerte geben kann und daß die geringfügigen, mit der Nahrung aufgenommenen Cholesterinmengen keinesfalls als „Gifte" angesprochen werden dürfen.

Von S. O. Byers und M. Friedmann wurde beispielsweise gefunden, daß siebenmal soviel Cholesterin von der Darmwand ausgeschieden wird, als in den Darm mit der Nahrung aufgenommen wurde.

Der bekannte Fettforscher F. B. Shorland (Neuseeland) hob in einem umfassenden Artikel über tierische Fette und Arteriosklerose (Food Manufacture, Juli 1956) hervor, daß noch niemals bei Menschen experimentell bewiesen werden konnte, daß in der Nahrung vorhandenes Cholesterin im direkten Zusammenhang mit dem Auftreten von Arteriosklerose steht.

1. Cholesterin ist als Ausgangssubstanz zahlreicher lebenswichtiger Bestandteile des Organismus auch selbst als lebenswichtig zu bezeichnen. Vor allem bildet es die Muttersubstanz für Nebennierenrinden- und Sexualhormone, hauptsächlich aber für Gallensäuren, die durch Abbau von Cholesterin in der Leber entstehen. Bei Störungen der Leberfunktion leidet der normale Cholesterin-Abbau, und es kommt zu vermehrten Ausschüttungen dieses Stoffes in den Blutkreislauf.

2. Cholesterin nimmt nach seiner Umwandlung in Gallensäure an der Verwertung der Fette im Organismus in entscheidender Weise teil.

3. Cholesterin in Nahrungsmitteln ist daher, insbesondere in Begleitung des auch mit der Nahrung zugeführten Lecithins, als Hilfsstoff für die Fettverwertung zu betrachten.

Neue Versuche haben nun ergeben, daß eine erhöhte Bildung von Cholesterin in der Leber dann in erhöhtem Maßstab stattfindet, wenn von außen mit der Nahrung kein Cholesterin zugeführt wird.

Eine hiemit zusammenhängende, höchst bemerkenswerte Entdeckung gelang Dr. Groen, dem Chef der internen Abteilung am Wilhelminen-Hospital in Amsterdam schon 1952. Bei seinen Untersuchungen der Blutcholesterinwerte zahlreicher Versuchspersonen fand er, daß sich auch bei jenen Personen, die eine völlig cholesterinfreie, somit rein vegetarische Kost zu sich nahmen, Steigerungen der Cholesterinwerte im Blut ergaben, wenn seelische Erschütterungen (sogenannte stress) eine Störung im Verlauf der Körperfunktionen bewirkten.

Aus den neuesten Untersuchungen einer anderen holländischen Forschergruppe (E. A. M. Meyknecht, E. van Handel und Mitarbeitern, 1955) geht hervor, daß eine Senkung der Cholesterinwerte im Blut zahlreicher Kranker durch eine Diät, in welcher neben beliebigen Mengen von Milch, Käse, etwas Fleisch und Ei sowie 25 g Butter täglich, bei regelmäßiger Darbietung zusätzlicher Lecithinquellen, insbesondere aus Sojabohnen und Nüssen, möglich war. Während der Darbietung dieser Kostform durfte kein Weißmehl oder Weißmehlerzeugnis und kein anderes tierisches Fett (außer Butter) verabreicht werden. Es wurde dafür gesorgt, daß von Getreideerzeugnissen ausschließlich Vollkornprodukte (Haferflocken, Vollkornbrot, Knäckebrot) mit ihrem bekanntlich sehr hohen Anteil an lebenswichtigen Vitaminen und Mineralstoffen, ferner reichlich Gemüse und Obst als weitere Schutznahrungsmittel außer Milch mit ihrem hohen Anteil an Lecithin und anderen Vitalstoffen genossen wurden.

Auf diese Weise wurde erreicht, daß durch die Nahrung ein Minimum an Stearinsäure und

ein Maximum an Vitalstoffen (lebenswichtigen Mineralstoffen und Vitaminen) neben nahrungseigenem Cholesterin und Lecithin dargeboten wurde. So trat eine Normalisierung des gesamten Fettstoffwechsels und als ein Anzeichen dafür auch eine Abnahme der Blutcholesterinwerte ein.

Eine praktische Nutzanwendung der neuesten, völlig unparteiisch gewonnenen Erkenntnisse ist einfach ausgedrückt die Empfehlung, den in mäßigen Grenzen zu haltenden Fettbedarf des Körpers mit den besten natürlichen Fetten zu decken, und zwar vorwiegend jenen, die bei einem maximalen Gehalt an fettlöslichen Vitalstoffen für den Körper die geringste Belastung bedeuten. Unter den tierischen Fetten nimmt unstreitig die Butter als Organfett den ersten Platz ein, da sie sämtliche fettlöslichen Wirkstoffe in biologisch ausgeglichenen Verhältnissen, aber nur sehr wenig Stearinsäure enthält. Nach dem ökonomischen Prinzip, im Rahmen des Möglichen das Günstigste herauszugreifen, wählt der Kenner die Butter; denn geringe Mengen dieses edelsten Fettes sind zweckmäßiger als größere Mengen anderer, weniger bekömmlicher Fette.

Astronomische Vorschau

Zum Abschied vom Kalenderjahr — zwei astronomische Finsternisse

Im Spätherbst 1956 finden zwei astronomische Finsternisse statt, eine vollständige Mond- und eine teilweise Sonnenfinsternis, die einzigen, die heuer bei uns sichtbar sind. Aber selbst bei günstigem Wetter können wir beide Male nur einen Teil des Finsternisablaufes beobachten. Am 18. November geht der Mond bereits bei Beginn der Totalität unter und die Sonnenfinsternis am 2. Dezember erreicht ihren Höhepunkt, die größte Phase, bald nach Sonnenaufgang, sodaß sich die Sonne schon verfinstert über den Horizont erhebt. Für zufriedenstellende Beobachtungen ist bei beiden Finsternissen möglichst unbehinderte Aussicht erforderlich.

Am Sonntag, den 18. November, tritt der nahezu volle Mond im Sternbild des Stieres um 5.00 Uhr morgens in den Halbschatten der Erde, ein Ereignis, das praktisch unbeobachtbar bleibt. Erst kurz vor dem Eintritt in den Kernschatten, um 6.03 Uhr, macht sich der Halbschatten durch eine Verschwommenheit der kreisförmigen Kernschattengrenze bemerkbar, wodurch die genaue Beobachtung des eigentlichen Finsternisbeginnes erschwert wird.

In Wien steht der Mond beim Eintritt in den Kernschatten nur mehr zehn Grad über dem Horizont, während vom linken oberen Mondrand der Erdschatten immer weiter auf der Mondscheibe vorrückt, bis er ihn schließlich um 7.08 Uhr, gerade zur Zeit des Unterganges, vollständig bedeckt (Abb. 1). In den westlichen Bundesländern ist der total verfinsterte Mond noch kurze Zeit zu sehen.

Obgleich sich der Mond ganz im Erdschatten befindet, ist er nicht unsichtbar, da die Sonnenstrahlen, die die Erdatmosphäre durchqueren, in den Schattenkegel abgelenkt werden. Die Lufthülle hält die blauen Lichtstrahlen zurück,

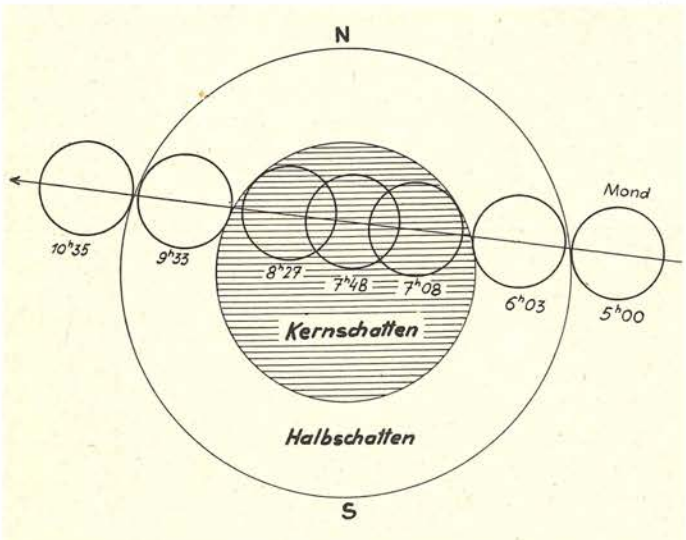


Abb. 1. Verlauf der totalen Mondfinsternis am 18. November 1956

sodaß dunkelrote und braune Strahlen eigenartige Farbeffekte auf der Mondscheibe hervorrufen. Die Zonen der Erdatmosphäre, durch welche diese Strahlen hindurchgehen, fallen mit jenen Orten zusammen, für die Sonne und Mond nahe dem Horizont stehen, wie es diesmal gerade bei uns der Fall ist. Für die Verfärbungen des Mondes während der totalen Finsternis am 18. November sind also auch die atmosphärischen Verhältnisse bei der Morgendämmerung in unseren Gegenden maßgebend.

Vierzehn Tage später, am 2. Dezember, tritt der Mond — diesmal als Neumond — vor die Sonnenscheibe und bedeckt maximal 81% ihres Durchmessers. In Österreich werden zwischen 38 Hundertstel (im südlichen Vorarlberg und südwestlichen Tirol) und 47 Hundertstel (im nordöstlichen Niederösterreich) des Sonnen-

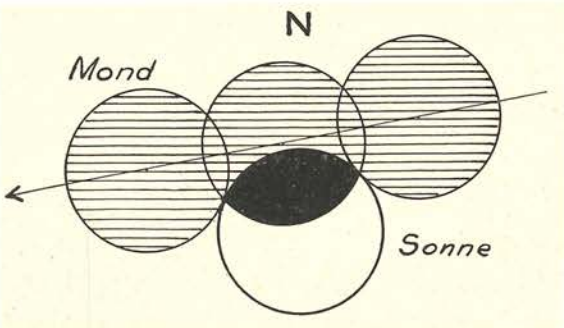


Abb. 2. Verlauf der partiellen Sonnenfinsternis am 2. Dezember 1956

durchmessers verfinstert (Abb. 2). Für die Beobachtung ist unbedingt ein Blendschutz erforderlich, am einfachsten eine mit einer Kerzenflamme berußte Glasscheibe.

In Wien geht die Sonne um 7.26 Uhr schon teilweise verfinstert auf. Vom linken oberen Rand der Sonnenscheibe schiebt sich der Mond immer weiter vor und um 7.56 Uhr bedeckt er

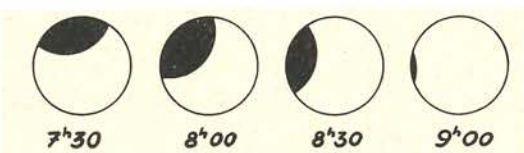


Abb. 3. Richtige Lage der Finsternisphasen bei der partiellen Sonnenfinsternis am 2. Dezember 1956 zum Horizont von Wien

sie bis zu 45%, also nahezu die Hälfte ihres Durchmessers. Dann gibt der Mond die Sonne allmählich wieder frei und um 9.05 Uhr ist die Finsternis zu Ende (Abb. 3).

In den westlichen Bundesländern ist der zeitliche Abstand zwischen Sonnenaufgang und Finsternismitte geringer, im westlichsten Vorarlberg fallen Sonnenaufgang und größte Phase bereits zusammen.

Die teilweise Sonnenfinsternis vom 2. Dezember ist in Europa mit Ausnahme der westlichsten Teile sichtbar, dann im Mittelländischen Meer, im nördlichen Afrika, im nördlichen Indischen Ozean und in Asien ohne dessen östliche Gebiete. Die größte Phase überhaupt wird mit 0,805 Teilen des Sonnendurchmessers im nördlichen Uralgebirge in Rußland erreicht.

Daten der Mondesfinsternis vom 18. November

Eintritt in den Halbschatten der Erde	5h 00m
Eintritt in den Kernschatten der Erde	6h 03m
Anfang der totalen Finsternis	7h 08m
Mitte der Finsternis	7h 48m
Ende der totalen Verfinsterung	8h 27m
Austritt aus dem Kernschatten der Erde ...	9h 33m
Austritt aus dem Halbschatten der Erde ...	10h 35m

Größe der Finsternis 1,323 (Monddurchmesser = 1).

Vollmond um 7h 44m; Monduntergang in Wien um 7h 09m.

Die Sonnenfinsternis am 2. Dezember in den Bundesländern

	Sonnenaufgang h	m	Mitte der Finsternis h	m	Größe[1])	Ende der Finsternis h	m	Pos.-Winkel °
Wien	7	26	7	55.9	0,45	9	05.3	68
Eisenstadt .	7	23	7	55.8	0,45	9	05.0	68
Linz	7	34	7	54.5	0,44	9	02.0	67
Graz	7	25	7	54.0	0,43	9	01.6	67
Salzburg ..	7	37	7	53.2	0,42	8	59.1	66
Klagenfurt .	7	28	7	52.7	0,40	8	58.7	66
Innsbruck .	7	41	7	51.3	0,39	8	55.2	64
Bregenz ...	7	49	7	50.7	0,39	8	53.3	64

[1]) In Teilen des Sonnendurchmessers (Sonnendurchmesser = 1).

Der Positionswinkel wird vom nördlichsten Punkt der Sonnenscheibe im entgegengesetzten Uhrzeigersinn gezählt. — Neumond um 9h 12m.

Prof. M. O.

Die Wandelsterne

Die Venus ist weiterhin Morgenstern und geht am 18. November nahe am Fixstern Spika, dem Hauptstern der Jungfrau, vorüber. Bis gegen Ende des Jahres verringert sich ihre Sichtbarkeitsdauer weiter und mit Beginn des neuen Jahres geht sie erst 1½ Stunden vor der Sonne auf. Am 26. Dezember steht sie mit Saturn in Konjunktion, eine Begegnung, die wegen der hellen Dämmerung und Horizontnähe, in

der sie stattfindet, nicht günstig zu beobachten sein wird.

Mars ist noch immer gut sichtbar, wenn auch seine Helligkeit mit seiner Entfernungszunahme rasch schwindet. Ende November mißt sein Scheibchen nur mehr 12 Bogensekunden, sodaß einzig größere Fernrohre erfolgversprechende Beobachtungen seiner Oberfläche erlauben. Anfang Dezember geht er um 1 Uhr, Ende des Jahres gegen Mitternacht unter. Am 6. Dezember erreicht Mars den Frühlingspunkt und wechselt damit auf die nördliche Himmelshalbkugel über, womit seine Kulminationshöhen merklich zunehmen. Ende des Jahres hat Mars nur mehr die Helligkeit der Fixsterne Capella oder Arktur, ist wohl noch erster Größe aber nicht mehr so beherrschend wie in den ersten Tagen des September.

Jupiter ist nur in der zweiten Nachthälfte zu beobachten, Ende November geht er um 1.30 Uhr im Osten auf, wo er nahe dem Herbstpunkt im Sternbild Jungfrau steht. Wenn er am 8. Dezember den Himmelsäquator südwärts überschreitet, dann beginnt damit für unsere Gegenden eine längere Periode ungünstiger Sichtbarkeit des größten Planeten, da er selbst im Süden nur in geringer Höhe über dem Horizont beobachtet werden kann. Ende des Jahres geht Jupiter kurz vor Mitternacht auf.

Von Saturn wäre zu berichten, daß er am 27. November in Konjunktion oder Gleichschein mit der Sonne steht und daher unsichtbar ist und sich erst Ende Dezember für das freie Auge am frühen Morgenhimmel aus dem Bereich der Sonnenstrahlen löst.

Die Sternschnuppen des Geminidenschwarmes sind zwischen 5. und 17. Dezember zu erwarten, sie bringen viele, aber meist lichtschwache Objekte.

E. D.

Neue Bestimmung des Erdradius

Um 130 m kürzer als bisher angenommen

Die bisherigen Messungen ergaben für den Äquatorradius rund 6,378.390 m. Inzwischen hat sich jedoch herausgestellt, daß die Entfernung zwischen dem Mittelpunkt der Erdkugel und ihrem größten Breitenkreis fast 130 m kürzer ist, als man ursprünglich annahm.

Dies ist eines der interessantesten Ergebnisse einer Vermessungsexpedition, die der amerikanische Heeresvermessungsdienst vor mehreren Jahren begann. Er hatte sich dabei die Aufgabe gestellt einen Längenkreisbogen nachzumessen, der vom Nordende Finnlands bis zur Südspitze Afrikas reicht. Diese Strecke, die, wie man heute weiß, 5777½ Seemeilen oder 10.399 km lang ist, stellt die längste Linie dar, die jemals auf der Erdoberfläche vermessen wurde. Sie ist rund doppelt so lang als der längste bisher genau nachgemessene Meridianabschnitt, und die Angabe, zu der die Ingenieure mit Hilfe modernster Präzisionsinstrumente und Rechenroboter gelangten, dürfte die Genauigkeit der Kartenwerke vervierfachen.

Der europäische Abschnitt der Linie war 1951 fertig vermessen. Verglichen mit den Aufgaben, die der Expedition noch harrten, war diese Arbeit leicht gewesen. Mit Geräten, die wie Radar auf dem Prinzip der Echolotung beruhen, wurde der Meridian über das Mittelländische Meer verfolgt. In Ägypten hielten die Fachleute teilweise die 435 Meilen lange Vermessungsstrecke ein, die der griechische Mathematiker Eratosthenes ungefähr 200 v. Chr. gezogen hatte. Am schwierigsten gestaltete sich jedoch die Arbeit südlich Ägyptens, da die Expedition durch Steppenbrände und wildgewordene Büffelherden außerordentlich behindert wurde. Dennoch wurde der Abschnitt zwischen Khartum und Uganda 1954 vollendet. Das letzte Stück des Bogens auf dem afrikanischen Kontinent wurde allerdings nicht mehr auf diese mühsame Weise gemessen, sondern von elektronischen Rechenmaschinen errechnet.

Für das kommende Internationale Geophysikalische Jahr, in dem bekanntlich zahlreiche weitere Messungen und Berechnungen über die tatsächliche Gestalt der Erde und die genaue Entfernung ihrer Kontinente angestellt wersen sollen, hat die vor kurzem abgeschlossene Vermessung dieses Meridianbogens noch eine besondere Bedeutung: mit ihrer Hilfe wird der Kurs der „künstlichen Monde" vorausberechnet werden, die im Jahre 1957 in den Weltraum entsandt werden sollen.

USIS

Aus der Geschichte des Suezkanals

Von Dipl.-Ing. Franz Zimmer

Die Landenge, die Afrika mit Asien verbindet, hat eine abwechslungsreiche Geschichte wie kaum ein anderes Gebiet unserer Erde. Im Alttertiär hat sich auch dort noch ein Meer ausgedehnt, so daß Mittelmeer und Rotes Meer zusammenhingen. In jenen weit zurückliegenden Epochen, man darf sie 60 bis 80 Millionen Jahre zurückverlegen, begann sich dann das heutige Antlitz unserer Erdhälfte zu gestalten, indem durch Faltungen, Schiebungen und Hebungen des Meeresbodens Festland mit Gebirgen entstand. In jener Zeit hoben sich die Gebirge empor, die Süd- und Mitteleuropa heute durchziehen: die Apenninen, Alpen, Karpaten und im Südosten der Balkan. Die Gebirgsbildungen setzten sich auch nach Asien und Nordostafrika fort, in deren Verlauf sich auch dort Land aus dem Meere erhob und durch eine Landbrücke das heutige Rote Meer vom Mittelmeer getrennt wurde.

Diese Landbrücke, die Afrika mit Asien verbindet und die nur eine Breite von etwas über 175 km aufweist, wurde von allergrößter Bedeutung für die gesamte Menschheit. Als letzte Reste des einstmaligen Meeres können die beiden Bitterseen angesehen werden, die allerdings noch in frühgeschichtlicher Zeit mit dem Roten Meer in Verbindung gestanden sein dürften. Sie liegen in der östlichen Hälfte. Der Kleine Bittersee ist nur etwa 6 km vom Roten Meer entfernt. Im westlichen Teil der Landenge liegt der Timsah-See, der jedoch schon mit dem östlichsten Mündungsarm des Nils in Verbindung gebracht werden kann. Im Mündungsgebiet dieses Armes breitet sich noch ein See aus, der Menzaleh-See. Durch diese Seen wird die gesamte Breite der Festlandbrücke mehrmals unterbrochen, sodaß fast die Hälfte wieder auf Wasserflächen entfällt und immer nur schmale Landengen übrigbleiben (Abb. 1).

Hier fand durch Jahrtausende und Jahrzehntausende ein Menschenaustausch zwischen den beiden Erdteilen statt. In friedlichen und kriegerischen Absichten zogen Völker darüber hin und her, brachten kulturelle Errungenschaften, Geräte, Werkzeuge, Waffen, Haustiere und Nutzpflanzen mit. Jede neue Errungenschaft wurde übernommen und weiterentwickelt. Und es ist bestimmt kein Zufall, daß gerade im Bereich dieser Landenge, im Niltal und über Vorderasien hinweg bis nach Mesopotamien, Persien und noch weiter ostwärts Hochkulturen schon zu einer Zeit entstanden, in der Europa noch weit davon entfernt war.

Das Hauptzentrum einer der ältesten Kulturen, jener Altägyptens zur Zeit der ersten Dynastien, befand sich im Nildelta, von wo schon damals Beziehungen zu den Ländern am Roten Meer und nach Südarabien, vielleicht sogar schon nach Indien bestanden. Es lag nahe, daß bald Pläne auftauchten, vom Niltal einen direkten Wasserweg zu den Gestaden des Roten Meeres herzustellen. Die Geschichtsschreiber des Altertums, Strabo und Plinius, überliefern, daß der Pharao Sesostris um 2000 v. Chr. das nördliche Ende des Roten Meeres unter Benützung der Bitterseen mit dem östlichen Arm des Nildeltas verbinden ließ. Da aber der Nil während der Überschwemmungszeit ungeheure Mengen Schlamm mitführt, die bei langsam fließendem Wasser abgesetzt werden, verlandete bald der künstliche Wasserweg und wurde unbrauchbar.

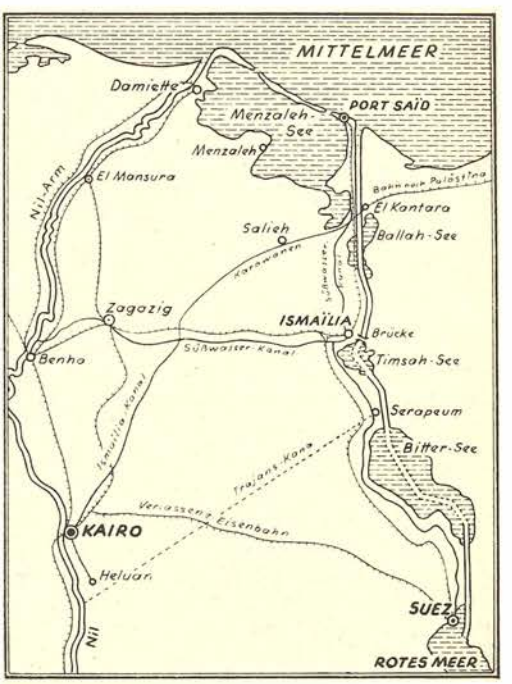


Abb. 1. Kartenskizze des Suezkanals

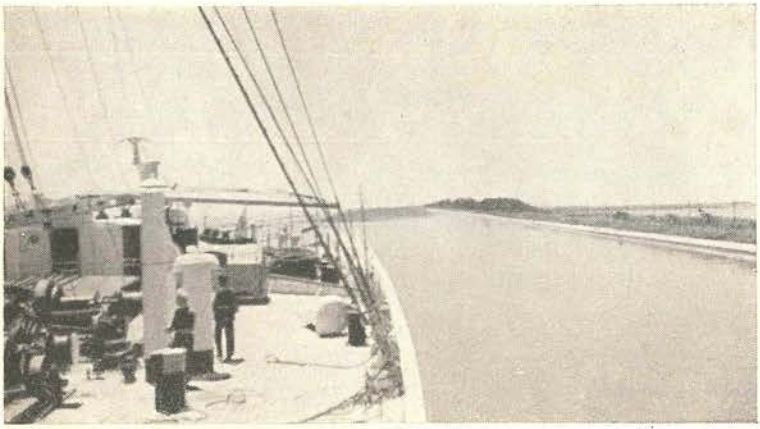


Abb. 2. Verlauf des Kanals in den Menzaleh-Seen

Herodot berichtet, daß der Pharao Necho um 600 v. Chr. diese Verbindung wieder fahrbar machen wollte. Die Schwierigkeiten mußten ungeheuer gewesen sein, denn 120.000 Menschen sollen dabei das Leben verloren haben. Ein ungünstiges Orakel, demzufolge nur den feindlichen Phöniziern der Wasserweg zugute kommen werde, war der Grund, daß die Arbeiten kurz vor der Vollendung eingestellt wurden.

Erst 100 Jahre später hat der Perserkönig Darius (521 bis 486 v. Chr.) die Arbeiten wieder aufgenommen und den Kanal vollendet, der dann einige Jahrhunderte benützbar blieb. Die letzte Nachricht stammt aus der Zeit nach der Schlacht bei Aktium im Jahre 31 v. Chr., als es einigen Schiffen der ägyptischen Königin Kleopatra gelang, mit Mühe durch den Kanal ins Rote Meer zu entkommen. Nicht lange danach versuchte der römische Kaiser Trajan den Kanal (Abb. 1) offenzuhalten, aber vergeblich, denn immer wieder brachten die Gewässer des Nils den Schlamm, der alljährlich abgelagert wurde und die Arbeiten vereitelte.

Der Kalif Omar ließ den alten Wasserweg nochmals herstellen. Ab 767 n. Chr. blieb dann die alte Verbindung endgültig unterbrochen.

Immer war der Nilarm der Ausgangspunkt des Kanals gewesen, und in der unaufhaltsamen Versandung ist der Grund zu suchen, daß der ungeheure Arbeitsaufwand stets nur für kurze Zeit einen Erfolg brachte.

Als der Seeweg nach Indien um das Kap der Guten Hoffnung herum erschlossen war und europäische Mächte Besitzungen in Asien erworben hatten, wurde immer wieder der Wunsch ausgesprochen, den Weg abzukürzen. Schon Ludwig XIV. befaßte sich mit solchen Plänen, als der deutsche Philosoph und Mathematiker Leibnitz 1671 dem Sonnenkönig einen diesbezüglichen Vorschlag unterbreitete. Zum erstenmal war damals die Rede davon, zwar die beiden Bitterseen zu benützen, aber nicht mehr



Abb. 3. Kein orientalischer Märchenpalast, sondern das Verwaltungsgebäude der Suezkanal-Gesellschaft in Port Said



Abb. 4. Eingeborene Hafenarbeiter am Suezkanal

den östlichen Nilarm mit seiner unheilvollen Verschlammung. Von den Bitterseen sollte ein direkter Weg zum Mittelmeer führen.

Als Napoleon in Ägypten gelandet war, besuchte er 1798 die Reste der alten Kanalbauten. Das ganze folgende Jahr arbeitete eine Kommission von Wissenschaftlern und Technikern an der Vermessung und Bearbeitung von Plänen. Während der Arbeiten entstand die falsche Meinung, daß der Seespiegel des Roten Meeres 10 m höher liege als der des Mittelmeeres. Ob dieser Irrtum auf einen Rechenfehler oder auf mangelhafte Instrumente zurückzuführen war, ist gleichgültig. Jedenfalls war er die Ursache, daß die Schwierigkeiten des Baues zu hoch eingeschätzt wurden. Man rechnete mit Schleusen und Staubecken, doch wurde dabei die Tatsache übersehen, daß die antiken Kanalbauten keinerlei Unterschiede in der Höhe der Seespiegel andeuteten. Erst ungefähr 30 Jahre später wurde der Irrtum richtiggestellt.

Nun wurde das Interesse am Kanalbau immer lebhafter. In Frankreich war es, wo er gewissermaßen zu einem nationalen Unternehmen gestempelt wurde. England war dagegen und entfaltete eine eifrige Propaganda, besonders in Konstantinopel, wo der Sultan dahin beeinflußt wurde, gegen alles, was mit dem Bau des Kanals zusammenhing, Stellung zu nehmen. England führte in der Türkei das große Wort, Frankreich in Ägypten, das damals noch unter türkischer Hoheit stand. Das Streben nach Unabhängigkeit war allerdings schon in vollem Gang, es schenkte daher den Anordnungen aus Konstantinopel nicht mehr willig Gehör. Ägypten und Frankreich planten weiter, denn



Abb. 5. Fahrt durch den Kanal

auch in Konstantinopel selbst wurde die wirtschaftliche Bedeutung eines Kanals richtig eingeschätzt. Als in Frankreich Aktien zur Finanzierung der Arbeiten ausgegeben wurden, zeichnete das Volk begeistert.

Der Franzose Lesseps war ein fanatischer Verfechter der Suezkanalidee. Er war auch der Mann, der in seiner Person die Voraussetzungen vereinigte, die Idee zu verwirklichen, da sein Vater französischer Konsul in Ägypten war. Er befreundete sich als Jüngling mit dem Sohn des Khediven, und als dieser seinem Vater in der Herrschaft folgte, lud er Lesseps, der inzwischen nach Frankreich zurückgekehrt war, ein, wieder nach Ägypten zu kommen. Lesseps folgte der Einladung, und während des zweiten Aufenthaltes gelang es ihm, den nunmehrigen Khediven ebenfalls für den Kanalbau zu gewinnen. Trotz der Einsprüche aus Konstantinopel und trotz der Gegenpropaganda Englands wurde weiter geplant. Lesseps war aber auch ein Verwandter der Kaiserin Eugenie, und als es ihm gelungen war, sie und ihren Gatten Napoleon ebenfalls zu gewinnen, hatten endlich die Planungen greifbare Formen angenommen.

Für die technischen Arbeiten wurden drei Arbeitsabteilungen auf internationaler Basis zusammengestellt. Eine davon war die Gruppe, welcher der Österreicher Negrelli angehörte. Diese Gruppe begann zuerst zu arbeiten. Es wurde ein Arbeiterlager gegründet, dort, wo der Kanal in das Mittelmeer einmünden sollte. Das Lager wurde nach dem rührigen Khediven Said benannt, und bald wurde daraus die aufblühende Hafenstadt Port Said.

Da die anderen Arbeitsgruppen immer wieder verhindert waren, mit der Tätigkeit zu beginnen, arbeitete Negrelli allein weiter. Man darf mit vollem Recht sagen, daß seinem Geist und seiner Arbeit die Vollendung des Werkes zu danken ist. Wenn er auch die Eröffnung des Kanals nicht mehr erlebte, so müssen seine Verdienste doch voll gewürdigt werden.

Als England einsah, daß der Bau nicht mehr aufzuhalten war, schaffte es sich Positionen, um den Kanal kontrollieren zu können. Es sicherte sich im Roten Meer 1839 Aden, 1857 die Insel Perim, die in der Mitte der Straße Bab el Mandeb, also am Ausgang des Roten Meeres lag und somit dieses und den Suezkanal beherrschte. 1886 wurde Britisch-Somaliland und die Insel Sokotra besetzt. Die Insel Zypern wurde 1878 nach Beendigung des türkisch-russischen Krieges als „Pfand" besetzt.

Am 17. November 1869 wurde der Kanal in feierlichster Weise eröffnet. Es war ein großes internationales Ereignis, dem mehrere gekrönte Häupter, darunter der Kaiser von Österreich und Kaiser Napoleon III. beiwohnten. Der Khedive Said, der sich um das Zustandekommen des Suezkanals so verdient gemacht hatte, war nicht mehr unter den Lebenden. Sein Sohn war ihm als Khedive Ismail gefolgt. Sein Vater hatte ihm eine Schuldenlast von rund 60 Millionen Mark hinterlassen, die hauptsächlich dadurch entstanden war, daß er Lesseps immer wieder zu Hilfe kam, wenn dessen Geldmittel für den Kanalbau auszugehen drohten. Ismail trat mit größter Prunkliebe auf, die Schulden stiegen rasch an und erreichten bald eine Höhe von einer Milliarde Mark. Seit 1875 hatte der Khedive einen englischen Finanzberater und einen französischen Minister, aber er widersetzte sich ihrer ewigen Bevormundung. Im Jahre 1879 entließ er sein Kabinett. Schließlich wurde Ismail abgesetzt und sein Sohn Tewfik trat die Nachfolge an.

Nachdem nun der Kanal vollendete Tatsache geworden war, zeigte England das größte Interesse, Aktien zu erwerben. Die trostlosen finanziellen Verhältnisse des Khediven Ismail schienen für einen Erwerb günstig zu sein. Ismail wollte jedoch die Aktien nicht an England verkaufen. Am 23. November 1875 war der Khedive jedoch endlich dazu bereit.

Unter dem Nachfolger Ismails mischten sich die Großmächte immer mehr in die ägyptischen Angelegenheiten ein, was zu Reibereien führte. Im Jahre 1881 kam es bereits zu Unruhen. England und Frankreich wollten zunächst gemeinsam vorgehen. Da wurde der damalige französische Minister Gambetta gestürzt, sein Nachfolger wollte nichts von militärischen Maßnahmen wissen, und so ging England allein vor. Als es im Juni 1882 in Alexandrien zu einem offenen Aufstand gegen die Europäer kam, erschien am 3. Juli ein englisches Geschwader, das am 11. Juli das Feuer auf die Stadt eröffnete. Im Verlauf der Kampfhandlungen wurde Ägypten besetzt, ebenso der Suezkanal.

Die Gesamtlänge des Kanals beträgt von Meer zu Meer 162 km, die Tiefe durchschnittlich 9 m. Die Breite an der Wasserfläche schwankt zwischen 58 und 100 m, die Sohlbreite beträgt nur 22 m. Es gibt zahlreiche Ausweichstellen, was des starken Verkehrs wegen unumgänglich notwendig ist. Trotzdem dauert die Durchfahrt über 24 Stunden. Der Suezkanal stellt die erste der großen Kanalanlagen der Neuzeit dar, ein eindrucksvolles Symbol menschlicher Tatkraft, ein Werk, das dem friedlichen Weltverkehr dienen soll

„Ausgrabungen" unter Wasser

Archäologie in griechischen Gewässern

Von John Leatham, Cambridge, England

Es war im Jahre 1900, daß das Meer, das die Küsten Griechenlands umspült, seinen ersten archäologischen Schatz preisgab: eine lebensgroße Bronzestatue eines Jünglings aus der Zeit um 370 v. Chr., die in den Gewässern der Insel Antikythera aufgefischt wurde. Im Jahre 1925 wurde eine andere Bronzestatue aus dem 4. Jahrhundert v. Chr. aus der Bucht von Marathon geborgen, sie stellte den Gott des Handels, Hermes, dar. Ein Jahr später wurden an der Küste der Insel Euboea weitere Funde gemacht, und aus den Fragmenten konnte eine prachtvolle 1,80 m hohe Statue des Zeus als Donnerer zusammengesetzt werden, eine ganz hervorragende Arbeit aus dem 5. Jahrhundert v. Chr., die jetzt eine Zierde des Staatsmuseums in Athen bildet. Dennoch war zu dieser Zeit die Unterwasserarchäologie noch nicht zur Wissenschaft geworden.

Die Entdeckungen der ersten Hälfte des Jahrhunderts entsprangen in erster Linie zufälligen Funden der Fischer und Schwammtaucher. Daß viele, wenn nicht die meisten der großen griechischen Bronzen, die heute bekannt sind, aus der Tiefe des Meeres stammen, ist ein Beweis dafür, wie sehr sie schon im Altertum geschätzt wurden, und gleichzeitig ein Hinweis darauf, welch Reichtum an Schätzen noch auf dem Meeresgrund schlummert. Bei Kriegszügen wurden sie als Beute von Eroberern auf Schiffe verladen und verfrachtet und dabei den Gefahren der Seefahrt und der Seeräuberei ausgesetzt. Im Bereich der ausgedehnten Küstenlinien Griechenlands und seiner zahlreichen Inseln liegen viele Wracks aus dem Altertum mit zum Teil kostbaren Frachten, und viele von ihnen harren noch der Entdeckung. Die Natur des Meeresgrundes der griechischen Gewässer bringt es mit sich, daß von den Schiffen selbst nicht viel übrigbleibt. Auf dem meist steinigen Grund werden nur die weniger vergänglichen Materialien, wie Bronzen, Marmorarbeiten oder Töpferwaren z. B., gefunden. Die Erforschung gesunkener Schiffe bildet aber nur einen Teil des Arbeitsgebietes der Unterwasserarchäologie.

Im Altertum wiesen sowohl das Festland als auch die griechische Inselwelt zahlreiche Hafenstädte auf. Handel, Kriege und Landwege, die zu großen Umwegen zwangen, ließen die Griechen schon frühzeitig zu einem seefahrenden Volk werden. Das Mittelmeer ist geologisch noch nicht zur Ruhe gekommen. Im Laufe der Zeit haben Erdbewegungen Veränderungen der Küstenlinien gebracht, manche vollzogen sich plötzlich und katastrophal, andere wieder langsam und kaum merklich, und viele alte Küstenstädte wurden davon betroffen. Der Küstensaum mancher Hafenstädte des Altertums liegt heute unter dem Meeresspiegel. Die großen und kleinen unterseeischen Überreste können dunkle Kapitel, Einzelheiten oder Zwischenfälle der alten Seegeschichte klären. Änderungen in der Seeherrschaft, Verlust von Seeschlachten, Ebbe und Flut in der Prosperität des Seehandels, die Entwicklung der Seewege, des Schiffbaues und der Seefahrt selbst.



Abb. 1. Ein Mitglied der Tauchergruppe in den Gewässern von Heraklion, Kreta



Abb. 2. Versunkener römischer Molo in Chersonisos

Die Erfindung der Tauchgeräte nach dem Zweiten Weltkrieg hat den praktischen Bereich der Unterwasserarchäologie wesentlich erweitert. Das freie Tauchen und seine Anwendung auf die archäologische Forschung unter Wasser ermöglichte die systematische Erforschung von Wracks und versunkenen Hafenanlagen.

Im Sommer 1955 rüstete die British School in Athen eine Kundfahrt in die Ägäis aus. Sie galt den Gewässern der Insel Chios, und eine Anzahl versunkener Schiffe wurde entdeckt, eines davon konnte durch die Keramiken, die gefunden wurden, als dem 5. oder frühen 4. Jahrhundert zugehörig datiert werden. Der Hauptzweck dieser Expedition lag in der Entwicklung der Unterwassertechnik und ihrer Anwendung auf die Forschung, insbesondere der Photographie und Messung unter Wasser. Eine zweite Expedition im August 1955 (Abb. 1) hatte die Insel Kreta zum Ziel. Dort wurden in Zusammenarbeit mit den griechischen Archäologen zahlreiche alte, heute versunkene Hafenstädte untersucht. Eine submarine Hebung, die wahrscheinlich im Jahre 535 n. Chr. stattfand, kippte die Insel Kreta um ihre Nord-Süd-Achse, das westliche Ende stieg und das östliche versank. Es gibt augenfällige Beweise für diese Bewegung: Der alte Hafen von Phalasarna ist heute eine Binnenstadt und etwa 5 m über dem Meeresspiegel, indes Chersonisos etwa 2 m tiefer liegt als im Altertum.

Chersonisos, eine bronzezeitliche Siedlung an der Nordküste Kretas, war der Schauplatz der wichtigsten Untersuchungen dieser Expedition. Eingehende Vermessung und Erforschung der Überreste der heute unter Wasser liegenden Molen (Abb. 2) und anderer alter Hafenbauten ließen erkennen, daß es sich einstmals um einen natürlichen Hafen handelte, der dann in der Römerzeit durch technische Anlagen weiter ausgebaut wurde. Schon in der Bronzezeit oder zumindest in der vorrömischen Zeit wurde bereits ein Wellenbrecher aus Steinen errichtet, in der römischen Zeit wurden dann zwei massive Molen mit Steinverkleidung gebaut. Einer davon stand im Lee der Wellen, möglicherweise mit einem Leuchtturm an seinem Ende, der andere schützte den Hafen an seiner offenen Seite. Dieser Molo war durch Uferbauten aus Erde und Stein wesentlich vergrößert, um das Ein- und Ausladen der Frachten zu erleichtern. Die Forschungsarbeiten im Hafengebiet führten zu zwei interessanten Feststellungen. Erstens, daß das unterseeische Beben, das den alten Hafen plötzlich versinken ließ, von einer heftigen, aus Norden kommenden zerstörenden Woge begleitet war, und zweitens, daß lange vor diesem Ereignis der Wohlstand des römischen Chersonisos geschwunden war und die Hafenanlagen nicht mehr instand gehalten wurden.

Sowohl in Chersonisos als auch in Mochlos wurden völlig versunkene, aus dem Felsen gehauene Becken entdeckt, die als Fischbehälter gedient hatten. Diese Behälter waren mit der offenen See durch Kanäle verbunden, die aus dem Gestein gemeißelt waren, und ein Gitter aus Stein schloß den Kanal seeseits ab. Ein großes Bruchstück eines solchen durchlöcherten Steines wurde in einem der Behälter gefunden. An Ort und Stelle erlaubte das Steingitter den Durchfluß frischen Wassers und verhinderte ein Entweichen der Fische.

Nahe der Insel Mochlos, die mit einer minoischen Siedlung auf der Hauptinsel durch eine schmale Landenge verbunden war, liegt die Insel Pseira. Hier wurden aus einer Tiefe von etwa 12 m fünf Tongefäße aus der Zeit 2400 bis

2200 v. Chr. geborgen. Es handelt sich wahrscheinlich um die ältesten Vasen, die vom Meeresgrund gehoben wurden, wo sie wahrscheinlich erst seit der Katastrophe im 6. nachchristlichen Jahrhundert gelegen sind. Diese Funde waren sehr gut erhalten, obwohl eine Vase mit einer dicken Schichte Meeresablagerungen behaftet an die Oberfläche kam.

Sowohl in Pseira als auch an der Südküste Kretas bei Matala wurden bedeutende Überreste bescheidener römischer Wellenbrecher am Ausgang kleiner, für die Seefahrt wichtiger Buchten gefunden. Nördlich von Matala liegt die Bucht Aghia Galini, zu deutsch heilige Ruhe, doch heftige Winde und unruhige See strafen diese Bezeichnung Lügen. Durch drei Tage hindurch wurde dort nach den Spuren eines gesunkenen Schiffes gesucht, das schon vor mehr als 20 Jahren nach den Überresten seiner Ladung als ein Frachter erkannt worden war, der das Handelsgut eines fahrenden Bronzegießers oder Altmetallhändlers spätrömischer Zeit beförderte.

Die Lage des Schiffes wurde durch die Entdeckung einiger belangloser Topfscherben und durch einen etwas bedeutsameren Fund, ein Stück einer Bleiplatte mit Nagellöchern, neuerlich festgestellt. Die Bleiplatte gehörte zur metallenen Schutzverkleidung an der Unterseite des hölzernen Schiffes.

So waren die Entdeckungen und Erfahrungen eines kurzen Aufenthaltes auf Kreta sehr vielseitig, auf jener Insel, die die minoische Kultur beherbergte, deren bester Schutz die Vorherrschaft zur See war. Die bisherigen Ergebnisse sind ermutigend genug, weitere Untersuchungen in den Gewässern Kretas — der Wiege der ältesten Seeherrschaft — anzustellen, und es ist zu hoffen, daß die Unterwasserarchäologen dort schon in naher Zukunft ihre Arbeit wieder aufnehmen werden.

Sonnenland an der Rhône

Gallia Narbonensis — Musterprovinz des Imperiums

Von Prof. Dr. Hans Weis

Heiß zitterte die Luft über dem grauen Asphaltband der Straße und zauberte glitzernde Wasserlachen hervor, die unser rasch fahrender Wagen nie erreichte und die sich immer wieder in Nichts auflösten. Das altertümliche Städtchen Montélimar lag hinter uns; von der Höhe seiner altersgrauen Festung hatten wir auf das Gewirr der schmalen, steil ansteigenden Gäßchen und der flachen, rotbraunen Dächer geblickt und waren über den breiten, schattigen Boulevard gebummelt, an dem dicht gedrängt die Läden standen, in denen in allen Farben und Größen, appetitlich verpackt der süß duftende Nougat lockte. Jahrhundertealt ist die Erzeugung dieser köstlichen Masse und verführerisch umhüllt der Geruch nach gebrannten Mandeln, gesponnenem Zucker und geschmolzener Schokolade den Besucher . . .

Wir jagten weiter nach Süden, der Sonne und der Wärme entgegen, die wir so lange entbehrt hatten. In peitschendem Regen und beißender

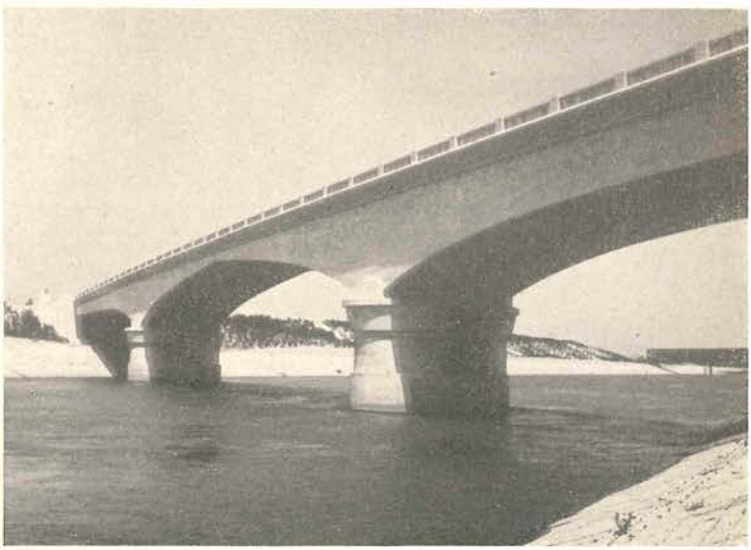


Abb. 1. Die Hauptverkehrsader der Provence, die N 7, überquert auf dieser Brücke den Kanal

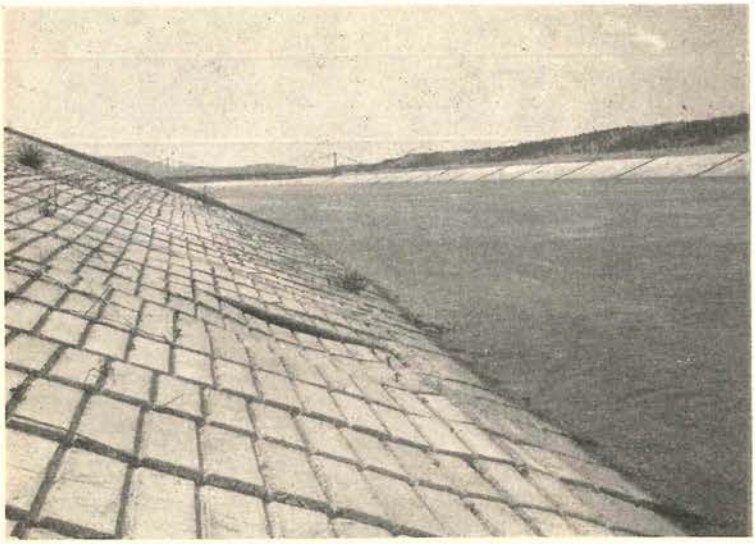


Abb. 2. Mehr als ein Dutzend Kilometer völlig geradlinig verläuft der mächtige Donzère-Mondragon-Kanal

Kälte war der Eisbruch des Rhônegletschers vor uns gelegen, nur für spärliche Augenblicke hatte das brodelnde Nebelmeer von Chamonix den Blick freigegeben auf die eisgepanzerten Riesen der Montblanc-Gruppe, Frankreichs Skiparadies Megève hatte sich lediglich durch riesige Reklametafeln bemerkbar gemacht — und dann rollten wir hinaus in das sonnige Rhônetal. Schnurgerade führte die Straße nach Süden, von mäßigen Höhenzügen begleitet, die allmählich zurückwichen und den Blick freigaben auf ein breites, silbrig schimmerndes Wasserband. Grellweiße Betonplatten verkleideten die sanft geböschten Ufer, eine mächtige, wie aus einem Guß geformte Brücke überspannte das Kanalbett (Abb. 1). Nicht die Rhône war es, sondern eine von Menschenhand gegrabene Rinne — wir standen vor dem gewaltigen Zubringerkanal der Anlage Donzère-Mondragon (Abb. 2). Auf 28 km Länge durchzieht die über 100 m breite und etwa 12 m tiefe Furche die Ebene zwischen den beiden Städtchen Donzère und Mondragon. Über eine Staumauer von 26 m Höhe fällt das Wasser auf die Turbinen des Werkes Blondel, das mit einer jährlichen Erzeugung von 2 Milliarden kWh einen wesentlichen Beitrag zu Frankreichs Bedarf an elektrischer Energie liefert. Als Staatspräsident Vincent Auriol 1952 in Anwesenheit der Vertreter von 45 Nationen die Anlage eröffnete, blickte nicht nur das französische Volk, sondern die gesamte Weltöffentlichkeit auf dieses Stückchen Flußlandschaft an der unteren Rhône. „Donzère — Mondragon", von der „Compagnie Nationale du Rhône" geschaffen, ist das bisher leistungsfähigste in einer ganzen Kette von Kraftwerken, die sich vom Genfer See bis zum Mittelmeer erstrecken und nach ihrer Fertigstellung 15 Milliarden kWh jährlich liefern sollen. Gleich den Stufen einer Riesentreppe werden 26 Stauanlagen den Rhônelauf unterbrechen, mächtige Schleusen und tiefe Kanäle, die das Wasser zu den E-Werken geleiten, ihn aber gleichzeitig zu einem Großschiffahrtsweg ausgestalten. Kähne von 1000 bis 1200 t können dann den Warenaustausch zwischen dem industriellen Norden und Frankreichs größtem Hafen Marseille durchführen, und die Rhône soll wieder zu dem werden, was sie schon vor mehr als 1500 Jahren war — die Lebensader und die Hauptausfallspforte einer reichen, gesegneten Landschaft, die von der Natur zum Mittler zwischen Nord und Süd, Ost und West bestimmt wurde.

Uralter Kulturboden ist diese Landschaft zu beiden Seiten des Flusses und überwältigend die Fülle der Überreste, die uns auf engstem Raum entgegentreten und vom wechselvollen Ablauf der Geschichte erzählen. In einem Dreieck von nur etwa 125 km Seitenlänge, dessen Spitzen die Städte Montélimar, Montpellier und Marseille bilden, sind — von mittelalterlichen Bauwerken abgesehen — wahrscheinlich mehr Zeugnisse aus den Tagen der Antike vorhanden als in irgend einer anderen Provinz des einstigen römischen Imperiums. Gewaltig muß die Bedeutung dieses Rhône-Dreiecks für die Herren am Tiber gewesen sein, als Einfallstor nach Gallien und Landbrücke nach Hispanien. Mit Massilia (Marseille) — einer griechischen Gründung aus dem 6. Jahrhundert v. Chr. — als Hafen, deckte das dichtbesiedelte und von guten Straßen durchzogene Deltaland nicht nur die Westgrenze Italiens, sondern ermöglichte auch eine rasche Verbindung mit den Kastellen am Rhein, unter Umgehung der schwierigen und leicht zu sperrenden Alpenwege. Nicht verwunderlich ist es daher, daß Rom schon verhältnismäßig früh daranging, dieses wertvolle Land fest in seine Hand

zu bekommen, mit römischem Wesen zu durchsetzen und es schließlich in kultureller Hinsicht zu einem Teil Italiens zu machen. Erst als im Dritten Punischen Krieg Karthago, die große Rivalin Roms, nach verzweifeltem Widerstand zu Boden gezwungen worden war (146 v. Chr.) und anschließend ein gefährlicher Aufstand in Spanien endlich unterdrückt werden konnte (133 v. Chr.), waren alle Voraussetzungen gegeben, um zunächst die europäischen Küstenländer des westlichen Mittelmeerraumes, später dann auch das Hinterland zu befrieden und fest an die Republik zu ketten, die sich anschickte, zur Weltmacht aufzusteigen. Planmäßig und zielbewußt wurde die Romanisierung von den schon vorhandenen städtischen Siedlungen landeinwärts vorgetrieben und durch gute Straßen und Ansiedlung gedienter Soldaten die militärische Kontrolle allmählich auch auf das Hinterland ausgedehnt. Die in Massilia endende Küstenstraße wurde als Via Domitia nach Westen weitergeführt und damit die Landverbindung mit Spanien hergestellt. Zu ihrer Sicherung entstand 118 v. Chr. die Colonia Narbo (Narbonne), die der neu eingerichteten Provinz, die sich von den Pyrenäen über das Rhônetal bis zum Alpenrand erstreckte, den Namen gab. Gallia Narbonensis hieß fortan diese wichtige Landbrücke, deren Mittelstück die Rhônefurche war.

Wenige Jahre später schien alles zu Ende zu sein. Wie ein Wildbach, niederreißend und hinwegfegend, ergossen sich die germanischen Kimbern und Teutonen nach Süden. Vor ihrem Anprall zerstoben Roms Legionen — die erste Welle jener gewaltigen Völkerbewegung war es, die Jahrhunderte später das Imperium zerschlagen sollte —, und als sich die unübersehbaren Heerhaufen zum Ansturm auf Italien bereitstellten, schien der Untergang unabwendbar. Noch aber war die Zeit nicht reif, und Roms Retter, der kriegstüchtige Marius, warf sich der heranrollenden Lawine entgegen. Bei Aquae Sextiae (Aix-en-Provence) erloschen die Teutonen (102 v. Chr.), ein Jahr später zerschmetterte er die Kimbern, die bereits in die Po-Ebene eingedrungen waren. Die Jahrzehnte vergingen, Bürgerkriege schüttelten die sterbende Republik, Cäsars Stern versank — die Kaiserzeit begann. Eine lange Friedenszeit war der Narbonensis beschieden, zahlreiche Städte — meist aus Veteranensiedlungen entstanden —, wie Arelate (Arles), Arausio (Orange), Valentia (Valence), das keltische Nemausus (Nîmes) u. a. m., waren blühende Mittelpunkte einer fruchtbaren Landschaft, die Wein, Öl und Obst im Überfluß lieferte. In der Spätantike, als das Wetterleuchten an den weitgespannten Grenzen des Imperiums immer bedrohlicher wurde, strahlte im Rhônetal römisches Kulturleben noch einmal im höchsten Glanze. Gallia Narbonensis galt als die Provinz schlechthin (Provence). Arelate war an Stelle des bereits gefährdeten Trier zum gallischen Regierungssitz ernannt worden, die Rheinlinie wurde durchbrochen und dann schlugen die Wogen der Völkerwanderung auch über dem Paradies an der Rhône zusammen . . .

Die schuppigen Stämme mächtiger Platanen säumten säulengleich die Straße, ihre Kronen formten grüne Kuppeln, die wohltuend gegen das grelle Sonnenlicht abschirmten. Ein weiter runder Platz öffnete sich vor uns, in dessen Mitte ein riesiger Triumphbogen stand. Vor 2000 Jahren (49 v. Chr.), als die Unterwerfung Galliens abgeschlossen war, hatte ihn Cäsar errichten lassen. Die Siege seiner Legionen sollten der Nachwelt überliefert werden, und meisterhaft

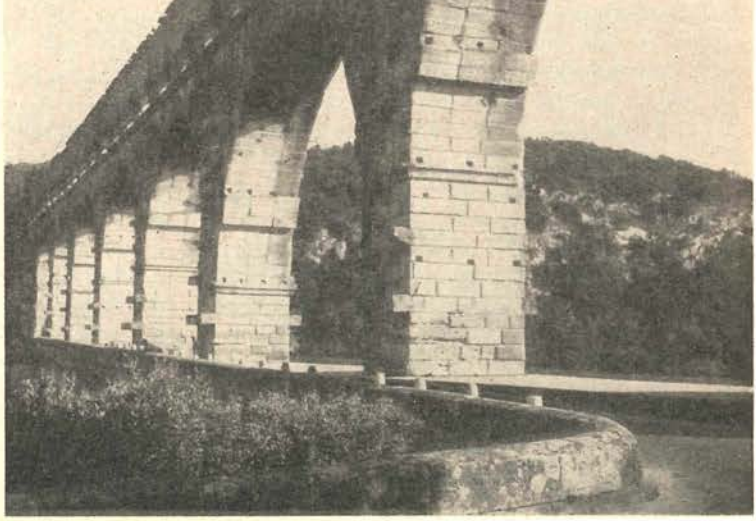


Abb. 3. Der Aquädukt von Pont du Gard. In drei Stockwerke gegliedert, mit einer Gesamthöhe von 50 m, wurde der mächtige Bau kurz vor Beginn unserer Zeitrechnung errichtet



Abb. 4. Die Arena von Arles zählt zu den ältesten der römischen Welt. Eine auffallend hohe Mauer trennte die Arena von den Zuschauerrängen; eine Schutzmaßnahme, die auf häufige Verwendung wilder Tiere bei den Zirkusspielen hindeutet

dargestellte Kampfszenen, Feldzeichen, Beutestücke und gefesselte Gefangene schmücken, vor allem auf der gut erhaltenen Nordseite, den Riesenbau, der zu den größten der antiken Welt gehört. Arausio (Orange) hieß die Stadt, die rasch aufblühte und bald zu den reichsten der Provinz zählte. Tempel, Bäder, Sportanlagen, Zirkus und Theater wuchsen aus dem Boden, dort, wo sich heute die nichtssagenden Straßenzüge und Häuserzeilen einer verschlafenen Provinzstadt ausdehnen.

Drückend lastet die Mittagshitze auf uns, als wir den in keiner französischen Stadt fehlenden Place de la Republique querten und hinübermarschierten zu dem schönsten und am besten erhaltenen Bauwerk seiner Art — nicht nur der Provence, sondern des gesamten antiken Kulturkreises —, dem berühmten Theater. Erdrückend und überwältigend ist der erste Eindruck auf den Besucher, der sich einer fast 40 m hohen und mehr als 100 m langen Gebäudefront gegenübersieht.

Es ist die Vorderseite des Theaters, die in ihrer Geschlossenheit, verstärkt noch durch die vorherrschenden waagrechten Simse und Leisten, an die klassischen Renaissancefassaden großer italienischer Paläste erinnert und nicht ahnen läßt, welche harmonische Schönheit sich dahinter verbirgt. Leer war der Riesenbau, und als wir über die sonnenwarmen Stufen zur obersten Sitzreihe hinaufstiegen, war andächtige Stille in uns. Wohltuendes Schweigen lag über dem Halbrund und nicht schwer fiel der Phantasie der Sprung zurück in die Vergangenheit. Die Riesenwand vor uns verkleidete sich mit kostbarem Marmor und prächtigen Mosaiken, Dutzende von Nischen, in mehreren Etagen übereinander angeordnet und durch schlanke Säulen getrennt, bargen Meisterwerke zumeist griechischer Bildhauer. Alle überragte aber die über 3 m hohe Kolossalfigur des Imperators Augustus, in dessen Regierungszeit der Bau entstand, die einzige Kaiserstatue eines römischen Theaters, die an ihrem ursprünglichen Platz geblieben ist. Mitgerissen verfolgte die tausendköpfige Zuschauermenge — 7000 Menschen fanden auf den steil ansteigenden Sitzreihen Platz — das Geschehen auf der Bühne, wo begnadete Schauspieler ein kritisches und kunstverständiges Publikum in ihren Bann schlugen. Klassische griechische Tragödien und beißende Satiren römischer Modeschriftsteller waren besonders beliebt und füllten immer wieder den gewaltigen Halbkreis bis auf den letzten Platz. Ein riesiges Sonnensegel überspannte den Zuschauerraum, dessen ausgezeichnete Akustik das gesprochene Wort auch auf den entferntesten Sitzen verständlich machte.

So haben sie es überall gehalten — die lebenshungrigen, kunstliebenden, schaulustigen Römer, denen Bäder und Theater, Rennbahn und Gladiatorenspiele Lebensinhalt waren. Von Britannien bis nach Syrien und von der Donau bis an den Rand der Sahara stehen die schlanken Bogen der Aquädukte, die steinernen Riesenovale der Amphitheater und die mosaikgeschmückten Hallen der Thermen.

Jeder Tag brachte neue Höhepunkte, und unerschöpflich schien die Fülle der Kostbarkeiten zu sein, die Landschaft und Geschichte vor uns hinschütteten. Eine Fahrt durch ein gigantisches Freiluftmuseum war es, und wenn wir abends müde und glücklich in unsere Zelte krochen, erfüllte uns schon die Vorfreude auf die Wunder des kommenden Tages. Viele Wochen wären notwendig gewesen, um dieses schöne und eigenartige Land nach allen Richtungen zu durchstreifen; wir mußten uns bescheiden und mit einigen Perlen begnügen, deren Schönheit für immer vor unseren Augen stehen wird. Wegweiser lockten mit verheißungsvoll klingenden Namen, und schweren Herzens nur widerstanden

wir ihrer Aufforderung, eine verträumte Abtei, ein einsames Raubschloß, eine romantische Talenge zu besuchen. Wir wußten aber, wir würden wiederkommen und dem Zauber der Provence von neuem verfallen.

War es in Orange der heitere Geist der Antike gewesen, so fesselte uns in Avignon das strenge düstere Antlitz des Mittelalters. Mittelpunkt der Stadt und Ziel zehntausender Besucher ist der gewaltige Komplex des Papstpalastes. Aus zwei Bauperioden des 14. Jahrhunderts stammend, bedecken der alte und der neue Palast, jeweils um einen zentralen Hof angeordnet, eine Fläche von nahezu 15.000 m². Riesenhafte Wehrtürme, einige davon, wie der Tour de la Campane, erheben sich glatt und ungegliedert, gleich drohenden Klippen, 50 m und mehr über ihre Umgebung, Zinnen und Pechnasen lassen eher auf ein Gefängnis oder eine Festung schließen, als daß man hinter den meterdicken Mauern die jahrzehntelange Residenz des Oberhauptes der Christenheit vermutet hätte. Ein Gefängnis war es auch in den Augen der überwiegenden Mehrheit der Gläubigen für die sieben Päpste, die im 14. Jahrhundert, unter dem Druck Frankreichs, ihren Sitz in Avignon aufgeschlagen hatten. Als 1309 Clemens V., der frühere Großsiegelbewahrer des französischen Königs Philipp IV., den Sitz der Kurie in die Rhônestadt verlegte, begann die „Babylonische Gefangenschaft der Kirche", die bis 1377 dauern sollte. In diesen sechs Jahrzehnten entstand das Labyrinth des päpstlichen Palastes mit seinen Sälen und Gängen, den Kapellen und Höfen. Leer ist heute der Riesenbau, und durch die kahlen Hallen und düsteren Gewölbe klappern die eiligen Schritte zahlloser Touristen, die, dicht gedrängt, den flüchtigen Erklärungen der Fremdenführer lauschen. Nichts ist geblieben von der Pracht der Möbel und Gemälde, der Wandteppiche und Skulpturen. Verschwunden das farbenbunte Gewimmel der Diener und Pilger, der päpstlichen Garden, der Kardinäle, der Gesandten und Prinzen . . .

Laut hallten unsere Tritte auf dem gebuckelten Pflaster des breiten, menschenleeren Boulevards, der die Stadtmauern begleitete und zur großen Rhônebrücke führte. Die schmale Mondsichel versilberte die Wipfel der alten Bäume, vor einem Kasernentor kicherten ein paar Mädchen und im gelben Licht einer Straßenlaterne spielten würdige Männer mit tiefem Ernst ihr geliebtes „Boule". Ein kühler Wind strich vom Wasser her, und hoch über den dunklen Klumpen der schlafenden Häuser stand die angestrahlte Riesenfassade des Papstpalastes, so, als hätte man mächtige Pechpfannen zu ihren Füßen entzündet. Die Bohlen der Brücke klapperten, als wir in die Nacht hinausrollten, und unser letzter Blick fiel auf die uralte Brücke von St. Bénézet, die berühmte „Pont d'Avignon".

Zwei Tage später schlenderten wir durch die Gassen von Arles, dem antiken Arelate. Wir hatten den berühmten Aquädukt von Pont du Gard (Abb. 3) aufgesucht, wo sich, hoch über den grünen, kalten Wassern des Gardonflusses, seit zwei Jahrtausenden die steinernen Bogen

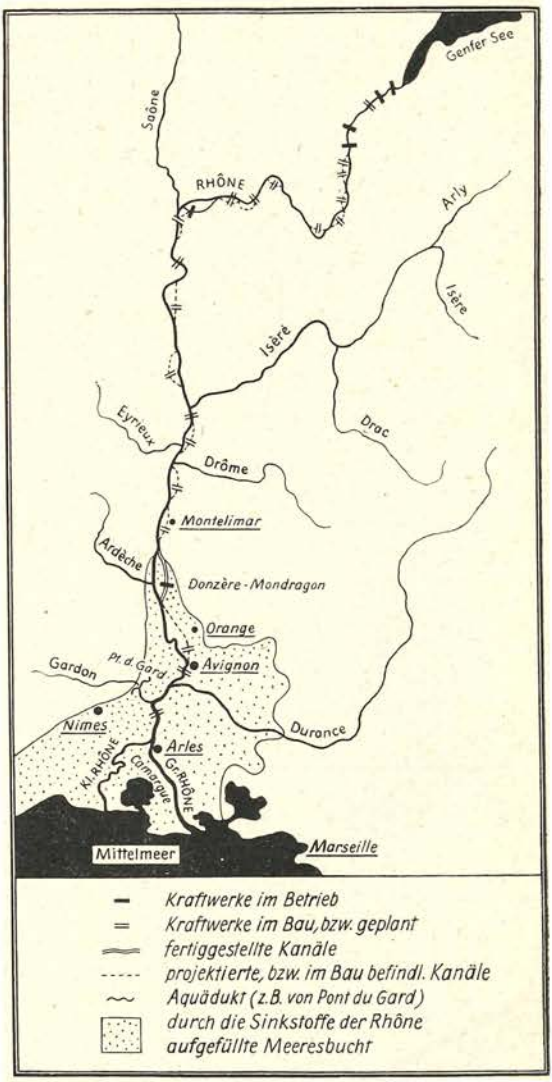


Abb. 5. Übersichtskarte der Rhône-Regulierung (vereinfacht nach Michelin: Provence)

spannen, die das klare Quellwasser über das Tal geleitet und der großen Stadt Nemausus (Nîmes) zugeführt hatten. Aus einer Keltensiedlung wurde eine aufstrebende römische Provinzstadt, in deren Weichbild Augustus nach seinem Sieg über Antonius und Kleopatra seine Veteranen angesiedelt hatte. Das gefesselte Krokodil im Wappen von Nîmes erinnert noch an die Eroberung des Nillandes durch den großen Imperator. Lebhaft und betriebsam ist die heutige Stadt, mit breiten, eleganten Straßen, dem wundervollen Park, der großen Arena, die zur Zeit der Völkerwanderung in eine Festung verwandelt wurde, und dem zierlichen, einmalig schönen Tempel, den eine spätere Zeit als „Maison Carrée" bezeichnete.

Nun standen wir hoch oben auf den letzten Sitzreihen des Amphitheaters von Arles (Abb. 4), das in seinen Abmessungen eine verblüffende Ähnlichkeit mit dem von Nîmes aufweist. 21.000 Zuschauer faßte das Steinoval, das in den unruhigen Zeiten nach dem Zusammenbruch des Imperiums ebenfalls in eine starke Verteidigungsanlage umgewandelt wurde. Hinter den mächtigen Quadern fühlten sich die Menschen sicher, sie hausten in den Gängen und Gewölben und errichteten Häuser innerhalb der Arena — eine kleine Stadt für sich, die ihr Baumaterial schon an Ort und Stelle vorfand. Wuchtige Türme aus dem frühen Mittelalter — dem obersten Stockwerk aufgesetzt — erhöhen den wehrhaften Eindruck. Wer Arles besucht, darf jedoch nicht nur vor den großartigen Überresten aus der Antike verweilen, er muß auch hinüberpilgern zu dem Kleinod von St. Trophime, zu der uralten Kirche und dem gleichnamigen Kloster, den Perlen provenzalischer Romanik. Auf ein karolingisches Gotteshaus aus dem 8. Jahrhundert zurückgehend, wurde die Kirche zur Kathedrale erhoben und sah Ereignisse von größter politischer Tragweite in ihren Mauern. Der Staufenkaiser Barbarossa schritt 1178 durch das prachtvolle Hauptportal, um sich die burgundische Königskrone auf das Haupt setzen zu lassen, zwei Jahrhunderte später tat der Luxemburger Karl IV. das gleiche. Der Kreuzgang des anschließenden Klosters, in dem sich romanische und gotische Bauelemente mengen und dessen Säulen und Pfeiler Kunstverständige aus aller Welt anlocken, mag damals widerhallt haben von den Schritten der geistlichen und weltlichen Würdenträger, die in ernsthaftem Gespräch auf und ab wandelten, vom Kommen und Gehen der Boten, der Mönche und Schreiber. Blaßblau und wolkenlos wölbte sich der Himmel über der Camargue, der fremdartigen, bedrückend einsamen Deltalandschaft der Rhône. Seit Jahrtausenden wälzt der Fluß Schlamm und Geröll nach Süden, füllte eine Meeresbucht aus und schiebt seine Mündung immer weiter vor. Lagunen und Sümpfe, weißliche Salzkrusten und hartes Steppengras bedecken die endlosen Weiten, die stellenweise an die Pußta erinnern, jene einst so ausgedehnten Grasländer zwischen Donau und Theiß. Dort wie hier ist es Weideland für große Pferde- und Rinderherden, bewacht von berittenen Hirten, den „gardians", wie sie der Provenzale nennt. Auf den großen Gütern reicher Grundbesitzer werden auch jene Kampfstiere gezüchtet, die für die Arenen Südfrankreichs bestimmt sind, in denen Zehntausende leidenschaftlich Anteil nehmen an dem uralten Kampfspiel zwischen Mensch und Tier. Auch uns hatten grelle Plakate an Hauswänden und Zäunen von der breiten Straße weggelockt, hinaus in die Camargue. Eine „Gran Corrida" versprachen die bunten Zettel, mit prächtigen Stieren und berühmten Matadores aus Spanien, Mexiko und Venezuela. Bekannte Namen waren darunter, die aufregende Kämpfe versprachen.

Wir brauchten nur dem Strom der Fahrzeuge folgen, die sich alle in einer Richtung bewegten. Saftiggrüne Reisfelder glitten vorbei, die dezimeterhohen Pflänzchen standen im Wasser, das von unermüdlich arbeitenden Pumpen ausgespien wurde — die Camargue deckt heute bereits die Hälfte des Reisbedarfes Frankreichs —. Mückenschwärme tanzten in der Sonne und dann verrieten träge abziehende Staubwolken, daß wir uns dem Ziele näherten. Eine aus Holz gebaute Arena mit einem Fassungsraum für etwa 9000 bis 10.000 Personen war schon fast bis auf den letzten Platz gefüllt, und mit Mühe konnten wir uns noch irgendwo dazwischenquetschen. Heiß, staubig und laut war es, brodelndes Stimmengewirr und schmetternde Marschmusik, schrille Pfiffe und gellende Zurufe füllten die wenigen Minuten bis zum Beginn der Kämpfe. Schlagartig brach der Lärm ab, der Stierkämpfermarsch riß die Menge empor, der farbenprächtige Einzug der Matadores, der „Töter", und ihrer Helfer, der Picadores, Banderilleros und Puntilleros begann. Gemessenen Schrittes überquerten sie das sandige Oval und nahmen vor der Ehrenloge Aufstellung — so müssen die Gladiatoren vor der Loge des Kaisers gestanden sein. Verbeugungen, tobender Applaus und Abmarsch der Akteure. Die Arena war frei, ein Gatter flog auf und aus dem dunklen

Gang schoß ein schwarzer Teufel von einem Stier heraus. „Ah, le toro" jubelten die Zuschauer. Das Spiel mit seinen genau vorgeschriebenen Phasen nahm seinen Anfang — aufregend, packend und abstoßend zugleich. Hervorragende Reiter auf prachtvollen Pferden umkreisten das Tier und schossen bändergeschmückte Widerhaken ab, die Picadores auf ihren plumpen, wattegepanzerten Gäulen ließen sich von dem wütenden Toro gegen die Barriere pressen, die Banderilleros rannten ihm mit hocherhobenen Armen entgegen, eine geschmeidige Bewegung und schon staken die bunten Pfeile im muskelgepanzerten Nacken des Tieres. Alles aber war nur Vorspiel für den letzten Akt, in dem sich der aufs äußerste gereizte Stier und der Matador gegenüberstanden. Aufwühlend und mitreißend war der wirbelnde Tanz des geschmeidigen Männerkörpers — wenige Zentimeter vor den spitzen Hörnern. Mit abgezirkelten Bewegungen, die Fersen zusammengepreßt, ließ er dieses schwarze Bündel aus Muskeln, Sehnen und Knochen gegen die rote Muleta anrennen — und dann war es so weit. Für Sekundenbruchteile verharrte das Tier bewegungslos, den Kopf zum Angriff gesenkt, und in diesem Augenblick stieß der Mann, das ganze Körpergewicht in die Bewegung hineinlegend, blitzschnell zu.

Wieder war es Abend geworden; verkarstete Höhenzüge blieben zurück, Zypressen standen wie Scherenschnitte gegen den roten Himmel, und dann rückten die vereinzelten Häuser allmählich zusammen. Der tiefe Sirenenton eines Dampfers kündigte die Nähe des Meeres an, und wenige Minuten später nahm uns der brausende Verkehr Marseilles gefangen.

Ein Radargürtel um Nordamerika

In den unzugänglichen Eiswüsten des arktischen Amerika arbeiten derzeit die USA und Kanada gemeinsam an der Errichtung eines 4800 km langen Gürtels von Radarstationen. Diese „Distant Early Warning Line" — kurz „DEW" genannt — wird nach ihrer Fertigstellung den ganzen nordamerikanischen Kontinent abschirmen. Die Errichtung dieser DEW-Linie stellt an jeden einzelnen Beschäftigten die größten Anforderungen. Diese Anforderungen haben viele ehemals feste Vorstellungen von den Grenzen der menschlichen Anpassungsfähigkeit



Abb. 1. In Sturm und eisiger Kälte muß der steinhart gefrorene Boden mit Preßluftbohrern bearbeitet werden, nur eine der zahlreichen schwierigen Aufgaben, die beim Bau der Radarstationen im arktischen Nordamerika gelöst werden müssen



Abb. 2. Da in den arktischen Regionen Holz als Baumaterial fehlt, werden fertige Montage-Wohnzellen zur Unterbringung des Personals für die Radarstationen aufgestellt. Sie können wie die Eisenbahnwagen eines D-Zuges aneinandergekuppelt werden

an ungünstige Witterungsbedingungen umgestoßen. So glaubt kein Mensch, der in diesen Regionen arbeitet (Abb. 1) und dabei ständig der eisigen Kälte und den peitschenden Schneestürmen ausgesetzt ist, mehr recht daran, daß seine Leistungskraft mit dem Absinken des Quecksilbers sich wirklich in solchem Maße verringere, wie es, theoretisch gesehen, eigentlich der Fall sein müßte.

Fast jeder geht an seine Arbeit, ohne vorher auf das Thermometer zu schauen; er will gar nicht wissen, wie kalt es ist. Dafür aber ist er gezwungen, dort viel mehr Nahrung zu sich zu nehmen als irgendwo sonst, um dem Körper die notwendige Menge an Kalorien zuzuführen. Allein an Fleisch rechnet man für jeden Arbeiter einen Verbrauch von täglich rund eineinviertel Kilo. Und dabei muß jede Konserve ebenso wie jedes Werkzeug, jede Kanne Benzin und jeder Maschinenteil erst schier unendliche Strecken zum Bestimmungsort transportiert werden, mit Schiffen, Flugzeugen und Schlitten über ein Land, in dem es normalerweise überhaupt keine offenen Gewässer gibt, und auch kaum Bäume, deren Holz man zum Bau von Blockhäusern verwenden könnte.

Deshalb war man auch gezwungen, gleich fertige Unterkunftsräume mitzubringen — 4,8 × 8,4 m große wärmeisolierende Baueinheiten, die man wie Schnellzugswagen aneinanderkuppeln kann (Abb. 2). Verbindungsstellen irgendwelcher Art zusammenzuschweißen ist bei der großen Kälte unmöglich; alles muß genietet oder geschraubt werden. Und Benzinmotoren muß man zum mindesten während des langen Winters unaufhörlich laufen lassen, da sie andernfalls sofort einfrieren. Diesen ungewöhnlichen Verhältnissen haben sich die Bauingenieure jedoch nicht nur angepaßt, sondern

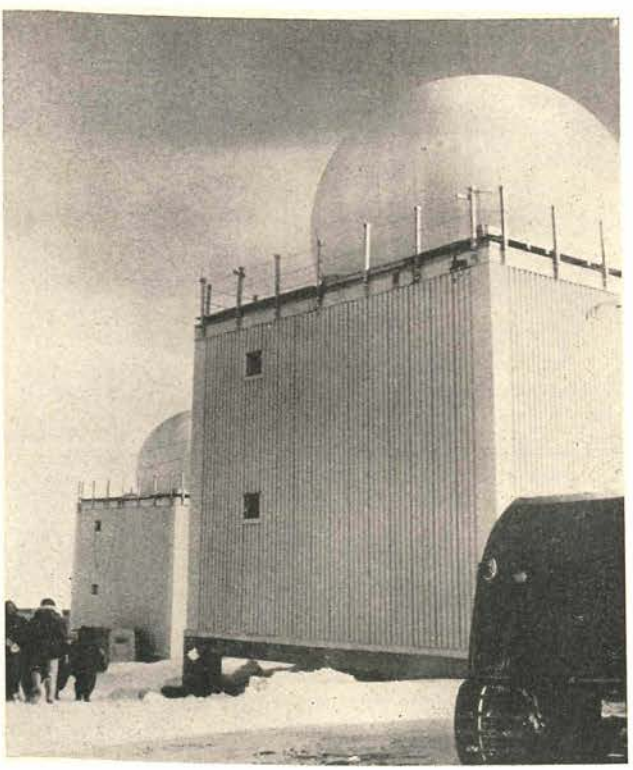


Abb. 3. Diese betriebsfertige Radarstation auf der Baffininsel, die zur DEW-Linie gehört, ist von der Außenwelt so gut wie abgeschlossen und nur per Flugzeug zu erreichen

sie haben sogar gelernt, sie für ihre Zwecke zu verwerten. Das war gerade in diesen Regionen nicht einfach, in denen die Erde zwar bis zu einer Tiefe von 300 m gefroren ist, im Sommer aber eine Oberflächenschicht bis zu 2 m Stärke auftaut und sich in Morast verwandelt. Natürlich am ehesten dort, wo die Gebäude stehen. So mußte also, um diese vor dem Absacken zu sichern, auch ein neues Fundierverfahren gefunden werden.

Diese Aufgabe wurde wie so manche andere relativ schnell bewältigt. Geblieben sind jedoch die grausame, das Leben ständig bedrohende Kälte, die Gefahr der gleißenden, sich im Unendlichen verlierenden Schneewüste und die furchtbaren Stürme, die das Leben zur Hölle machen. Zum mindesten den Aufenthalt im Freien; denn innerhalb der aneinandergekuppelten Bauten ist es ganz behaglich, und zwar dank eines kunstvollen Röhrensystems, womit von den Generatoren, die die Energie für den Betrieb der Radargeräte erzeugen, die überflüssige Wärme in die Häuserflucht abgeleitet wird. So wurden nach und nach viele Probleme gelöst, selbst das einer ungestörten Funkverbindung mit den Vereinigten Staaten, was infolge der häufigen Blockierungen des Funkverkehrs im arktischen Raum überaus schwierig war. Aber ein Weg mußte unbedingt gefunden werden, wenn die DEW-Linie überhaupt einen Sinn haben sollte. Schließlich wurde von den „Bell Telephone Laboratories" im Verein mit der Technischen Nothilfe Massachusetts auch ein zuverlässig arbeitendes Verfahren entwickelt, das auf dem sogenannten Streusystem beruht und es ermöglicht, mit Hilfe außerordentlich hochfrequenter Wellen Signale — unter Ausnutzung der Reflexion elektrischer Wellen in sehr großen Höhen — auf weite Entfernungen zu senden.

Das Riesengebiet, durch das die DEW-Linie verläuft, war vor dem Baubeginn bis auf etwa 10.000 nomadisierende Eskimos, ein paar Händler, Missionare und patrouillierende Einheiten der berühmten kanadischen berittenen Polizei so gut wie menschenleer. Dies änderte sich jedoch schnell, nachdem im Jahre 1952 Modellstationen der von amerikanischen Wissenschaftlern projektierten Linie errichtet und im Winter 1953/54 von Angehörigen der Western Electric Company erprobt und für gut befunden waren. Noch im selben Jahre, also 1954, wurden zwischen Kanada und den Vereinigten Staaten entsprechende Vereinbarungen abgeschlossen, und Anfang 1955 konnte man damit beginnen, das notwendige Material nach dem Norden zu schaffen. Der Gürtel der größtenteils noch im Bau befindlichen Stationen erstreckt sich von den zerklüfteten Bergen der Baffininsel über die kanadische Arktis bis zu den Nordgebieten der Tundra Alaskas, wo diese fast mit der Sowjetunion zusammenstößt. Alles in allem sind bei diesem gewaltigen Unternehmen rund 100.000 Menschen beschäftigt.

KURZBERICHT

Indische Begriffe von Hygiene

Vertreter der sogenannten gesitteten Nationen des Abendlandes finden oft harte Worte über die stellenweise sehr große Unsauberkeit im Nahen und Fernen Orient. Wer darüber mit gebildeten Indern ins Gespräch kommt, wird neben der Vorhaltung der viel älteren und weiter verbreiteten Badekultur der Orientalen vor allem sogleich den Einwand hören, daß man im Abendland ein und dieselbe Zahnbürste Monate hindurch zu gebrauchen pflegt und Sacktücher trotz mehrmaliger Verwendung immer noch in die Tasche steckt, was nach indischer Auffassung von Hygiene vollkommen unfaßbar erscheint. Auch auf viele andere Mängel in der abendländischen Hygiene wissen Orientalen oft so überzeugend hinzuweisen, daß man zu der überraschenden Feststellung kommt: Trotz allen Erfindungen und Vorkehrungen auf sanitärem Gebiet, auf die die Weißen so stolz sind, geht die Rechnung zwischen Okzident und Orient tatsächlich oft Null zu Null aus. *E. M.*

KOH-I-NOOR BLEISTIFTE
DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH
L. & C. HARDTMUTH
GEGRÜNDET 1790
Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

Das Licht in der Stratosphäre

Ein künstlicher Stern über Neu-Mexiko

In einer mondlosen Nacht am 14. März dieses Jahres wurde trotz der späten Stunde von vielen Personen in gut der Hälfte der USA ein seltsames Phänomen beobachtet. Besonders jene Beobachter, die sich in der Nähe der Flugbasis Holloman befanden, sahen eine ganz ungewöhnliche Erscheinung. Plötzlich wurde auf dem klaren, nachtdunklen Himmel ein Stern geboren, ein Stern, der rasch an Helligkeit zunahm und bald den Glanz der Venus zur Zeit ihrer größten Lichtstärke erreichte. Nicht lange blieb die merkwürdige Erscheinung ein Stern, aus dem durchmesserlosen, hellen Lichtpunkt wurde eine Wolke, die sich allmählich ausbreitete, eine Art leuchtender Nebelfleck, der durch zehn Minuten immer größer wurde und schließlich die Erde mit einer Intensität, die der doppelten Helligkeit des Vollmondes entsprach, beleuchtete. Dann verblaßte die Erscheinung allmählich, das Leuchten erlosch und schließlich blieb nur mehr ein Schimmer übrig, wie von einem losgerissenen Stück der Milchstraße.

Niemand konnte sich die geheimnisvolle Erscheinung erklären. Wilde Gerüchte flammten auf, das Gerede von den „Fliegenden Untertassen" bekam neue Nahrung, und manche leicht erregbare Gemüter dachten sogar an einen Angriff der Marsbewohner. Nur einige Fachleute der Flugbasis Holloman in Neu-Mexiko wußten von den wahren Tatsachen.

Über der Troposphäre, in der unser Wetter gebraut wird und die bis ungefähr 10 km reicht, liegt die Stratosphäre, in der es keine Wolken, wohl aber heftige Strömungen gibt. Die obere Grenze der Stratosphäre kann im Durchschnitt mit 100 km angenommen werden und über ihr bilden Ionosphäre und Exosphäre den allmählichen Übergang zum Weltall.

Diese Lufthülle ist einem ständigen Bombardement von Teilchen und Strahlen aus dem Weltall, insbesondere von der Sonne, ausgesetzt, die z. B. die Nord- und Südlichter aufflammen lassen und für jene Schichten verantwortlich sind, die die Reflexion der Radiowellen bewirken. Es sind drei solcher Schichten bekannt, die Haevisideschicht in 100 bis 120 km, die Kennellyschicht in 220 bis 250 km und die Appletonschicht zwischen 300 und 400 km Höhe. In diesen Zonen ist die Atmosphäre ionisiert, d. h. die Luftmoleküle sind durch die Einwirkung der Strahlen bzw. Teilchen nicht mehr elektrisch neutral, sondern elektrisch geladen und wirken dadurch auf Radiowellen wie ein Spiegel auf Licht. Sie reflektieren die Wellen wieder zur Erde. Uns interessiert nur die unterste Schicht, die Haevisideschicht. Normalerweise bestehen die Sauerstoffmoleküle der Luft aus zwei Atomen, die durch Molekularkräfte fest miteinander verbunden sind. Nur unter Aufwand entsprechender Energie können die Moleküle in zwei Atome aufgespalten werden und erscheinen damit in dissoziiertem Zustand. Diese Aufspaltung besorgt das Bombardement der von der Sonne kommenden Elektronen, die einen Teil ihrer Energie dabei abgeben. Normalerweise vereinigen sich die Atome langsam wieder zu Molekülen und bei diesem Prozeß wird Energie in Form von Licht frei. Deshalb ist der Nachthimmel niemals ganz dunkel, er strahlt ganz schwaches, diffuses Licht aus, dessen Ursprung den Astronomen lange Zeit Kopfzerbrechen machte. In einer Höhe von rund 100 km, an der Grenze zwischen Ionosphäre und Stratosphäre, ist die Luft schon derart dünn, daß dort die von der Sonne kommenden Elektronen ungehindert ihr Spaltungswerk vollführen können. Dort muß daher immer ein gewisser Prozentsatz gespaltener Sauerstoffmoleküle, also atomarer Sauerstoff, vorhanden sein, neben elektrisch geladenen Teilchen, Molekülresten, die ein oder mehrere Elektronen verloren haben, ebenfalls durch Abspaltung infolge Einwirkung vom Weltraum aus.

Den Chemikern ist schon seit längerer Zeit bekannt, daß die Wiedervereinigung von atomarem Sauerstoff durch Anwesenheit bestimmter Stoffe sehr beschleunigt werden kann. Solche Stoffe werden als Katalysatoren bezeichnet und in der Praxis vielfach angewendet. Rauchende Salpetersäure ist für atomaren Sauerstoff solch ein Katalysator, der die rasche Wiedervereinigung der Atome zu einem Molekül unter kräftiger Lichtaussendung bewirkt.

Beim Aufstieg von Raketen, die Salpetersäure und einen Kohlenwasserstoff als Treibstoff

benutzen, wurde manchmal beobachtet, daß in großer Höhe plötzlich Leuchterscheinungen auftreten, leuchtende Scheiben, die als „Fliegende Untertassen" bezeichnet wurden. Diese Tatsachen brachten den Chemiker Dr. Murray Zelikoff, Spezialist für Stickstoffverbindungen für den Raketenantrieb, der mit neuen Reaktionen experimentierte, hauptsächlich Pyridin mit rauchender Salpetersäure, auf einen neuen Gedanken. Als er eines Tages einer Diskussion von Physikern beiwohnte, die über den Prozentsatz atomaren Sauerstoffes in großen Höhen debattierten, schlug er eine einfache Lösung dieser noch offenen Frage vor. Man brauchte doch nur eine gewisse Menge rauchender Salpetersäure in die gewünschte Höhe befördern, dort zerstäuben, der atomare Sauerstoff würde sich durch die Katalysatorwirkung der Salpetersäure unter Lichterscheinung — man nennt diese Rekombinationsleuchten — zu molekularem Sauerstoff rückbilden und aus der Stärke der Lichterscheinung könnte auf den Prozentsatz des atomaren Sauerstoffes geschlossen werden. Dr. Zelikoff versprach sich allerdings nicht allzuviel von der ganzen Sache, doch der Versuch wurde gemacht. Eine Aerobee-Rakete, jene Type, die für wissenschaftliche Zwecke besonders geeignet ist und 70 kg Nutzlast auf maximal 130 km Höhe befördern kann, wurde mit ungefähr 10 kg rauchender Salpetersäure beladen. Ein kleiner Empfänger in der Rakete konnte einen Funkimpuls von der Bodenstation aufnehmen, durch den eine Explosion ausgelöst wurde, die die Salpetersäure zerstäubte. Als der Ingenieur auf den Knopf drückte, schaltete er — zum großen Erstaunen der Experimentatoren selbst — ein helles Licht an der Grenze zwischen Stratosphäre und Ionosphäre ein.

Zelikoffs Versuch hat gezeigt, daß der Prozentsatz des atomaren Sauerstoffes in großen Höhen wesentlich größer ist, als früher angenommen wurde. Schon zeichnen sich bereits praktische Möglichkeiten ab. Es wäre möglich, große Gebiete gleichzeitig zu beleuchten. Die größte Bedeutung liegt aber in der Tatsache, daß mit dem atomaren Sauerstoff in großen Höhen eine fast unerschöpfliche, da sich ständig erneuernde Energiequelle zur Verfügung steht. Es ist nur die Frage, wie sie praktisch genutzt werden könnte. Diese Energie ist nichts anderes als umgewandelte und gespeicherte Sonnenenergie, wie unsere Kohle oder unser Erdöl. Die Nutzung bestünde ebenfalls in einer Art Verbrennungsprozeß, der durch den Katalysator eingeleitet wird. Es wäre denkbar, Düsenflugzeuge zu konstruieren, die den atomaren Sauerstoff im Strahlrohr ansaugen, verdichten, durch den Katalysator „verbrennen", wobei Energie frei wird, die dem Treibstrahl die gewünschte Geschwindigkeit und damit Rückstoßkraft gibt. Damit wäre es möglich, auch dem Raketenantrieb in großer Höhe eine zusätzliche Antriebskraft zu geben, wodurch an Treibstoff, der vom Boden mitgenommen werden muß, gespart werden könnte.

Diese Möglichkeiten sind heute zwar noch rein theoretischer Natur, und die Praxis wird erst beweisen müssen, wie und in welchem Ausmaß sie sich verwirklichen lassen. *H. W.*

KURZBERICHT

Die Filmkamera in der Krebsforschung

Vor 30 Jahren leistete der seither verstorbene Arzt Dr. R. G. Canti am St.-Bartholomäus-Krankenhaus in London Pionierarbeit in der Verwendung der Mikrokinematographie auf dem Gebiet der Erforschung des Krebswachstums. Seine Arbeiten sind auch heute noch ein Markstein auf diesem Gebiet.

Einen besonders bedeutungsvollen Weg, der sich durch die Verwendung des Films auf diesem Forschungsgebiet eröffnet, zeigt ein bemerkenswerter Farbfilm, der anläßlich des X. Internationalen Kongresses für den wissenschaftlichen Film, der derzeit an der Wiener Universität stattfand, vorgeführt wurde.

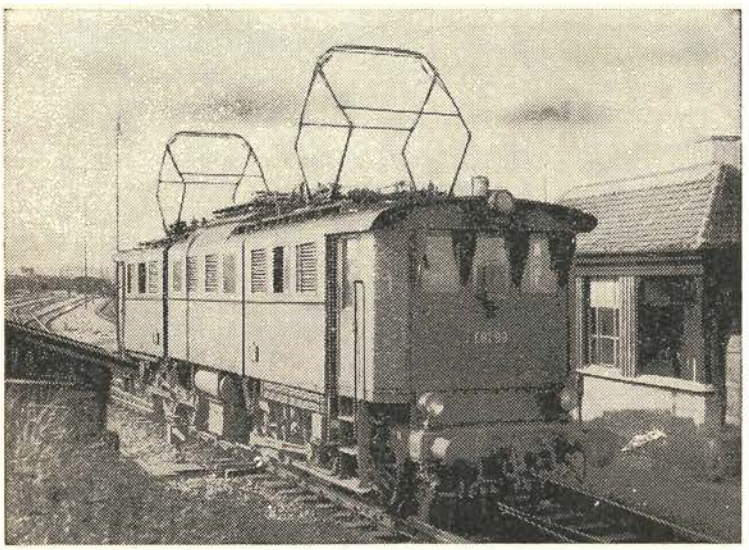
Unter Verwendung eines neuartigen Mikroskops — des Interferenzmikroskops, das farbige Bilder gibt — haben Dr. Ambrose und sein Mitarbeiter, der Biologe Abercrombie vom Londoner University College, an Hand von Experimenten gezeigt, daß Krebszellen sich anders bewegen als normale Gewebszellen. Wenn eine normale Gewebszelle auf eine andere normale Zelle trifft, so bleiben sie mit ihrer Oberfläche aneinander kleben. Diese Adhäsion verhindert ihre Weiterbewegung, sodaß normale Zellen unter der Kontrolle ihrer Nachbarn bleiben, ähnlich wie bei den Endstadien der Wundheilung. Krebszellen jedoch bewegen sich frei übereinander hinweg und über normale Gewebszellen. Ihre Bewegungen werden also nicht von ihren Nachbarn kontrolliert. Weitere Studien haben ergeben, daß diese Veränderungen im Verhalten Hand in Hand gehen mit einer chemischen Veränderung der Krebszellenoberfläche, und es wird angenommen, daß diese Veränderung einen der Hauptfaktoren darstellt, die zu dem unkontrollierten Wachstum der Krebszellen führen.

Als Ergebnis dieser Beobachtungen, die in dem Film gezeigt werden, wird nun daran gearbeitet, die Oberflächenveränderung der Krebszellen dazu zu verwenden, alle Zellen eines Tumors anzugreifen, ohne die normalen Gewebe des Körpers in Mitleidenschaft zu ziehen.

E 91.99 drahtlos ferngesteuert

Seit einigen Wochen ist im Rangierbahnhof München-Ost eine elektrische Lokomotive mit drahtloser Fernsteuerung im Versuchsbetrieb. Es handelt sich um eine elektrische Lokomotive der Baureihe E 91, die zum Abdrücken der Güterzüge am Ablaufberg verwendet wird und die probeweise mit einer von den Firmen Siemens-Schuckert-Werke und Siemens & Halske in Zusammenarbeit mit dem Bundesbahn-Zentralamt München entwickelten und gebauten Funkfernsteuerung ausgerüstet wurde.

Die Fernsteuerung arbeitet nach dem Impulsreihenverfahren. Die einzelnen Impulse werden durch ein UKW-Sendegerät von der Befehlsstelle am Ablaufberg auf die Lokomotive übertragen. Insgesamt können 13 Befehle von der Befehlsstelle zur Lokomotive und vier Rückmeldungen von der Lokomotive zur Befehlsstelle gegeben werden. Außerdem wird die ständige Betriebsbereitschaft der Anlage durch einen Pilotton überwacht, bei dessen Ausbleiben die Lokomotive sofort zum Stillstand kommt.





Der Bergmeister ist von seinem Schaltpult aus in der Lage, die elektrische Lokomotive mittels der Fernsteuerung ohne Hilfe eines Lokomotivführers vorwärts und rückwärts in Bewegung zu setzen, sie in fünf Fahrstufen laufen zu lassen, in vier Stufen abzubremsen und schließlich zum Halten zu bringen.

Im Dienst am Ablaufberg wird die Einstellung einer möglichst hohen Zugkraft innerhalb eines ganz niedrigen Geschwindigkeitsbereiches verlangt, wobei die Züge sehr feinfühlig und beweglich verschoben werden müssen. Für diesen Betrieb verspricht die Fernsteuerung einer Lokomotive besondere Vorteile, da sie bei der kurzen Reaktion zwischen Auftragserteilung und -ausführung gestattet, die Zuführungsgeschwindigkeit der Wagen schnellstens den Verhältnissen beim Ablauf anzupassen und damit die Bergleistung zu steigern.

Die Lokomotive soll weiter mit einem Lokomotivführer besetzt bleiben. Dieser kann bei einer etwaigen Störung jederzeit eingreifen.

Oben: Elektrische Abdrück-Lokomotive E 91.99 mit Funkfernsteuerung. — Unten: Befehlspult des Bergmeisters am Ablaufberg

Wirtschaftliche Probleme des kommenden Düsenzeitalters im Luftverkehr

Von Walter E. Onken, Direktor der Pan American World Airways Inc., Wien

Unmißverständliche Zeichen deuten an, daß der kommende Düsenflugverkehr eine wirtschaftliche Revolution für die Luftlinien bedeuten wird, weit schwieriger zu handhaben als alle technischen Probleme, mit welchen die Luftfahrtindustrie sich gegenwärtig bereits befaßt. Diese Konzentration auf die Lösung der außerordentlichen technischen Probleme, welche mit dem Düsenzeitalter beginnen, ist lebensnotwendig. Nachdem man Jahre lang über Probleme, wie ohrenzerreißende Geräusche, 5 km lange Landebahnen, 3 Stunden lange Passagierschlangen beim Abflug von Düsenflugzeugen debattiert hatte, scheint es, daß man die wirtschaftlichen Seiten vergessen hat.

Der technische Fortschritt in bezug auf Lärmdämpfer, elektronische Navigation und Verkehrskontrolle scheint anzudeuten, daß die technischen Fragen gemeistert werden können, bevor sie im Jahre 1960 zu einem akuten Problem werden. Nichtsdestoweniger scheint es, daß die kommerziellen Leitungen der Luftlinien weniger als die technischen Leiter sich des Umfangs der wirtschaftlichen Revolution bewußt waren, welche die Luftfahrtindustrie in ihren Grundfesten erschüttern wird, es sei denn, daß dieselbe Energie, dasselbe realistische Denken und die gleiche Voraussicht auch den Verkaufs- und Verkehrsproblemen zugewendet wird, wie es bisher nur den technischen Entwicklungen zuteil wurde.

Es kann nur wenig Zweifel darüber bestehen, daß der Schlüssel für den Düsenflugverkehr in der Anzapfung eines Massenmarktes für Luftbeförderung liegt. Die Luftlinien haben bereits die Schwelle zum Massentransport überschritten, der notwendig sein wird, um ihre Düsenflugzeuge zu füllen, von denen jedes zweimal am Tage 150 Passagiere über den Atlantik befördern wird. Die gesamte Struktur der Luftlinien muß auf ein hohes Verkehrsvolumen ausgerichtet werden, um einen gleichmäßigen Fluß des internationalen Verkehrs zu gewährleisten. An erster Stelle und am wichtigsten ist hiebei die Frage einer neuen Ratenstruktur. Diese Frage ist inzwischen Allgemeingut der Hauptverwaltungen der Luftlinien geworden als eines der dornigsten Probleme, das in den nächsten Jahren zu lösen sein wird. Die Unterschiedlichkeit des Flugmaterials, das die Fluglinien in dem Düsenzeitalter verwenden werden, kompliziert dieses Bild noch weiterhin. Die Kolbenmotorbeförderung wird noch einige Zeit aufrechtbleiben, und der Turboprop-Antrieb wird einen Kompromiß zwischen Schnelligkeit und Preis für eine Zeit lang bilden. Fest steht, daß in Zukunft auf jeden Fall die Ratenstruktur für Luftreisen billiger und billiger werden muß, um die vorhandene Sitzanzahl füllen zu können. Während gegenwärtig die Verkäufer der Luftlinien beschäftigt sind, dem Massenmarkt Flugkarten zu verkaufen, wird jemand darangehen müssen, neue, den kommenden Bedingungen angepaßte Formen von Reservierung, Flugkartenausstellung und Abfertigung von Passagieren zu erfinden. Die gegenwärtigen Methoden werden durch den Verkehrsumfang bereits bis zu einem Maximum beansprucht, und jeder, der dies in den Flughäfen La Guardia, Idlewild oder Chicago Midway erlebt hat, wird es bestätigen können. Der gesamte Vorgang, Buchungen zu tätigen, Flugkarten zu verkaufen und Passagiere mit Gepäck an Bord des Flugzeuges zu bringen, muß vereinfacht und beschleunigt werden. Der Transport zum und vom Flughafen, ein ewig wiederkehrendes Hindernis, muß beseitigt werden. Wir haben vor einiger Zeit eine Karikatur in einer britischen Veröffentlichung gesehen, in der eine Busladung von Passagieren auf der Fahrt zum Flughafen in London in einer Verkehrsstauung aufgehalten wird und während der Fahrt Mahlzeiten von einer Stewardeß serviert bekommt. In vielen großen Städten sind derartige Situationen nichts Außergewöhnliches.

Eine weitere Frage, die gegenwärtig ebenso akut ist und im Düsenzeitalter kritisch wird, ist die Unterbringung der Passagiere, da in der Nachkriegsperiode in Europa praktisch keine neuen Hotels gebaut worden sind. Die gegenwärtige Kapazität wird zur Zeit durch den Touristenfluß während der Sommersaison praktisch hundertprozentig ausgenützt. Doch mußte z. B. ein in der letzten Zeit in London geplanter Kongreß verlegt werden, da nur 2500 Hotelzimmer in London zur Verfügung standen, obwohl 7000 verlangt worden waren.

Man wird mehr und mehr moderne Hotels in ganz Europa, Afrika und Asien bauen müssen, um die in den kommenden Jahren zu erwartenden Massen von Touristen aufnehmen zu können. Es ist bekannt, daß mehrere Fluglinien planen, ihre eigenen Hotels zu bauen, um ihre Passagiere unterbringen zu können. Die ständig zunehmende Popularität der Autoreisen durch Europa für Amerikaner, welche für die Transatlantikstrecken Luftlinien benützen, um dann in gemieteten Wagen durch Europa zu reisen, wird den Bau von Hotels in ganz Europa als eine außerordentlich gute Anlage kennzeichnen. Enorme Fortschritte wurden in den letzten zehn Jahren erzielt, um den Bürokratismus in Zoll-, Einwanderungs- und Gesundheitsbestimmungen zu stürzen. Es ist aber noch immer reichlich Platz für Verbesserungen, besonders in der Ausschaltung von bedeutungslos erscheinenden Einschiffungsarten und Dokumenten, die heute noch von Luftreisenden und Luftfrachtgütern vorausgesetzt werden. Gegenwärtig gibt es noch keine schnellen und einfachen Lösungen für die wirtschaftlichen Probleme, die der Düsenflugverkehr mit sich bringen wird. Es trennen uns allerdings einige Jahre von dem Zeitpunkt, zu dem sie akut zu werden beginnen, aber es ist jetzt bereits die Zeit, sich mit ihnen zu befassen und praktische Lösungen in Vorschlag zu bringen. Wenn wir schon jetzt diese Probleme in diplomatischer Form aufgreifen, machen wir damit klar, daß die Luftlinien dem reisenden Publikum den bestmöglichen Kundendienst zu den niedrigstmöglichen Raten zu bieten bereit sind und sich dabei nicht von Regierungsbürokratismus oder falschen Beschuldigungen von Monopol- oder Kartellbildung abhalten lassen werden.

Neue Verwendungsmöglichkeit für elektronische Lochkartenmaschinen

Nach „IBM-Rechenzentren" nun auch „IBM-Literarisches Zentrum"

Der technische Forschungsstab der International Business Machines Corporation (IBM) hat in Zusammenarbeit mit Beauftragten der Katholischen Kirche ein Verfahren ausgearbeitet, das den Einsatz modernster Elektronengehirne (EDPM) nunmehr auch für Forschungszwecke und methodische Arbeiten auf dem Gebiet der Literatur, Sprachwissenschaft und Philosophie ermöglicht. Die umfangreichsten literarischen und philosophischen Werke der Weltliteratur können von nun an in wenigen Jahren, anstatt wie bisher in jahrzehntelanger mühevoller Kleinarbeit, vollständig nach alphabetischen und statistischen Gesichtspunkten durchgearbeitet und katalogisiert werden. Ferner ist es nunmehr möglich, von ihnen bis in die kleinsten Details gehende Sachregister und Stichwörterverzeichnisse anzulegen. Bisher stellte der Mangel an derartigen Unterlagen ein fast unüberwindliches Hindernis für die methodische wissenschaftliche Forschung dar, da es in vielen Fällen allein schon länger als ein Menschenalter dauerte, bis die für sie nötige gründliche Analyse von als Unterlage benötigten Werken beendet war.

Mit der Gründung eines „IBM-Literarischen Zentrums" in Italien, dessen Errichtung nunmehr im Anschluß an die bereits erfolgte Arbeitsaufnahme in „IBM-Rechenzentren" für Probleme der Wirtschaft, Industrie und Wissenschaft in den USA, Frankreich und Deutschland für die nächste Zeit geplant ist, wird die literarische und humanistische Forschung neue Impulse gewinnen.

Thomas von Aquin auf Lochkarten

Schon im Jahre 1949 wurde unter den Auspizien des amerikanischen Kardinals Spellman versucht, Lochkartenmaschinen für literarische und humanistische Forschungsarbeiten einzusetzen, also für einen Zweck, der dem von Maschinen eigentlich entgegengesetzt ist. Nach Lösung der zu Beginn dieser Arbeiten auftauchenden Probleme von beträchtlicher Schwierigkeit ging man daran, die neue maschinelle Arbeitsmethode bei der Ausarbeitung eines Sachregisters und Stichwörterverzeichnisses der Werke des Heiligen Thomas von Aquin zu erproben. Seine Werke umfassen 13 Millionen Wörter, das sind sechzehnmal soviel, als die Bibel enthält.

Im Jahre 1952 wurde in Anwesenheit Kardinal Spellmans in der Zentrale der IBM in New York ein vorläufiger Bericht über die Ergebnisse dieser ersten Arbeit gegeben. Darin wurde festgestellt, daß im Zuge der Ausarbeitung eines Index der Werke Thomas von Aquins auch der beste Weg gefunden wurde, die mathematische Struktur und Formeln für die Häufigkeit und den Rhythmus der Sprachelemente herauszufinden. Dies wurde als besonderer und einzig dastehender Vorteil der neuen Arbeitsmethode bezeichnet, die in Hinkunft auch bei einer Reihe anderer Spezialgebiete, wie grammatikalische Studien, die Ausarbeitung von Richtlinien für medizinisch-psychologische Erziehungs- und Behandlungsmethoden oder bei der Aufstellung mathematischer Symbol- oder Formeltabellen unentbehrlich sein wird.

Lochkarten und Magnetbänder als Wortregister

Die maschinelle Ausarbeitung von Wort- und Sachregistern wird in 44 Arbeitsstufen durchgeführt. Die einzige Handarbeit ist dabei das Lochen, Prüfen und Einstreichen der Karten mit leitfähiger Tinte zu Beginn der Arbeit. Dies wird durch wissenschaftlich gebildete Fachkräfte besorgt. Alles übrige geschieht vollautomatisch. In die Grundkarten werden ganze Sätze gelocht und die in die Karten gelochten Angaben später auf Magnetbänder übertragen. Von diesen Bändern werden wieder Einzelwortkarten hergestellt. Auf Grund eines vorher nach allen Erfordernissen genau festgelegten Programms werden dann diese Wortkarten durch elektronische Großmaschinen ausgewertet, also z. B. je nach der Textstelle, in der das betreffende Wort aufscheint, oder nach seiner Bedeutung, zur Aufstellung alphabetischer oder sonstiger Register herangezogen. Auch das Schreiben dieser Register besorgt die Maschine vollautomatisch und mit ungeheurer Geschwindigkeit.

Bei der Bearbeitung von Thomas von Aquins „Summa Theologiae" wurden z. B. 220.000 Satzkarten gelocht. Von diesen erhielt man auto-

matisch 1,600.000 Wortkarten in alphabetischer Reihenfolge, und man kann ermessen, welche Zeitersparnis dies gegenüber der Arbeit von Hand aus bedeutet. Die Ausarbeitung eines Index der gesamten Werke Thomas von Aquins hätte ohne Zuhilfenahme von Maschinen 40 Jahre angestrengtester Arbeit von 50 wissenschaftlichen Fachkräften erfordert, während bei Verwendung von Elektronengeräten die gleiche Arbeit von 10 Personen in nur 5 Jahren bewältigt werden kann. Ein weiterer Vorteil der neuen Arbeitsmethode liegt darin, daß nur eine einzige wissenschaftlich geschulte Kraft die Arbeiten zu überwachen braucht, während das gesamte übrige Personal nur mit der Bedienung der IBM-Maschinen vertraut sein muß und keine wissenschaftliche Vorbildung benötigt.

Bibelforschung mit Elektronengehirnen

Derzeit werden Vorbereitungen getroffen, die neue Arbeitsmethode bei der Erstellung eines Wort- und Sachregisters der vieldiskutierten, in aramäischer Sprache verfaßten Qmran-Schriften anzuwenden, die vor 9 Jahren von Beduinen in einer Höhle im Gebiet des Toten Meeres aufgefunden wurden und im Hinblick auf die Zeit, in der sie entstanden — kurz vor oder nach Christi Geburt —, eine wissenschaftliche Sensation bildeten. Die für die Bearbeitung benötigten Lochkarten werden in Italien unter der Leitung der führenden amerikanischen Kapazität auf diesem Gebiet, Professor Millar Burrows von der Yale-Universität, sowie des italienischen Professors Pietro Bocaccio vom Biblischen Institut in Rom gelocht. Die Auswertung erfolgt dann mit Hilfe eines der gigantischen Elektronengehirne der IBM in New York. Die Fertigstellung des Index wird für die weiteren Forschungen auf diesem Gebiet von unschätzbarem Wert sein und es den Forschern ermöglichen, Klarheit über einige bisher noch unverständliche oder zu Mißdeutungen Anlaß gebende Bibelstellen zu schaffen.

Die für diese wissenschaftlichen Arbeiten benötigten elektronischen Großmaschinen und technischen Fachkräfte werden von der International Business Machines Corporation kostenlos zur Verfügung gestellt. IBM

HANNS HÖRBIGER

Der Erfinder eines neuartigen Ventils — Zur 25. Wiederkehr seines Todestages

Von Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Erich Kurzel-Runtscheiner

Hoch über dem Unterinntal, das bei Wörgl nach Norden umbiegt, steht ein Großbauernhof, der „die Hörbig" genannt wird. Von hier zog — gleich vielen anderen tirolischen Landsleuten, die es verstanden, sich in der Welt angesehene Stellungen zu erwerben — einst Alois Hörbiger, der Großvater Hanns Hörbigers, aus. Er war ein berühmter Orgelbauer seiner Zeit. Die Familie besitzt ein altes Ölbild, das ihn als Meister seines Faches mit einem Orgelventil in der Hand zeigt. Alois Hörbiger siedelte sich vor dem Linienwall Wiens an und erwarb in Atzgersdorf jenes anspruchslose Gehöft, in dem am 29. November 1860 sein Enkelsohn Hanns Hörbiger geboren wurde. Dieser war ein frühreifer Knabe. Seine Jugendjahre verbrachte er mit seiner Mutter in Kärnten und später im vorwiegend deutschsprachigen, nun jugoslawischen Städtchen Werschetz des Temeser Banates. Hanns Hörbigers Bildungsgang führte ihn durch die Realschule von Klagenfurt, durch eine handwerkliche Lehre in Werschetz bei einem hier ansässigen Schmied und schließlich in die Maschinenbauschule des Technologischen Gewerbemuseums in Wien. In Budapest tat der junge „Technologe" — so heißen auch heute noch die Absolventen dieser vorzüglichen technischen Schule — die ersten Schritte in die Praxis.

Hörbiger war zunächst bei dem berühmten Dampfsteuerungskonstrukteur Alfred Collmann als Zeichner tätig, der ihn weiterhin in väterlicher Weise förderte. Hörbiger setzte seine Tätigkeit dann bei der Ersten Brünner Maschinenfabrik, bei der Textilfabrik Adolf Löw und Sohn in Helenental (jetzt ČSR) und seit 1891 bei der Maschinenfabrik L. Lang in Budapest fort, für die er zur Reparatur eines Kompressors in das Lothringische Bergbauunternehmen Mezieres entsandt wurde. Hier tauchte in Hanns Hörbiger im Jahre 1894 der Erfindungsgedanke auf, der ihn berühmt und wohlhabend machen sollte: er wurde der Schöpfer des massearmen, reibungsfrei geführten Plattenventils für Gebläse, Pumpen und Kompressoren. Aus dem Jahre 1895 stammt das erste Patent. Aber erst um die Jahrhundertwende konnte Hörbiger

in Budapest mit finanzieller Hilfe von Siemens & Halske ein eigenes Unternehmen gründen.

In der Arbeitsgemeinschaft mit Ing. Rogler, der bald erkannt hatte, daß mit Hörbigers Erfindungsgedanken Geld verdient werden könnte, wurde der neuartige Maschinenbauteil, der nun als „Hörbiger-Ventil" bekannt wurde, zu immer größerer Vollkommenheit weiterentwickelt. Hanns Hörbigers wertvollste Mitarbeiter wurden in weiterer Folge seine beiden gleich ihm Ingenieure gewordenen Söhne Hanns und Alfred. Seit der Jahrhundertwende ist für Gebläse, Pumpen und Kompressoren in aller Welt kaum jemals ein selbsttätiges Einlaß- (Saug-) oder ein Auslaß- (Druck-) Ventil konstruiert worden, das nicht vom Hörbigerschen Erfindungsgedanken beeinflußt war. Nach Hörbigerschen Lizenzen wurden und werden diese Ventile heute überall gebaut.

Zur Auswertung dieser Erfindung wurde zunächst das Konstruktionsbüro Hörbiger & Rogler in Budapest gegründet, das bald Lizenzen an große Firmen am Kontinent abgeben, Maschinenfabriken bei der Verwendung von Hörbiger-Ventilen beraten und das amerikanische Patent an die Ingersoll Rand Co. verkaufen konnte. Dieses Büro lieferte auch eigene Konstruktionszeichnungen an Dritte. So wurde unter anderem im Jahre 1902 die Wiener Rohrpost nach Konstruktionsentwürfen Hanns Hörbigers mit Kompressoren und Vakuumpumpen ausgerüstet. 1903 übersiedelte das Konstruktionsbüro nach Wien und etablierte sich in der Hadikgasse.

Durch den Weltkrieg 1914—1918 und die Zwischenkriegszeit mit ihren Inflationserscheinungen wurde die stetige Aufwärtsentwicklung des Konstruktionsbüros, ja selbst der Erfolg des gesamten Schaffens Hörbigers zunichte. Er verlor sein ganzes Vermögen, und vom Ertrag seiner Arbeit verblieb ihm eigentlich nur sein Landhaus in Mauer. Im Jahre 1916 mußte sich sein Kompagnon infolge eines schweren Leidens endgültig aus dem Geschäft zurückziehen und er starb im Jahre 1917 nach langem Siechtum. So kam es, daß Hanns Hörbiger nun die ganze Last der beruflichen Arbeit auf sich nehmen mußte.

In den ersten Jahren nach 1918 kämpfte Hörbiger mit schweren materiellen Nöten, da die Lizenzeingänge vielfach durch die eingetretene Geldentwertung empfindlich geschmälert wurden. Ja es kam so weit, daß er zu Bittbriefen Zuflucht nehmen mußte, in welchen er seine materielle Lage darlegte. Durch die Gründung einer Handelsgesellschaft, die nebst der konstruktiven Arbeit nun auch die Kundenbelieferung übernahm, gelang es schließlich, die Not dieser Zeit zu überwinden.

Hanns Hörbiger erlebte noch den Entschluß eines seiner Söhne, Alfred, eine eigene Fabrik aufzumachen. Die im Jahre 1931 ins Leben gerufene Fabrikationswerkstätte in Simmering hat seither zahllose Ventile der Hörbiger-Bauart dem Maschinenbau des Inlandes und des Auslandes — auch jenem der höchstindustrialisierten Ländern in aller Welt — einbaufertig geliefert. Von Simmering gehen auch nun wieder, nachdem das 1945 zerstörte Werk schöner und leistungsfähiger wiedererstanden ist, etwa 85% des Erzeugten ins Ausland. Für Österreichs Gesamtwirtschaft ist es bedeutsam, daß das Interesse fremder Länder an einer auf der Erfindung eines Österreichers aufgebauten Sondererzeugung, wie jene der Ventile Hörbigers, so rege ist.

Hanns Hörbiger war aber nicht bloß ein genialer Maschinenbauer, Konstrukteur und Erfinder; er hat sich auch sehr eingehend mit astronomischen Studien und Spekulationen befaßt. Das Ergebnis dieser vieljährigen Bemühungen war die „Welteislehre", in der er seine auf den Gebieten der Wärmetechnologie des Wassers in allen Zustandsformen — Eis, Flüssigkeit, Dampf — gewonnenen Erfahrungen auf den gesamten Kosmos übertrug. Hanns Hörbiger nannte seine Weltbildungslehre auch „Kosmotechnik". Sie wirkte in ihrer Einfachheit und durch die scheinbare Möglichkeit, in einer einzigen großen Schau alles und jedes zu erklären, auf sehr viele Menschen der ersten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts geradezu faszinierend. Der Maschineningenieur und Astronom Philipp Fauth hat diese Lehre, während andere Fachleute sie schon bei ihrem Entstehen ablehnten und auch heute noch leidenschaftlich ablehnen, im Jahre 1913 in einem „Hörbigers Glazial-Kosmogenie" betitelten umfangreichen Werk festgehalten. Hörbiger selbst war von dem Wert seiner Welteislehre so sehr überzeugt, daß er sie hoch über seine technischen Leistungen stellte. Dementsprechend hat er auch die tägliche Arbeit im technischen Büro oft geringschätzend als „Steineklopfen" bezeichnet, wenn er gerade von den Gedanken über den Ausbau seiner Welteislehre ganz erfüllt war.

Hanns Hörbiger starb am 11. Oktober 1931 in Mauer bei Wien. Er hinterließ vier Söhne, von denen zwei Ingenieure waren. Alfred wurde der Leiter des von ihm geschaffenen Unternehmens,

in welchem später auch dessen Gattin Martina, geb. Weiß, mitarbeitete, die nach Alfreds Tod die alleinige Führung übernahm. Der älteste Sohn, Hanns, war ein unentwegter Verfechter der „Welteislehre" seines Vaters. Der zweite der Söhne, Alfred, war nicht nur ein vorzüglicher Ingenieur, sondern zeigte auch starke künstlerische Neigungen, die ihn neben seiner technischen Tätigkeit auch zur Malerei führten. Diese beiden sind bereits gestorben. Die jüngsten Söhne, Paul und Attila, sind der Allgemeinheit durch Bühne und Film wohlbekannt.

(Aus dem soeben erschienenen Werk „Österreichische Naturforscher, Ärzte und Techniker", Verlag der Gesellschaft für Natur und Technik)

Eis auf den äußeren Planeten

Der Aufbau der äußeren Planeten und ihrer Monde

Von Dr. Kurt Turnovsky, Wien-Ankara

Zu den wichtigsten Problemen der Astronomie gehörte immer schon die Frage nach der Beschaffenheit der äußeren Großplaneten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. Während die inneren Planeten Merkur, Venus, Erde und Mars Dichten besitzen, die größenordnungsmäßig der irdischen (5,52) entsprechen, also vorwiegend aus Gesteinen mit einem größeren oder kleineren dichten, vermutlich metallischen Kern bestehen, ist es bei den äußeren Planeten anders. Sie sind weitaus größer und massiger, bei viel geringerer Dichte:

	Masse (Erde = 1)	Dichte
Jupiter	318,4	1,35
Saturn	95,3	0,71
Uranus	14,5	1,56
Neptun	17,2	2,47

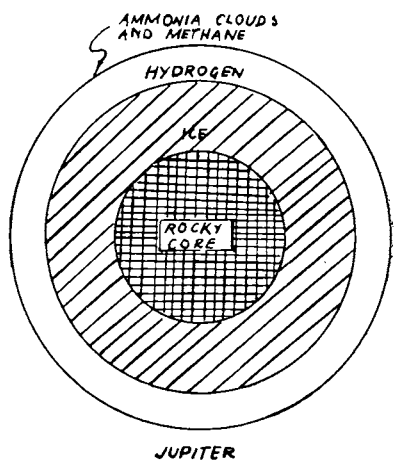
Die Beobachtung zeigt, daß wir von diesen Planeten keine feste Oberfläche erblicken, sondern nur eine Gashülle mit ständig wechselnden Strukturen.

Diese Tatsachen wurden früher dahingehend interpretiert, daß sich diese Planeten in glutflüssigem, ja vielleicht noch durchwegs gasförmigem Zustand befänden. Auch eine relativ stabile Struktur auf Jupiter — der „Rote Fleck", ein ovales Gebilde von vielen tausend Kilometern Länge und entsprechender Breite — wurde für einen Beweis gehalten. Man betrachtete ihn seiner Farbe wegen als den Widerschein eines Vulkans oder eines ganzen Lavasees.

Moderne Temperaturmessungen haben diese Deutung unmöglich gemacht. Die festgestellten Werte — Jupiter etwa — 135° C, Saturn etwa — 150° C, Uranus — 180° C, Neptun noch nicht sicher bestimmt, aber noch tiefer — liegen in jenem Größenausmaß, wie es auf Grund der dort nur schwachen Sonnenstrahlung theoretisch angenommen werden mußte.

Dies zwingt zu wesentlich anderen Annahmen über ihre Beschaffenheit, Annahmen, die im übrigen sehr gut mit dem übereinstimmen, was sich heute über die chemische Zusammensetzung der Atmosphären und deren Entwicklung bzw. Bildung aussagen läßt.

Die kinetische Gastheorie besagt, daß Gasmoleküle, die eine gewisse Geschwindigkeit erreichen, den Anziehungsbereich eines Weltkörpers verlassen, wenn er keine genügende Gravitationskraft hat, um sie festzuhalten. Am flüchtigsten in dieser Beziehung sind Wasserstoff und Helium, Kohlendioxyd auf der anderen Seite ist relativ träge. Es ist dies der Grund, warum z. B. der Erdmond heute keine feststellbare Gashülle mehr besitzt. Natürlich muß betont werden, daß die Geschwindigkeit der Gasmoleküle auch von der Temperatur abhängt. Heute könnte der Mond eventuell Kohlendioxyd festhalten. Wir sind aber zur Annahme gezwungen, daß bei der Bildung eines Weltkörpers hohe Temperaturen herrschen, sodaß



Querschnitt durch den Planeten Jupiter. Rocky core = fester Kern, Ice = Eis, Hydrogen = Wasserstoff, Ammonia clouds and methane = Ammoniakwolken und Methan (nach Wildt aus Baker „Astronomy" Princeton 1955)

in der Frühzeit eine Gashülle verlorengeht, die später gehalten werden könnte, jedoch nicht wieder gebildet werden kann.

Die Erde vermag Wasserstoff und Helium nicht dauernd festzuhalten, sondern erleidet ständig einen geringen Verlust. Als die Erde heißer war, muß er noch viel größer gewesen sein. Größere Mengen Wasserstoff blieben nur in Verbindungen, vor allem Wasser. Die Großplaneten jedoch, natürlich erst recht die Sonne, vermögen auch das flüchtigste Gas festzuhalten.

Die Sonne besteht zum guten Teil aus Wasserstoff. Auf welchem Wege immer die Planeten entstanden sind — sie müssen ursprünglich ihren Anteil an Wasserstoff mitbekommen haben. Den kleineren ging er jedoch fast ganz verloren, den größeren blieb er mehr oder minder erhalten. Die Erde hatte von Anfang an einen Überschuß an Sauerstoff, der bei weitem nicht durch den verbliebenen Wasserstoff abgesättigt wurde, sondern auch zur Bildung zahlreicher anderer Oxyde beitrug. Man nimmt sogar an, daß zeitweilig aller Sauerstoff gebunden war und erst sekundär, durch Photolyse des Wasserdampfes bzw. später die Tätigkeit der Vegetation, wieder zum Teil freigesetzt wurde.

Große Weltkörper hingegen besitzen einen gewaltigen Überschuß an Wasserstoff. Daher bildet sich vor allem Wasserdampf, sobald die Temperatur chemische Verbindungen zuläßt. Der Wasserstoff hindert sogar die Entstehung anderer Oxyde als Wasser. Zum Beispiel wird Eisenoxyd in Gegenwart freien Wasserstoffes reduziert, Kohlendioxyd bildet bei etwa 300° C mit freiem Wasserstoff Methan und Wasser.

Diese theoretischen Erwägungen stimmen nun durchaus zu dem Bild, das man heute von den Atmosphären der äußeren Großplaneten gewonnen hat. Sie bestehen anscheinend vorwiegend aus reinem Wasserstoff, enthalten jedoch eine nicht unbeträchtliche Methankomponente. Kohlenwasserstoffe bilden und erhalten sich nur in Abwesenheit freien Sauerstoffes. Auf Jupiter und in geringerem Maße auf Saturn wurde auch Ammoniak festgestellt. Das bedeutet also, daß auch der Stickstoff in Gestalt einer Wasserstoffverbindung vorhanden ist. Ammoniak dürfte es vor allem sein, das die Jupiter„wolken" zusammensetzt, seien es unterkühlte Tröpfchen, sei es als Eisstaub, ähnlich irdischen Zirren. Auf dem kälteren Saturn ist der Ammoniakanteil geringer, auf Uranus und Neptun anscheinend nicht mehr vorhanden, wahrscheinlich völlig ausgefroren.

Die Gashüllen sind außerordentlich mächtig: bei Jupiter rund 10.000 km, bei Uranus über 4000 km und Neptun über 3000 km. Am weitaus mächtigsten ist die Atmosphäre des Saturn mit rund 25.000 bis 26.000 km. Dies erklärt die geringe Dichte des Planeten. Diese Gashüllen üben natürlich in ihren tieferen Lagen einen ungeheuren Druck aus, der etwa auf dem Grund der Jupiteratmosphäre einer Million irdischer Atmosphären entspricht. Unter diesen Bedingungen sind die Gase so zusammengepreßt, daß sie den Charakter einer Flüssigkeit annehmen, vielleicht sogar fest werden. Es gibt in diesen Gashüllen scheinbar Strömungen, in höheren Lagen Stürme von unvorstellbaren Ausmaßen. Ein wichtiges Element dieser Dynamik dürfte die sehr rasche Achsendrehung der Großplaneten sein (bei Jupiter, Saturn und Uranus um zehn Stunden). Vom Roten Fleck wird heute vermutet, daß es sich um eine riesige gefrorene Masse handelt, die in dichteren Schichten „schwimmt", zuweilen höhersteigt, dann wieder einsinkt, von Strömungen etwas verschoben wird, jedoch im wesentlichen stabil ist.

Wir gewinnen das Bild einer nahezu unvorstellbar phantastischen Welt von Eis, Kälte und giftigen Gasen.

Die Gashüllen allein genügen jedoch noch nicht, die geringe Dichte der Großplaneten zu erklären. Die beste Erklärung scheint, daß sich zwischen sie und den festen Kern eine Eishülle einschiebt! Auch diese muß von großer Mächtigkeit sein. Es werden für Jupiter rund 30.000 km, für Saturn gegen 10.000 km und auch für Uranus und Neptun einige 1000 km angenommen (siehe Abbildung). Es läßt sich vermuten, daß dieses Eis einen starken Ammoniakgehalt hat und daher wahrscheinlich erst bei viel niedrigeren Temperaturen als reines Wasser (eventuell erst bei — 100°) in den festen Zustand überging.

Die Existenz von Eis scheint auch in den Satellitensystemen des Saturns und möglicherweise des Jupiters heute nachgewiesen. Zunächst sei erwähnt, daß der größte Mond des Saturns, Titan, der unseren Mond an Durchmesser und Masse übertrifft, eine Methanatmosphäre besitzt und deutliche Orangefärbung zeigt. Für die inneren Trabanten jedoch sowohl wie auch für den Ring des Saturns hat G. Kuiper auf Grund der hohen Albedo (Verhältniszahl des reflektierten zum eingestrahlten Sonnenlicht) und auch geringer Dichte der Monde Eis als hauptsächlichen oder gar alleinigen Baustoff nachgewiesen.

H. Spencer Jones nimmt ähnliches für zwei der Satelliten Jupiters an, für Ganymed mit einer Dichte 2 und Callisto mit einer Dichte von vermutlich nur 0,6. Er hält eine Bedeckung mit dichten Schichten von Wassereis oder eventuell auch gefrorenem Kohlendioxyd für möglich.

Es mag dies mit den mächtigen Gas- und Eishüllen der Riesenplaneten zusammenhängen (wobei nicht zu vergessen ist, daß die Eishüllen auch ursprünglich gasförmig waren). Jene Schichten, aus denen sich die Monde bildeten (gleichgültig, ob durch Abschleuderung aus einem relativ konzentrierten Gebilde oder Ballung in einem ausgedehnten, gasigen „Protoplaneten"), mögen zu einem hohen Prozentsatz aus Wasserdampf bestanden haben.

Auch sonst muß sich bei der Entstehung des Sonnensystems Wasser gebildet haben. Man nimmt z. B. bezüglich der Kometen an, daß es sich bei ihnen um Meteorschwärme handelt, die aber in Sonnenferne in eine Eishülle aus Wasser, Ammoniak und Methan eingeschlossen sind. Bei Annäherung an die Sonne kommt es zur Verdampfung, wobei Gasmoleküle durch Strahlungsdruck fortgetrieben werden und den Schweif des Kometen bilden. Ihre Existenz ist durch Spektralanalyse nachgewiesen worden.

Endlich sei noch erwähnt, daß G. Gamow sich mit der Frage beschäftigt hat, wie wir uns den Endzustand der Sonne vorzustellen haben. Wenn einmal in ihrem Innern der heute wirksame Prozeß der Wasserstoff-Helium-Reaktion (ähnlich der Wasserstoffbombe) aufhört, so stürzt ein Weltkörper solcher Masse in sich zusammen, die Atomstrukturen werden zerstört und es entsteht ein Stern großer Dichte — wie sie als „Weiße Zwerge" vielfach im Weltall vorhanden sind. Schließlich erkalten sie jedoch endgültig. Gamow, heute einer der bekanntesten Physiker der USA, spricht nun davon, daß im Endstadium diese dichte Materie unter einer „mächtigen Hülle ewigen Eises" liegen würde. Diese, so muß man annehmen, wäre das Ergebnis der Verbindung des atmosphärischen Wasserstoffes und Sauerstoffes der Sonne.

Die hier wiedergegebenen Anschauungen erinnern nun in manchen Zügen merkwürdig an Behauptungen der Welteislehre Hanns Hörbigers. Es liegt damit für nicht astronomisch, physikalisch oder geologisch Geschulte die Versuchung nahe, die Welteislehre nun für bewiesen zu halten. Davon kann natürlich keine Rede sein. Die Welteislehre hat versucht, die gesamten kosmischen Erscheinungen samt der Geschichte der Erde in geologischer und biologischer Hinsicht, das Wetter, die Berichte von Sintfluten und versunkenen Kontinenten, kurz gesagt fast die ganzen Probleme unserer Forschung zu erklären. Hörbiger nahm z. B. an, daß auch Mond und Mars Eisoberflächen besitzen — was bestimmt nicht der Fall ist. Ferner sei im Verlauf der geologischen Geschichte schon eine Reihe Monde auf die Erde gestürzt — wovon die Wissenschaft jedoch keine Spuren gefunden hat. In der ursprünglichen Fassung wurde sogar die Milchstraße zum Teil als ein Schwarm von Eiskörpern erklärt, der nur Sonnenlicht reflektiert. Dies widerspricht allen astronomischen Ergebnissen. Aus den Hörbigerschen Behauptungen sei auch noch herausgegriffen, daß der Hagel durch Eismeteore verursacht würde. Das läßt sich durch die Beobachtung eines Hagelkornes sogleich widerlegen, denn es zeigt durch seinen schichtförmigen Aufbau, wie es allmählich im Innern der Gewitterwolke durch Anlagerung gewachsen ist!

Es würde zu weit führen, hier nun alle Einzelheiten der Welteislehre anzuführen. Erwähnt sei vielleicht noch, daß sie z. B. auch Novaexplosionen auf das Einschießen von vereisten Weltkörpern in riesige „Muttersonnen" zurückführt, die dann explodieren und Material ausschleudern, das schließlich ein Sonnensystem bildet. Wir wissen heute, daß eine Novaexplosion ganz andere, nukleare, subatomare Energiequellen erfordert!

Dennoch durfte und darf der Welteislehre nie abgesprochen werden, daß sie einen intuitiven Schwung an sich hatte. Wenn nun ihre — rein spekulativen — Gedankengänge im Falle der Großplaneten der Wirklichkeit einigermaßen nahegekommen sind (wobei ausdrücklich festgehalten sei, daß sich dieses „Nahekommen" auf einen geringen Sektor des Universums sowohl als auch Hörbigerscher Lehren bezieht), so mag dies als lehrreiches Beispiel dienen, daß die Spekulationen eines schöpferischen Menschen (der Hörbiger zweifellos war) in dem einen oder anderen Punkt der Wirklichkeit nahekommen können, vielleicht sogar müssen, daß aber Spekulation allein ohne wirkliche Berücksichtigung der Tatsachen bzw. mit deren ständig weitergehender Zurechtbiegung im Sinne einer gleichsam dogmatischen Lehre sich ins Uferlose verliert.

In diesem Sinne darf also die Feststellung von Eis als wesentlicher Bestandteil von Planeten, Monden und Kometen, eventuell auch erloschenen Sonnen, weder als Beweis für den dynami-

schen Teil der Welteislehre angesehen werden, noch für den, der sich mit der Erdgeschichte und Meteorologie befaßt. Die Erde „watet" nicht durch Eisstaub, weil es Eis auf Jupiter gibt!

Immerhin: Priorität einer Feststellung kommt nicht nur dem ersten Beobachter zu, sondern auch dem ersten, der mehr oder minder spekulativ eine Wahrheit findet (Demokrit bezüglich des Atoms, Kant bezüglich der Kosmogonie).

Vielleicht tun wir der Welteislehre unrecht, wenn wir sie allein oder vor allem als wissenschaftliche Hypothese betrachten. Sie kann im übrigen höchstens als Fiktion gelten. Dann ist sie aber gewissermaßen ein Roman des Universums und als solcher immerhin lesenswert. Es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, daß sowohl Voltaire als auch Daniel Swift mehr als 100 Jahre vor der Entdeckung der Marsmonde in ihren Schriften (Micromegas bzw. Gullivers Reisen) von solchen reden, wobei speziell Swift sie beinahe so schildert, wie sie sich später wirklich herausstellten! Diese Tatsache wird in amerikanischen Lehrbüchern der Astronomie erwähnt.

Es ist dem Autor nicht möglich gewesen festzustellen, ob schon vor Hörbiger die Ansicht von der Eisnatur von Weltkörpern geäußert wurde. Ob dies nun der Fall ist oder nicht — jedenfalls bedeuten die neueren Erkenntnisse, von denen hier berichtet wurde, eine wenn auch bescheidene Rechtfertigung seiner Anschauungen.

Eis in Höllenglut

Ein seltsames Zusammenwirken von Natur und Technik

Unser Leser Karl Stauss, Schladming, schreibt uns:

Wir nähern uns einem Maximum der Sonnenfleckentätigkeit. Ein Sonnenfleck soll dadurch entstehen, daß aus tieferen Schichten der glühenden Sonne Gaskugeln aufsteigen, die zur Explosion kommen. Das habe unternormale Temperaturen zur Folge, sodaß die Sonnenflecken nach der Darstellung von Prof. Dr. Rolf Müller von der Universitätssternwarte München wie r i e s i g e K ä l t e m a s c h i n e n wirken.

Dies erinnerte mich an ein Erlebnis während meines langjährigen Aufenthaltes im Erdölgebiet nördlich von Bukarest. In den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts konnte man in Rumänien noch da und dort ungebändigte Öleruptionen, freie „Springer", beobachten. Dabei wurde das Öl aus dem Bohrloch von ungefähr 800 bis 1000 m Tiefe durch den Druck des Erdgases, rund 200 Atmosphären — es besteht in der Hauptsache aus Methan (CH_4) —, an die 100 m hoch in die Luft geschleudert, wobei sich der anfangs schenkeldicke dunkle Strahl nach oben fächerförmig ausbreitete und dann in der Höhe versprühte. Winzige Öltröpfchen wurden vom Wind kilometerweit verweht. Eine solche Eruption — mitunter 100 Waggons im Tag! — bewies zwar das erfreuliche Vorhandensein eines reichen Ölvorkommens, brachte aber ungeheure Verluste an Öl und Gas, beträchtlichen Schaden an der Vegetation ringsum und eine große Feuersgefahr für die weite Umgebung. Vor kurzer Zeit kam es 150 km südlich von Teheran zu einem Ölausbruch, 120.000 t wurden täglich in die Luft geschleudert und bildeten einen 150 km² großen Ölsee.

Man suchte sich in den ersten Jahren damit zu behelfen, daß man sogenannte „Linsen" mit einer Zugvorrichtung außerhalb des Bohrturmes über den Mund des Bohrloches zu schieben versuchte. An diesen plumpen runden Eisenmassen, groß wie ein Wagenrad, sollte sich der Strahl brechen. Aber trotz ihrer Dicke von einigen Dezimetern wurden die Stahlblöcke von dem durch das brausende Öl mitgerissenen Tiefensand wie von einem Sandstrahlgebläse zerfressen und durchbohrt!

Ab und zu geriet eine eruptierende Erdölsonde durch irgendeine Ursache in Brand. Das gab ein märchenhaftes Schauspiel, besonders bei Nacht. Mitunter sah man ihr Abbild — nicht bloß den roten Schein — auf einer Wolkenbank lotrecht über dem Feuer.

Eine Sonde auf dem frisch angebohrten Ölfeld von Moreni eruptierte und brannte über ein

Jahr! Man mag daraus den ungeheuren Vorrat an Öl und Gas in der Tiefe der Erde ermessen. Alle Versuche zur Unterdrückung des Brandes und Rettung des Öles mißlangen: Artillerie sollte durch Granateinschläge ringsum Erde auf das Bohrloch werfen, man versuchte es mit Drahtgittern nach dem Prinzip der Davyschen Sicherheitsgrubenlampe, mit Kohlensäurebomben. Spezialisten aus Nordamerika kehrten trotz der hohen Löschprämie — es war wohl eine Million Lei —, ohne Erfolg gehabt zu haben, zurück.

Man wollte die Bohrung, die an einem Abhang lag, durch einen waagrechten Stollen weit unterhalb erreichen, das Rohr umfassen, anzapfen und das — noch nicht brennende — Öl seitlich gefahrlos ableiten. Aber der gewaltige Druck schleuderte Menschen und Maschinen durch den Stollen hinaus. 30 Arbeiter fanden den Tod. Erst nach 13 Monaten kam die Eruption von selbst zum Stillstand, indem das Bohrloch durch emporgedrückten Schutt verstopft wurde.

Infolge der langen Dauer des Brandes war das Gelände in weitem Umkreis glührot geworden, die Erde und die vielen Eisensparren von den Bohrtürmen und elektrischen Leitungsmasten. Mit dem Wind konnte man sich bei der strahlenden Hitze nur auf etwa 200 m der Feuerfontäne nähern. Selbst wenn es gelungen wäre, den Brand auf physikalische oder chemische Weise zu löschen, so hätten sich die ausströmenden Gase sofort wieder an den glühenden Eisenteilen und Steinen entzündet.

Ich hatte die „Ufa" in Berlin benachrichtigt, sie schickte Fachleute, und unter dem Schutz von Asbestschirmen, die mit Wasser berieselt wurden, gelangen einige Aufnahmen. Die ersten Filme waren in der Hitze geschmolzen.

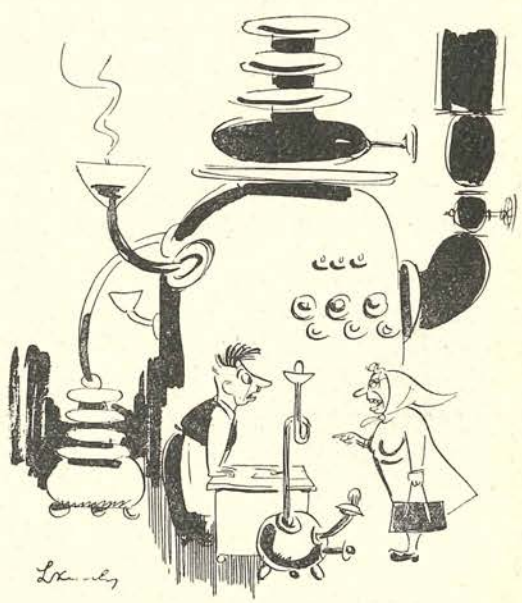
Um aber nun auf die zu Beginn erwähnten Sonnenflecken zurückzukommen. Der brennende Erdöl-Gas-Strahl erinnerte mich an einen Bunsenbrenner. Einige Meter über dem Austritt war er gewissermaßen farblos, grünschwarz, erst in rund 6 m Höhe begannen durch den Hinzutritt der Luft die leuchtenden Flammen, die dann brodelnd in etwa 15 bis 20 m Höhe in einer sich dauernd umwälzenden und wirbelnden Rußwolke verschwanden.

Aber knapp am Erdboden hatte die plötzliche Entspannung des unter gewaltigem Druck stehenden Erdgases eine große Abkühlung bewirkt, sodaß sich, wohl aus dem mitgerissenen Tiefenwasser, ein blanker, dicker Eisring rings um das Bohrloch bildete, ein inmitten dieser Höllenglut unwahrscheinlicher und grotesker Anblick.

In ähnlicher und bekannter Weise entsteht um das geöffnete Ventil einer CO_2-Stahlflasche der Kohlensäureschnee.

Erdöleruptionen kommen in der Natur nicht vor. Erst durch menschlichen Eingriff, durch das technische Anbohren tiefliegender ölgesättigter Sandschichten, die unter hohem Gasdruck stehen, nimmt das Öl den Weg nach oben. Aber man wird heutzutage solche freien Springer nicht mehr oder nur selten beobachten können. Denn man kann jetzt in erdölhoffigem, aber noch jungfräulichem Gebiet mit noch hohem Gasdruck die Möglichkeit einer Eruption beizeiten ermitteln und einen ungebändigten Austritt des Öles in die freie Luft durch allerlei Vorrichtungen verhindern, man beherrscht die Naturgewalten und kann kostbares, unter Druck emporströmendes Öl und Gas durch eingebaute Düsen beliebig drosseln und somit jeden Verlust vermeiden.

HUMOR IN DER WISSENSCHAFT



Beim Atomgreißler:

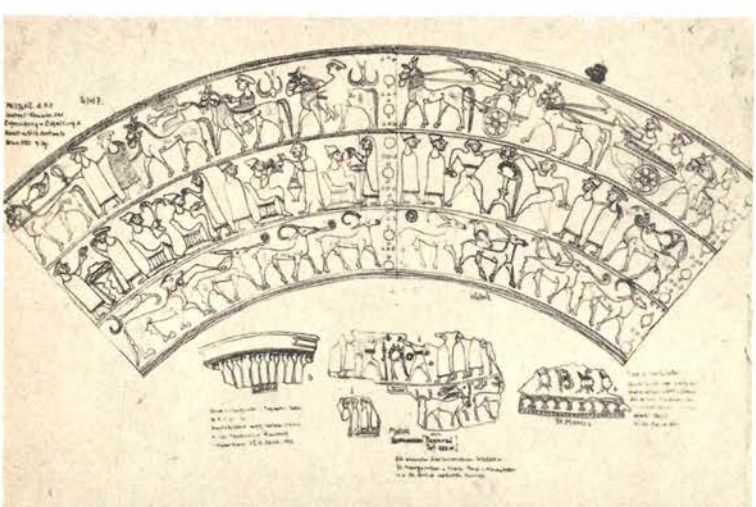
„Im Atomgewicht haben Sie mich wieder bemogelt. Das Uran 235 hat nur 231 gehabt!"

SITULEN – vorgeschichtliche Prunkgefäße

Von Dr. Walter Schuh

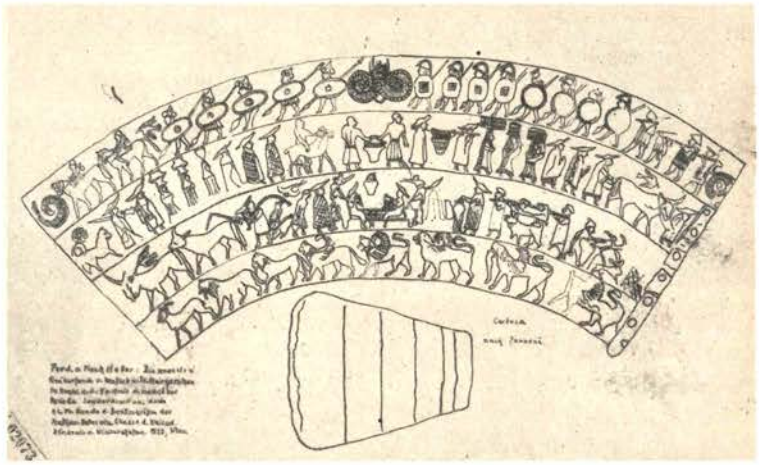
Zu den schönsten prähistorischen Funden gehören jene bronzezeitlichen mit Bildstreifen geschmückten Trinkgeschirre, welche im wissenschaftlichen Schrifttum als Situlen bezeichnet werden. Von den Prunksitulen Oberitaliens an reicht ihr Verbreitungsgebiet bis nach Krain und im Norden bis zur Donau an die Grenze des alten Noricum. Die Situla ist eine Sonderform des Eimers. Ihre Verzierung durch umlaufende Bildstreifen weist nach dem Orient. Zu ihren Verwandten zählen jene ägyptischen Schalen, etruskischen und kaukasischen Metallgefäße voll von Greifen, geflügelten Löwen, Sphingen, Palmetten und zahmen Tieren. Dolchscheiden, Eimerdeckel und Gürtelbleche tragen ähnliche Motive. Es gibt aber auch mit umlaufenden Bildstreifen verzierte Kultgefäße, welche aus Mesopotamien stammen. Eine solche Kultvase aus Alabaster stammte aus Uruk und gehört dem dritten Jahrtausend v. Chr. an. Sie ist zonal verziert und ähnelt der Situlenform. Die Motive zeigen Bilder aus dem bäuerlichen Leben des Zwischenstromlandes von der aufwachsenden Feldfrucht bis zur Ernte und dem Dankopfer, welches der Fruchtbarkeitsgöttin dargebracht wird. Die Bronzesitula hat Vorläufer aus Holz und Ton. Letztere waren oft mit Bronzenägeln verziert.

In der oberitalienischen Villanova-Kultur (bei Bologna) tritt die Bronzesitula zuerst auf, welche mit Bronzehenkeln ausgestattet ist. Die Estekultur kennt ebenfalls solche Bronzekübel. Diese sind aber mit waagrechten Henkeln und Klapperblechen versehen. Bronzebleche werden zur Erzeugung dieser Gefäße zusammengenietet und die getriebenen Figuren entweder von innen heraus oder durch Einpressung von außen her verfertigt. Es ist anzunehmen, daß sich Werkstätten für die bebilderten Situlen im nördlichen Oberitalien befanden, im venetischen Raum und dem angrenzenden alpinen Gebiet. Neben hervorragenden Arbeiten befinden sich auch solche mangelhafter Art. Die szenischen Abbildungen der Bronzeeimer zeigen Aufmärsche, Wagenrennfahrten, Boxkämpfe, Trinkszenen, bäuerliche oder Jagdbilder sowie Lebensbäume. Tierfriese mit mesopotamischen Fabeltieren und einheimischem Wild gliedern mit Pflanzen, Ranken und Arabesken die Komposition. Die meisten dieser Prunkgeschirre wurden in Gräbern gefunden. Das zwingt zur Annahme, daß die Prachteimer Vornehmen ins Grab mitgegeben wurden, weil sie neben ihren Waffen wohl zu ihrem liebsten Besitz zählten, der auf ihrer Tafel den Ehrenplatz einnahm. Ihre Seltenheit läßt darauf schließen, daß die prächtigsten von ihnen bedeutende Kunstschmiede als Hersteller hatten, welche sich die mühselige Arbeit wohl hoch honorieren ließen. Diodor berichtet von den Telchinen, welche die berühmtesten Schmiede-



Situla von Watsch in Krain. Bildstreifenfragmente der Situlen von Matrei in Osttirol und St. Marein

Situla von Certosa



künstler des Altertums waren. Sie wohnten auf der Insel Rhodos. Ihre Kunst soll schon im 6. Jahrhundert zu den Etruskern gekommen sein.

War das handwerkliche Können wohl ein großes, so ist die Komposition der Bilder in den Zonenreihen ohne künstlerischen Zusammenhang. Blieb nach der abgeschlossenen Szene noch ein Raum frei, so wurden als Füllsel Bilder eingeschoben, die mit dem angrenzenden Motiv nichts zu tun hatten. Möglichst viel sollte geboten werden. Manchmal haftet den Szenenbildern eine gewisse Starre in der Haltung der Menschen und Tiere an, es fehlt an der Gelöstheit und Lebendigkeit der Figuren. Dazu kommt noch die konstante Wiederholung derselben Motive. Diese Fehler zeigen sich auch bei den Prachtsitulen von Watsch, aus der Certosa, Bologna, Töplitz, Benvenuti u. a. Nur die Situla von Kuffern-Göttweig macht den Eindruck größerer Lebendigkeit. Das Galoppieren der Pferde, die vorgeneigte Haltung der Wagenlenker, denen anzusehen ist, daß sie ihr Gespann zum Sieg vorwärts treiben wollen, unterscheidet sie von den anderen Prunkeimern im günstigen Sinne. Die Schematisierung der Abbildungen hat ihre Ursache wohl darin gehabt, daß manche dieser Abbildungen im Herstellungsgebiet verstanden wurden, nicht aber in weit davon entfernten Gebieten. Je weiter sich die Erzeugnisse der Treib- und Punztechnik von den Werkstätten befähigter Meister entfernten, desto einfacher wurden sie.

Durch die Situlenbilder erlangen wir aber Kenntnis von den Trachten jener verschollenen Epoche, deren spärliche Überreste wohl das Material erkennen lassen, nicht aber ihre Form. Die Kleidung bestand für den Mann aus einem bis zu den Knöcheln reichenden ärmellosen Gewand, einem kiltartigen in die Taille geschnittenen Rock und burnusartigen Überwürfen. Dazu trug man baskenmützenartige Kopfbedeckungen, breitrandige und zylinderisch geformte Hüte sowie phrygische Zipfelmützen, manchmal mit Glöckchen geschmückt. Die Frauen hatten lange Gewänder, unten gesäumt, und einen Umhang, der über den Kopf geworfen wurde. Diese Gewänder sind nach Art der griechisch-antiken Kleidung geschnitten, deren Kennzeichen schlichte Einfachheit und geschickter Faltenwurf war. Die Kleider wurden, das ist durch Überreste belegt, aus gewebter Leinwand hergestellt, welche mit Pflanzenmustern verziert waren. Die jüngere Eisenzeit, die sogenannte La-Tène-Zeit, mag die kurze Hose und einen dazu passenden Rock sowie sandalenartige Schuhe gebracht haben. Die Krieger schützten sich durch den Panzerrock, einen mit langem Roßschweif versehenen Kammhelm oder die lederne mit Platten gepanzerte Pickelhaube. Mächtige Lang- und Rundschilde vervollständigten die Schutzwaffen. Die Lanze wurde mit der Spitze nach unten getragen. Schwerter, Hufeisendolche oft mit prächtigen Scheiden versehen, mit Bildern des Situlenstils verziert, gebogene Messer sowie breitblätterige Lanzen dienten als Angriffswaffen. Syrinxbläser, Gaukler und Cestuskämpfer ergötzten die sitzenden oder nach griechisch-römischer Art auf einem Ruhebett liegenden Zecher, denen das Getränk aus einer Situla mit einem Schöpflöffel kredenzt wurde. Die Situlen wurden, wie es auf der Situla von Kuffern zu sehen ist, auf einem zweireihigen Gestell, das mit zwei Mischwesen, halb Mensch, halb Vogel, rechts und links verziert war, aufbewahrt. Es hat sich dabei sicherlich nicht um Prunksitulen, sondern um



Situla von Göttweig

einfache Eimer gehandelt. Die Löffel, oft reich ornamentiert, dienten zum Herausschöpfen des Getränkes. Der Aufwärter bot dem Zechenden den Wein aus dem Schöpflöffel zum Trinken an.

Die Prunksitulen wurden dem Besitzer in das Grab mitgegeben, als Zeichen seines Reichtums und seiner Macht. Das läßt auf ein ausgebildetes Begräbnisritual schließen. Neben den Brandgräbern ist das Körperbegräbnis in der Hallstattzeit, der älteren Eisenzeit, allgemein gebräuchlich. Nur die großen Hügelgräber enthalten verbrannte Überreste, denen reiche Beigaben mitgegeben wurden. Der jüngeren Eisenzeit ist aber die Körperbestattung eigen. Gelegentlich kommen auch noch Hockerbestattungen und auch Brandgräber in Steinkisten vor. Den Toten legte man auf dem Rücken in einen hölzernen Sarg. Die sorgfältige Bestattung der Verstorbenen läßt keinen Zweifel aufkommen, daß deren Stammesgenossen eine Religion hatten, welche auf einer Weiterexistenz nach dem Tode fußte. Die Bauernkultur, mit einer solchen haben wir es zu tun, verehrte Erdgottheiten, die über das Schicksal der Feldfrucht geboten und damit über die Existenz entschieden.

Eng damit verbunden, bis in die heutige Zeit hineinreichend, war der bäuerliche Glaube an den Einfluß des Mondes auf die Wachstumskraft der Tiere und Pflanzen. Gehörnte Tiere, besonders aber der Stier mit seinen mondsichelartig gebogenen Hörnern, wurden mit dem Mond, dem Regler des Wachstums, in Verbindung gebracht. Die seltsamen tönernen Mondidole bestätigen das Vorhandensein eines Mondkultes. Zu den merkwürdigsten gehört auch der Brauch, Schweine in Friedhöfen zu bestatten. Diese Tiere waren einem besonderen Gott untertan. Es war der Schweinegott Moccus. Das Schwein, insbesondere der Eber, galt als wichtigstes Orakel- und Opfertier. Er steht nach dem Glauben der arisch-germanischen Völker mit dem obersten Himmel- und Gewittergott in Verbindung. Zur Mittwinterzeit aßen die Germanen der Fruchtbarkeitsgöttin Freya zu Ehren den Juleber. Kulttänze wechselten mit Umzügen von Bootswagen, welche das Sonnenzeichen, den Lebensbaum und Menschengestalten, die Äxte trugen, ab. Diese Schiffe sind auch auf den römischen Göttersteinen zu Ehren der germanischen Fruchtbarkeitsgöttin Nehallenia eingemeißelt. So dachte sich der Mensch dieser Epoche himmlischen und chtonischen Mächten unterworfen und suchte sich durch deren Verehrung Gunst zu erwerben.

Zwei große eisenbearbeitende Völker sind es, die Illyrier und die Kelten, welche der Eisenzeit ihre Stempel aufprägen. Schon die Illyrier der sogenannten Urnenfelderkultur gingen mit den Italikern eine enge Kulturgemeinschaft ein. In den Völkerwanderungen der Eisenzeit übten sie entscheidenen Einfluß auf die bodenständige nichtindogermanische Bevölkerung aus. Dadurch wurde auch das Eisen, seiner Verwendung und Gewinnung nach, in Europa bekannt. Der illyrische Name bestätigt diese Tatsache. Das alte illyrische Reich dehnte sich vom Osten des Adriatischen Meeres weit ins Landesinnere und wurde in römischer Zeit von den Provinzen Mösien, Pannonien und Noricum begrenzt. Die Illyrier waren Indogermanen, die sich in zahlreiche Stämme teilten. Kelten und Römer dezimierten sie, ihr Reich zerfiel, die volklichen Reste wurden slawisiert. Ihre Besieger, die Kelten, sind die Träger der späteisenzeitlichen Kultur oder wie man sie nach einer Untiefe im Neuenburger See, La-Tène-Kultur, nennt. Aus dem Gebiet des heutigen Frankreich zogen nach dem Bericht des Römers Livius die keltischen Stämme ostwärts. Sie legten einen Sperriegel über alle Handelsstraßen von der Donau bis nach Kleinasien. Dadurch wurde die bronzezeitliche Kultur tödlich getroffen. Die Bronzewaren erreichten nicht mehr Europa. Die keltische Hegemonie dauerte ungefähr 200 Jahre. Die Römer brachen ihre Macht und drängten sie zurück. Keltische Reste leben heute noch in der Bretagne, in England und Irland und sprechen

keltisch. Während die nach Süden ziehenden Stämme in fortwährenden Kämpfen aufgerieben wurden, gelang es denen, die nördlich der Alpen vorstießen, sich zu erhalten. Von Böhmen aus zogen die Bojer in das heutige niederösterreichische Gebiet bis ins Burgenland hinein, während die Cotiner das angrenzende Ungarn besiedelten. Die Kelten waren geschickt in der Herstellung von metallenen Waffen und Schmuckstücken. Die ornamental angebrachten Fischblasenmuster sind typisch keltisch. Ihre Religion fußte auf der Naturverehrung. Der Pferdgöttin Epone galt ihre Verehrung ebenso wie ihren Kriegsgöttern Esus und Tentatus. Dem Himmelgott Tenaros waren alle Gottheiten, auch die Muttergöttinnen, untertan. Die Priester hießen Druiden. Sie erzogen die Jugend religiös und waren Opferer und Seher. Avalun galt als das Jenseitsland und das der Seligen, die dort mit den Göttern wohnten. Auch der Gedanke der Seelenwanderung war ihnen bekannt.

In unserer engeren Heimat wurde ein verzierter Bronzeeimer gefunden. Es ist die schon erwähnte La-Tène-zeitliche Situla von Kuffern-Göttweig, die zu den schönsten ihrer Art zählt. Sie wurde 1891 von P. Lambert Karner, einem Geistlichen des berühmten Benediktinerstiftes Göttweig, ausgegraben. Zu dieser Ausgrabung wurde er durch die steten Erzählungen der Einheimischen angeregt, die von einem Großen sprachen, der in der Umgebung begraben liege. Neben dem Skelett lagen Waffen und Gefäßreste. Der hervorragende Archäologe schenkte das Prunkgeschirr samt dem dazugehörigen ornamentierten Schöpflöffel dem k. k. Naturhistorischen Hofmuseum in Wien.

Auch die Malaria stirbt aus

In den seit Menschengedenken von der Malaria bedrohten Gebieten Südeuropas wurden von den dort lebenden rund 100 Millionen Menschen noch 1949 etwa 40 Millionen von den periodischen, zehrenden Fieberanfällen heimgesucht. Auf der Pyrenäen-, Apenninen- und Balkanhalbinsel waren insgesamt alljährlich mindestens vier Millionen neue Fälle festzustellen. Heute beträgt die Zahl der Malariakranken in diesem Raum nur mehr gegen 14 Millionen und die der neu auftretenden Erkrankungen erreicht nicht einmal 10.000. In einigen Ländern ist die gefürchtete Krankheit praktisch verschwunden, so beispielsweise in Italien, wo 1945 noch 400.000 Malariakranke festgestellt wurden; 1955 wurden jedoch nur mehr drei neue Fälle gemeldet. Gleich günstig ist die Situation auf Zypern. Vor dem Krieg hatte Griechenland alljährlich ein bis zwei Millionen neue Malariafälle zu verzeichnen. 1952 waren es nur mehr 408 und seither ist ein weiterer Rückgang festzustellen.

Diese erfreuliche Entwicklung ist den großräumigen DDT-Spritzungen gegen die Malariamücke zu verdanken, die von der Weltgesundheitsorganisation kurz nach Kriegsende eingeführt wurden. Auf einem vor kurzem in Athen von der WHO. veranstalteten Kongreß besprachen 50 Malariaforscher aus verschiedenen Erdteilen die ermutigenden Ergebnisse dieser Kampagne. Kurz danach tagte in der griechischen Hauptstadt der Malaria-Sachverständigenausschuß der Weltgesundheitsorganisation und beschloß die Durchführung eines Programms, das eine radikale Bekämpfung der Malaria auch in den außereuropäischen Mittelmeerregionen zum Ziele hat. Sämtliche Konferenzteilnehmer waren der Auffassung, daß es technisch durchaus möglich sei, nicht nur in Südeuropa, sondern auch im östlichen Mittelmeerraum die Malaria vollkommen auszurotten.

Die Widerstandsfähigkeit gegenüber neuzeitlichen Insektenvertilgungsmitteln, die einige der Moskitoarten, welche die Malaria hauptsächlich übertragen, bewiesen haben, wurde auf der Sachverständigenkonferenz gleichfalls erörtert.

DDT war das erste Insektenbekämpfungsmittel, das in Griechenland ebenso wie in den meisten anderen Ländern angewendet wurde. Als sich dann herausstellte, daß dieses Insektizid sowie auch andere der Chlor-Kohlenwasserstoffgruppe ihre Wirksamkeit gegenüber den als Infektionsträger in Frage kommenden Mückenarten verloren hatten, wurde der angestrebte Erfolg, wenn auch jeweils nur für eine kürzere Zeitdauer, mit BHC (Hexachlorcyclohexan) und Dieldrin (Dichloraethylen oder Acetylendichlorid) erzielt.

Zum Schluß gab die Konferenz ihrer Befriedigung darüber Ausdruck, daß die Weltgesundheitsorganisation die Führung übernommen habe, um die von den aneinandergrenzenden Ländern dieser Zone ergriffenen Maßnahmen zur völligen Beseitigung der Malaria zu koordinieren und zusammenzufassen. *USIS*

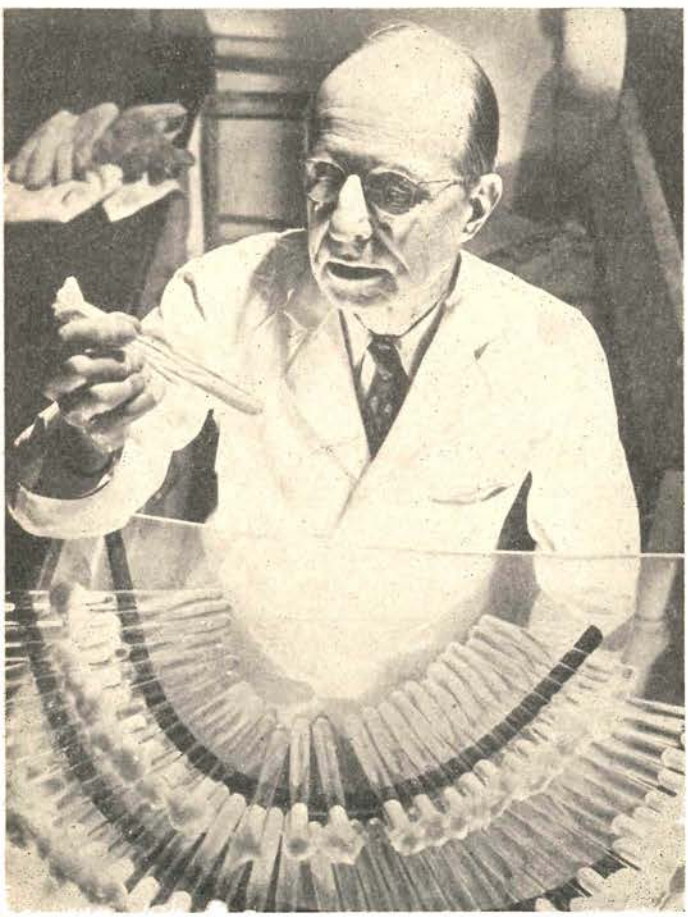
DR. BENJAMIN M. DUGGAR

der Entdecker des Aureomycins, gestorben[1])

Jahrzehnte seines Lebens hatte Dr. Benjamin Minge Duggar als einer jener stillen Forscher, die die Grenzen unseres Wissens von der Natur immer mehr erweitern, Rätsel um Rätsel gelöst. Sein Spezialgebiet war eine der seltsamsten Pflanzengruppen, die Bodenpilze. Er war bereits weit über die Siebzig hinaus, als er die große Entdeckung machte, mit der sein Name immer verknüpft bleiben wird: das Aureomycin.

1927 — ein Jahr, ehe Fleming in England das Penicillin entdeckte — übernahm Prof. Duggar das Institut für Pflanzenphysiologie und landwirtschaftliche Botanik an der Universität von Wisconsin. Mit 71 Jahren zog er sich von seinen Lehrverpflichtungen zurück, aber auf die Forscherarbeit konnte er nicht verzichten.

Ein Jahr später übersiedelte er in die „Lederle-Laboratorien" in Pearl River in New York, in denen in den letzten Jahrzehnten viele medizinisch bedeutende Entdeckungen gemacht wurden. Als Duggar 1943 dort seine Tätigkeit aufnahm, hatte die große Antibiotikaforschung eingesetzt. Ein Jahr zuvor hatte Waksman im Streptomycin eine neue „Wunderdroge" entdeckt, und die Heilerfolge des Penicillins waren weiterhin erstaunlich. In verschiedenen Laboratorien wurden daraufhin Tausende von Bodenmikroben auf ähnliche heilkräftige Stoffe untersucht. Anfang 1948 übersandte Prof. Duggar der New-Yorker Akademie der Wissenschaften einen Bericht über das goldgelbe Produkt eines Schimmelpilzes, das von ihm und seinen Mitarbeitern in langer Arbeit gewonnen und erprobt worden war. Nach den durchgeführten Versuchen vernichtete es zahlreiche Krankheitserreger, gegen die Penicillin und Streptomycin machtlos waren. Wegen seiner Farbe erhielt das neue Antibiotikum den Namen Aureomycin.



Die Forschungen über medizinisch wertvolle Stoffe, die von Pilzen und anderen Mikroorganismen ausgeschieden werden, gingen in der Zwischenzeit unvermindert weiter und führten zu weiteren Präparaten, durch die sich der jahrtausendealte Kampf des Menschen gegen die Bakterien und Viren immer deutlicher zugunsten des Menschen entscheidet, und das Aureomycin steht nach wie vor neben dem Penicillin und dem Streptomycin in der ersten Reihe der wertvollsten Antibiotika. Sein Entdecker jedoch, der nunmehr kurz nach seinem 84. Geburtstag in New Haven starb, hat stets energisch abgewinkt, wenn man ihn deshalb besonders ehren wollte. Er wertete seinen hervorragenden Anteil an der Antibiotikaforschung nicht höher als die jahrzehntelange mikrobiologische Arbeit, die zweifellos nicht nur seine eigene Entdeckung vorbereiten half, sondern auch die vieler anderer. Niemals mache ein einzelner Mensch eine solche Entdeckung, sagte Dr. Duggar stets, und darum gebühre die Ehre den vielen, die zugleich mit ihm daran gearbeitet hätten.

[1]) Siehe Heft 2/1956, Seite 37.

SATURN, der Planet mit dem Ring

In diesem Wandelstern verkörpert sich ein einmaliges Himmelswunder. In der ganzen uns zugänglichen Welt hat die Schöpfung kein Gegenstück zu der ringgeschmückten Saturnkugel hervorgebracht. Dieses Wunder wurde aber erst mit der Erfindung des Fernrohres offenbar und da war es ein weiter Weg bis zur Erkenntnis der wahren Natur der Dinge. Doch davon später.

Saturn gehört zu den alten Planeten, die schon in der Antike bekannt waren. Seine Langsamkeit, mit der er sich durch die Sternbilder des Tierkreises bewegt, und sein mattes Licht waren schon in frühen Zeiten aufgefallen. Heute wissen wir, daß Saturn 29½ Jahre braucht, um einmal die Sonne zu umkreisen, bei einer mittleren Entfernung von 1425,6 Millionen Kilometern von der Sonne. Die große Entfernung bedingt das matte Aussehen des Saturn als Stern, das in auffallendem Gegensatz zum lebhaften Glanz von Venus, Jupiter und Mars steht. So kam es, daß die alten Astrologen den Saturn als kalt und langsam, grüblerisch und tiefsinnig charakterisierten und er als Greis mit Krücke dargestellt wurde. Der Gott Saturn, dem griechischen Chronos entsprechend, war ursprünglich ein altitalischer Gott, der männliche Repräsentant der Fruchtbarkeit des Bodens, der Urheber des Ackerbaues und nach der Sage König von Latium, zur Zeit, da noch Friede auf der Erde herrschte. Sein Fest, die Saturnalien, wurde im alten Rom vom 17. bis 19. Dezember gefeiert, zum Andenken an die glückliche Herrschaft jenes Gottes. Ursprünglich war es wohl ein Fest der Sonnenwende.

Die Gesellschaft für Natur und Technik, die in diesen Tagen auf ein zehnjähriges Bestehen zurückblicken kann, hat den Saturn mit seinem Ring als ihr Zeichen gewählt. So mag jetzt ein Anlaß sein, über dieses Naturwunder ein wenig zu berichten.

Als Galilei, der erste Himmelsbeobachter mit bewaffnetem Auge, sein Fernrohr im Jahre 1610 gegen den Saturn richtete, war er überrascht. Das noch sehr unvollkommene Rohr täuschte ihm ein Bild vor, das er wie folgt beschrieb: Saturn besteht aus drei Sternen, die sich gegenseitig berühren.

Zwei Jahre später stellte er fest, daß die beiden äußeren Sterne verschwunden waren. Galilei fühlte sich genarrt und seither hat er den sonderbaren Planeten nicht mehr beobachtet. 30 Jahre später beschäftigte sich der Danziger Bürgermeister, Bierbrauer und fleißige Astronom Johannes Hevel eingehend mit der Beobachtung des Saturn. Er setzte seine Beobachtungen bis zum Jahre 1656 fort und kam zu folgender Schlußfolgerung: Saturn besteht aus einem runden Stern, der an den Seiten von zwei Monden oder Henkeln eingefaßt ist. Das Aussehen der beiden Henkel ist innerhalb eines Zeitraumes von 15 Jahren sehr veränderlich. Hevel unterschied sechs Hauptgestalten, denen er auch Namen gab, es war ihm aber nicht möglich, die Ursache dieser Veränderungen im Anblick des Saturn zu ergründen. Die Lösung des Rätsels gelang erst dem berühmten Physiker und Astronomen Christian Huygens. Dieser war ein eifriger Himmelsbeobachter und verwendete zur Beobachtung des Saturn ein Fernrohr von 2⅓ Zoll Objektivöffnung (1 Zoll = 25,4 mm) mit einer etwa 100fachen Vergrößerung. Im Jahre 1659 veröffentlichte er unter dem Titel „Systema Saturnium" in den Haag ein Buch, in welchem er eine Erklärung für die Erscheinungen des Saturn gab. Aber schon drei Jahre früher teilte er in einer kleinen Schrift, in der er die Entdeckung des hellsten Saturnmondes Titan veröffentlichte, seine Ansicht über die „Henkel" in einem Anagramm, also in einer Geheimschrift, mit. In dieser kleinen Schrift fanden sich am Schluß folgende Buchstabengruppen:

aaaaaaa, ccccc, d, eeeee, g, h, iiiiiii, llll, mm, nnnnnnnnn, oooo, pp, q, rr, s, ttttt, uuuuu

Aus diesen Buchstaben läßt sich der folgende lateinische Satz zusammenstellen: Annulo cingitur tenui, plano, nusquam cohaerente, ad eclipticam inclinato. Das heißt: er (Saturn) wird von einem dünnen, ebenen, frei schwebenden

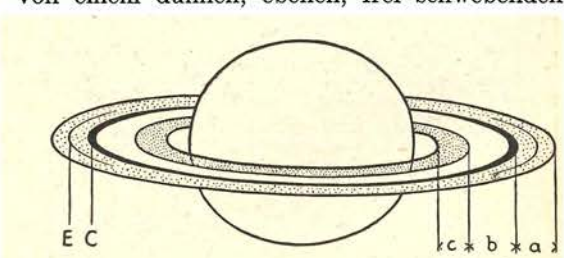


Abb. 1. Schematische Darstellung der Saturnringe a = äußerer heller Ring, b = innerer heller Ring, c = innerer dunkler Ring (Florring), E = Enckesche, C = Cassinische Teilung

Ring umgeben, der gegen die Ekliptik geneigt ist (Abb. 1). Damit war das erlösende Wort gesprochen, es handelte sich um einen Ring und nicht um Monde oder Henkel, wie jahrzehntelang vermutet wurde. Wer hätte aber auch an einen Ring gedacht, der die Planetenkugel freischwebend umspannt, die Idee war so ungewöhnlich, so neu, daß erst das relativ gute Fernrohr und der wissenschaftlich scharfe Verstand von Huygens das Neue zeigen bzw. fassen konnte. Im Jahre 1675 entdeckte Jean Dominique Cassini, der Hofastronom König Ludwigs XIV., im Ring eine konzentrische Teilung, die nach ihm Cassinische Teilung genannt wurde.

Somit waren sich die Astronomen gegen Ende des 17. Jahrhunderts über die geometrischen Bedingungen des Saturnsystems klar: der rund 27 Grad gegen die Ekliptik geneigte Ring des Saturn bleibt zu sich selbst immer parallel, sodaß er im Verlauf von etwa 30 Jahren, einem Umlauf des Saturn um die Sonne entsprechend, seinen Anblick grundlegend ändert. Zweimal innerhalb eines Umlaufes um die Sonne geht die Ebene des Saturnringes durch die Sonne, und da die Dicke des Ringes nur 350 km beträgt (nach Barnard)[1]), so sehen wir ihn zu diesem Zeitpunkt im Fernrohr als ganz dünnen Strich (Ringkante) oder er verschwindet überhaupt ganz. Da 1950 die letzte „Ringkante" zu sehen war, gehen wir jetzt einer vollen Öffnung des Ringes entgegen. Der Durchmesser der Saturnkugel beträgt 121.000 km (äquatorial), der Durchmesser des äußeren Ringes 277.000 km.

Lange Zeit blieb die wahre Natur des geheimnisvollen Ringsystems ungeklärt. Der große Astronom und Mathematiker Pierre Simon Laplace konnte zeigen, daß ein homogener und gleichförmiger, einen Planeten umgebender Ring nicht im Zustand stabilen Gleichgewichtes sein könne. Mag er anfangs noch so genau im Gleichgewicht sein, so würde doch die geringste äußere Kraft, wie die Anziehung eines Mondes oder eines entfernten Planeten, das Gleichgewicht stören und den Ring alsbald auf den Planeten stürzen lassen. Die amerikanischen Astronomen Peirce und Bond glaubten mit einem flüssigen Zustand der Ringe die Stabilität erklären zu können. Der Engländer Clerk Maxwell und der Deutsche Hirn griffen auf eine Hypothese zurück, die bereits zu Beginn des 18. Jahrhunderts von Cassini aufgestellt worden war. Der geniale Cassini dachte sich den Ring als aus einer Wolke von Satelliten bestehend, die zu klein seien, um einzeln mit dem Fernrohr gesehen werden zu können und sich zu nahe aneinander befänden, als daß man die Zwischenräume zwischen ihnen wahrnehmen könne. Mit diesen Worten ist auch im Prinzip die heutige Auffassung von der Natur des Saturnringes klar ausgedrückt. Die einzelnen losen Teilchen des Ringes umkreisen jedes für sich den Saturn in Gravitationsbahnen, die näheren rascher, die vom Planeten entfernteren langsamer. Das Spektroskop erbrachte im Jahre 1895 den klaren und eindeutigen Beweis für diese Annahme. Der Astronom James Edward Keeler, Direktor des Alleghany-Observatoriums, veröffentlichte ihn in seiner Publikation „A Spectroscopic Proof of the Meteoric Constitution of Saturn's Rings". Keeler setzte den Spalt des Spektrographen in Richtung des Saturnäquators über das Saturnsystem, zu einer Zeit, als der Ring sich wenig geöffnet zeigte. Man erhält so zu beiden Seiten des Spektrums des Saturns je ein Spektrum des Ringes. Aus der Linienverschiebung nach dem Dopplerschen Prinzip müßten die Linien des Ringes geneigt sein, da der äußere Rand des Ringes langsamer rotiert als der innere. Tatsächlich zeigte das Spektrogramm die erwartete Erscheinung.

Der Saturn selbst hat eine rasche Rotation, in 10 Stunden 14 Minuten dreht er sich um seine Achse, sodaß eine sehr merkliche Abplattung der Saturnkugel zu beobachten ist. Von allen großen Planeten hat Saturn das geringste spezifische Gewicht, die geringste mittlere Dichte. Die Saturnkugel als Ganzes würde in Wasser schwimmen, da sie nur eine mittlere Dichte von 0,7 aufweist. Daraus ist zu schließen, daß ein verhältnismäßig kleiner dichterer Kern von einer mächtigen Gashülle umgeben ist. Die Zusammen-

[1]) Nach neuen Angaben nur 50 km.

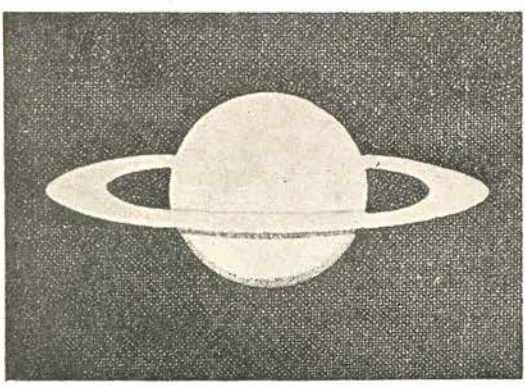


Abb. 2. Die erste richtige Darstellung des Saturnringes von Christian Huggens 1659, den Florring konnte er noch nicht sehen

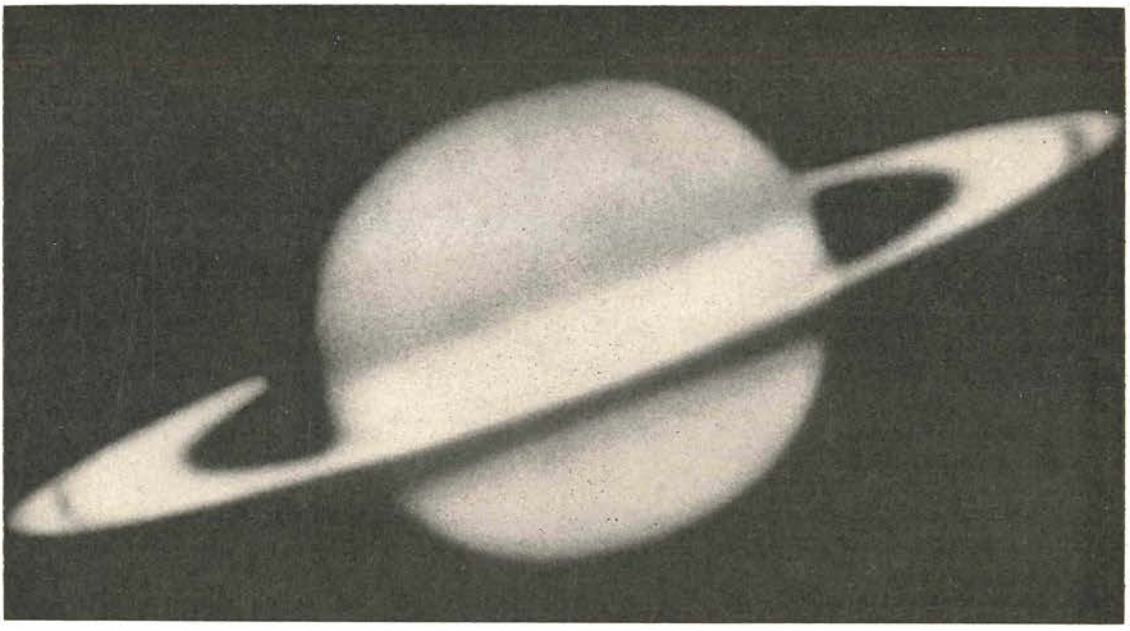


Abb. 3. Aufnahme des Saturns mit dem 200zölligen Spiegelteleskop auf dem Palomar Mountain

setzung der Atmosphäre ist heute recht gut bekannt, sie besteht hauptsächlich aus Methan und Ammoniak. Ähnlich wie Jupiter besitzt Saturn auch zu seinem Äquator parallel verlaufende dunkle Streifen, die jedoch keine so turbulenten Erscheinungen zeigen wie die Wolken auf dem Jupiter.

In den letzten Jahren haben moderne Beobachtungsmethoden neue Fragen aufgeworfen. Die Photographie des Ringes durch Farbfilter läßt Verschiedenheiten der Struktur und Beschaffenheit der einzelnen Ringzonen vermuten. Der innerste Ring, auch Florring genannt, ist braunrot und beinahe durchsichtig, da durch ihn die Kontur der Saturnkugel durchschimmert. Er scheint aus gröberen Partikeln zu bestehen. Merkwürdig ist, daß der helle mittlere Ring (b-Ring) (Abb. 1) auf Grund der Spektrogramme auch gasförmige Bestandteile haben muß. Die Cassinische Teilung, die selbst in kleinen Fernrohren deutlich zu sehen ist, verschwindet im violetten Licht, der Raum muß deshalb von feinsten Staubteilchen erfüllt sein, die aber so dünn verteilt sind, daß sie nur im violetten Licht hervortreten.

Zum Schluß noch einige Worte über die Monde des Saturn. Wie bereits erwähnt, wurde der hellste und größte Saturnmond von Huygens 1655 entdeckt. Er bekam den Namen Titan und blieb bis 1671 der einzige bekannte Mond des Ringplaneten. In diesem Jahr fand der eifrige Beobachter Cassini einen zweiten, der Japetus getauft wurde. In kurzen Zeitabständen entdeckte Cassini noch drei weitere Monde des Saturn, Tethys, Dione und Rhea; Herschel überraschte die Welt 1789 mit noch zwei Saturnmonden, Mimas und Enceladus; Bond fand 1848 den Hyperion und schließlich entdeckte Pickering 1898 die Phoebe. Die Entdeckung eines zehnten Saturnmondes durch Pickering im Jahre 1905 (Themis) konnte nicht bestätigt werden, sodaß heute Saturn offiziell neun Monde besitzt. Nur Titan ist ein beachtlicher Himmelskörper von fast 5000 km Durchmesser und einem Vierzigstel der Erdmasse. Die Existenz einer Atmosphäre von ähnlicher Zusammensetzung wie die des Hauptplaneten ist sichergestellt, doch ist ihre Entstehung noch rätselhaft. Die Oberflächentemperaturen von Saturn und seinem Mond Titan liegen beträchtlich unter — 100° C. Phoebe dürfte kein echter Mond sein, da sie den Planeten in auffallend großer Entfernung (217 Planetenradien) rückläufig umkreist. Der Durchmesser der äußerst lichtschwachen Phoebe (14,5 ^{m}) wird rund 200 km betragen, während die anderen Saturnmonde, mit Ausnahme von Titan, Durchmesser zwischen 500 und 1700 km haben. Merkwürdig und in ihrer Ursache nicht geklärt ist der Lichtwechsel mancher Saturnmonde, insbesondere des Jape-

tus, westlich vom Planeten besitzt er die Helligkeit 10 m, östlich nur 12 m, sodaß er dann zu den schwierigen Objekten zählt. Der Durchmesser des Japetus wird auf 1700 km geschätzt.

So sehen wir im Saturn, in der zehnfachen Entfernung der Erde von der Sonne, eine Planetenwelt, die voll der Wunder und Geheimnisse ist. In einem lichtstarken Refraktor oder Spiegelteleskop, etwa ab acht Zoll Objektivöffnung, bietet die Saturnkugel mit ihrem Ring (Abb. 3) und der Eskorte durch seine Monde, bei 150- bis 200facher Vergrößerung, einen wahrhaft zauberhaften Eindruck. In mattem, gelblichem Licht schimmern Kugel und Ring, formvollendet in ihren elliptischen Gestalten und leuchtenden Trabanten gleich scharen sich die Monde mit ihren verschiedenen Helligkeiten herum. Der Kommandant der Leibgarde ist der auffällige Titan, dann kommen Rhea, Japetus, Tethys, Dione und bei guter Sicht vielleicht noch Enceladus. Beinahe räumlich ist das kleine Weltsystem des Saturn vor dem Hintergrund des Fixsternhimmels zu sehen, von den Strahlen der Sonne mit fahlem Licht übergossen und in langsamer, majestätischer Bewegung um das Zentralgestirn begriffen.

E. L.

Immerwährender astronomischer Jahreskalender

Von Gerhard Schindler

Trotz der Vielfalt von Möglichkeiten, die Sonne und Mond durch ihre Umläufe schaffen, kann doch eine kleine Zusammenfassung von alljährlich wiederkehrenden Ereignissen dargestellt werden. Ihre Verfolgung läßt uns teilnehmen am lebendigen Jahreslauf, der durch das Auf und Ab, hauptsächlich der Sonne, gestaltet wird.

Ganz allgemein kann man sich merken, daß die „Halbzeit" zwischen einer Sonnenwende und der folgenden Tagundnachtgleiche jeweils einen Monat vor oder nach dieser erreicht ist. Mit anderen Worten, die Sonne schafft sowohl in bezug auf ihre Mittagshöhe als auch mit Rücksicht auf die Tageslänge innerhalb des Zeitraums von 2 Monaten nach einer Sonnenwende denselben Weg wie in dem nur einen Monat vor und nach einer Nachtgleiche. Der Tag nimmt danach beispielsweise zwischen 22. Dezember und 19. Februar um den gleichen Betrag zu wie zwischen dem 20. Februar und dem 21. März! Am 8. Februar und am 2. November geht die Sonne morgens im Ostsüdosten auf, am 19. März und am 25. September genau im Osten, am 26. April und am 17. August im Ostnordosten. Entsprechendes gilt vom Untergang, der also z. B. am 8. Februar im Westsüdwesten erfolgt usw. Am 18. März und am 26. September dauert der helle Tag genau 12 Stunden. Daß es nicht genau zum Frühlings- und Herbstbeginn erfolgt, liegt daran, daß die Sonne wegen der Strahlenbrechung gehoben wird.

Der Mond geht im Frühjahr als erstes Viertel gegen 9 Uhr vormittags (Ortszeit) auf, als erstes Viertel im Herbst dagegen erst gegen 15 Uhr. Umgekehrt kommt das letzte Viertel im Frühjahr gegen 3 Uhr morgens über den Horizont, die gleiche Phase im Herbst aber schon gegen 21 Uhr. Alle 18 Jahre erreicht der Mond den weitesten Abstand vom Äquator (fast 29° gegen „nur" 23½° bei der Sonne), letztmalig war das 1950 der Fall, nächstens ereignet es sich 1968. In solchen „Extrem-Jahren" müssen die Finsternisse daher um die Zeit der Nachtgleichen fallen.

Anschließend soll eine Übersicht über jedes Jahr fast gleichbleibende Ereignisse folgen.

1. Jän. Neujahr, spätester Sonnenaufgang des ganzen Jahres
3. „ Mittleres Datum der Sonnennähe der Erde
4. Feb. Frühestes Datum des Aschermittwochs
11. „ Späteste Sonnenkulmination („lange Nachmittage")
24. „ Schalttag alle 4 Jahre (1952, 1956 usw.)
3. März Kürzeste bürgerliche Dämmerung seit Oktober
10. „ Spätester Aschermittwoch
21. „ Frühlingsbeginn (in manchen Jahren am 20. März)
22. „ Frühestes Osterdatum (letztmalig 1818, nächstens 2038)
4. April Erde in mittlerer Sonnenentfernung
16. „ Zeitgleichung wird Null (Sonne um 12 Uhr Ortszeit im S)
25. „ Spätestes Osterdatum (letztmalig 1943)
27. „ Sonne geht südlich an dem Hauptstern des Widders (Hamal) vorüber

30. April Frühester Termin für den Himmelfahrtstag
6. Mai Sirius letztmalig am Abend sichtbar
10. „ Frühester Zeitpunkt des Pfingstfestes
21. „ Frühester Fronleichnamstag
30. „ Sonne steht nördlich des Hauptsterns (Aldebaran) im Stier
1. Juni Für 50° Nordbreite beginnt die „Mitternachtsdämmerung" (südlich von 49° Nord gibt es keine solche)
3. „ Spätester Himmelfahrtstag
13. „ Späteste Pfingsten
15. „ Zeitgleichung wird abermals Null (Sonne um 12 Uhr im S)
17. „ Frühester Sonnenaufgang des Jahres
21. „ Sommeranfang, längster Tag
24. „ Spätester Fronleichnamstag
26. „ Spätester Sonnenuntergang des Jahres
4. Juli Mittl. Datum der Sonnenferne der Erde
11. „ Sonne steht beim Stern Castor in den Zwillingen
12. Juli Mitternachtsdämmerung endet für 50° Nordbreite
14. „ Sonne steht beim Stern erster Größe Pollux in den Zwillingen
26. Aug. Sirius erstmalig am Morgen sichtbar
2. Sept. Zeitgleichung wird wieder Null
23. „ Herbstbeginn
1. Okt. Erde in mittlerer Sonnenentfernung
11. „ Kürzeste bürgerliche Dämmerung seit März
16. „ Sonne geht am Hauptstern der Jungfrau (Spika) vorüber
2. Nov. Früheste Sonnenkulmination: 11 Uhr 44 Minuten
1. Dez. Sonne geht an Antares, dem Hauptstern des Skorpions, vorbei
12. „ Frühester Sonnenuntergang des Jahres
22. „ Winterbeginn, kürzester Tag
24. „ Längster „bürgerlicher" Tag (24 Stunden 30 Sekunden)
25. „ Zeitgleichung wird Null

Astronomische Vorschau

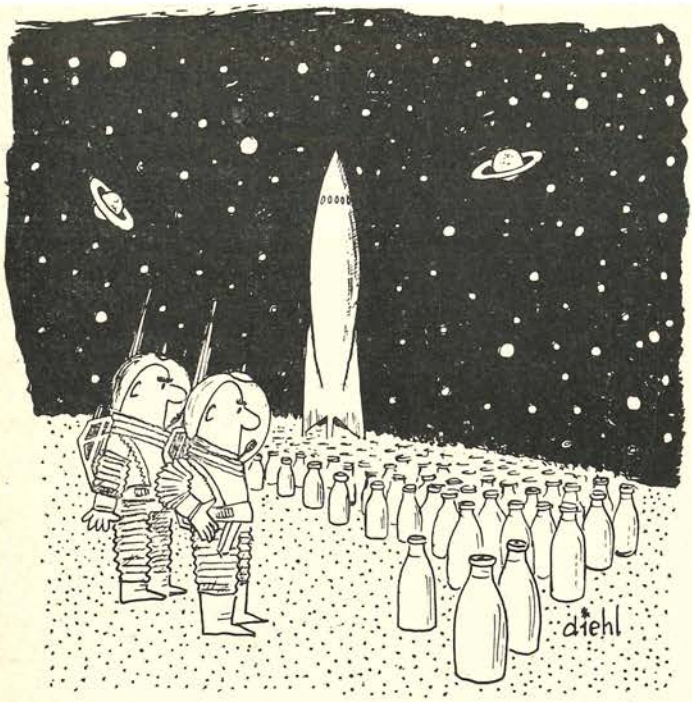
Jänner 1957

Von den Wandelsternen ist der sonnennächste Merkur im ersten Monat des neuen Jahres unsichtbar, eine verhältnismäßig günstige Sichtbarkeit dieses quecksilbrigen Planeten ist erst Mitte April am Abendhimmel, klaren Himmel vorausgesetzt, zu erwarten. Die Venus ist noch immer Morgenstern, doch nimmt ihre Sichtbarkeit rasch ab, da sie sich der Sonne nähert, auch ist die Lage in bezug auf den Horizont keine günstige, sodaß es sich kaum lohnt, ihretwegen frühzeitig aufzustehen. Zu Beginn des Jahres geht sie 2 Stunden, Ende Jänner aber erst eine Stunde vor Sonnenaufgang auf. Unser Nachbarplanet Mars wandert jetzt durch das Sternbild Fische und bleibt die ganze erste Nachthälfte noch sichtbar. Seine Helligkeit hat weiter abgenommen, im Laufe des Jänners geht seine Sterngröße von $+ 0{,}3^m$ auf $+ 0{,}8^m$ zurück, entsprechend der Verminderung seines scheinbaren Durchmessers auf 7 Bogensekunden. Nur mehr größere Fernrohre ermöglichen die Beobachtung von Einzelheiten auf seiner Oberfläche. Wenn Mars im Westen untergeht, erscheint ihm gegenüber am Osthimmel ein anderer heller Wandelstern, der gelblich glänzende Jupiter. Zu Beginn des neuen Jahres geht er bald nach 23 Uhr mit dem Sternbild Jungfrau auf, als beherrschendes Gestirn, das alle anderen überstrahlt. Der Ringplanet Saturn ist ein Weggefährte des Morgensterns, da er wie dieser kurz vor Sonnenaufgang im Südosten emporkommt, Anfang Jänner um 5, Ende Jänner um 3.30 Uhr. Er steht im südlichen Teil des Schlangenträgers, des Ophiuchus, ein Sternbild, das sich inoffiziell als dreizehntes zwischen Waage und Skorpion in die zwölf Tierkreissternbilder eingeschoben hat. Das für die Venus Gesagte gilt auch für den Saturn, es ist nicht lohnend, seinetwegen die Morgenruhe zu opfern.

Die Planeten, die außerhalb der Bahn des Saturn die Sonne umkreisen, Uranus, Neptun und Pluto, sind für das freie Auge nicht sichtbar, nur Uranus ist theoretisch an der Sichtbarkeitsgrenze.

Tatsache ist jedoch, daß er vor der Erfindung des Fernrohres nie erwähnt und auch erst verhältnismäßig spät nach der Erfindung des Fernrohres im Jahre 1781 von Wilhelm Herschel entdeckt wurde. Er wurde zuvor wohl öfters im Fernrohr gesehen, aber für einen Fix-

HUMOR IN DER WISSENSCHAFT



„So habe ich mir die Milchstraße nicht vorgestellt."

stern gehalten, da er sich nur sehr langsam unter den Fixsternen bewegt. Am 25. Jänner steht Uranus in Gegenschein oder Opposition zur Sonne. Er kann nur bei genauer Kenntnis des Ortes unter den Sternen gefunden werden, da er sich in einer verhältnismäßig sternreichen Umgebung im Krebs aufhält. Bei stärkerer Vergrößerung ist er an seiner Scheibengestalt zu erkennen, die schon bei rund 200facher Vergrößerung deutlich erscheint.

Zum Schluß sei erwähnt, daß sich die Erde am 3. Jänner im Perihel, im sonnennächsten Punkt ihrer Bahn um die Sonne, befindet, doch macht sich dies kaum bemerkbar, obwohl wir theoretisch mehr Sonnenstrahlung empfangen als zur Zeit des Aphels Anfang Juli. *E. D.*

KOH-I-NOOR BLEISTIFTE

DIE WELTMARKE AUS ÖSTERREICH

L. & C. HARDTMUTH

GEGRÜNDET 1790

Fabriken in Attnang-Puchheim (Ob.-Öst.) und Müllendorf (Bgld.)

Die Geheimnisse des Luftozeans

Von Leonard Engel

Die Zusammensetzung der Erdatmosphäre ist noch längst nicht völlig erforscht, und die Gelehrten werden immer wieder von neuen, interessanten Untersuchungsergebnissen überrascht. Stratosphärenforschungen mit bemannten und unbemannten Ballons oder Raketen haben sensationelle Erfahrungen vermittelt, und in naher Zukunft wird der erste künstliche Mond durch die äußersten Schichten der Atmosphäre auf Entdeckungsfahrt gesandt werden.

Schon im Jahre 1714 hatte der große englische Astronom Edmund Halley — der Entdecker des berühmten, nach ihm benannten Kometen — erklären können, daß man die „wesentlichsten Teile der Atmosphäre sehr gut kenne". Und bei dem damaligen Stand der Naturwissenschaften traf das auch zu. Halley konnte nicht wissen, daß Rundfunkwellen, Raketen und Geigerzähler Geheimnisse der Atmosphäre enthüllen würden, von denen er sich nie etwas träumen ließ.

Halley war der Ansicht, daß die Lufthülle der Erde etwa 70 km stark sei. Heute wissen wir, daß sie mindestens 15.000 km weit über die Erdoberfläche hinausreicht. Halley glaubte auch, daß die Struktur der Atmosphäre sehr einfach sei: sie nehme mit größerer Höhe immer mehr an Dichte ab, bis sie schließlich in die Luftleere des Weltraums übergehe. Er wußte nicht, wie kompliziert und verschiedenartig die Schichtung der Atmosphäre wirklich ist und welch seltsame Vorgänge sich in einigen dieser Schichten abspielen.

In großen Zügen kann man die Lufthülle der Erde in vier Kugelschalen einteilen: die unterste Schicht ist die Troposphäre, die Zone der „dicken" Luft, in deren Tiefen wir leben. Sie hat über dem Äquator eine Stärke von etwa 15 km und über den Polen eine von 8 km. Über der Troposphäre liegt die Stratosphäre, die sich bis zu einer Höhe von etwa 80 km erstreckt. Die dritte Schicht, über der Stratosphäre, ist die Ionosphäre, die sich einige hundert Kilometer weit gegen den Weltraum ausdehnt und schließlich in die vierte und höchste Schicht der Atmosphäre übergeht: die Exosphäre. In dieser äußersten Hülle der Erde, die vielleicht eine Stärke von 30.000 km haben mag, verliert die Atmosphäre Schritt für Schritt ihren Charakter, bis sie sich schließlich nicht mehr vom Weltraum unterscheidet.

Betrachten wir aber nun die einzelnen Schichten:

Die Troposphäre macht räumlich nur 0,04% des Gesamtvolumens der Erdatmosphäre aus, aber sie umfaßt nahezu 80% aller in der Atmo-

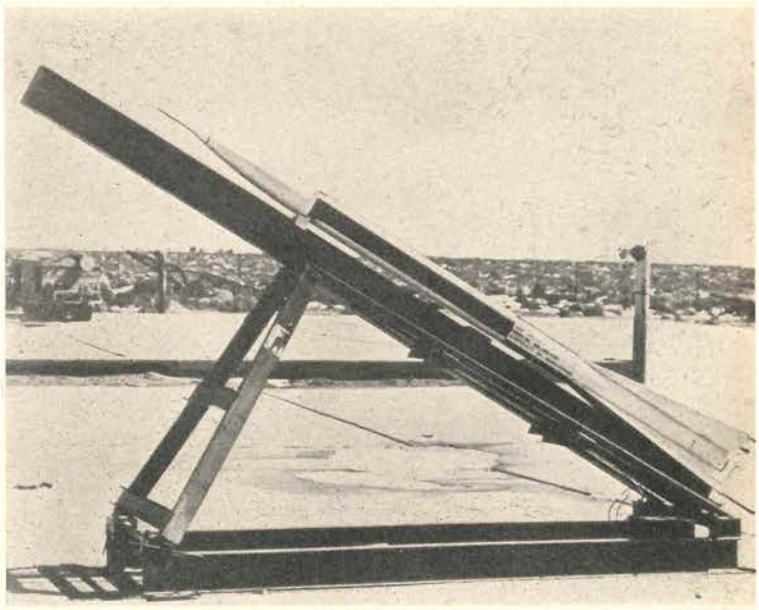


Abb. 1. Die „ASP" („Natter"), eine Rakete der amerikanischen Marine, die vor allem zur Erforschung der Ionosphäre konstruiert wurde, vor dem Abschuß

sphäre enthaltenen Gase. Ihre wichtigsten Bestandteile sind nahe der Erdoberfläche 78,06% Stickstoff, 20,95% Sauerstoff, 0,93% Argon und 0,03% Kohlendioxyd sowie kleine Mengen zahlreicher anderer Gase und Wasserdampf. Nur in den untersten Schichten ist jedoch genug Sauerstoff für die Erhaltung des Lebens vorhanden. In einer Höhe von über 7000 m kann ein Mensch ohne künstliche Sauerstoffzufuhr nicht mehr längere Zeit leben; in 19 km Höhe brennt eine Kerze nicht mehr.

„Troposphäre" bedeutet „stürmische Sphäre" und das ist sie auch. Hurrikane, Tornados, Zyklone und all die anderen Stürme, die über die Erdoberfläche brausen, sind Ausdruck der ständigen Unruhe der Troposphäre. Eine der interessantesten Neuentdeckungen auf diesem Gebiet ist der „Jetstream", „Düsenstrom", eine schmale, scharf abgegrenzte Luftströmung von ungewöhnlicher Heftigkeit, die in großen Höhen ununterbrochen um die Erde kreist. Auf der Nordhalbkugel der Erde bläst der Düsenstrom das ganze Jahr hindurch von Westen nach Osten, in einer Höhe von 5000 bis 12.000 m und mit einer Geschwindigkeit von 80 bis 500 km pro Stunde. Er ist offenbar eine Auswirkung der ständigen Luftzirkulation um die Erde und hat viel mit unserem Wetter zu tun, aber seine genauen Bewegungsgesetze sind nicht bekannt. Was man über ihn weiß, hat man mit Hilfe von Wetterballons erfahren.

In der Troposphäre erscheint der Himmel bei Tag infolge der Streuung des Sonnenlichtes durch Staubteilchen, Wasserdampf und die Luft überhaupt blau. In der Stratosphäre ist die Luft dünn und klar. Es gibt keine Bewölkung — ausgenommen kleine Wolken aus Eiskristallen in Höhen von 20 bis 30 km und jene seltenen Staubwolken, die man zuweilen in Höhen bis zu 80 km findet. In der Stratosphäre — und in allen Schichten darüber — ist der Himmel deshalb von einem bräunlichen Schwarz; man sieht die Sterne auch bei Tag, und die Sonne strahlt scharf und blendend wie weißglühendes Metall. In ungewöhnlicher Schärfe sieht man auch ihre flammende Korona, die auf der Erde nur bei einer Sonnenfinsternis sichtbar ist.

Die Stratosphäre enthält nur mehr etwa 20% der Gase, aus denen die Atmosphäre besteht. Aber auch das ist noch verhältnismäßig viel, da die Stratosphäre nur 0,2 Volumprozent der gesamten Atmosphäre ausmacht. Es ist Menschen gelungen, sowohl mit Flugzeugen wie auch mit Ballons in die unteren Schichten der Stratosphäre vorzudringen. Noch höher konnten unbemannte Ballons aufsteigen, hier liegt der Rekord bei 42,4 km.

In den Tiefen des Luftozeans, in denen wir leben, befindet sich praktisch der ganze lebensspendende Sauerstoff im „molekularen" Zustand; praktisch alle vorhandenen Sauerstoffatome sind zu je zwei zu Molekülen verbunden. In größeren Höhen kommt der Sauerstoff immer häufiger in Form von Ozon vor, bei dem je drei Sauerstoffatome zu einem Molekül vereinigt sind. Die Konzentration des Ozons er-

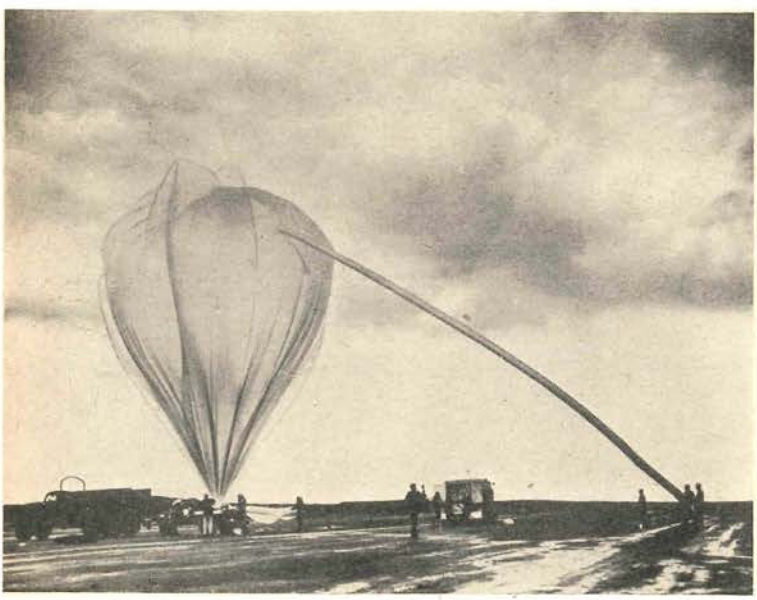


Abb. 2. Ein Wetterballon, der den „Düsenstrom" erforschen soll, wird mit Wasserstoff gefüllt



Abb. 3. Der Pilot einer „fliegenden Wetterstation", die aufgestiegen ist, um die Geheimnisse eines Hurrikans aus der Nähe zu erforschen

reicht ihren Höhepunkt in der sogenannten Ozonschicht der unteren Stratosphäre, in einer Höhe von 30 bis 60 km.

Diese Ozonschicht absorbiert einen Großteil der ultravioletten Sonnenstrahlen. Da die irdischen Lebewesen — auch der Mensch — sterben würden, wenn sie der vollen Gewalt der ultravioletten Sonnenstrahlen ausgesetzt wären, hat man die Ozonschicht häufig als wesentliche Voraussetzung des Lebens bezeichnet. Das gilt aber nur für das Leben auf dem Land (denn die ultravioletten Strahlen dringen nicht tief ins Wasser ein) und auch nur für die Art von Leben, die wir eben kennen. Hätte es in der Stratosphäre keine Ozonschicht gegeben, dann hätten sich auf Erden wahrscheinlich andere Lebensformen entwickelt, die gegen ultraviolette Strahlung widerstandsfähiger wären.

Nun kommen wir in die unheimliche, turbulente Welt der Ionosphäre, die durch die kommenden künstlichen Monde erforscht werden soll. Bisher ist es den Menschen kaum gelungen, in diese Schicht der Atmosphäre einzudringen. Im Jahre 1949 wurde eine kleine Rakete vom Typ „WAC-Corporal" in der Spitze einer V 2 montiert. Knapp bevor die V 2 über dem White-Sands-Versuchsgelände in New Mexiko den Scheitelpunkt ihrer Bahn erreicht hatte, wurde die kleinere Rakete ausgelöst. Sie erreichte eine Höhe von 400 km. Die anderen Raketen gelangen aber gewöhnlich nur in eine Höhe von etwa 150 km. Das meiste, was wir über die Ionosphäre wissen, haben wir durch indirekte Messungen, z. B. mit Hilfe von Rundfunkwellen, erfahren.

Die Ionosphäre ist praktisch der gesamten, unabgeschwächten Sonnenstrahlung ausgesetzt: sichtbarem Licht, ultravioletten Strahlen, Röntgenstrahlen, infraroter Strahlung und Strömen von Wasserstoffteilchen. Kosmische Strahlen, von deren Ursprung wir nichts wissen, treffen auf die Ionosphäre auf und zertrümmern hier die Atome der die Atmosphäre bildenden Gase, und Meteore — selten kaum größer als ein Stecknadelkopf — kommen vom Weltraum herein.

In der Ionosphäre ist die Luft schon zehnmillionenmal dünner als in Meereshöhe; die Ionosphäre ist also beinahe schon so leer wie der „luftleere Raum", den wir mit unseren besten und modernsten Vakuumpumpen erzeugen können. Aber so dünn die Luft in der Ionosphäre auch sein mag, für Meteore ist sie noch zu dick und in den unteren Teilen der Ionosphäre, dem „Krematorium der Meteore", werden sie durch die Reibungswärme verdampft.

In der Stratosphäre ist die Luft — wenn man von dem kleinen Anteil des Ozons absieht — im wesentlichen genau so zusammengesetzt wie in der Troposphäre. In der Ionosphäre aber ändert sich diese Zusammensetzung in zweifacher Hinsicht: erstens beginnen sich die Sauerstoffmoleküle in einzelne Atome aufzuspalten und zweitens werden diese Atome sowie Sauerstoff- und Stickstoffmoleküle durch die Sonnenstrahlung elektrisch geladen, sie werden zu Ionen. Die Zahl dieser Ionen in der Ionosphäre

ist nicht groß, aber ihre Wirkung ist gewaltig: erst sie ermöglichen z. B. weltweiten Rundfunk und verursachen den Rundfunkleuten zugleich das schlimmste Kopfzerbrechen.

Die Ionen sind vor allem in vier Schichten konzentriert: die Schicht D an der untersten Grenze der Ionosphäre in rund 80 km Höhe, die Schicht E, in etwa 130 km Höhe, und die Schicht F, die etwa 30 km höher liegt und sich jeweils bei Tageslicht in eine obere und eine untere Schicht — F_1 und F_2 — teilt. Die Schichten E und F reflektieren normale Lang-, Mittel- und Kurzwellen und werfen sie wieder auf die Erde zurück. Nur so ist es möglich, Radiowellen rund um die Erde zu senden. Die Schicht D hingegen absorbiert Radiowellen. In der Regel freilich nicht genug, um sich sehr störend auszuwirken. Aber während großer Gasausbrüche auf der Sonnenfläche wird die Schicht D stärker aktiviert und kann unter Umständen Radioverbindungen über größere Entfernungen tagelang unterbrechen.

Ultrakurzwellen, wie sie beim Radar, beim UkW- und beim Fernsehfunk verwendet werden, werden von keiner dieser Ionenschichten reflektiert, sondern gehen ungehindert durch sie hindurch. Deswegen kann man UkW- und Fernsehsendungen nur in Sichtweite vom Sender empfangen. Vor ein paar Jahren machte man die Entdeckung, daß sogar Ultrakurzwellen zuweilen über den Horizont hinausgehen, so, als würden sie von irgendeiner Luftschicht reflektiert. Es erwies sich, daß sie von unruhigen Luftmassen abprallten. Die Entdeckung, daß heftig bewegte Luftmassen Radiowellen zur Erde zurückwerfen können, führte zu einer neuen Technik des Radio-Fernsehens, der sogenannten „Radiostreuung". Da für diese Technik kostspielige Geräte benötigt werden, ist sie freilich für das normale Rundfunk- und Fernsehwesen praktisch nicht verwendbar. Für Funkverbindungen in der Arktis aber hat sie sich als überaus verläßlich und vorteilhaft erwiesen.

Wenn man aus einem Raumschiff mitten in der Ionosphäre aussteigen wollte, würde man — da die Luft so ungemein dünn ist — wahrscheinlich überhaupt keine Luftbewegung spüren. Tatsächlich aber wird die Ionosphäre von Stürmen und Luftströmungen durchbraust, die die phantastische Geschwindigkeit von 500 und mehr Kilometer pro Stunde erreichen. Sie werden durch die tageszeitlichen Temperaturunterschiede und durch die von der Anziehungskraft von Sonne und Mond hervorgerufenen Gezeiten verursacht. Diese Stürme bewirken eine Bewegung der Ionen und damit das Entstehen des „Dynamostromes", elektrischer Strömungen, die einen großen Einfluß auf das magnetische Feld der Erde und das Verhalten unserer Kompasse haben.

Umgekehrt aber ist der Erdmagnetismus wesentlich am Entstehen der merkwürdigsten aller Erscheinungen der Ionosphäre beteiligt: des Nordlichtes. Das Nordlicht wird — wie Dr. Meinel von der Universität Chicago erst vor wenigen Jahren eindeutig nachwies — durch Protonen von der Sonne verursacht. Da diese Teilchen elektrisch geladen sind, leitet sie das magnetische Feld der Erde zu den Polen ab. Hier treffen sie in der Ionosphäre auf Stickstoff- und Sauerstoffatome und bringen sie zum Leuchten.

Nun wäre nur noch über die Temperaturen in den obersten Schichten der Atmosphäre zu sprechen. Im unteren Teil der Stratosphäre ist es sehr kühl. In etwa 50 km Höhe erreicht man jedoch plötzlich eine Schicht, die etwa 0^0 hat, dann sinkt die Temperatur wieder bis auf 70^0 unter Null. Von der untersten Grenze der Ionosphäre an aber beginnt die Temperatur ununterbrochen zu steigen. Man hat berechnet, daß die Temperatur in der oberen Ionosphäre wahrscheinlich über 2000^0 C beträgt. Ein Mensch würde diese Temperatur jedoch nie fühlen, da unsere Wärmeempfindung vom Vorhandensein bewegter Luftmoleküle abhängig ist. Trotzdem würde ein Mensch — ungeschützt durch Luft und Raumanzug — an der der Sonne zugekehrten Körperseite Verbrennungen und an der der Sonne abgekehrten schwere Erfrierungen erleiden.

Im nächsten oder übernächsten Jahr wird man über den Charakter der Ionosphäre und Exosphäre genauer unterrichtet sein, wenn der erste künstliche Erdsatellit zu seiner Forschungsfahrt aufgestiegen ist. Viel hat man über die Exosphäre (auch Mesosphäre genannt) bisher eigentlich nicht gewußt. Sie ist jene Schicht der Atmosphäre, in der es zwar noch immer Luft gibt, aber so wenig, daß die Moleküle lange Strecken unbehindert wandern können, ohne auf andere aufzutreffen. Man nimmt an, daß die Atmosphäre in etwa 600 km zu einer solchen „Freizone" wird. In noch größerer Höhe findet man dann schließlich immer weniger und weniger Stickstoff- und Sauerstoffmoleküle und Atome, bis es schließlich in 15.000 bis 30.000 km Höhe nichts mehr gibt als die vereinzelten kosmischen Staubteilchen und Wasserstoffatome des Weltraumes.

Kältepol Oimjakon

Durch die Untersuchungen des Geologen Wladimirowitsch Obrutschew wurde es schon vor mehr als 25 Jahren wahrscheinlich, daß nicht in Werchojansk, sondern in Oimjakon, einem kleinen Flecken an der Indigirka (63° 15′ n. Br. und 143° 12′ ö. L.), der Kältepol der nördlichen Halbkugel zu suchen ist. Wie spätere Untersuchungen ergeben haben, ist dort im Jänner das Mittel der Temperatur — 51° C, und als Extremwert wurde — 78° C gemessen. Im Sommer steigt die Temperatur bis auf 35° C an, so daß Temperaturschwankungen von 113° C möglich sind. Die Siedlung Oimjakon liegt in 658 m Seehöhe, während Werchojansk nur 112 m über dem Meeresspiegel liegt, dafür befindet sich aber Werchojansk nördlich, Oimjakon jedoch südlich des Polarkreises. Seit Ende des Jahres 1929 arbeitet in Oimjakon eine Wetterwarte.

Diese extrem tiefen Temperaturen, die vielleicht die tiefsten auf der Oberfläche unseres Planeten sind, bedeuten kein absolutes Hindernis für das Leben. Obzwar der Boden im Sommer nur oberflächlich auftaut, gibt es auch auf dem Kältepol Bäume, und Kartoffel reifen sogar aus. Auch für den Menschen ist die Kälte erträglich, da sie mit fast völliger Windstille verbunden ist. Es bildet sich ein Kaltluftsee, in dem nur äußerst schwache Luftbewegungen auftreten, die durchschnittliche Windgeschwindigkeit beträgt nur ein Meter pro Sekunde. Dabei ist die trockene Kälte tagsüber von Sonnenschein begleitet. Gewiß ist auf dem Kältepol kein paradiesisches Klima zu erwarten, demgemäß ist auch die Bevölkerungsdichte in diesem „Eiskeller der Erde" nur 0,1 auf einen Quadratkilometer.

Ein anderer Kältepol auf der Nordhalbkugel ist die Eismitte von Grönland, wo Wegener 1930/31 in 3000 m Höhe auf 71° 19′ n. Br. und 39° 56′ w. L. Temperaturen von — 50 bis — 65° C gemessen hat. Auf dem geographischen Nordpol, der vom nördlichen Eismeer überflutet ist, wurden bisher nur (!) — 52° gemessen. *H. W.*

ZUR EISZEIT WAR ES AM EISMEER WÄRMER

Über die Ursache der plötzlichen Gletscherbildung und der Vorstöße oder Rückzüge des Polareises in der letzten Jahrmillion der Erdgeschichte sind die Meinungen der Forscher geteilt. Eine neue Theorie darüber wurde kürzlich in der amerikanischen Fachzeitschrift „Science" von dem Direktor des Lamont-Instituts für Geologie der Columbia-Universität, Dr. Ewing, und seinem Mitarbeiter William Donn veröffentlicht. Nach Ansicht der beiden Gelehrten verlagerte sich zu Beginn des Pleistozäns infolge einer Veränderung der Rotationsachse der Erde der Nordpol aus dem Nordpazifik an seine gegenwärtige Stelle im nördlichen Eismeer und dadurch kam es auch zu einer Verschiebung der klimatischen Verhältnisse.

Der arktische Ozean, der nach der Darstellung von Ewing und Donn damals zwar kalt, aber eisfrei war, sättigte die Luft mit Feuchtigkeit, die in Form von Schnee und kaltem Regen auf das den Pol umgebende Land niedergeschlagen wurde. So bildeten sich allmählich Gletscher; die Eismassen wuchsen und breiteten sich nach Süden aus und mit der Zeit wurde in diesem Gletschermassiv soviel Wasser gebunden, daß der Spiegel des Eismeeres um fast 100 m sank. Dadurch wurde jedoch der bisherige Zustrom von warmem Wasser aus dem Atlantischen Ozean abgeschnitten, das Eismeer gefror und damit war auch bereits der Höhepunkt der Vergletscherung überschritten.

Da keine Wasserfläche vorhanden war, die Niederschläge hätte bewirken können, konnten die Gletscher nicht mehr wachsen, sondern begannen im Gegenteil allmählich wieder abzuschmelzen. Die abströmenden Gletscherwässer füllten das Eismeer wieder auf und die Verbindung mit dem Atlantischen Ozean war wieder hergestellt. Sobald jedoch die arktische See wieder zum offenen Meer geworden war, begannen auch die gletschererzeugenden Niederschläge neuerlich und damit war der Beginn einer neuen Eiszeit vorbereitet.

Nach der Theorie von Ewing und Donn werden daher Eiszeiten kommen und gehen, solange der Nordpol im Eismeer verbleibt. Entgegen der heute allgemeinen Ansicht, daß auf der Höhe jeder Eiszeit die gesamte nördliche Region der Erde von Eis bedeckt war, sind die beiden amerikanischen Gelehrten davon überzeugt, daß gerade zur Zeit, da die Vergletscherung der Polarregion sich ihrem Höhepunkt näherte, das nördliche Eismeer eisfrei war. Auch als während der letzten Eiszeit die erste Besiedlung Nordamerikas von Asien her erfolgte, ist das Eismeer nach Ewing und Donn eisfrei gewesen, und das Klima war in diesen Breiten damals wärmer als heute.

Niederösterreich im Winter

Es ist noch gar nicht so lange her, daß die Menschen den Winter als eine finstere, feindliche Jahreszeit empfanden, so wie sie vor 200 Jahren die Berge als etwas Schreckliches betrachteten und die Reisenden über den St. Gotthard die Vorhänge in der Postkutsche fest zuzogen, um nicht den Anblick der furchtbaren Berge ertragen zu müssen. Erst unserer Zeit blieb es vorbehalten, die Schönheiten der Berge und die Freuden des Winters zu entdecken. Diese Wandlung der Gefühle ist einerseits durch den Fortschritt der Technik, andrerseits die damit verbundene Entwicklung des Sports zu erklären. Der Wintersport, und da in erster Linie der Skilauf, war es, der dem modernen Menschen die winterliche Bergwelt erschlossen hat. Wie mühselig war es früher einmal, mit Schneereifen tief verschneite Hänge hinaufzustapfen oder langsam, Schritt für Schritt, herabzusteigen. Heute führt eine Seilbahn, Gondelbahn oder ein Skilift mühelos in sonnige Höhen, und in sausender Abfahrt gleitet — wie von den Fesseln der Schwere befreit — der Mensch zu Tal. Und da war es gerade in Niederösterreich, wo ein wesentlicher Beitrag zur Entwicklung des alpinen Skilaufes geleistet wurde. Lilienfeld ist ein Begriff geworden durch den Altmeister Matthias Zdarsky, den Begründer der alpinen Technik mit einem Stock. Er war es, der unzähligen bergbegeisterten Menschen die Schönheiten der verschneiten Wälder und Höhen erschloß, sie in die reine Luft hinaufführte und ihnen genußvolle Beherrschung des Körpers bei der Überwindung der winterlichen Hindernisse im Gelände ermöglichte. Der Schreiber dieser Zeilen hatte Gelegenheit, den Altmeister des alpinen Skilaufes wenige Monate vor seinem Ableben zu sprechen. Matthias Zdarsky war damals — zu Beginn des Zweiten Weltkrieges — in einem Hotel in St. Pölten in Pflege, und der noch vor kurzer Zeit so rüstige Körper des über 80 Jahre alten Mannes gehorchte seinem Willen nur mehr sehr mühselig. Zdarsky verteidigte damals in jugendlicher geistiger Frische die Vorteile seiner Technik, wobei es nicht ohne temperamentvolle Seitenhiebe auf die Vertreter anderer Techniken abging. Dann bat Zdarsky, man möge ihm helfen, aus dem Bette zu steigen, und dann versuchte er, die Feinheiten seiner verschiedenen



Abb. 1. Mit dem Sessellift durch den verschneiten Wald bei Mönichkirchen

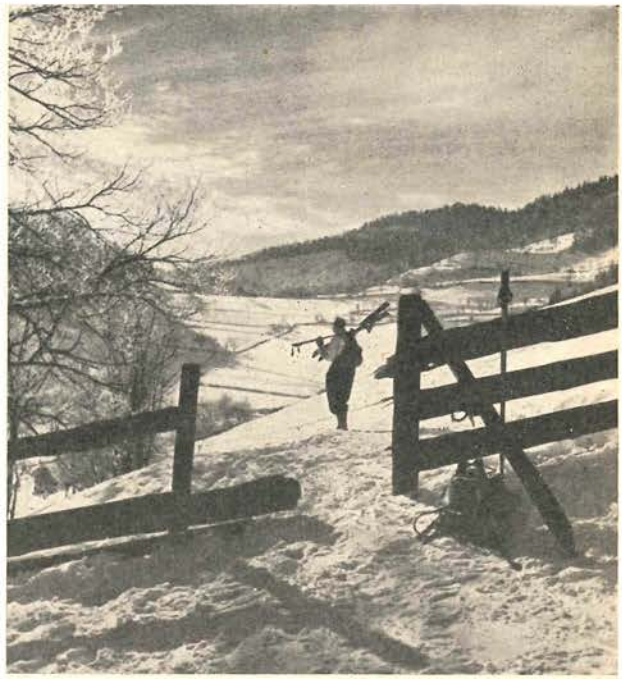


Abb. 2. Im Türnitzer Skigebiet. Aufstieg auf den Eibl (Aufn. Dr. Hanausek)

Schwünge und Bogen zu erklären. Es war eine erschütternde Lehrstunde auf dem Boden eines nüchternen Hotelzimmers. Der Name Zdarsky in Verbindung mit dem heute noch beliebten Lilienfelder Skigebiet wird jedenfalls in der Geschichte des Wintersportes unvergessen bleiben.

Niederösterreich ist ein Land, das gerade auch im Winter mit vielen landschaftlich und sportlich bedeutsamen Gebieten aufwarten kann. Seien es die sanft geschwungenen Formen der Ausläufer der Zentralalpen im Wechselgebiet (siehe Titelbild und Abb. 1), seien es die nördlichen Kalkalpen und die Voralpen, denen der größte Teil des niederösterreichischen Alpengebietes angehört. In diesem Teil liegen auch die Hausberge der Wiener, Rax und Schneeberg, beide durch Bahnen erschlossen. Die Seilbahn auf die Rax feierte in diesem Jahr ihr 30jähriges Jubiläum, wobei in diesem langen Zeitraum nicht ein einziger Unfall sich ereignete, bei einem regen Betrieb, der in manchen Monaten 30.000 Menschen beförderte. Auf den Schneeberg führt von Puchberg die Zahnradbahn, die für heutige Begriffe zwar etwas langsam die Höhe erklimmt, aber zur Zeit ihrer Erbauung eine Meisterleistung der Technik darstellte. Von Puchberg führt in acht Minuten auch ein Sessellift auf den Himberg.

Wenn wir Niederösterreich in wintersportlicher Hinsicht geographisch gliedern, so kommen wir noch zu folgenden Gebieten: das Piesting- und Triestingtal, das Traisental (Abb. 2),

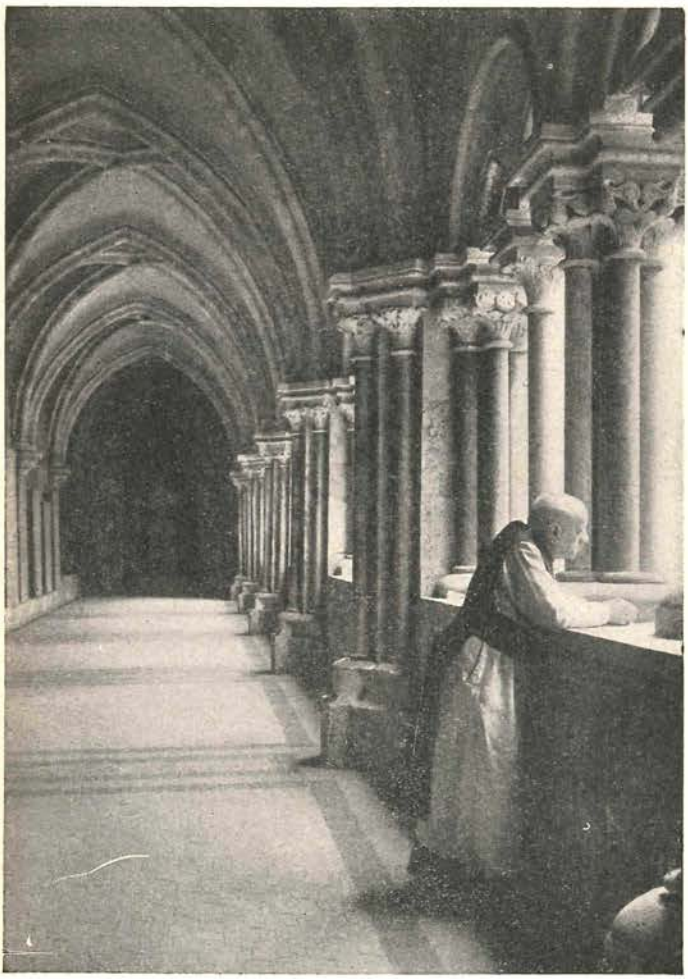


Abb. 3. In einer Wiege aus Schnee liegt Annaberg, 971 m, bewacht vom himmelragenden Ötscher, 1892 m
(Aufn. Photoanstalt W. Wagners Wtwe., Lilienfeld)



Abb. 4. Die Justinuskapelle im Stift Lilienfeld
(Aufn. Max Zechmeister)

Erlauftal (Abb. 3), Ybbstal und den Wienerwald. Aber auch nördlich der Donau hat sich der Jauerling einen Ruf als Wintersportgebiet erworben. Alle diese Gebiete sind verkehrstechnisch gut erschlossen und bieten mit ihren Schutzhütten, Berggasthöfen und Hotels Unterkünfte für jeden Geschmack. Gerade wer ferne von mondänem Treiben in gemütlicher Stille die Schönheiten des Bergwinters in vollen Zügen auskosten will, wird in Niederösterreich leicht erreichbare und lohnende Ziele finden. Er wird dem Eisschießen der Einheimischen zusehen können, er wird das Wild bei der Fütterung belauschen oder eine Fahrt im bäuerlichen Schlitten, von Schellengeklingel begleitet, unternehmen können. Lange noch, wenn längst der Vorfrühling und Frühling in den Tälern eingezogen ist, können auf den Plateaus der Kalkalpen ideale Skihänge gefunden werden.



Die Landschaft Niederösterreichs mag nicht so heroisch sein wie die anderer Teile der Alpen, aber sie ist bezwingend und anheimelnd und bietet auf verhältnismäßig kleinem Raum eine Vielfalt landschaftlicher Abwechslung. Wer einmal von der Höhe des Semmering auf das weiße Nebelmeer im Wiener Becken geblickt hat, aus sonnenüberfluteter glitzernder Winterpracht auf das trostlose Grau, das sich unter der leuchtenden Oberfläche der Wolken verbirgt, erkennt den Zusammenklang von Ebene und Bergen und weiß den Aufenthalt in winterlicher Höhe zu schätzen.

Noch mehr wird aber der erleben, der offenen Auges durch die Natur geht, der die Pflanzen kennt, die Bäume und Sträucher, die Gesteinsformationen und ihren Aufbau ahnt, die Wildspuren zu lesen versteht und

Abb. 5. Idyll aus dem Stift Heiligenkreuz

Abb. 6. Auf dem Grunde der Gstettner-Alm bei Lunz liegt der Kältepol Mitteleuropas (Aufn. Dr. Benesch)



nachts die funkelnden Sterne, die ihm der trübe Großstadthimmel so oft verdeckt, mit ihrem Namen nennt. Aber auch die Kunstschätze sind im winterlichen Gewande oft heimlicher als in greller Sommersonne, ein besinnlicher Gang durch das Stift Lilienfeld (Abb. 4) oder ein Besuch in Heiligenkreuz (Abb. 5) kann nachhaltige Erinnerungen bringen. Vielleicht sieht der eine oder andere auch der schweren Arbeit der Bergbauern und Holzarbeiter zu, vielleicht wird er dann sogar vom Zusehen hungrig und es schmeckt ihm dann zur Abwechslung sogar ein Holzknechtsterz.

Die niederösterreichischen Alpen — und das dürfte wenig bekannt sein — können sogar mit einem mitteleuropäischen Rekord aufwarten. Mit einem winterlichen Rekord! Allerdings nicht, was die Schneehöhe betrifft, wenn auch Lackenhof am Ötscher beispielsweise jährlich die beachtliche Menge von 4½ m Neuschnee und 155 Tage mit Schneedecke aufzuweisen hat. Und das inmitten eines ausgezeichneten Skigeländes. Der Rekord betrifft einen Kälterekord. In der Nähe von Lunz, wo sich am Lunzer See eine wissenschaftliche Station befindet, liegt im Dürrensteinmassiv die Gstettner-Alm, eine Doline im karstartigen Gelände in einer Höhe von 1270 m (Abb. 6). Es war schon aufgefallen, daß auf dem Grunde der Doline kälteliebende Pflanzen siedelten und unten das Krummholz und oben am Rande der Fichtenbestand wuchs. Als im Jahre 1928 von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien im Bereich der biologischen Station von Lunz Beobachtungsstellen, darunter auch eine auf dem Grunde der Gstettner-Alm, errichtet wurden, gab es eine sensationelle Überraschung. Schon der erste Winter ergab auf der Gstettner-Alm Temperaturen von 44 bis 48° unter Null! Das Quecksilber erstarrt bereits bei — 37°! In den folgenden Wintern wurden bis — 60° geeichte Alkoholthermometer ausgesetzt und ergaben Extremwerte bis zu — 51° C. Auf dem viel höheren Sonnblick fiel im gleichen Zeitraum das Thermometer nie unter — 30°. Es handelt sich um die tiefsten, je in Mitteleuropa gemessenen Temperaturen. Die Doline hat auf dem Grunde einen Durchmesser von 100 m und die mäßig ansteigenden Hänge weisen in 40 m Höhe einen Einschnitt auf, der sich zum Lechnergraben öffnet. Durch ihn ist ein Abfluß der Kaltluft in dieser Höhe gegeben.

Im Winter bildet sich in der Schüssel der Doline durch Ausstrahlungsfröste ein Kältesee, die schwere Kaltluft sammelt sich auf dem Grunde, und so kann es auf kleinem Gebiet zu einem grotesken Temperaturabfall kommen. Es ist möglich, binnen wenigen Sekunden — bei einer Schußfahrt vom Rande zum Boden der Doline — von — 20° auf — 50° zu kommen. Es gleicht einer Tauchfahrt in arktische Temperaturen. So liegt also der Kältepol Mitteleuropas nicht etwa in den höchsten Regionen der Alpen, sondern in der unscheinbaren und schlichten Doline der Gstettner-Alm im Gebiet des Dürrenstein in Niederösterreich. Wer im Sommer als kundiger Botaniker durch die Gstettner-Alm wandert, wird auf deren Grunde typische Grasarten der sibirischen Stromtäler finden, aber kaum 1 km davon entfernt im Lechnergraben Vertreter der atlantischen Flora, wie wärmeliebende Moose und Stechpalmen.

Vielleicht nehmen wir an einem der früh hereinbrechenden Abende, den wir draußen im winterlichen Niederösterreich verbringen, in der wohlig geheizten Stube mit ihren getäfelten Wänden ein Buch zur Hand, das uns noch mehr über Niederösterreich erzählt, von dem, was es so nahe den Toren der Großstadt noch zu erforschen gibt. *H. W.*

Karsthöhlen vor den Toren Wiens

Der Karst der Leiserberge, Windschacht und Hackermauerneishöhle — Forschungsergebnisse 1956 des Landesvereines für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich

Von Helmut Riedl, Wien

„Wir Höhlenforscher können Neuland am Saum einer Millionenstadt oder dicht neben den Schienendämmen der Expreßzüge erobern, wir sind die letzten Romantiker des Landentdeckens in Europa."

Dieser Satz in dem Buche „Berge einer Jugend" von H. Hofmann-Montanus verwirklicht sich in vielen Arbeiten der Höhlenforscher.

Nicht gerade am Saum von Wien und auch nicht dicht neben den Schienendämmen der Expreßzüge, sondern immerhin 50 km entfernt und bloß von dem nur spärlich im Tage verkehrenden Lokalbähnlein erschlossen zieht eine Hügelgruppe von Ernstbrunn bis Michelstetten durch das Weinviertel: die Leiserberge. Der Name verbindet sich meist mit der Vorstellung einer ausdruckslosen Landschaft, von der man glaubt, daß sie kaum ein Ziel der Touristik abgeben kann.

So schlafen die Juraplateaus und -kuppen mit ihren pannonischen Felssteppen, Eichenbusch- und Föhrenwäldern über der dunstigen Tertiärebene fast noch immer einen Dornröschentraum.

Sechs Steinbrüche sind in den Steinberg (452 m) hineingearbeitet.

Steinberg und Oberleiserberg werden vom Ernstbrunner Kalk aufgebaut. Buschbergzug (492 m) und Semmelberg werden überwiegend von den Klentnitzerschichten zusammengesetzt, die mergeligen Charakter haben und den Ernstbrunner Kalk sowohl faziell vertreten als ihn auch unterlagern.

Kalke sind Träger von Karsterscheinungen; das ist heute bereits eine allgemeine Erfahrungstatsache. Daß jedoch auch die Leiserberge, ja sogar die gesamte Klippenzone, also auch der Staatzer Burgberg und die Doppelreihe der Falkensteiner Klippen, eine äußerst interessante Verkarstung aufweisen, dafür war bis jetzt in der Fachliteratur fast nirgends ein Hinweis zu finden.

Dem Berichterstatter gelang in mehreren Begehungen dieses Geländes der Nachweis zahlreicher obertägiger Karstphänomene und einiger bisher fast unbekannter Höhlen.

Im niederösterreichischen Höhlenkataster scheinen zwei Höhlen in den Leiserbergen ohne weitere Daten auf: die Sauerhöhle und das Katzloch.

Erstere erwies sich als künstlich angelegter Stollen und fällt daher in karstmorphologischer Hinsicht als unwesentlich aus.

Das Katzloch konnte im Steinmandl (Michelstettner Wald), der nördlichsten Erhebung der Leiserberge, aufgefunden werden. Es handelt sich hier um eine natürliche 8 m lange Kluftspalte, die an eine WSW-ONO streichende, steil gegen Süden einfallende Längsverwerfung geknüpft ist. Diese wird im Endabschnitt des nur kriechend zu bezwingenden Raumes von einer fast saiger einfallenden Diagonalverwerfung gestört.

In dem durch Steinbruchnarben zerfressenen Plateaugelände am Steinberg konnte eine 18 m lange, sehr niedrige Höhle festgestellt werden, die den Eindruck einer Versturzhöhle bietet und „Klafterbrunnerhöhle" genannt wurde. Ihre Entstehung erklärt sich durch korrosive und



Abb. 1. Buschbergzug vom Süden; im Vordergrund typische Wacholdervegetation
(Aufn. H. Riedl)



Abb. 2. Junge steilwandige Dolinenform auf dem tieferen Plateau des Steinberges mit Baum, dessen Wurzeldruck und -chemismus entscheidenden Anteil an der Genese der Form hat (Aufn. H. Riedl)

erosive Lösung von Feinbrecciennähten, welche große Gesteinsblöcke zusammenkitten. Nach Lockerung der Nähte werden die Blöcke labil und lassen durch verschieden gerichtete Bewegungen Hohlräume entstehen. Hinsichtlich der Obertagsverkarstung bieten die Leiserberge kein einheitliches Bild. Eine Ballung oberflächlicher Karstphänomene weist der Steinberg auf. Vom Gipfelpunkt (452 m) fällt der Steinberg in einer markanten Gefällsstufe zum Plateau von 432 m ab. Der höhere Teil des Plateaus ist fast durchwegs von Wald bedeckt und weist anscheinend wahllos zerstreut sehr seichte, meist kreisrunde Dolinenformen auf, die im Durchmesser 2, maximal 5 m aufweisen. Sie sind alle strauch- und baumbestanden. Fast nirgends tritt der anstehende Fels zutage. Die Formen sind sehr jung, viele rezent, da sie häufig durch den Wurzeldruck und -chemismus entstehen müssen. Der tiefere Plateauanteil des Steinbergs, der keinen geschlossenen Waldbestand, sondern hauptsächlich Acker- und Wiesenflächen aufweist, bietet ein anderes Bild: es herrscht eine zweiästige Dolinenform vor. Die einzelne Doline setzt sich aus zwei in verschiedene Richtung streichenden Hohlformen zusammen. Die beiden Arme sind wesentlich tiefer als die Hochzonenformen eingesenkt, maximal 4 bis 5 m. Am Ende der durchschnittlich 6 bis 8 m langen Dolinenäste liegen fast immer kreisrunden Grundriß aufweisende Erweiterungen, in denen Sträucher stehen. Die mittlere Böschung dieser Dolinen beträgt 40^0. Die Zweiästigkeit ist auf ein eigenartiges und noch nicht weiter geklärtes Kluftnetz zurückzuführen. Der Karstcharakter der Leiserberge wird durch das Auftreten kahler Schichtkopfformationen auf den Plateaus mit ansetzender Spalten- und Rillenbildung verstärkt.

Zwei starke perennierende und gutes Wasser liefernde Quellen am Fuße der Berge, die des Aubaches und des Michelstettner Baches, zeigen in Hinblick auf das Fehlen obertägiger Gerinne vertikale Kluftentwässerung an. Das nähere

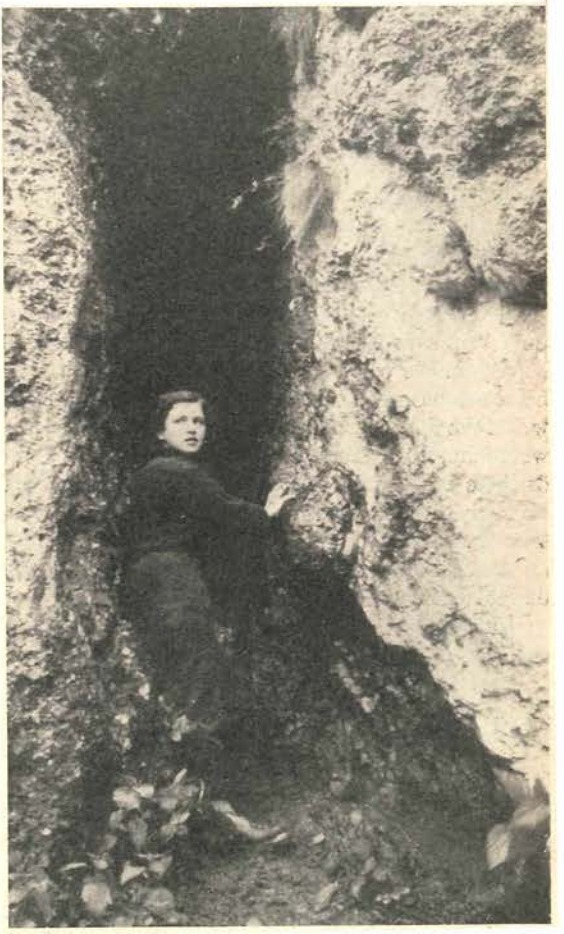


Abb. 3. Eingang der westlichen Staatzerberghöhle. Um an das Ende der 20 m langen Kluft zu gelangen, muß man sich über eine Versturzmasse etwa 3 m hochstemmen (Aufn. H. Riedl)



Abb. 4. Einstieg in den Windschacht (Schwarzkogel)
(Aufn. E. Solar)

Einzugsgebiet der erstgenannten Karstquelle ist durch tiefe Trockentäler und Dolinenfelder am Steinmandl ausgezeichnet.

Auch in der Felsenklippe des Staatzer Burgberges (331 m), die sich fast 80 m über den Ort Staatz erhebt, wurde eine Kluft befahren. Sie wurde im Gegensatz zu dem schon bekannten Staatzer Loch im Ostflügel der Klippe westliche Staatzerberghöhle genannt. Auch diese westliche, 20 m lange Klufthöhle streicht wie die östliche N—S und fällt steil gegen Westen ein; im Scheitel steht sie meist durch Fenster offen. Der Typus ist der einer Zerrungskluft, wobei an eine Folgeerscheinung echter Tektonik gedacht werden kann.

Vom Falkensteiner Burgberg ist die erlesene Weinsorte ein „kulturgeographischer" Begriff. Dieser Klippenberg trägt jedoch an seinem Nordhang auch ein sehr interessantes Dolinenfeld, das ähnlich dem des Kleinen Schweinbarthberges gestaltet ist, dem nördlichsten Sporn der Klippen in Österreich, der schon sehr nahe der Staatsgrenze liegt.

Mit diesen geschilderten Beobachtungen will zuerst nur ein Anfang im morphographischen Sinn gegeben sein. Die genaue genetische Deutung besonders der Dolinenformen steht noch aus. Sicher spielt in genetischer Hinsicht die Klimakomponente eine wesentliche Rolle, aber auch die ganze eigenartige geomorphologische Entwicklung des Gebietes ist bei einer Erklärung der Formen maßgebend. Aufschluß werden auch Analogieverhältnisse bezüglich des von den tschechischen Karstmorphologen bereits gut behandelten Karstes der Pollauer Berge geben. Soweit über die Neuforschungen im Gebiet nördlich der Donau.

Eine Reihe fruchtbarer, auf das Gebiet südlich der Donau sich erstreckender Forschungsfahrten wurde von dem Mitglied des Landesvereines für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich, Ernst Solar, organisiert und geleitet.

So wurde der in seiner Lage und Ausdehnung bisher unbekannte Windschacht im Schwarzkogel, einer Erhebung im Hocheckzug, befahren und vermessen.

Auch das Karstgebiet von Lunz am See wurde unter Bewilligung der Begehung des Jagdgebietes einer näheren Untersuchung unterzogen. Hauptziel war die Hackermauerneishöhle, von der man bis jetzt sehr wenig wußte. Bei der Befahrung erwiesen sich die Wandeisbildungen im Stadium der Degeneration. Die vorläufige Vermessung dieser Schachthöhle ergab eine Länge von 200 m, einen Gesamthöhenunterschied von 43 m. Der 30 m tiefe, erste Schachtteil der Höhle mußte von einem kleinen Seitenfenster aus befahren werden, da der eigentliche Schachtrand von riesigen Versturzblöcken belegt ist, die äußerst labil sind und die Forscher beim Abstieg vom Schachtmund aus sehr gefährdet hätten. Der erste Schachtabschnitt führt in eine riesige Halle, die sich nach zwei Richtungen fortsetzt. Von dieser Halle führt ein zweiter, 8 m tiefer Schachtabsatz in ein Gangstück, von dem ein abermaliger Schacht in noch unbekannte Tiefen beträchtlich weiterführt. Hier mußte wegen Materialmangel die Befahrung abgebrochen werden. Erst das nächste Forschungsjahr wird ein weiteres Stück Neuland der Speläologie schenken.

Zum Schlusse sei noch einer höhlenkundlichen Arbeit gedacht, welche die Mitglieder des Höhlenvereines Dipl.-Ing. Mrkos und Kurt Schneider durchgeführt haben: eine exakte Theodolitvermessung der Hermannshöhle bei Kirchberg am Wechsel. Somit wird auch diese alte niederösterreichische Schauhöhle einen genauen und zuverlässigen Höhlenplan besitzen.

Die „Märchenstadt" des Colonels Fawcett entdeckt

Von Dr. Hans Biedermann

Der im Matto Grosso, im Innern Brasiliens, verschollene Oberst Fawcett hatte seiner Expedition des Jahres 1925 das Ziel gesetzt, das „Objekt Z", eine geheimnisvolle, unbekannte Stadt aus großen Steinbauten, aufzufinden. Er hatte verschiedene phantastische Nachrichten über solche unbekannte Gebäude im Urwald gesammelt, die von einem Kulturvolk stammen sollten, das den Waldindianern in jeder Hinsicht überlegen war. Wie man weiß, verlief die Unternehmung Fawcetts ergebnislos und über ihr endgültiges Ende ist auch heute, nach Jahrzehnten intensiver Nachforschungen, nichts Gewisses bekannt.

Im Jahre 1938 berichtete ein brasilianisches Mitglied der Geographischen Gesellschaft von Rio de Janeiro die Sichtung einer riesigen Ruinenstadt nahe den Quellen des Rio Preto. Da seine Angaben glaubhaft zu sein schienen, entschloß sich Brian Fawcett, der Sohn des verschollenen Forschers, dieser Nachricht nachzugehen. Mit einem kleinen Flugzeug, das seinem Freund José Vilela Pereira gehörte — dieser lenkte auch die Maschine —, flog er von Belo Horizonte aus in mehreren Etappen zu der angegebenen Stelle. Was die beiden Männer dort sichteten, sah auf den ersten Blick beinahe wirklich wie eine großartige Burg auf einem Berggipfel aus. Bei näherer Betrachtung zeigte sich aber, daß es sich bloß um ein seltsames Naturdenkmal handelte — um einen durch die Einwirkung von Wind und Wasser in zahlreiche „Bastionen" und „Türme" zerlegten Tafelberg. Die Verwitterung also hatte ein Gebilde geformt, das den unglücklichen Fawcett sen. in den Matto Grosso gelockt hatte! Ganz ähnliche bizarre Felsbildungen sind aus dem Südosten der USA wohlbekannt; die „Märchenstadt" Fawcetts ist aber größer und auffälliger, da sie sich isoliert über die unermeßlichen Tiefländer Brasiliens erhebt. Oberst Fawcett hatte einem Trugbild nachgejagt, dessen Geheimnis nun in einer bloß dreitägigen Flugreise gelöst wurde.

In einer weiteren Flugexpedition des Teams Fawcett jun.-Vilela Pereira wurde eine andere „Ruinenstadt" untersucht, die unter dem Namen „Sete Cidades" (Sieben Städte) schon seit langem das Objekt phantasievoller Spekulationen war. Von den Berichten eines brasilianischen Verkehrspiloten geleitet, überflogen die beiden Männer, von Terezinha startend, die Berge von Ibiapaba, und wieder schien es, als wäre ein ganzer Hügel von großartigen Steinbauten bedeckt. Wie Brian Fawcett erzählte, erinnerten ihn die scheinbar wunderbar aufeinandergeschichteten großen Steinblöcke an die Inkafestung von Sacsahuaman in Peru. Als die Maschine den Hügel umkreiste, tauchten aus der dichten Vegetation immer neue „Gebäude" auf, schließlich sogar etwas wie eine gewaltige, freistehende Triumphpforte. Erst in großer Nähe zeigte sich, daß auch die „Sieben Städte" nur eine weitere, erstaunliche Erosionsbildung des flachliegenden, dickgebankten Kalksteins waren.

Durch seine Forschungen hat Brian Fawcett gezeigt, daß sein unglücklicher Vater wie so viele Abenteuer der alten und neuen Zeit einem irrealen Wunschbild gefolgt war. Es gibt im Innern Brasiliens keine geheimnisvolle, verschollene Hochkultur, die steinerne Burgen und Bastionen hinterlassen hat. Die ganze Episode zeigt, wie wenig bekannt selbst heute noch große Teile unserer Erde noch immer sind. Eine sehr mysteriöse Spekulation, der die Fachgelehrten der Völkerkunde und Kulturgeschichte immer skeptisch gegenübergestanden sind, hat damit eine ganz natürliche Erklärung und Lösung gefunden. Wenn die Indianer des brasilianischen Tieflandes von verschollenen stadtbauenden Menschen mit überlegener Kultur erzählen, so verbirgt sich in diesen Traditionen vielleicht die Erinnerung an das einst mächtige Inkareich des Andengebietes, dessen Vorposten und Händler gelegentlich in das Waldgebiet östlich der Gebirgsketten herabgestiegen sein mögen. *Dr. H. Biedermann*



Das von Brian Fawcett photographierte „Objekt Z" seines im Matto Grosso verschollenen Vaters — eine natürliche Erosionsbildung, aber keine steinerne Stadt!

Nordamerikas Säugetierwelt einst und jetzt

Von Univ.-Doz. Dr. E. Thenius

Wer denkt, wenn von Nordamerikas Tierwelt die Rede ist, nicht sofort an „Indianerbüffel" (Bison), an Grizzly, Waschbär, Stinktier und Koyoten? Sind damit nur einige wenige Charakterformen aufgezählt, deren Liste sich beliebig vermehren ließe (vgl. Abb. 4), so existierten diese uns heute so kennzeichnend erscheinenden Arten vor etlichen Jahrtausenden bzw. Jahrmillionen noch gar nicht.

Wie es zur Entstehung der jetzigen Fauna kam, wollen wir hier kurz an Hand der geologischen Geschichte verfolgen, soweit uns Versteinerungsfunde Einblick gewähren.

Während heute Nordamerika landfest mit Südamerika verbunden ist, war diese Verbindung fast die ganze Braunkohlenzeit (Tertiärzeit) hindurch von einer Meeresstraße unterbrochen. Ein Faunenaustausch konnte daher erst mit Ende der Braunkohlenzeit wieder einsetzen, nachdem diese Verbindung wiederhergestellt war, indem nordamerikanische Arten nach Südamerika und südamerikanische nach Nordamerika gelangten. Zu den südamerikanischen Einwanderern in Nordamerika zählen etwa Beutelratten, Gürteltiere, Baumstachler (stachelschweinähnliche Nagetiere) und verschiedene andere „Südamerikaner", welche die Jetztzeit nicht mehr erlebten. Ihre Spuren sind uns in Form von Versteinerungen erhalten geblieben und bezeugen ihr einstiges Vorkommen. Weitaus größere Bedeutung besaß jedoch die Landbrücke, die einst Alaska mit Sibirien verband. Dies war im Laufe der Erdgeschichte mehrmals der Fall und diente einem wiederholten Austausch in Tier- und Pflanzenwelt, der durch das einst bedeutend wärmere Klima ermöglicht wurde. In der auf die Braunkohlenzeit folgenden und der Jetztzeit vorangehenden Eiszeit existierte außerdem zeitweise eine für gewisse arktische Formen gangbare Verbindung mit Europa über Grönland. Diese vorübergehend bestehenden Landbrücken, deren Entstehen zum Teil mit Zeiten der Meerestiefstände in Zusammenhang gebracht werden kann, waren nicht nur für Nordamerikas Tierwelt wichtig, sondern auch für die Eurasiens. Denn der nordamerikanische Kontinent war — wie die Paläontologie, also die Wissenschaft von den Vorzeitlebewesen, gezeigt hat — das Entstehungszentrum zahlreicher Stämme, die zum Teil, wie die Pferde[1]) und Kamelartigen (Kamele und Lamas), heute in Nordamerika nicht mehr heimisch sind. Dieser Entwicklung, vom Beginn der Braunkohlenzeit an, wollen wir hier kurz folgen und dabei mit den Faunen der älteren Braunkohlenzeit beginnen. Wohl kennt man auch aus dem Erdmittelalter Säugetierreste, doch sind diese sehr dürftig und gehören außerdem völlig ausgestorbenen Stämmen an.

Aber auch noch in der ältesten Tertiärzeit fanden sich Arten, die jetzt kein Gegenstück mehr besitzen. Zu ihnen zählen die nach ihrem Backenzahngebiß als Multituberkulaten (Vielhöckerzähner, s. Abb. 1, Fig. 18) bezeichneten Säugetiere, die im Habitus am ehesten an Nage- oder Beuteltiere erinnert haben mögen. Einst sah man im australischen Schnabeltier einen lebenden Nachkommen dieser Tiere. Daneben existierten Beutelratten (Abb. 1, Fig. 17), sogenannte Urraubtiere, während echte Raubtiere, wie Hunde, Katzen und Marder, erst im Laufe der älteren Tertiärzeit nachzuweisen sind. In gleichem Maße wie die modernen Raubtiere auftraten, verschwanden die Urraubtiere, auch Creodontier genannt, sodaß ab dem jüngeren Alttertiär nur mehr echte Raubtiere vorhanden waren. Ihr Gebiß hat sich gegenüber den Urraubtieren (Abb. 1, Fig. 4, 6) als mechanisch wirksamer erwiesen. Waren nun auch bereits Hunde (Abb. 1, Fig. 2), Katzen und Marder bekannt, so vermissen wir jetzige Arten und Gattungen. Dachs, Fischottern und Stinktiere suchen wir in dieser Zeit ebenso vergeblich, wie etwa Bären, Koyoten, Jaguar und Waschbär. Dafür waren Halbaffen vertreten, aus der Verwandtschaft der jetzigen madagassischen Lemuren (Abb. 1, Fig. 15) sowie des indischen Koboldmakis. Verglichen mit den lebenden Formen sind die Unterschiede geringfügig, ein Zeichen für das hohe erdgeschichtliche Alter der Halbaffen. Demgegenüber setzte die Entwicklung der Huftiere erst im Verlauf der Braunkohlenzeit ein. Neben den Urhuftieren (Abb. 1, Fig. 1), die als Stammgruppe der Huftiere angesehen werden und deren Angehörige eher an ursprüngliche Raubtiere erinnern als an Huftiere (fünfzehige Gliedmaßen, ursprünglich gebautes Gebiß und Schädel), treffen wir auf

[1]) Die Mustangs sind verwilderte Hauspferde, die erst durch den Europäer eingeführt wurden.

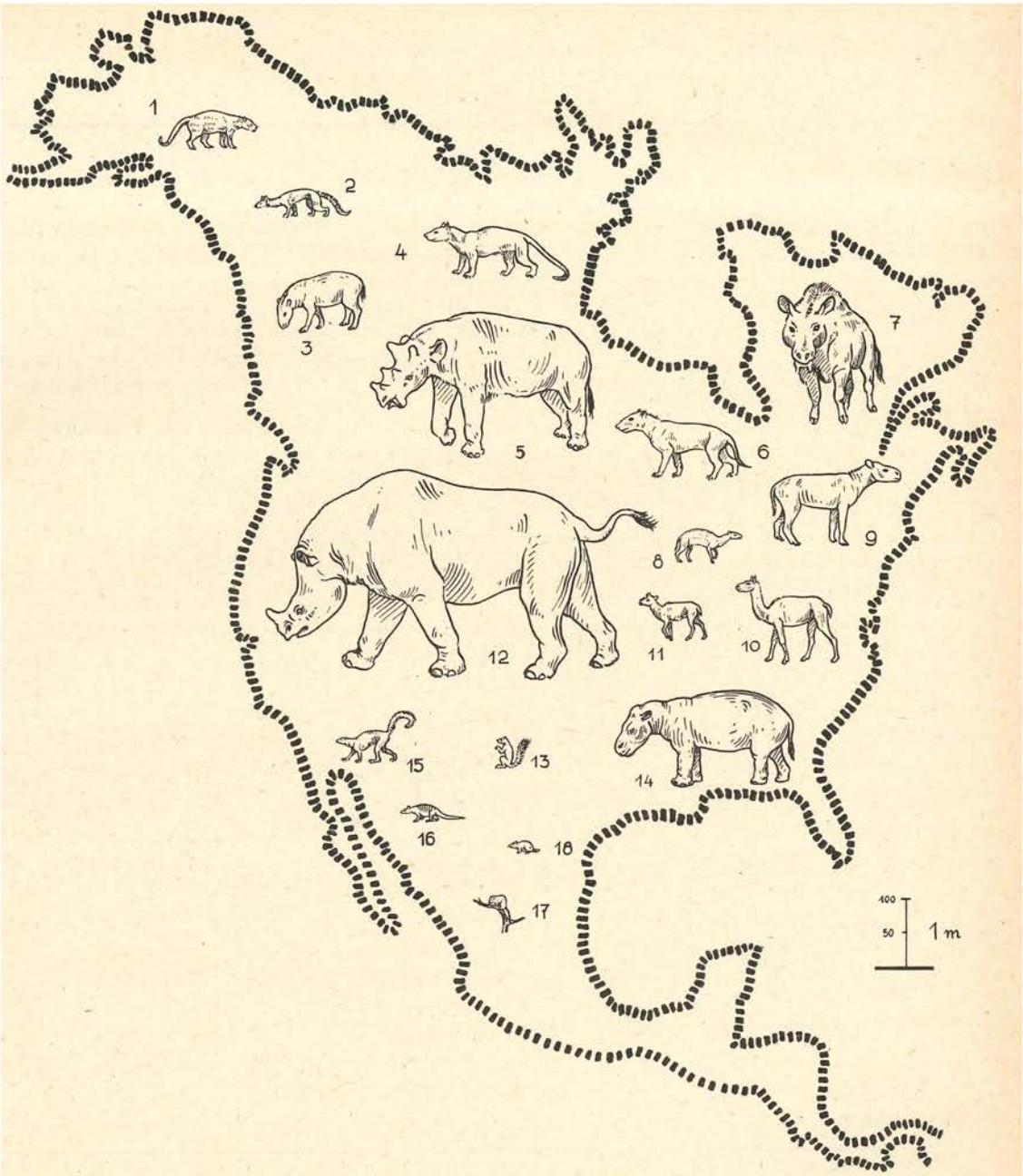


Abb. 1. Die wichtigsten Säugetiere Nordamerikas zur älteren Braunkohlenzeit (Alttertiär)

Fig. 1: Ectoconus (Urhuftier). 2: Procynodictis (Raubtier). 3: Protapirus (Alt-Tapir). 4: Oxyaena (Urraubtier). 5: Uintatherium (Huftier). 6: Hyaenodon (Urraubtier). 7: Archaeotherium (Paarhufer). 8: Hyracotherium (Urpferdchen). 9: Hyrachius (Nashorn). 10: Poëbrotherium (Kamel). 11: Protoceras (Hypertragulide). 12: Menodus (Titanotherier). 13: Paramys (Nagetier). 14: Coryphodon (Huftier). 15: Notharctus (Halbaffe). 16: Metacheiromys („Gürteltier"). 17: Peratherium (Beutelratte). 18: Taeniolabis (Multituberkulate)

fuchsgroße Urpferdchen (Abb. 1, Fig. 8), auf rüssellose Tapire (Abb. 1, Fig. 3), hornlose „Nashörner" (Abb. 1, Fig. 9) und auf heute völlig ausgestorbene Unpaarhufer, wie die nashornartigen Titanotherien (Abb. 1, Fig. 12) und die Chalicotherien (vgl. Abb. 2, Fig. 15). Die Titanotherien bilden eine formenreiche, weitgehend auf Nordamerika beschränkte Gruppe von Dickhäutern, deren Entwicklung von kalbsgroßen bis weit über nashorngroßen Formen verlaufen ist und die oft mit knöchernen Schädelfortsätzen im Bereich der Nasenregion versehen waren. Während die Titanotherien bereits im jüngeren Alttertiär ausstarben, finden sich Chalicotherien auch noch in der jüngeren Braunkohlenzeit in Nordamerika. Es waren pferde- bis nashorngroße Huftiere mit stark vergrößerten „Scharrkrallen" an den verlängerten Vordergliedmaßen und einem ziemlich beweglichen Hals. Diese auch aus Eurasien und Afrika bekannt gewordenen Chalicotherien lebten in Afrika noch zur Eiszeit, während sie in Nordamerika und Europa bereits in der jüngeren Braunkohlenzeit ausstarben.

Unter den damaligen Nashörnern sind schlankbeinige, schnellfüßige Arten (Abb. 1, Fig. 9) nicht selten. Besonders bekannt und wichtig sind jedoch die Ahnen der jetzigen Pferde (Abb. 1, Fig. 8), deren Entwicklung sich lückenlos von fuchsgroßen, vierzehigen Ausgangsformen bis zum einhufigen Pferd der Gegenwart verfolgen läßt. Nordamerika ist die ursprüngliche Heimat der Pferde, von wo aus sie sich in der Braunkohlenzeit und in der Eiszeit wiederholt nach Eurasien, Afrika und sogar nach Südamerika ausbreiteten. Es ist hier nicht der Raum, auf die mannigfachen, schrittweisen Veränderungen im anatomischen Bau einzugehen, die schließlich zu unseren heutigen Pferden geführt haben. Die kleinen Urpferdchen waren jedenfalls keine Bewohner der freien Steppe, wie es für die jetzigen Wildpferde zutrifft, sondern Urwaldbewohner, ähnlich den Duckerantilopen Afrikas.

Interessanterweise sind aus dem nordamerikanischen Alttertiär auch Fossilreste bekannt geworden, die große Ähnlichkeit mit dem afrikanischen Erdferkel aufweisen, dessen Stellung im zoologischen System lange Zeit unklar war. Diese Versteinerungsfunde und solche aus der jüngeren Braunkohlenzeit Asiens machen einen nordamerikanischen Ursprung der in die Verwandtschaft der Huftiere gehörigen Erdferkel wahrscheinlich. Es sind, ähnlich wie die Chalicotherien, Huftiere mit Scharrkrallen.

Weiteren, heute jedoch ausgestorbenen Gruppen von Huftieren gehören die sogenannten Coryphodontiden (Abb. 1, Fig. 14) und die Uintatherien (Abb. 1, Fig. 5) an, die bisweilen Nashorngröße erreichten. Es waren schwerfällige, zum Teil flußpferdähnliche Dickhäuter. Die Uintatherien besaßen wuchtige Knochenfortsätze am Schädel und dolchartig verlängerte Oberkiefereckzähne, die ihnen wohl als Waffen dienten. Sie verschwanden bereits wieder im älteren Tertiär. Das gleiche gilt für eine weitere Huftiergruppe, die als Stammformen der für Südamerikas Braunkohlenzeit so charakteristischen Notoungulaten angesehen werden können und deren Herkunft aus Nordamerika bestätigen.

Unter den Paarhufern sind neben einigen ausgestorbenen Familien (Abb. 1, Fig. 7) vor allem die Kamelartigen (Abb. 1, Fig. 10) und die Nabelschweine hervorzuheben. Die Kamelartigen, die jetzt durch Kamele und Lamas vertreten sind, entwickelten im Laufe der Braunkohlenzeit in Nordamerika einen großen Formenreichtum und bilden ein Gegenstück zu den Pferden, die jetzt im Ursprungsland ausgestorben, sich nur in den Nachbarkontinenten erhalten haben. Sowohl Asien als auch Südamerika wurden erst in der ausgehenden Braunkohlenzeit von Kamelen bzw. Lamas erreicht. Die Nabelschweine zählen ebenfalls zu einheimischen Formen, ähnlich den Waschbären. Eine Gruppe für sich bildeten die sogenannten Hypertraguliden, die gewissermaßen die echten Hirsche vertraten und die durch ihren bizarren Kopfschmuck in Form knöcherner — jedoch nicht abwerfbarer — Schädelfortsätze eine besondere Note erhielten (Abb. 1, Fig. 11).

Die Nagetiere waren durch eine Reihe von Formen vertreten, die in ihrem Habitus vielfach an Hörnchen erinnerten, die bekanntlich zu den ursprünglichsten Nagern zählen (Abb. 1, Fig. 13). Manche dieser Nager erreichten Riesenbibergröße. Daneben gab es auch schon richtige Hasen, die sich nur wenig von den jetzigen Arten unterschieden. Unter den Insektenfressern treffen wir auf Verwandte heute madagassischer Formen. Auch sie wichen nur wenig von den jetzigen Arten ab. Selbst Fledermäuse und Verwandte der heutigen Pelzflatterer fehlten nicht. Es waren richtige Flattertiere mit Flughäuten. Sogar „Gürteltiere" sind bekannt geworden (Abb. 1, Fig. 16). Diese waren allerdings ursprünglicher gebaut als die heutigen, indem ihnen ein richtiger Knochenpanzer abging. Aber noch während der älteren Braunkohlenzeit ver-

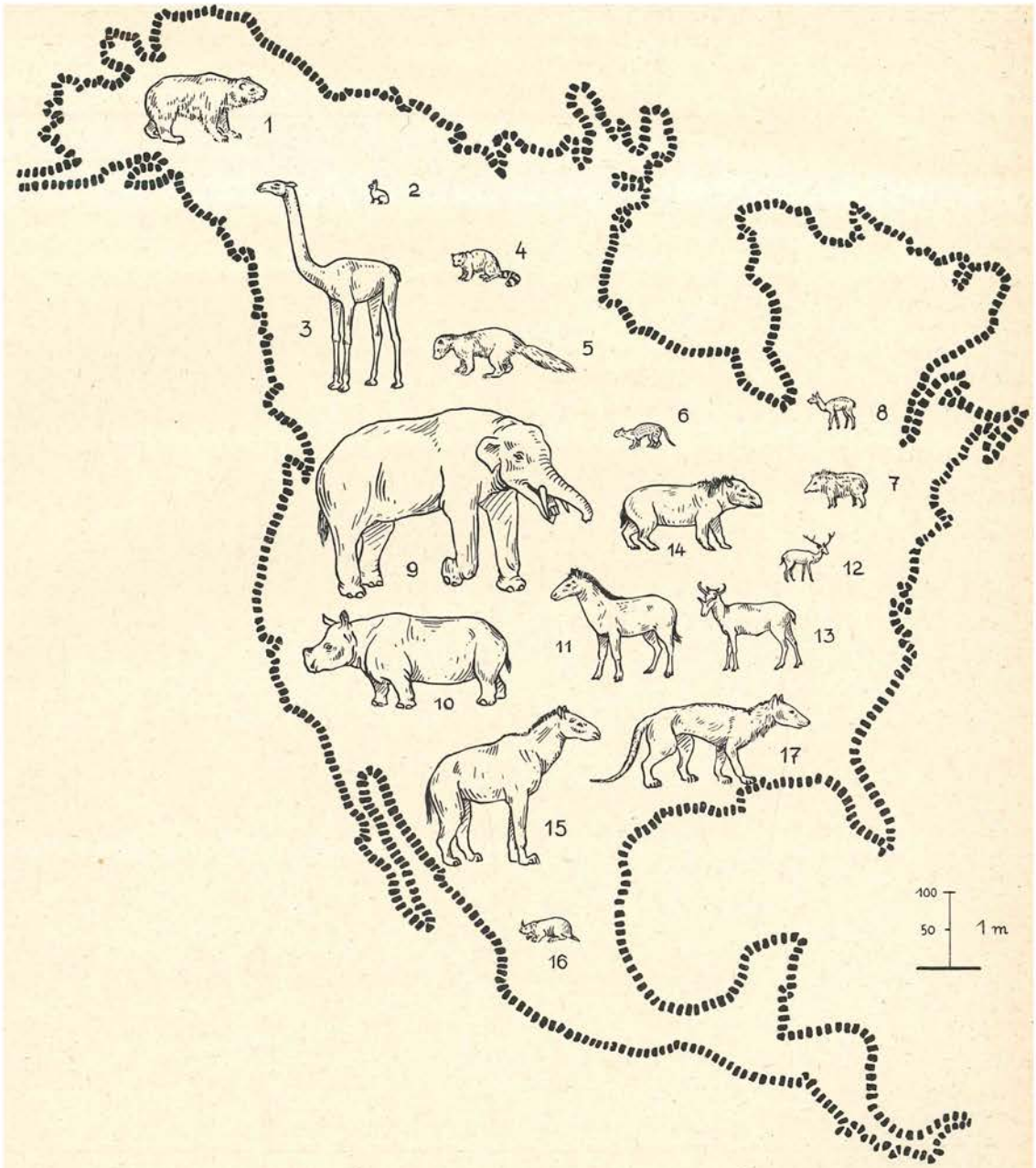


Abb. 2. Die wichtigsten Säugetiere Nordamerikas zur jüngeren Braunkohlenzeit (Jungtertiär)

Fig. 1: Agriotherium (Bär). 2: Hypolagus (Hase). 3: Alticamelus (Giraffenkamel). 4: Phlaocyon (Waschbär). 5: Megalictis (Riesenmarder). 6: Nimravus (Katze). 7: Prosthennops (Nabelschwein). 8: Blastomeryx (Hirsch). 9: Mastodon (Rüsseltier). 10: Teleoceras (Nashorn). 11: Merychippus (dreizehiges Pferd). 12: Merycodus (Gabelbockantilope). 13: Synthetoceras (Hypertragulide). 14: Merycochoerus (schweineartiger Paarhufer). 15: Moropus (Chalicotherier = Unpaarhufer). 16: Epigaulus (Nagetier). 17: Amphicyon („Bärenhund")

schwanden diese Formen aus Nordamerika, sie wanderten erst später wieder von Südamerika ein. Südamerika ist eben der Kontinent der „Zahnarmen", wie man einst Gürteltiere, Ameisenfresser und Faultiere mit einem Sammelnamen bezeichnete.

So war die Säugetierwelt der älteren Braunkohlenzeit noch reichlich fremdartig, bietet uns aber gleichzeitig eine Reihe interessanter Anhaltspunkte zum Verständnis von Herkunft und Zusammensetzung der jetzigen Tierwelt.

Aber auch noch in der jüngeren Braunkohlenzeit (Jungtertiär) war die Zusammensetzung der Säugetierfauna von der heutigen verschieden. Wohl waren die Multituberkulaten, Urraub- und Urhuftiere, Titanotherien, Uintatherien und Coryphodontiden, Halbaffen und „Gürteltiere" verschwunden. Die letzten Vertreter der Beutelratten fanden sich, um erst wieder mit dem Ende der Braunkohlenzeit von Südamerika her das südlichere Nordamerika zu erobern. Unter den Raubtieren sind bärenartige Hunde (Abb. 2, Fig. 17) häufig und erstmalig richtige Bären (Abb. 2, Fig. 1), die aus Eurasien zugewandert waren, nachgewiesen. Es waren dies vorerst kleine, kaum wolfsgroße Arten. Erst aus dem jüngeren Jungtertiär kennt man auch Formen von annähernd Grizzlygröße.

Die kleinen Formen bildeten die Ahnen des heutigen südamerikanischen Brillenbären, der erst während der Eiszeit dorthin gelangte. Aber auch Waschbären (Abb. 2, Fig. 4) fanden sich nun und unter den Marderartigen waren Riesenmarder (Abb. 2, Fig. 5) und Wiesel, Stinktiere und Fischottern vertreten. Die Katzenartigen sind durch richtige Katzen (Abb. 2, Fig. 6) und durch Säbelzahnkatzen nachgewiesen, deren Kennzeichen in den stark verlängerten und mit Schneiden versehenen Oberkiefereckzähnen liegt. Dickhäuter waren nicht nur durch Nashörner vertreten, sondern auch durch die Mastodonten (Abb. 2, Fig. 9), die aus Eurasien über die Beringstraße eingewandert waren. Wir kennen sie bereits aus der Eiszeit Südamerikas[2]), das diese elefantenartigen Rüsseltiere auch erreicht hatten. Gleichzeitig traten in Nordamerika erstmalig auch echte Hirsche in Form geweihloser Arten auf (Abb. 2, Fig. 8). Daneben existierten noch die bereits erwähnten Hypertraguliden mit verschiedenen Arten (Abb. 2, Fig. 13); sie erlebten die Eiszeit jedoch nicht mehr. Dasselbe gilt für die Nashörner, unter denen kurzfüßige Arten (Abb. 2, Fig. 10) besonders bemerkenswert waren, für die Chalicotherien (Abb. 2, Fig. 15) und für verschiedene schweineartige Huftiere (Abb. 2, Fig. 14). Auch entfernt giraffenartige Paarhufer kennt man.

Die Pferde haben sich weiter entwickelt. Hauptsächlich waren es damals dreizehige Arten (Abb. 2, Fig. 11), und erst mit dem Ende der Braunkohlenzeit war der einhufige Zustand erreicht worden, wie wir ihn von den heutigen Pferden kennen. Wissen wir von den Tapiren, die den jetzigen Arten schon weitgehend entsprechen, nur wenig, so sind wir über die Entwicklung der Kamelartigen weitaus besser unterrichtet. Von den zahlreichen Formen war das heute längst ausgestorbene Giraffenkamel besonders auffallend (Abb. 2, Fig. 3). Auch die Nabelschweine waren durch etliche heute ausgestorbene Gattungen (Abb. 2, Fig. 7) vertreten. Zum erstenmal kennt man auch Verwandte des jetzigen Gabelbockes, der auf der ganzen Welt kein Gegenstück besitzt. Die fossilen Formen besaßen zum Teil geweihartig verzweigte knöcherne Schädelfortsätze (Abb. 2, Fig. 12). Der heutige Gabelbock ist für den Zoologen deshalb interessant, weil er zum Unterschied von den übrigen Hornträgern die Hornscheide seines Gehörnes periodisch wechselt.

Unter den Nagetieren sind die durch ihre unterirdischen Bauten bemerkenswerten Taschenratten und die Biber häufig, aber auch aberrante (abweichende), heute längst ausgestorbene Typen existierten (Abb. 2, Fig. 16). Zahlreich waren auch die Hasen, denen wir schon in der älteren Braunkohlenzeit begegneten (Abb. 2, Fig. 2). Insektenfresser und Fledermäuse unterschieden sich nur wenig von ihren jetzigen Verwandten.

Noch war also die Säugetierfauna von der heutigen verschieden, fehlten doch Bison, Wapiti und Schneeziege ebenso wie etwa Grizzly, Koyote und Vielfraß. Wie es dazu kam, zeigen uns Funde aus der Eiszeit. Sie lassen gleichzeitig auf einen viel größeren Artenreichtum schließen, als Nordamerika ihn jetzt besitzt. So waren damals Mastodonten, Elefanten, Kamele, Riesenfaul- und Riesengürteltiere genau so in Nordamerika verbreitet wie Säbelzahnkatzen, Puma, Jaguar, Kurzschnauzbär und Pferde sowie Moschusochsen und Wasserschweine.

Dies ist einerseits durch die landfeste Verbindung mit Asien und Südamerika, andrerseits durch die nacheiszeitliche Klimaentwicklung bedingt, die zu einer Faunenbereicherung bzw. zum Aussterben oder Auswandern führte.

Zu den Einwanderern aus Asien zählten die Rinderartigen mit Bison (Abb. 3, Fig. 6), Schnee-

[2]) Vgl. diese Zeitschrift, Heft 23/24, 1955.

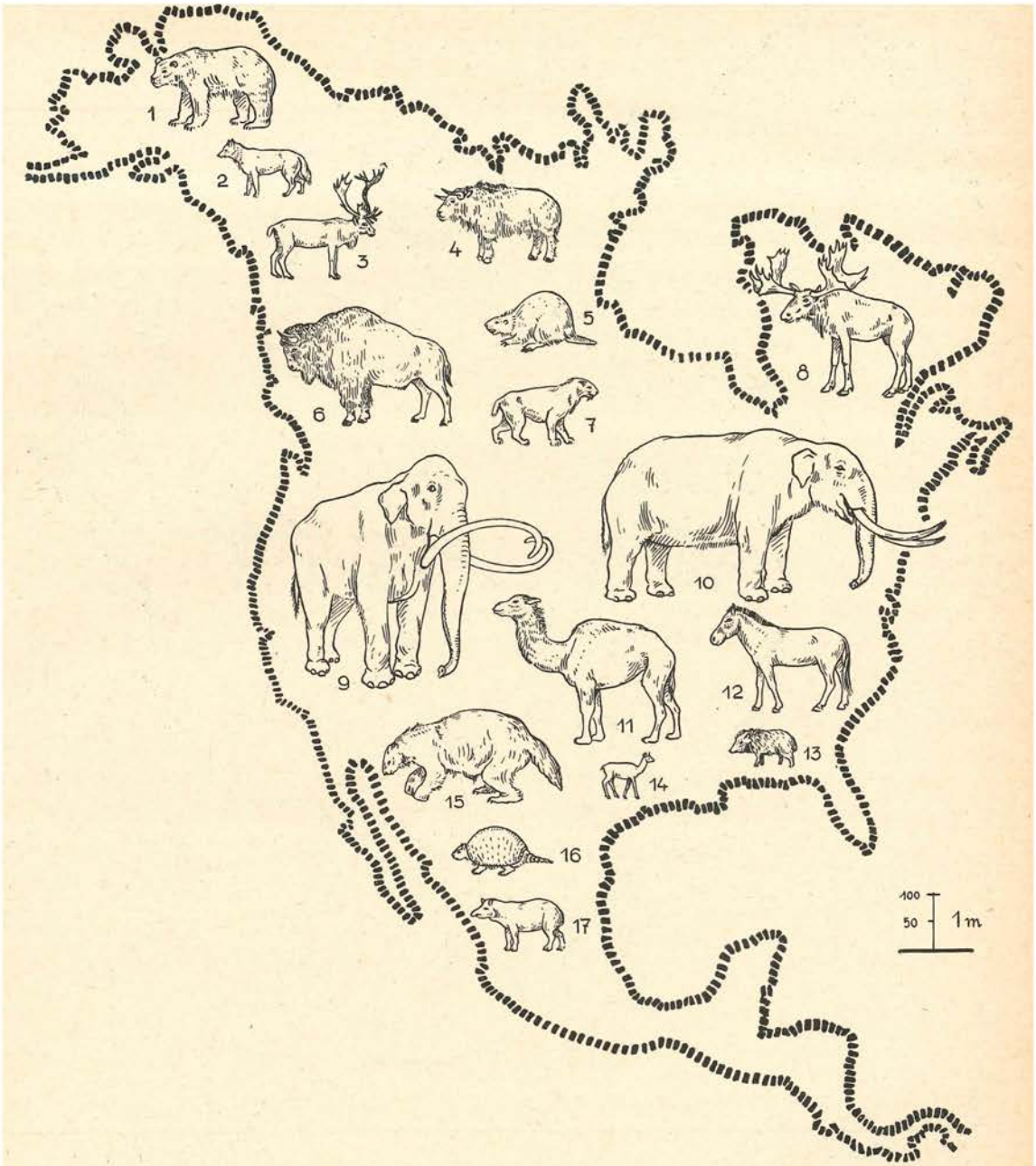


Abb. 3. Die wichtigsten Säugetiere Nordamerikas zur Eiszeit

Fig. 1: Tremarctotherium (Kurzschnauzbär). 2: Canis dirus (Wolf). 3: Rangifer caribou (Renntier). 4: Euceratherium (Moschusochse). 5: Castoroides (Riesenbiber). 6: Bison antiquus (Bison). 7: Smilodon (Säbelzahnkatze). 8: Cervalces (Riesenelch). 9: Elephas imperator (Elefant). 10: Mastodon americanus (Mastodon). 11: Camelops (Kamel). 12: Equus scotti (Wildpferd). 13: Platygonus (Nabelschwein). 14: Breameryx (Gabelbockantilope). 15: Paramylodon (Riesenfaultier). 16: Boreostracon (Riesengürteltier). 17: Tapirus (Tapir)



Abb. 4. Die wichtigsten Säugetiere Nordamerikas der Gegenwart

Fig. 1: Grizzly. 2: Moschusochse. 3: Baumstachler (Urson). 4: Schneeziege. 5: Dickhornschaf. 6: Caribou (Renntier). 7: Wapiti. 8: Gabelbock. 9: Bison. 10: Rotluchs. 11: Nabelschwein. 12: Virginiahirsch. 13: Koyote. 14: Waschbär. 15: Stinktier. 16: Beutelratte. Die Anordnung der Figuren entspricht nicht der geographischen Verbreitung

ziege, Dickhornschaf und Moschusochsen (Abb. 3, Fig. 4), einzelne Hirsche und ferner verschiedene Raubtiere (Vielfraß, Grizzly) sowie die Elefanten (Abb. 3, Fig. 9), die, ähnlich wie in Eurasien, durch verschiedene Arten von wärmeliebenden Formen bis zum kälteharten Mammut nachgewiesen sind.

Aus Südamerika drangen Beutelratten, verschiedene Nagetiere, wie die heute in Nordamerika wieder ausgestorbenen Wasserschweine, und ferner die Baumstachler, Gürteltiere und Riesenfaultiere nach Nordamerika vor. Unter den Gürteltieren befanden sich auch Vertreter der Riesengürteltiere (Abb. 3, Fig. 16). Die Riesenfaultiere (Abb. 3, Fig. 15), die im Gegensatz zu ihren noch lebenden Verwandten Bodenbewohner waren, starben auf nordamerikanischem Boden erst in der geologischen Gegenwart aus. Dasselbe gilt auch für die Kamele (Abb. 3, Fig. 11), Pferde (Abb. 3, Fig. 12) und verschiedene Raubtiere (z. B. Jaguar, Puma).

Zu den schon in der Braunkohlenzeit heimisch gewesenen Elementen gehörten die Pferde (Abb. 3, Fig. 12), Tapire (Abb. 3, Fig. 17), die heute auf Mittel- und Südamerika beschränkt sind, Mastodonten (Abb. 3, Fig. 10), Nabelschweine (Abb. 3, Fig. 13), Gabelbockantilopen (Abb. 3, Fig. 14) und verschiedene Hirsche aus der Verwandtschaft des Virginiahirsches. Diesem stehen auch Rentier (Abb. 3, Fig. 3) und Riesenelch (Abb. 3, Fig. 8) nahe. Unter den Raubtieren erschienen nun Wölfe (Abb. 3, Fig. 2), Koyoten und Füchse, richtige Waschbären, Stinktiere, Marder, Dachs, Fischotter, Ozelot und Luchs usw. Anscheinend endemisch waren die Kurzschnauzbären (Abb. 3, Fig. 1), die bisher nur aus der Eiszeit Nord- und Südamerikas bekannt geworden sind. Säbelzahnkatzen (Abb. 3, Fig. 7) und Riesenbiber (Abb. 3, Fig. 5) fehlten nicht.

Überblicken wir den Verlauf des Geschehens, so sehen wir wohl einen ständigen Wandel, der durch den nur zu bestimmten Zeiten möglichen Faunenaustausch mit anderen Kontinenten und durch das Klima wesentlich beeinflußt worden ist, jedoch letzten Endes seine Ursachen in den Organismen selbst hat und der schließlich zum heutigen Faunenbild führt (Abb. 4, Fig. 1 bis 16). War dieser Faunenaustausch auch sehr rege, so haben doch verschiedene Gruppen, wie Schleichkatzen, Geparde, Schuppentiere, echte Affen (Schmalnasen), Klippschliefer, echte Schweine und Flußpferde, Zwerghirsche und Gazellen, Dinotherien, echte Rinder und richtige Giraffen, Nordamerika nie erreicht. Gleichzeitig lehrt uns die erdgeschichtliche Entwicklung, daß nur wenige Gruppen wirklich nordamerikanischen Ursprungs sind.

Im folgenden Artikel wollen wir uns der Säugetierwelt Asiens zuwenden.

Vom Auerochs zum Hausrind

Wie der Mensch zu den Haustieren gekommen ist — Rind, Pferd und Esel

Von Dr. Franz Goigner

Erst beim seßhaften Ackerbauer konnte das zarte Pflänzchen „Kultur" voll erblühen. Und zu diesem geistigen Aufstieg ist dem Bauern ein bescheidener Arbeitsfreund gegeben worden, der ihm stets helfend zur Seite stand: das Hausrind. Die Zivilisation hat diesen Dienst schlecht vergolten; benützt man doch die Bezeichnung dieses selbstlosen Bundesgenossen als Schimpfname. Der „Wilde" aber, der Naturgaben besser zu werten weiß, fühlt sich durch diese Benennung hoch geehrt. Das Rind ist nicht dumm; das kann jeder Gebirgsbauer bezeugen. Es kennt seinen Herrn, merkt sich den Weg, den es gegangen, und findet z e i t b e s t i m m t in den entfernten Stall zurück. Es dankt für gute Pflege, drückt durch einen bestimmten Tonfall im Gebrüll seinen Unmut aus und rächt sich für manchen derben Hieb durch einen gelegentlichen Fußtritt. Wenn uns auch das sanfte und friedvoll blickende Auge manchmal ausdruckslos erscheint, so liegt das in seiner Eigenart. Das Rind ist Nasentier. Es wittert vorzüglich, sieht aber schlecht, und seine Wahrnehmungswelt ist anders als die unsere.

Wie kam nun der Mensch in den Besitz dieses nützlichsten aller Haustiere? Tacitus, der römische Geschichtsschreiber, berichtet, daß die Germanen seinerzeit Rinder züchteten. Aus den Aufzeichnungen weiß man ferner, daß damals zwei Wildrinder in Mitteleuropa lebten: der Ur oder Auerochs (Bos primigenius) und der Wisent (Bison europ.). Beide sind ausgestorben. Der Ur

seit dem 17. Jahrhundert, und die letzten noch gehegten Wisente im Bialowiezer Wald fielen dem Zweiten Weltkrieg zum Opfer. Als wichtigste Urform des Hausrindes kommt der Ur in Betracht. Das Aussehen der heutigen Rinder spricht dafür. Knochenfunde und Beschreibungen sind weitere Zeugen. Man kennt eine alte farbige Zeichnung, die Stier und Kuh des Auerochsen darstellt. Ersterer ist kräftig, schwarzbraun mit weißer Schnauze und heller Rückenlinie (Aalstrich), die Kuh ist kleiner und rotbraun. Man muß die Domestikation des Urs weit in die Vergangenheit zurücklegen, etwa Ende der älteren Steinzeit, somit 6000 Jahre vor unserer Zeitrechnung. Der Wisent aber ist niemals gezähmt worden.

Die heutigen Rassen des Hausrindes lassen sich grundsätzlich auf zwei anatomisch etwas verschiedene Typen zurückführen: das Niederungs- oder Tieflandrind (Marschrind) und das Gebirgsrind. Das erstere ist wuchtig und schwer, und hier steht als Ahnherr unzweifelhaft der Ur. Das kleinere und bewegliche Gebirgsrind aber will man von jenem Torf- oder Pfahlbaurind ableiten, das zur jüngeren Steinzeit (etwa vor 5000 Jahren) domestiziert wurde und dessen Knochenreste man aus den europäischen Pfahlbauten kennt. Es war langstirnig und kurzbehornt. Als Stammform muß hier eine schwächere Wildform gelten. Das trifft sicher bei den einfarbigen graubräunlichen Gebirgsrassen zu (Montavoner, Lechtaler, Walser, Allgäuer). Die buntfarbigen Gebirgsrinder hat man durch Kreuzungen der verschiedenen Landschläge erzielt (Pinzgauer, Pongauer, Unterinntaler, Simmentaler). Das Ziel des Menschen ging nun dahin, durch Zucht und Kreuzung mannigfache Erfolge zu gewinnen. Ein Blick auf die Anzahl der Rassen und deren Leistungen besagt, daß dies vorzüglich gelungen ist. Im Tieflandrind hat man einen Milch- und Fleischproduzenten geschaffen. Die holländischen, ostfriesischen und schleswig-holsteinschen Rassen liefern Höchstresultate. Bedenkt man, daß eine Wildkuh zur Ernährung ihres Kalbes 600 Liter Milch im Jahre erzeugt, so kann man die Milchproduktion eines Marschrindes, bei dem 12.000 Liter jährlich durchaus keine Seltenheit sind, nur bestaunen. Das kräftige osteuropäische Steppenrind (ungarische, podolisch-bessarabische, auch italienische Rassen), deren Stiere gewaltige Hörner tragen, ist als Zug- und Mastvieh gut bekannt. Vielleicht fließt in diesen Tieren das Blut jener mächtig behornten Rasse, die die Ägypter als Opfertiere hielten, um die erzürnte Mondgöttin bei Mondesfinsternissen durch eine Gabe zu versöhnen. Hier war somit das Rind kein Nutztier, vielmehr war es hoch im Ansehen und geheiligt wie Apis, der schwarze Stier mit dem weißen Stirnfleck.

Konnte nicht die gleichmäßige und bessere Ernährung der Kühe eine stärkere Milchabsonderung hervorrufen? Hatte man dann die Milch schätzen gelernt, so war der erste Schritt getan, der das Rind zum Nutztier stempelte. In Spanien und Südfrankreich pflegte man die Wildheit der Urform zu erhalten und erzielte die Kampfstiere. Das Gebirgsrind sollte eine sehr fettreiche Milch zur Butter- und Käseerzeugung liefern. Man hat bei Behandlung der Tiere die Erfahrung gemacht, daß Milchkühe reichlicher spenden, wenn sie von Männern gemolken werden (Stallschweizer), und daß Stiere sanfter gegen Frauen sind. Man spricht vom Überkreuzgesetz.

Nicht allein in Europa hat man Wildrinder gezüchtet, auch Asien und Afrika zeigen Beispiele. In Indien wird der Gayal und Banteng als Hausrind gehalten; ferner der Zebu, der als Brahmanen-Zebu heilige Verehrung genießt. Der afrikanische Buckelochse ist Zuchttier in Abessinien, und in Südafrika ist es das mächtig behornte Watussirind und der Damaraochs. Versuche mit Wildrindern haben gezeigt, daß sich Wiederkäuer verhältnismäßig schnell an den Menschen gewöhnen und nicht schwer zu zähmen sind.

Konnte der Urmensch dem Wildtiere nicht beikommen, so ritzte er die Umrisse des Tieres in Stein und glaubte es damit zu bannen. Das dürfte der Grund gewesen sein, warum der diluviale Jäger Mammut, Rentier und später auch das Wildpferd zeichnete. Wie kam nun das Letztgenannte in den Haustierstand? Noch niemals wurden Pferdereste in europäischen Pfahlbauten der Steinzeit gefunden, obwohl damals Wildpferde in Europa weit verbreitet gewesen sein mußten. Erst in den Pfahlbauten der Bronzezeit (etwa vor 4000 Jahren) taucht das Pferd als Haustier im westlichen Europa auf. Aus den Zeichnungen und Knochenresten ersieht man, daß es sich um ein kleines, massiges Pferd handelt, und man will in diesem westeuropäischen Wildpferde den Vorfahren der schweren, Kaltblut genannten, abendländischen Rasse erkennen, wie sie uns heute im Pinzgauer, Schleswiger, Belgier u. a. gegeben ist. Diese westlichen Wildpferde waren noch im 17. Jahrhundert in großer Zahl vorhanden und richteten in den Vogesen bedeutenden Schaden an. In der osteuropäischen Steppe lebte aber

zur gleichen Zeit und fast bis in unsere Tage (das letzte Tier wurde 1879 getötet) ein kleines, mausgraues Wildpferd mit dunklem Aalstrich, der Tarpan. Wie weit nun die Verwandtschaft mit dem Przewalski-Pferd besteht, das die Steppen Eurasiens besiedelte, ist schwer zu sagen. Auffallend ist jedenfalls, daß sich diese Wildpferde mit Tarpannachkömmlingen paarten. Man ist aber heute mehr geneigt, den Tarpan allein als den Vorfahren der leichten, morgenländischen Rasse anzusehen. Von den heutigen gezähmten Pferden stehen ihm die Ponys Islands und Shetlands und die Tatarenpferde nahe. Auch die Ägypter kannten das Pferd. Es war klein und diente nur als Zugtier. Perser und Berber hatten Pferdezuchten. In Arabien hatte man möglicherweise aus dem Tarpan den „Araber" gezogen. Die Engländer nun befaßten sich mit der Veredlung des „Arabers", und durch wohlbedachte Inzucht gelang es ihnen, schon im 16. Jahrhundert ein feuriges, ideales Reit- und Rennpferd zu schaffen (Perser, Berber, Araber, engl. Vollblut). Wenn nun Vollblut mit Landschlägen gepaart wird, so entsteht das sogenannte Warmblut. Das sind mittelschwere,vorzügliche Kutsch- und Reitpferde und Traber (Orlow-Traber, Hunter, ung. Jucker, Trakehner und Oldenburger). Kreuzung von Vollblut mit Kaltblut bringt das sogenannte Halbblut hervor (Rheinländer, Hannoveraner). Es sei bemerkt, daß das Wort nichts Minderwertiges besagen will. Halbblut ist ein hochwertiges Zuchtpferd. Aus den beiden Haupttypen des Pferdes, Kalt- und Warmblut, sind im Laufe der Zeit durch Kreuzungen mit Landschlägen die zahlreichen Rassen des Pferdes entstanden. Die Wildpferde der amerikanischen Prärie und Pampas, die Mustangs, aber sind keine besondere Rasse; vielmehr sind es Hauspferde, die die Spanier in die Neue Welt brachten und die dort verwilderten. Das Pferd ist ein Bewegungstier, ein fliehender Pflanzenfresser. Erschreckt, sucht es sein Heil in der Flucht (das Scheuen). Geruchssinn ist sehr gut, Gesicht ist schlecht, und darum erscheinen uns Sehgeschöpfen viele seiner Handlungen als unklug. Das ist aber unrichtig. Das Pferd ist intelligent. Es lernt schnell (Dressur!), reagiert auf leichte Berührung, Zuruf und Signal, kennt Arbeitsfreude und Ehrgeiz und ist für liebe Worte empfänglich. „Wer die Pferde liebt, den lieben die Götter."

Während nun das Pferd in Ägypten verhältnismäßig spät auftaucht, erscheint dort der Esel als Haustier bereits im 4. Jahrtausend v. Ch. Als Stammform kommt nur der nubische

Unsere Leser beziehen Bücher durch die Buchabteilung der Gesellschaft für Natur und Technik

Esel in Betracht. Erst in der Eisenzeit, etwa vor 2000 Jahren, hält er in Europa Einzug; doch ist er in Mitteleuropa eigentlich niemals „heimisch" geworden. Sein Bereich ist der Süden. Stets ist er grau und langohrig; denn die weißen Exemplare Siziliens und Nordafrikas können kaum als besondere Rasse aufgefaßt werden. In Sardinien gibt es Zwergesel; in Südfrankreich sind es „Riesen". Man hat Kreuzungen mit Pferden durchgeführt und hat damit einen bestimmten Zweck erreicht. Eselhengst und Pferdestute ergeben einen unfruchtbaren Bastard, das Maultier. Es ist pferdeähnlich; doch es hat lange Ohren und einen bequasteten Schwanz. In Italien und Südfrankreich wird es häufig verwendet. Es ist ausdauernder, berggewandter und genügsamer als das Pferd. Bei uns dient es als Lasttier, das die steilen Bergpfade sicher emporzuwandeln versteht. Pferdehengst und Eselstute dagegen lassen den Maulesel erstehen. Dieser Bastard ist dem Esel ähnlicher, klein und langohrig und wird eigentlich nicht planmäßig gezüchtet. Seine Verwendung ist auf den Orient beschränkt. Die Dummheit des Esels ist fast sprichwörtlich geworden. Aber Leute, die das Wesen des Esels genau kennen, behaupten, daß er intelligenter sei als das Pferd. Jedenfalls sind die Aufgaben, die ihm gestellt werden, keine leichten. Er muß auf schwindligen Pfaden eine schwere Last bergauf tragen, muß reißende Gebirgsbäche überschreiten. Das alles erfordert Vorsicht, oft Überlegung. Wo der Esel gut behandelt wird, zeigt er sich von der besten Seite: er ist genügsam, geduldig, willig und nicht launenhaft, allerdings langsam und phlegmatisch. Wird er aber geprügelt und, wie im Orient, maßlos ausgenützt, werden auf seinen Rücken Lasten aufgetürmt, daß einem Mitteleuropäer bei diesem Anblick das Herz blutet, wird ihm der schwere Tragsattel wochenlang auch des nachts nicht abgenommen, dann wird er störrisch. Könnte ein Esel erzählen, was er alles erdulden muß, so würde selbst sein orientalischer Herr zu Tränen gerührt werden.

Heilende und helfende Strahlen

Wie oft werden wir von körperlichen Schmerzen verschiedenster Art gepeinigt, gegen die wir wehrlos sind. Auch Medikamente können meistens nur Betäubung für längere oder kürzere Zeit bringen, nach welcher der leidvolle Zustand wieder eintritt. Und doch gibt es ein Heilmittel, das uns die Natur in ihrer immerwährenden Güte darbietet: die Sonnenstrahlen. Durch die Spektralanalyse wurde festgestellt, daß es außer den sichtbaren auch unsichtbare gibt, wie z. B. die ultra- oder infraroten. Es sind langwellige Wärmestrahlen. Diese zu erfassen und für Heilzwecke zu verwenden, ist dem Profundus-Tiefenstrahler als einem der ersten gelungen. In fast 30jähriger klinischer Verwendung hat er sich im In- und Ausland ausgezeichnet bewährt und ist zu einem treuen Freund und Helfer der leidenden Menschen geworden. Durch seine Tiefenwirkung werden die Schmerzen an der Wurzel erfaßt, es erfolgt keine Betäubung, sondern Heilung. Die tief eindringenden Ultrarotstrahlen rufen eine starke und anhaltende Durchblutung hervor, wodurch der bestrahlte Körperteil und seine Umgebung von abgebauten schädlichen Stoffwechselprodukten, welche Entzündungen, rheumatische Schmerzen usw. mit sich bringen, befreit wird. Auf gleiche Weise ist die schnelle Beseitigung von eitrigen Stirnhöhlenkatarrhen, Gelenksentzündungen und ähnlichen Krankheiten zu erklären. Das Zellgewebe wird durch die Bestrahlung mit dem Tiefenstrahler zur Neubildung angeregt, wodurch ein äußerst rasches Abheilen von Geschwüren, schmerzloses Erweichen und Entleeren von Furunkeln usw. erreicht wird.

Nicht immer scheint die Sonne und nicht immer haben wir Menschen Zeit und Gelegenheit, die lebens- und kraftspendenden Sonnenstrahlen auszunützen. Und doch sind diese Strahlen für unsere Gesundheit, für unser Leben unentbehrlich. Sie bewirken, daß die Abwehrkräfte unseres Körpers stark genug werden, um eindringende Krankheitskeime unschädlich zu machen. Jenes Körpergebiet, das in erster Linie derartige Abwehrkräfte erzeugt, ist die Haut. Eine gesunde Haut verhindert nicht nur das Eindringen vieler Krankheitserreger, sondern bildet auch in lebenswichtigen inneren Organen Heil- und Schutzstoffe. Die gesunde Haut glänzt, ist glatt und gut durchblutet, die ungesunde sieht welk, blaß und unschön aus.

Jedem von uns ist es möglich, die Abwehrkräfte seines Körpers durch sorgsame Pflege seiner Haut zu steigern. Die Natur selbst gibt uns ein wirksames Mittel — das Sonnenlicht. Nicht immer aber haben wir die Möglichkeit, dieses von der Natur gegebene Heilmittel auszunützen. Hier hilft die Profundus-Uviolette. Diese hochwertige Quarzlampe bringt mit ihren ultravioletten Strahlen die Hochgebirgssonne ins Haus. Sie schenkt Frische und Lebensfreude und ist ein Quell von Kraft und Energie. Bestrahlungen mit dieser Quarzlampe schaffen blühendes Aussehen und gewähren unseren Kindern ein Aufwachsen in Sonne, Wärme und Licht. Sie erhalten aber nicht nur die Gesundheit, sie wirken auch heilend bei Rachitis, Ekzemen, Frauenleiden, nach Operationen usw. In speziellen Fällen soll der Arzt konsultiert werden.

PROFUNDUS

TIEFENSTRAHLER

UNSICHTBARE LANGWELLIGE ULTRAROT-STRAHLEN

PAULA KÖRNER, WIEN VI, DÜRERGASSE 23

TELEPHON B-21-5-52

Die Lepra verliert ihre Schrecken

Von H. S. M. Hoare,

Generalsekretär der Hilfsorganisation des britischen Empire für Leprakranke

Die Lepra ist eine Krankheit, so alt wie die Geschichte der Menschheit. Selbst heute noch rechnet man, trotz der verbesserten Lebensbedingungen und der modernen Behandlungsmethoden, mit einer Zahl von rund sieben Millionen Leprakranken, die über die ganze Erde verstreut sind. Zwei Millionen dürfte es allein in Indien und Pakistan geben und eine weitere Million in den nicht selbständigen Gebieten des Britischen Commonwealth. Die tropischen Regionen, in denen viele dieser Gebiete liegen, gehören zu den wichtigsten noch verbliebenen Schlupfwinkeln, in denen sich die Lepra einnisten kann.

Noch in den ersten Jahren unseres Jahrhunderts galt die zwangsweise absolute Isolierung als einziges Mittel gegen die Lepra, und es gab keinerlei Heilmittel. Was könnte deutlicher den Wechsel zeigen, der sich seit den Tagen der „Unberührbaren" ergeben hat, als die Tatsache, daß Königin Elisabeth II. anläßlich ihrer Nigerienreise im vergangenen Jahr die Leprakolonie am Oji River besuchte.

Erst 1915 war es so weit, daß man hoffen konnte, ein wirksames Bekämpfungs- und Heilmittel gefunden zu haben. Damals begann Sir Leonard Rogers in Indien seine Versuche mit Injektionen von Chaulmoograöl, die ihn schließlich zu der Überzeugung gelangen ließen, daß Lepra, zumindest in ihrem Frühstadium, heilbar sei.

1924 gründete Sir Leonard Rogers die British Empire Leprosy Relief Organisation, kurz Belra genannt (Hilfsorganisation des britischen Empire für Leprakranke). Zwei Jahre später entstand eine Schwesterorganisation, das Indian Council der Belra, das nach der Teilung des indischen Subkontinents in eine indische und eine pakistanische Organisation aufgeteilt wurde.

Die Arbeit der Belra basierte von Anfang an auf drei Grundsätzen: 1. Viele der Patienten, wie körperlich entstellt sie auch sein mögen, stellen keine Bedrohung der Volksgesundheit dar. 2. Zwangsweise Isolierung stellt keine Ideallösung dar, da sie zur Verheimlichung der Erkrankung treibt. 3. Es ist unbedingt notwendig, das Vertrauen der Leidenden zu gewinnen, damit sie freiwillig und in den Anfangsstadien der Erkrankung zur Behandlung kommen. In Befolgung dieser Grundsätze stellte die Belra Millionen Dosen Chaulmoograöl zur Verfügung und verteilte Samen dieser Nuß, damit die Siedlungen ihren Bedarf selbst erzeugen können.

Die Belra konnte schon bald viele Commonwealthterritorien zur Anerkennung ihrer Grundsätze bringen. So wurde beispielsweise ein Drittel der in Südafrika internierten Patienten fast sofort entlassen. Späterhin bot ein überraschender Ausbruch der Lepra auf der südpazifischen Insel Nauru, auf der diese Krankheit bis dahin unbekannt gewesen war, ein geradezu ideales Musterbeispiel dafür, wie erfolgreich die Behandlung mit Chaulmoograinjektionen bei frühen und leichten Fällen ist. In anderen Gebieten wieder, wo sich hauptsächlich schon vorgeschrittene Fälle zur Behandlung entschlossen, waren die Fortschritte nicht so rasch. Trotzdem errichteten eifrige Missionäre große Behandlungs- und Kontrollzentren, wie z. B. die Kolonie Itu in Calabar (Nigerien), die bis zu 4000 Patienten aufnehmen kann.

Diese großen Organisationen stellten ein verwaltungstechnisches Problem dar, das die Belra dadurch löste, daß sie zahlreiche Laienhelfer für die Pflege, Beschäftigung und Ausbildung der Patienten zur Verfügung stellte. Ihre Arbeit hat es tausenden Menschen ermöglicht, ihre körperliche Behinderung zu meistern und neues Selbstvertrauen zu gewinnen, sodaß sie sich nach erfolgter Heilung ihren Platz in einer Gemeinschaft, die sie vordem zurückgewiesen hatte, erobern konnten. Die „Laienspezialisten" gibt es heute auf Zypern, an der Goldküste, in Indien, auf Jamaika, in Kenya, Nigerien, Nordrhodesien, Nyassaland, Sarawak, auf den Seychelleninseln, im Sudan, in Swaziland, Tanganyika, auf Trinidad, in Togoland, Uganda und Sansibar.

Die Erhaltung dieser landwirtschaftlichen und auch Industriesiedlungen hängt davon ab, daß sie vor allem von Erwachsenen, die selbst für ihren Unterhalt arbeiten können, bewohnt werden. Kinder stellen daher ein wirtschaftliches Problem dar. Doch da gerade die Frühbehandlung von ausschlaggebender Bedeutung ist, so

steht die Belra für die Extraausgaben gut, die sich durch bedürftige Kinder ergeben, bis zu dem Zeitpunkt, an dem sie entlassen werden können. Gegen 2000 Kinder wurden bisher über die Belra von Förderern im ganzen Commonwealth sozusagen „adoptiert", von der Herrscherin bis zur Arbeiterfamilie, von Altersrentnern bis zu Schulen und Klubs.

Die britischen Lepraforscher haben auf dem Weg weitergearbeitet, der ihnen von ihren amerikanischen Kollegen in der Leprasiedlung Carville vorgezeichnet wurde, die als erste mit Promin experimentierten. So haben Muir auf Trinidad, Cochran in Madras und Lowe in Uzuakoli (Nigerien) weitere Derivate der Diaminodiphenylsulphone erprobt und schließlich auch die Stammdroge in minimalen Dosen angewendet. Als unmittelbares Ergebnis der Forschungsarbeiten Lowes in Uzuakoli ist heute Dapson als wahlweises Mittel gegen Lepra fast auf der ganzen Welt anerkannt. Behandlung mit Pillen oder abwechselnd mit Injektionen des Medikamentes haben es ermöglicht, Tausende von Menschen in weitverstreuten Kliniken zu behandeln und Anstaltspflege auf Kinder und andere Patienten, die ständige genaue Beobachtung benötigen, zu beschränken. Die bereits weitverbreitete Anwendung der neuen Behandlung, die auf der Basis genauer Kontrollmethoden erfolgt, hat erstaunliche Resultate ergeben. So beträgt die Zahl der Anstaltspatienten am Oji River heute 650 gegenüber 1600, während in dem Gebiet, das von Uzuakoli aus betreut wird, über 8000 der 12.000 Fälle, die noch vor fünf Jahren in Behandlung standen, symptomfrei wurden und es kaum mehr einen vorgeschrittenen Fall gibt.

Diese bemerkenswerten Ergebnisse sind auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. Die christlichen ärztlichen Missionen konnten mit Hilfe der Belra den Menschen Hoffnung und Zuversicht geben; die afrikanischen Völker haben unter der Anleitung ihrer Häuptlinge tatkräftig mitgearbeitet; die zentralen und lokalen Regierungen akzeptierten und finanzierten Pläne zur Leprakontrolle. Für ihren Ausbau standen auf Grund der kolonialen Entwicklungs- und Wohlfahrtsakte Großbritanniens Anleihen zur Verfügung. Ferner trug Indien viel zum Wissen um die Lepra und ihre Behandlung bei. Auch Organisationen wie die Vereinten Nationen haben aktiv mitgearbeitet.

HANS MOLISCH

Ein Meister der mikroskopischen und experimentellen Botanik. Zur 100. Wiederkehr seines Geburtstages

Von Univ.-Prof. Dr. Josef Gicklhorn

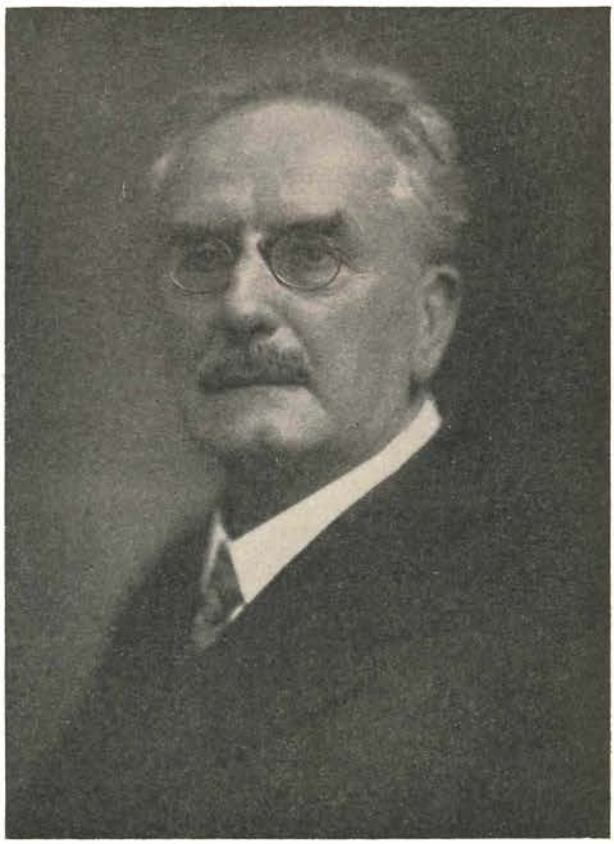
Wenn die Pflanzenphysiologie heutiger Prägung als ein in Lehre und Forschung selbständiges Gebiet der Botanik auftreten kann, dann ist das auf die geradezu stürmische Entwicklung der Naturwissenschaft namentlich in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts zurückzuführen. Während an der Grundlegung dieser Wissenschaft, der Lehre von den Lebenserscheinungen der Gewächse, zunächst namentlich Engländer und Franzosen maßgebend beteiligt waren, haben im vergangenen Jahrhundert überwiegend deutsche Forscher die führenden Ideen und entscheidenden experimentellen Arbeiten zum Ausbau der Pflanzenphysiologie und allen ihren theoretischen und praktischen Auswirkungen geliefert. In dieser Generation von Botanikern, die man in engeren Fachkreisen schlechthin als die „alte Garde" bezeichnet, finden wir in Deutschland die überragenden Leistungen von Sachs, de Bary, Pfeffer, Klebs, Goebel, Vöchting und anderen, in Österreich die klangvollen Namen Unger, Böhm, Wiesner und Molisch. Unter diesen österreichischen Botanikern hat Molisch in vieler Hinsicht eine Sonderstellung, in erster Linie durch die Vielseitigkeit seiner Arbeiten, und in der Fortsetzung einer Tradition seines Lehrers Wiesner, getrennte Wissensgebiete zu verbinden, um aus Ergebnissen der Laboratoriumsarbeit fruchtbringend praktische Folgerungen zu ziehen. Als Hans Molisch nach Vollendung seines 81. Lebensjahres am 8. Dezember 1937 in Wien starb, hatten die Botaniker in der ganzen Welt das Gefühl, daß mit ihm der letzte der „alten Garde" und ein Klassiker der Pflanzenphysiologie dahingegangen war.

Hans Molisch wurde am 6. Dezember 1856 als Kind einer alteingesessenen Gärtnerfamilie in Brünn geboren. In seiner Selbstbiographie „Erinnerungen und Welteindrücke eines Natur-

forschers" erzählte er, wie tief und nachhaltig die Begegnung mit Gregor Mendel auf den an Gärtnerarbeiten frühzeitig interessierten Jungen wirkte. Die Freude an Naturbeobachtungen zeigte bald die besonderen Talente des späteren Naturforschers. Nach der Gymnasialzeit in Brünn kam er 1876 an die Wiener Universität, um hier Naturwissenschaften zu studieren. Eine beachtliche Anzahl hervorragender Gelehrter der Wiener Universität zu jener Zeit waren seine Lehrer. Die Vorliebe für Botanik bewog Molisch, als Assistent bei Julius Wiesner einzutreten, der Molischs Begabung sofort erkannte und ihm die Wege der akademischen Laufbahn ebnete. Die Jahre seiner Lehrtätigkeit als Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen sind verteilt auf die technische Hochschule in Graz (1889 bis 1894), die Deutsche Karls-Universität in Prag (1894 bis 1908) und schließlich die Universität in Wien, wo er von 1909 bis zum Sommersemester 1928 wirkte. Zwei Weltreisen sind sinnfällige Beweise für Molischs internationale Bedeutung und den weltweiten Blick, der diesen Forscher kennzeichnet: ein dreijähriger Aufenthalt in Japan, wo er nach einer ehrenvollen Berufung der Regierung ein modernes biologisches Institut in Sendai einzurichten hatte, und eine Studienfahrt nach Indien zum Forschungsinstitut Jagadis Chandra Bose in Kalkutta. Sein ganzes Leben stand unter einem glücklichen Stern, und es ist ein geradliniger, ununterbrochener Aufstieg zu höchsten akademischen Würden, Auszeichnungen und Ansehen unter Wissenschaftern in aller Welt.

Das Lebenswerk Molischs umfaßt nicht weniger als 273 bedeutsame Spezialarbeiten und 20 Publikationen in Buchform, davon einige mit hohen Auflagen und auch mehrmaliger Übersetzung in fremde Sprachen. Seine Studien sind nicht nur Zeugen eines vorbildlichen Fleißes, sondern in vieler Hinsicht geradezu Dokumente zur Geschichte der Botanik und der Begründung neuer Wissensgebiete und Arbeitsrichtungen. Am Ausbau wichtiger Disziplinen der reinen und angewandten Botanik hatte er maßgeblichen Anteil, und die große Zahl seiner Schüler ist ein Beweis für seine ungewöhnlich erfolgreiche Tätigkeit als Lehrer einer ganzen Generation.

Schon die ersten wissenschaftlichen Arbeiten Molischs zu Fragen der Pflanzenanatomie zeigen ihn als einen genauen Beobachter, und in den späteren Studien über die verschiedensten Lebenserscheinungen der Pflanzen tritt ein charakteristischer Zug dieses Forschers hervor: mit einem Minimum an Mitteln, Apparaten und Instrumenten ein Maximum an Ergebnissen für die Forschung herauszuholen, wesentlich auf Grund einer klaren, wohldurchdachten Fragestellung und einer manchmal ins Pedantische gehenden Kleinarbeit. Es gibt fast kein Gebiet der wissenschaftlichen Botanik, in dem Molisch nicht bewandert gewesen wäre, und daher ist es auch begreiflich, daß er sich nicht in Spezialarbeiten verloren hat, sondern bestrebt war, bis dahin getrennte Gebiete und Fragen zu vereinigen. Sein erster großer Wurf (1891) war die Verbindung der Pflanzenchemie mit der Pflanzenanatomie, wodurch er zum führenden Mitbegründer der Mikrochemie des Pflanzenkörpers wurde. Gerade dieses Werk hat wesentlich zu



Hans Molisch (1856—1937)

seinem Weltruf beigetragen. Auf dem Gebiete der Mikrobiologie sind die meisterhaften Studien über bestimmte physiologisch interessante Bakteriengruppen, und zwar besonders der Eisen-, Schwefel-, Purpur- und Leuchtbakterien, mit seinem Namen verbunden. Untersuchungen über die wichtigsten Farbstoffe von Pflanzenblättern und Blüten — dem Chlorophyll (Blattgrün), dem Anthokyan (Blumenblau), den Karotinen und anderen —, ferner über die Farbstoffe der Braunalgen, Blaualgen, Rotalgen und Kieselalgen haben zum Fortschritt der organischen Chemie wesentlich beigetragen. Chemiker haben immer freiwillig und gern anerkannt, daß erst durch Molischs Arbeiten geeignete Versuchsobjekte bekannt wurden und daß Molisch mit seinen Methoden und Studien den Weg zu weiteren Arbeiten gebahnt hat. Seine Versuche über die Ernährung von Pilzen, Algen und Keimpflanzen sind Grundlagen für weitere Studien über die Notwendigkeit oder Entbehrlichkeit und über die Funktion verschiedener chemischer Elemente im Stoffwechsel der Pflanze geworden. Besondere Beachtung in dieser Gruppe von Arbeiten verdienen Molischs Studien über das Eisen, die nicht nur bedeutende Ergebnisse brachten, sondern auch die Wirkung der „Spuren" dieses lebensnotwendigen Elementes aufzeigten und so jene Richtung chemischer Forschung mitbegründeten, die heute als „Spurensuche" und „Spurenanalyse" einen Gipfelpunkt mikrochemischer Untersuchungsmethoden bedeutet. Seine Spezialstudien über den Indigo, das Bluten der Pflanze, die Erscheinungen des Gefrierens und Erfrierens von Gewächsen aller Art und über den Milch- und Schleimsaft bei höheren und niederen Pflanzen sind zum Ausgangspunkt einer großen Anzahl weiterer Studien anderer Forscher geworden, die immer wieder an Molischs Beobachtungen anknüpfen mußten.

Das Bestreben, die reine Wissenschaft in den Dienst der Praxis zu stellen, führte Molisch in jahrelanger Arbeit zu seiner wohl bedeutendsten Leistung, seinem Meisterwerk: „Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei". In diesem Werk sind seine eigenen jahrelangen Erfahrungen mit nahezu allen Fragen, handwerklichen Griffen und Kniffen der Gärtnerei niedergelegt, wobei einzelne Kapitel, z. B. das über das Frühtreiben der Pflanzen unter dem Einfluß eines Warmbades, von Tabakrauch oder Radiumemanation, sich auf eigene Spezialstudien stützen. Kein anderer Botaniker hätte dieses Werk schreiben können, das heute in keiner Bibliothek von Gartenbauschulen oder Instituten für Land- und Forstwirtschaft fehlt und das in einer einfachen, klaren Sprache jedem Gärtner und Pflanzenliebhaber den Sinn und die Bedeutung uralter Handgriffe und Verfahren in der Zucht und Pflege unserer Kultur-, Zier- und Zimmerpflanzen erklärt. Bewundernswert sind auch jene unscheinbar anmutenden Beobachtungen Molischs, die den Einfluß verunreinigter Laboratoriumsluft auf die Keimung, das Wachstum, den Laub- und Blütenfall von Pflanzen betreffen, ferner die verblüffend einfache Methode, den Öffnungszustand der Spaltöffnungen als Regulatoren der Wasserabgabe bei Laubblättern zu zeigen, und auch jene über die Einflüsse, welche reifendes Obst auf das Wachstum von Keimlingen in einem geschlossenen Raum ausübt. Vieles andere könnte man hier noch anführen.

Obgleich ein Großteil der Lebensarbeit Molischs an ein Laboratorium gebunden war, gab es sicher unter seinen Fachkollegen nur sehr wenige, die ihm auch als „Feld-, Wald- und Wiesenbotaniker" ebenbürtig waren. Das Pflanzenleben in einem Dorfteich war ihm ebenso vertraut wie das der Weltmeere, die Wälder seiner Heimat kannte er ebenso gut wie die Eigenarten tropischer Urwälder. Die merkwürdigen Organismen warmer Quellen, das kümmerliche Pflanzenleben im Hochgebirge, die Flora von Almwiesen und der Pflanzenwuchs einer Steppe erregten seine Aufmerksamkeit in gleicher Weise.

Gelegentlich einer Feier für Julius von Wiesner hat Molisch als dessen bedeutendster Schüler zur Charakteristik der Persönlichkeit Wiesners den Satz geprägt: „In der Wissenschaft genügt es nicht, daß einer ein guter Koch ist, es ist nicht minder wichtig, auch appetitanregend und einladend servieren zu können." Dieser Satz trifft auch auf Molisch selber zu, dessen volkstümlich-wissenschaftliche Vorträge bei Naturfreunden begeisterte Aufnahme fanden und die in der Themenwahl und in der vollendet klaren Art des Vortrages schlechthin vorbildlich waren. Er haßte alles leere Pathos, hatte nichts übrig für weitschweifende Theorien oder Hypothesen, er machte keine der Zeitmoden mit — die es in der Wissenschaft auch gibt —, sondern er zog es vor, Schülern und Fachkollegen durch seine Arbeiten das beste Beispiel zu geben. Auch in hohem Alter hatte Molisch für philosophische Spekulationen nur geringes Interesse, dafür aber bewahrte er sich bis zu seinem Tode die Freude und Lust an jeder Beobachtung, und wäre sie auch noch so unscheinbar.

Königin Latsche

Siegreiche Kämpferin gegen die Verkarstung!

Von Regierungsrat Dr. h. c. Dr. Friedrich Morton

Vor mir sehe ich ein Bild, so wunderbar, so gewaltig und sprechend, wie es nur das Hochgebirge uns schenken kann! (Abb. 1).

Blendend und grell ziehen Karren durch den massigen Dachsteinkalk. Oben wuchern Latschen und behüten eine Reihe von Pflanzen, die sich ihrem Schutze anvertraut haben. Darüber aber, in das Himmelsblau vorstoßend, lockt der kühne Felsenbau des Hohen Dachstein, des Herrn über eine weite, von Geheimnissen erfüllte Gebirgslandschaft!

Wenn die Latsche einmal festen Fuß gefaßt hat, so nimmt sie den Kampf gegen den glatten Fels, den nur Steinflechten besiedeln, erfolgreich auf (Abb. 2). Wenn wir Gefühle sprechen lassen wollen, können wir dieses Ringen um Platz und Lebensraum geradezu als rührend bezeichnen. Wie mancher Mensch, der an irdischen Gütern nie genug bekommt, der aber dabei ständig unzufrieden ist, weil ihm der seelische Halt fehlt, könnte sich an einer solchen mutigen Kämpferin ein Beispiel nehmen! Schlangengleich ist der Stamm, der hier einen Durchmesser von 3 bis 6 cm aufweist und sehr oft starken Drehwuchs zeigt. Bei einer Stammlänge von 18 cm beispielsweise erfolgt bereits eine Drehung um 360 Grad! Meist handelt es sich um „widersinnige" Pflanzen, also um Latschen mit einem Drehsinn, der dem Lauf der Sonne entgegengesetzt ist. Bei einem Stämmchen mit einem Durchmesser von 32 mm zählte ich 170 Jahresringe! Wie leicht und gedankenlos läßt sich der Mensch herbei, Latschen unter das mordende Messer einer Latschenbrennerei zu bringen! Denkt er daran, daß er 100jähriges Leben auslöscht, daß er einen Pionier tötet, der für uns von unschätzbarem Wert ist?

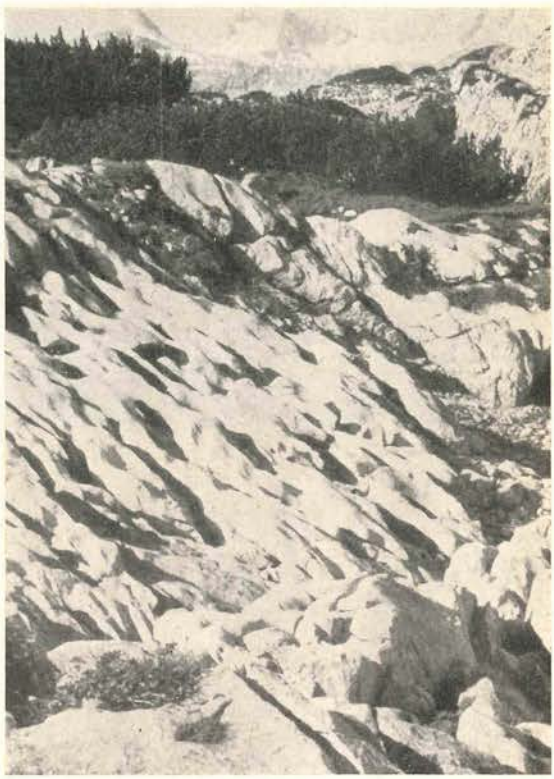


Abb. 1. Ein wunderbares Bild! Karren, Latschen und das ewige Eis des Hohen Dachstein!



Abb. 2. Der „widersinnig" gedrehte Stamm der Latsche führt zu einer fächerförmigen, niedrigen Krone, die dem blanken Dachsteinkalk aufliegt. Rechts im Hintergrund Salix retusa



Abb. 3. Einer Schlange gleich windet sich der Latschenstamm über den Fels. In seinem Windschutz Polster der Polstersegge, Carex firma. Unter dem dichten Nadelwerk der Latsche schwingende Rhacomitriumpolster und andere Pflanzen

Betrachten wir einmal eine solche Latsche, die mit einer ausgebreiteten Krone wie ein Palmenblatt dem Fels aufliegt! Der Stamm entspringt einer engen Felsspalte und liegt schlangengleich der Dachsteinkalkunterlage auf. Zum Teil ist er an seiner Oberseite von der Rinde entblößt und glattgescheuert. Innerhalb seiner bogenförmigen Krümmung siedelt geschlossen das Moos Rhacomitrium lanuginosum. Der belaubte Teil bedeckt eine Fläche von 3½ mal 1½ m, hat aber nur eine Höhe von 10 cm.

Im Bereich dieses dunkelgrünen Fächers bildet Rhacomitrium lanuginosum eine geschlossene Decke. Aus dieser ragen bis 8 cm hohe Triebe von Loiseleuria procumbens hervor. Dazu gesellen sich noch Poa alpina, Sesleria varia und Vaccinium vitis idaea und von Flechten Cetraria juniperina und C. nivalis.

Ein größerer Gegensatz ist gar nicht denkbar! Unter dem eng an den Stein gepreßten Geäst der Latsche ist ein eigener Lebensraum entstanden. Die genannten Pflanzen bilden einen schwingenden, von Feuchtigkeit erfüllten Rasen. Loiseleuria (Azalea) wird hier bis 8 cm, bei etwas höherwüchsigen Latschen bis 12 cm hoch, während der frei ausgesetzte Loiseleuria-Rasen nur 1 bis 2 cm hoch wird!

Außerhalb des Latschenfächers ist der trokkene, nur von Steinflechten besiedelte Fels, bald glatt, bald von Karren durchzogen (Abb. 3).

Grell beleuchteter Kalkstein, auf dem nur die ersten Vorkämpfer, die Steinflechten, leben können, Karren mit messerscharfen Schneiden. Sinnbilder der Verkarstung, des Todfeindes alles Lebens, und auf der anderen Seite dunkelgrünes, saftiges, zähes, federndes Leben, das mutig den dahinrasenden Stürmen trotzt, das sich unter haushohen Schneelasten duckt und nach der späten Schmelze weiterwächst, als ob der endlos lange Hochgebirgswinter nicht gewesen wäre, Leben, das wieder Leben unter sich birgt, das Humus ansammelt und beispielgebend ist!

Ein millionstel Millimeter wird sichtbar!

Fortschritte der Elektronenmikroskopie durch neue Präparationsmethoden

Von Dr. Engelbert Bancher, Dozent an der Techn. Hochschule Wien

Die Leistungsfähigkeit eines Mikroskops ist gekennzeichnet durch sein Auflösungsvermögen; darunter versteht man die kleinste Entfernung, die zwei Punkte haben können, damit sie gerade noch voneinander getrennt abgebildet werden. Dieses Auflösungsvermögen ist nun vor allem von der Wellenlänge des verwendeten Lichtes abhängig. Es war Ernst Abbe, der dies schon 1878 ausgesprochen hatte, da er klar erkannte, daß die Grenze des Lichtmikroskops durch die Wellenlänge der Lichtstrahlen festgelegt ist und eine Verbesserung des Auflösungsvermögens nur erzielbar ist, wenn Strahlen mit wesentlich kleineren Wellenlängen als die der Lichtstrahlen gefunden werden können. Auf Grund dieser Tatsache kommt man so für das Lichtmikro-

skop zu einem Auflösungsvermögen von 0,3 Mikron (1 Mikron = $^1/_{1000}$ mm). Durch Anwendung verschiedener Kunstgriffe, wie z. B. schräge Beleuchtung oder Verwendung des etwas kurzwelligeren UV-Lichtes, ist es noch möglich, das Auflösungsvermögen bis auf die Hälfte herabzusetzen; doch damit ist die absolute Grenze für das Lichtmikroskop erreicht, das im allgemeinen 3000 Ångströmeinheiten (ÅE) (1 Mikron = 10.000 ÅE) und in speziellen Fällen 1500 ÅE beträgt. Bei den in letzter Zeit eingeführten Phasenkontrast- oder Anoptralkontrastverfahren handelt es sich, wie schon im Namen angedeutet, lediglich nur um eine Verbesserung der Bildkontraste, nicht aber um eine des Auflösungsvermögens.

Diese Grenze konnte erst durchbrochen werden, als es de Broglie 1924 gelang, den Elektronenstrahlen besonders kurze Wellenlängen zuzuordnen, und da diese Strahlen dank ihrer elektrischen Eigenschaften auch mit Hilfe magnetischer Felder sammelbar sind, waren damit die theoretischen Voraussetzungen für den Bau hochauflösender Mikroskope gegeben; in verhältnismäßig kurzer Zeit wurden diese dann auch technisch verwirklicht. Mit einem Schlage konnte durch die Elektronenmikroskope das Auflösungsvermögen ganz gewaltig verbessert werden, da man von einem Hochleistungs-Elektronenmikroskop eine Auflösung von 25 ÅE verlangen kann; einzelne Geräte erreichen heute auch schon eine Auflösungsgrenze von 10 ÅE. Die derzeitige Leistungsfähigkeit der Elektronenmikroskopie läßt sich sehr schön darstellen, wenn man sie mit den Abmessungen natürlicher Strukturen vergleicht, wie sie im Bereich unterhalb der Grenzauflösung mit Hilfe des unbewaffneten Auges (0,25 bis 0,1 mm) bis zur Größe eines Atoms (2,5 bis 1 ÅE) aufscheinen (Abb. 1). Entwicklungsarbeiten, wie sie derzeit besonders in deutschen und britischen Laboratorien durchgeführt werden, lassen hoffen, daß man die Grenze des vom Elektronenmikroskop erschlossenen Bereiches bis auf 1 ÅE — also ins Bereich der atomaren Dimensionen — wird vorschieben können. Heute aber schon ermöglicht das Elektronenmikroskop die direkte Beobachtung makromolekularer Gebilde, die bisher nur durch indirekte Methoden, wie Polarisationsmikroskopie, Röntgenbeugung, Viskositätsmessung oder die Sedimentationsmethode, erfaßbar waren.

In der Lichtmikroskopie kommt die Bilderstellung vor allem durch selektive Absorption der Lichtstrahlen an den verschiedenen Objektteilen zustande; die Bildkontraste lassen sich durch Wahl geeigneter Beleuchtungsarten hier stark beeinflussen. Die Kontraste des elektronenmikroskopischen Bildes dagegen entstehen in der Hauptsache durch das unterschiedliche Streuvermögen der einzelnen Präparatteile. Die mit einer bestimmten Geschwindigkeit die Materie durchdringenden Elektronenstrahlen werden dabei durch die positiv geladenen Atome des Objektes teils aus ihrer geradlinigen Bahn abgelenkt, also in verschiedene Richtungen gestreut, teils in ihrer Geschwindigkeit gebremst und dadurch ihre Intensität herabgesetzt (Abb. 2). Schwere Atome, also allgemein Metalle, werden die Elektronen stärker streuen als leichte Atome, zu denen vor allem C, N und O gehören, welche die organischen Verbindungen aufbauen. Die Größe der Elektronenveränderungen bezüglich Richtung, Geschwindigkeit und Intensität ist sehr wesentlich von der Massendicke, dem Produkt aus Dichte und Dicke des Objektes, abhängig. Zunehmende Massendicke wird immer stärker werdende Elektronenstreuung verursachen, während bei abnehmender Massendicke immer weniger Elektronen gestreut werden, bis schließlich bei sehr

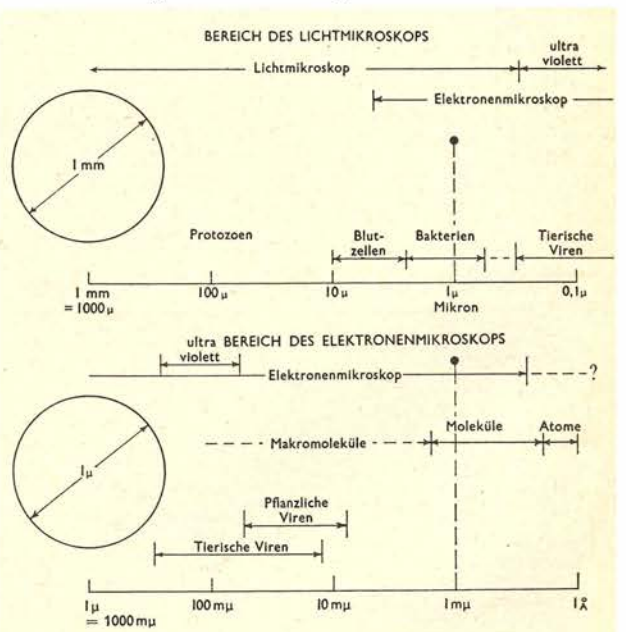


Abb. 1. Größenbereich der Licht- und Elektronenmikroskopie. (Nach V. E. Cosslett)

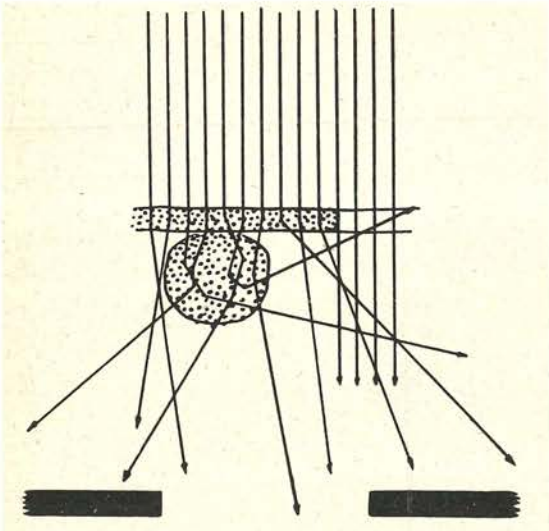


Abb. 2. Streuung der nahezu parallel einfallenden Elektronenstrahlung durch Objektträgerfilm und Objekt. Die zerstreuten Elektronen werden durch die enge Apertur des Objektivs ausgeblendet (aus Hiller 1946). (Nach Frey-Wyssling)

dünnen Objekten alle ungestreut hindurchgehen. Im einzelnen werden Objekte von 5000 ÅE Dicke praktisch undurchstrahlbar sein, dahingegen Objekte, deren Dicke wesentlich unter 200 ÅE liegt, infolge fast fehlender Elektronenstreuung nur sehr flaue, kontrastarme Bilder liefern. In den meisten Präparaten bestehen größere Differenzen in der Massendicke der einzelnen Strukturdetails, sodaß die Bildkontraste dann durch die unterschiedliche Elektronenstreuung an den Punkten ungleicher Massendicke entstehen. Alle gestreuten Elektronen werden, damit das mikroskopische Bild nicht durch das Streulicht verschleiert wird, durch besondere Blenden (Kontrastblenden) aus dem Strahlengang des Elektronenmikroskops ausgeschieden. Für das menschliche Auge sind die Elektronenstrahlen unsichtbar, und es wird daher das mikroskopische Endbild auf einen Leuchtschirm projiziert, wo es ähnlich wie auf einem Röntgenschirm als Schwarzweißzeichnung entsprechend ihrer schwächeren oder stärkeren Elektronenstreuung heller oder dunkler aufscheint.

Es muß aber auch erwähnt werden, daß nicht jede beliebig kleine Massendickedifferenz im elektronenmikroskopischen Endbild zu erkennen ist und feine Oberflächenstrukturen oder zarte Einzelobjekte wegen der geringen Elektronenstreuung fast nicht kontrastierend abzubilden sind; dies wird noch verständlicher, wenn man bedenkt, daß auch schon die aus organischen Verbindungen hergestellten Objektträger von ungefähr 100 ÅE eine bestimmte Untergrundtönung hervorrufen. Man muß also versuchen, durch geeignete Mittel bei diesen Präparaten größere Kontrastmöglichkeiten hervorzurufen. Dies fand man nun in der Einführung der Metallbedampfung, einer Methode, bei der man die Objekte mit einer dünnen Metallschicht überzieht, wie dies bei der Vergütung optischer Linsen der Fall ist; man gewinnt durch das Metall, zufolge seiner starken Elektronenstreuung, eine Komponente, die hohe Skulpturkontraste liefert, sodaß auch ganz geringe Oberflächenunebenheiten bzw. feine Bakteriengeißeln oder Zellulosefibrillen, deren Massendickendifferenz normalerweise nicht zur Erzielung eines kontrastreichen mikroskopischen Bildes ausreichen würde, deutlich erkennbar werden. Würde man aber das Objekt senkrecht von oben bedampfen, wäre damit allerdings nicht viel gewonnen, da das Metall überall auf Objekt und Objektträger gleich stark aufgetragen würde. Man wählt daher eine schiefe Bedampfung und erreicht dies dadurch, daß man das Präparat im Hochvakuum unter einem Winkel von 20 bis 40° von einer kleinen Metalldampfquelle her bedampft (Abb. 3). Das Objekt wird dann auf der dem Metall zugewandten Seite kräftig metallisiert, während die abgewandte Seite metallfrei bleibt; die nicht bedampften Stellen erscheinen dann im Elektronenmikroskop heller als die bedampften. Belichtet man eine photographische Platte von einem derartig schräg bedampften Objekt, so erscheinen im Negativ die im Schatten des

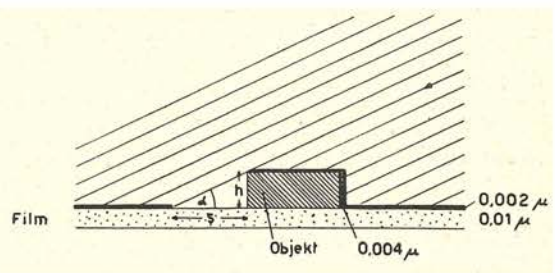


Abb. 3. Metallbeschattung eines Objektivs, s = Schattenlänge, h = Objektdicke, α = Beschattungswinkel (hier 1 : 2), h = s . tag α. Wenn die Dicke des aufgedampften Metallüberzuges in der Bedampfungsrichtung d beträgt, werden Vertikalflächen mit d . cos α und Horizontalflächen mit d . sin α dicken Metallfilmen belegt. (Nach Frey-Wyssling)

Dampfstrahles liegenden metallfreien Stellen dunkel, und es entsteht ein Eindruck, als wäre das Objekt schräg mit Lichtstrahlen beleuchtet und würde einen dunklen Schatten werfen; dadurch treten dann auch Unebenheiten der Präparatoberfläche besonders gut hervor und vermitteln einen plastischen Eindruck. Die Dicke des aufgedampften Metallfilms hängt von der Atomnummer (Ordnungszahl) des verwendeten Metalles ab, bei Chrom beträgt sie z. B. 50 ÅE und bei Palladium 20 ÅE; ihre mittlere Dicke liegt allgemein unter 100 ÅE, was für die Beschattung sehr wichtig ist, denn müßte man dickere Schichten aufdampfen, so würden dabei die kleineren Oberflächendetails verlorengehen.

Die Bedampfungsmethode ist heute durch die Verwendung von Schwermetalloxyden und hochschmelzenden Edelmetallen (Wolfram- und Platinoxyd, Platin, Platin-Iridium usw.) zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel bei den Direktuntersuchungen kleinster Partikelchen wie auch bei den Abdruckpräparationen geworden. Diese Abdruckmethoden haben das Anwendungsgebiet des Elektronenmikroskops sehr stark erweitert und vor allem gute Ergebnisse im Bereich der anorganischen Submikroskopie erbracht, da es durch sie möglich war, die Oberflächenstrukturen verschiedener Körper einer Untersuchung zu unterziehen, welche Körper sonst für die Durchstrahlung mit Elektronen zu dick wären. Ein solcher Abdruck wird derart hergestellt, daß man die Oberfläche des zu untersuchenden Objektes entweder mit einer dünnen Lackhaut überzieht oder mit einem Oxyd eines leichten Elementes, wie Beryllium, Silizium oder Aluminium, senkrecht von oben bedampft. Auf geeignete Weise wird dann diese alle Strukturen der Oberfläche genau nachbildende Schicht vom Objekt entfernt und in das Elektronenmikroskop eingebracht. Gröbere Strukturen werden dabei ohneweiters erkennbar sein, während die feinen Strukturdetails zu ihrer Verdeutlichung vorerst noch einer Metallbedampfung unterzogen werden müssen. Wenn durch diese Abdruckmethode auch einige biologische Probleme bearbeitet werden können, so bleiben doch die anorganischen Objekte ihr Hauptverwendungsgebiet, besonders dort, wo es sich um die Untersuchung von Grenzflächen handelt.

In der Anfangszeit der Elektronenmikroskopie hat man sich vor allem mit Objekten beschäftigt, die von vornherein sehr klein und dünn sind, wie z. B. Bakterien, Viren und alle Arten von Kolloiden. Später ging man darauf über, von pflanzlichen, tierischen oder menschlichen Geweben durch mechanische Aufspaltung (z. B. durch Zerreiben, Zerkleinern in Mixer oder Zerreißen mit Ultraschall) Bruchstücke in einer für elektronenmikroskopische Untersuchung geeigneter Größe zu erlangen, die dann als Suspensionen auf die Objektträger aufgebracht wurden. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß mit Hilfe dieser Aufbereitungsmethode nur die widerstandsfähigeren Teile pflanzlicher und tierischer Gewebe untersucht werden können, wie z. B. Zellulosefasern, Zellwände, Muskelfasern, Sehnen und Knorpeln oder Bestandteile der Knochen. Diffizilere Gebilde, wie etwa der Zellkern, das Zytoplasma mit seinen Einschlüssen sowie die meisten Zellorganellen, können durch diese Präparationsmethode nicht erfaßt werden. Hier kann nur eine bedeutend verbesserte Schnitt-Technik zum Erfolg führen, die es ermöglicht, so dünne Schnitte herzustellen und zu fixieren, daß man die feinsten submikroskopischen Strukturen unmittelbar beobachten kann. Es schien lange Zeit aussichtslos, derart dünne Schnitte von 1000 ÅE ($^1/_{10}$ Mikron) Dicke serienmäßig herzustellen. Wie dünn solche Schnitte sein müssen, läßt sich am besten an Bakterien zeigen, denn diese im Lichtmikroskop eben noch sichtbaren Stäbchen oder Kügelchen sind noch viel zu dick und müssen etwa zehnmal geschnitten werden. Die für das Lichtmikroskop entwickelten Schneideapparate (Mikrotome) vermögen selten dünnere Schnitte als von 1 Mikron (10.000 ÅE) auszuführen. Um aber im Elektronenmikroskop eine gute Auflösung feinster Strukturen und gute Durchstrahlbarkeit zu erzielen, müssen die Schnittdicken auf mindestens 1000 ÅE, optimal sogar auf etwa 100 ÅE reduziert werden.

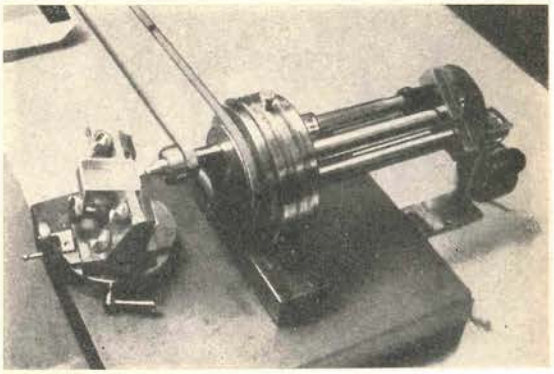


Abb. 4. Ultramikrotom nach F. Sjöstrand

Eine Voraussetzung für die Verbesserung der Schneidetechnik war die Schaffung neuer Einbettungsmaterialien, die bei diesen feinen Schnittdicken noch hinreichend Festigkeit gewährleisten. An Stelle von Paraffin oder ähnlichen weichen Substanzen treten Kunststoffe (z. B. Plexiglas), und zwar werden hauptsächlich durch Mischen von monomerem Methyl- und Butylmethacrylat dem Objekt entsprechende verschieden harte Einbettungsmaterialien gewonnen. Dieser Mischung wird ein Beschleuniger (Katalysator) zugesetzt und dann zusammen mit dem Objekt in einer Gelatinekapsel durch Erwärmung oder Bestrahlung mit ultraviolettem Licht zu Plexiglas polymerisiert. Bei biologischen Objekten wird die zu untersuchende Probe vorher noch vorsichtig mit Osmiumtetraxydlösung behandelt. Dabei lagern sich die schweren Osmiumatome an bestimmte Bestandteile des Objektes und dienen dann bei der elektronenmikroskopischen Untersuchung als streuende Substanz zur Erhöhung der Bildkontraste. Im Gegensatz zur Metallbedampfung, die lediglich die Oberflächenverhältnisse kontrastreicher abbildet, werden durch die Osmiumfixierung in den ultradünnen Schnitten die Strukturkontraste erhöht. Man hat dadurch eine, wenn auch auf anderen Voraussetzungen beruhende Entsprechung zur selektiven Färbung in der Lichtmikroskopie gefunden.

Die Schwierigkeit, hauchdünne Schnitte von gleichmäßiger Dicke zu gewinnen, lag vor allem in der mechanischen Unmöglichkeit, einen regelmäßigen Schraubenvortrieb von $^1/_{10}$ Mikron zu verwirklichen, denn da die meisten Mikrotome nur einen minimalen Vorschub von einem Mikron aufweisen, kommt man bei den vorhin erwähnten Dimensionen in den toten Gang der Mikrometerschraube. Als entwicklungsfähigste Lösung erwies sich eine thermische Vorschubeinrichtung an Stelle der mechanischen. Das Prinzip beruht einfach auf der Veränderung der Länge eines Metallstabes bei Änderung der Temperatur. Da diese Längenänderungen sehr gering sind, gestatten sie exakte Vorschübe um kleinste Beträge. Die ersten Geräte zur Herstellung dünnster Schnitte wurden aber zunächst noch aus den in der Lichtmikroskopie bekannten und gebräuchlichen Mikrotommodellen entwickelt. Es konnten damit aber meist nur Schnitte von 1000 ÅE, höchstens aber 500 ÅE Dicke angefertigt werden. Die Konstruktion spezieller Mikrotome auf der Basis der thermischen Ausdehnung wurde zuerst von amerikanischen und schwedischen Forschern verwirklicht. Das erste fabriksmäßig hergestellte Ultramikrotom von F. Sjöstrand gestattet ultradünne Schnitte von 200 ÅE Dicke herzustellen. Unter besonders günstigen Voraussetzungen konnte damit schon die 100-ÅE-Grenze unterschritten werden, d. h. weniger als ein hunderttausendstel Millimeter. Dies bedeutet, daß man ein Bakterium von einem Mikron Dicke in 100 feinste Schnitte zerlegen kann. Heute wird schon eine ganze Reihe derartiger Ultramikrotome fabriksmäßig hergestellt, die von amerikanischen, schwedischen, deutschen und österreichischen Forschern entwickelt wurden. Als Beispiel für den Bau und die Wirkungsweise eines modernen Ultramikrotoms sei das Modell von Sjöstrand kurz beschrieben (Abb. 4). Es besteht aus einem Rotor, der mit einem Treibriemen von einem Motor mit einer Geschwindigkeit von 60 U/min angetrieben wird. Dieser Rotor wird von einem Stahlstab, an dessen Ende das zu schneidende Präparat befestigt ist, exzentrisch durchquert. Dies ist deshalb notwendig, damit an dem feststehenden Messer beim Schneiden der nachfolgende Schnitt nicht zerstört wird. Es wird dadurch das Objekt am Messer nur bei der Abwärtsbewegung vorbeigeführt, während es sich bei der Aufwärtsbewegung daran vorbeibewegt. Der Stahlstab kann elektrisch erwärmt werden und nähert infolge seiner Ausdehnung das Präparat der Messerschneide. Als Messer dienen hier Rasierklingen mit einem Spezialschliff. Bei anderen Ultramikrotomen werden als Messer rhombenförmig

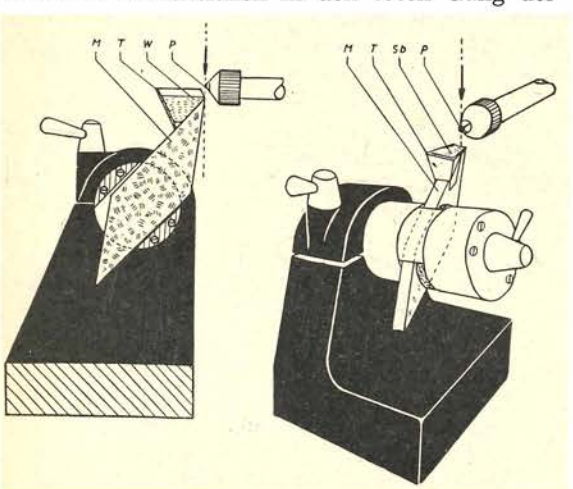
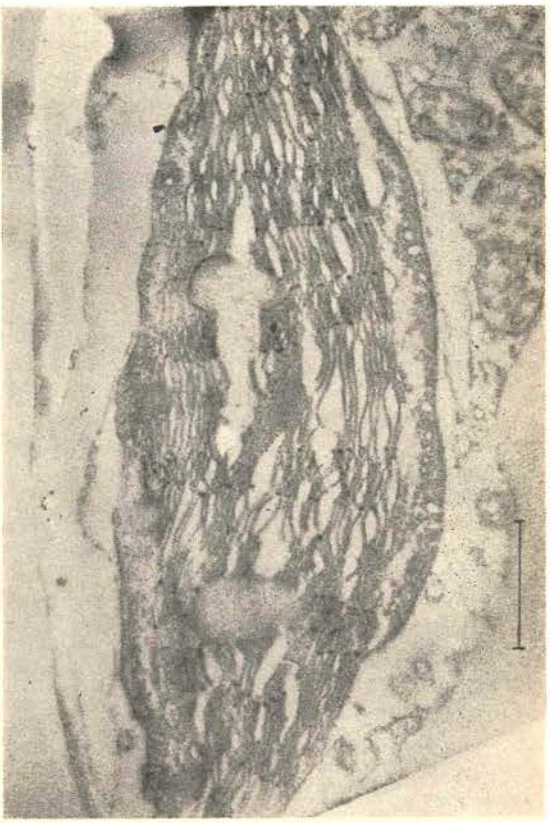


Abb. 5. Anordnung von Glasklinge beim Ultramikrotom nach H. Sitte. M = Messer, T = Trog, W = Wasser, P = Präparat, Sb = Schnittband

Abb. 6. Elektronenmikroskopische Aufnahme eines Ultradünnschnittes durch einen Chloroplasten von Chlorophytum comotum. (Nach S. Strugger.) Der Strich bedeutet ein Mikron = $^1/_{1000}$ mm



gebrochene Glasscheiben benützt (Abb. 5), da man feststellte, daß spitzwinkelige Glasbruchkanten oft weit gleichmäßigere Klingen liefern als speziell geschärfte Metallmesser. An dem Messer befestigt wird ein kleiner Trog, in dem das Wasser bis in die Höhe der Schneide eingefüllt ist. Es wird dadurch der vom Objektblock abgehobene Schnitt während des Schneidevorganges auf die Wasseroberfläche aufschwimmen und sich glätten, sodaß man ihn ohne Gefahr einer Schädigung direkt mit dem Objektträger auffischen kann. Diese Schnitte sind dem bloßen Auge unsichtbar und müssen mit einer starken Lupe beim Schneiden kontrolliert werden. Sie sind zu dünn, um Interferenzfarben entstehen zu lassen, und sind nur als graue Reflexe auf der Wasseroberfläche erkennbar.

Die Herstellung solcher mit Osmiumsäure behandelter Dünnschnitte, welche das volle Auflösungsvermögen des Elektronenmikroskops zur Untersuchung biologischer Objekte auszunützen erlauben, ist langwierig und erfordert viel Sachkenntnis und Geduld. Um eine Vorstellung von der Leistungsfähigkeit eines modernen Ultramikrotoms und der neuen Präparationstechnik zu geben, bringen wir eine elektronenmikroskopische Aufnahme eines medianen (in der Mitte geführten) Ultradünnschnittes durch einen Chloroplasten von Chlorophytum comosum (einer häufigen Zimmerpflanze). Die Chloroplasten sind jene winzig kleinen Farbstoffträger der Zelle, die den Pflanzen die grüne Farbe verleihen. Die Aufnahme (Abb. 6) zeigt deutlich den Aufbau der Chloroplasten aus einem System von horizontal verlaufenden Lamellen.

Die in der Anfangszeit der Elektronenmikroskopie bestehende, durch die schwierige Präparationstechnik bedingte Beschränkung der mikroskopierbaren Objekte ist im letzten Jahrzehnt durch die hier kurz skizzierten Methoden weitgehend überwunden worden. Es ist damit der submikroskopischen Forschung in Biologie und Medizin, aber auch in Chemie und Technik gelungen, auch anscheinend ungeeignete Objekte so zu präparieren, daß dadurch das Elektronenmikroskop als Erweiterung des Lichtmikroskops immer weitere Bedeutung gewinnt.

Die Wasserstoffbombe als Wegweiser

Der thermonukleare Reaktor — das Atomkraftwerk der Zukunft *Von A. W. Haslett, London*

Mit der Eröffnung des ersten Kernenergie-Großkraftwerkes der Welt, die Königin Elisabeth II. am 17. Oktober dieses Jahres in Calder Hall an der Nordwestküste Englands vorgenommen hat, wurde endgültig die Schwelle des Atomzeitalters überschritten. Trotzdem scheinen die Möglichkeiten, die sich der Menschheit an diesem Meilenstein des wissenschaftlichen Fortschrittes eröffnen, noch gering zu sein, wenn wir uns vor Augen halten, daß die Wissenschafter in aller Welt uns eine noch viel phantastischere Zukunft — das Zeitalter des thermonuklearen Reaktors — erschließen wollen.

Der Unterschied, der zwischen dem ersten bedeutenden Kernkraftwerk der Welt in Calder Hall und dem Kraftwerk der Zukunft besteht,

das mit Hilfe thermonuklearer Reaktionen elektrischen Strom erzeugen könnte, dürfte vergleichsweise der gleiche sein wie zwischen der ersten praktisch verwendbaren Dampflokomotive und dem ersten Düsenmotor. Die Fachleute stehen allerdings auf dem Standpunkt, daß ein solcher Fortschritt auf dem Gebiet der Atomtechnik sogar noch bedeutungsvoller sein und die Lösung der vielen damit verbundenen technischen Probleme noch weit schwerer sein werde.

Um den Weg von der Dampfmaschine zum Düsenmotor zurückzulegen, benötigte die Menschheit fast zwei Jahrhunderte. Doch gibt ein Ziel, das man vor Augen hat, ungeheuren Antrieb, und so ist es durchaus möglich, daß der Weg zum thermonuklearen Kraftwerk bedeutend schneller zurückgelegt werden wird.

Die Physiker gehen bei ihren Erwägungen von der Tatsache aus, daß sowohl in der Natur wie im Laboratorium thermonukleare Reaktionen der „direkteste" Weg sind, die Energie des Atoms freizusetzen. Im Gegensatz dazu ist der Spaltungsprozeß, der heute in Kernkraftwerken wie dem in Calder Hall ausgewertet wird, eigentlich ein recht umständlicher Vorgang, den man früher oder später zufällig entdeckt haben würde, der jedenfalls in der Natur nicht vorkommt und der nur unter besonderen, künstlich zu schaffenden Bedingungen eintritt.

Es sind thermonukleare Reaktionen, mit deren Hilfe die Sonne und die Sterne ihre Energie produzieren. Ähnliche Reaktionen, wie sie im Innern der Sterne vorgehen, wurden bereits im Jahre 1932 von Sir John Cockroft und Professor E. T. S. Walton in Cambridge produziert — sieben Jahre bevor der Spaltungsprozeß entdeckt wurde.

Die Erklärung für diese merkwürdige Tatsache ist einfach. Die hohe Temperatur im Innern eines Sternes wird durch die große Masse und durch die gewaltigen Gravitationskräfte des Sternes gebunden und ist daher für den Stern an sich kein Problem. Ferner war seit 1932 bekannt, daß die Erzielung solcher Reaktionen durch den Menschen auf anderem Wege als durch Erzeugung ähnlich hoher Temperaturen eine Verschwendung von Energie bedeuten und daher unrentabel sein würde.

Neuerdings treten zu diesen Tatsachen drei neue oder verhältnismäßig neue Faktoren hinzu. Hier muß zunächst die Wasserstoffbombe angeführt werden. Was immer man über diese Bombe denken mag, sie ist der Beweis dafür, daß thermonukleare Reaktionen auf der Erde ausgelöst werden können, und zwar in großem Ausmaß. Zweitens gehört hieher die Entdeckung eines sowjetischen Wissenschafters, des Akademiemitglieds I. V. Kurtschatow, die Anfang dieses Jahres in einem Vortrag im britischen Atomforschungszentrum Harwell bekanntgegeben wurde. Kurtschatow ist es gelungen, Temperaturen in Höhen von etwa einer Million Grad Celsius zu erreichen. Dies übertraf nicht nur alle bisher je erreichten Temperaturen, sondern es wurde auch wissenschaftlich belegt.

Obwohl nicht behauptet wurde, daß thermonukleare Reaktionen erzielt wurden, muß man solchen Reaktionen doch ziemlich nahegekommen sein. Alles spricht dafür, daß eine wohl verhältnismäßig geringe, aber nichtsdestoweniger sehr schwer erreichbare weitere Erhöhung der Temperatur den Menschen in die Lage versetzen würde, dies zu erreichen.

Drittens weisen die Atomenergieorganisationen Großbritanniens und der USA nachdrücklich auf den großen Unterschied zwischen den Temperaturen hin, die für den bloßen Nachweis solcher Reaktionen notwendig sind und der, die man schätzungsweise produzieren muß, wenn die freigesetzte Wärme für die Produktion von Elektrizität in einem Kraftwerk verwendet werden soll. Der Sprung geht hier von etwa einer Million Grad Celsius auf eine Temperatur, die hundertmal so hoch ist.

Denken wir nur daran, daß Wolfram, das wegen seines hohen Schmelzpunktes für die Glühfäden in elektrischen Birnen verwendet wird, bei etwas weniger als 3400° C schmilzt, und wir bekommen eine richtige Vorstellung von den Schwierigkeiten, die mit der Erzeugung von einer Temperatur von 100 Millionen Grad Celsius verbunden sind. Und doch muß, wie die britischen und amerikanischen Fachleute versichern, mit einer solchen Größenordnung bei der Lösung des Problems gerechnet werden. Der Grund dafür ist der große Wärmeverlust, den Ableitung und Strahlung bewirken. Verluste solcher Art, vor allem die Verluste durch Strahlung, steigern sich sehr schnell mit steigender Temperatur. Diese Tatsache wird immer gültig sein, welche Sorgfalt die Konstrukteure auch auf die Konservierung der Wärme verwenden werden.

Um einen thermonuklearen Reaktor rentabel zu gestalten, muß die Wärmemenge, die durch die thermonuklearen Reaktionen freigesetzt wird, in jedem Fall bei dauernd steigender Temperatur mehr als Schritt halten mit dem

steigenden Ausmaß des Wärmeverlustes. Überlegungen dieser Art haben schließlich dazu geführt, daß die Erreichung von Temperaturen bis zu 100 Millionen Grad Celsius als notwendig erachtet werden.

Über die Art und Weise, wie Temperaturen bis zu 100 Millionen Grad Celsius zu erreichen sind, kann heute noch nicht viel gesagt werden. Die Russen haben mit elektrischen Entladungen gearbeitet und haben elektrische Ströme bis zu 300.000 Ampere durch Gase geleitet. Aber diese Methode dürfte bereits die äußerst mögliche Grenze ihrer Entwicklung erreicht haben. Vielleicht arbeiten die Russen auch bereits an anderen Methoden. In Großbritannien jedenfalls sind verschiedene Möglichkeiten — einschließlich der eben beschriebenen — erprobt worden. Auch die Amerikaner haben mehrere Methoden versucht, einschließlich der Ausnutzung von Druckwellen, die bei einer Explosion entstehen — der vielleicht naheliegendste Weg, das Problem zu lösen. In Großbritannien sind keine Zahlen veröffentlicht worden, in den USA keine, die irgendeinen Fortschritt angekündigt hätten. Und in keinem Land der Erde dürfte damit gerechnet werden, in naher Zukunft das Ziel — 100 Millionen Grad Celsius — erreichen zu können.

Von dem Problem der Zündtemperatur abgesehen, haben Berichte aus Großbritannien eine ungefähre Vorstellung von dem vermittelt, wie ein solcher Reaktor einmal aussehen könnte. Der Brennstoff, so heißt es, wird voraussichtlich eine Mischung der beiden schweren Formen des Wasserstoffatoms sein, von Deuterium und Tritium. Deuterium wird man, wie es auch heute üblich ist, durch Ausscheidung aus gewöhnlichem Wasser gewinnen, in dem es in kleinen Mengen vorhanden ist. Tritium kann — mit beträchtlichem Kostenaufwand — aus den bestehenden Kernreaktoren gewonnen werden. Wenn das System einmal arbeitet, könnten größere Mengen Tritium durch die Schaffung einer „Decke" aus Lithium produziert werden, in der sich Tritium durch eine Wechselwirkung mit den Produkten der Deuterium-Tritium-Reaktion bilden würde.

Alle diese Überlegungen gehen auf die Arbeiten der Erfinder der Wasserstoffbombe zurück. An letztere wird man daher ganz natürlich vor allem denken, wenn man sich thermonukleare Kraftwerke vorstellt. Für den Augenblick ist die Erreichung der hohen Temperaturen das Kernproblem, das vor ihrer Verwirklichung gelöst werden muß.

LATEXSCHAUM — ein Material des 20. Jahrhunderts

Der Rohstoff, auf dem dieses neue Material basiert, ist Naturkautschuk in seiner ursprünglichsten Art des Vorkommens — als Latex (Gummimilch).

Obwohl die industrielle Verwertung von Kautschuk schon vor mehr als 100 Jahren begonnen hat, ist Latexschaum erst in den letzten 20 Jahren bekannt geworden und hat in dieser kurzen Zeitspanne eine ungeheure Entwicklung genommen.

Naturkautschuk wird aus den in den Tropen wachsenden Gummibäumen gewonnen. Die eigentliche Heimat des Gummibaumes ist zwar Brasilien, jedoch wurde er später nach Asien, speziell Ceylon, Malaya, Indonesien, verpflanzt und dort in groß angelegten Plantagen gezüchtet. Sobald der Gummibaum sechs bis sieben Jahre alt geworden ist, kann das sogenannte Zapfen beginnen. Man schneidet in die Rinde schräge Schnitte ein, aus denen weißer Pflanzensaft, die Gummimilch, auch Latex genannt, herausfließt (Abb. 1).

Die Latexmilch wird in kleinen, am Baum befestigten Bechern aufgefangen. Diese kleinen Mengen von Latex werden täglich eingesammelt und von den Eingeborenen zur Sammelstelle der Plantage getragen. Um nun aus dieser Gummimilch den festen Kautschuk zu gewinnen, setzt man kleine Mengen von Säuren, beispielsweise Ameisen- oder Essigsäure, zu,



Abb. 1. Gummibaumplantage. Man schneidet in die Rinde des Gummibaumes schräge Schnitte ein, aus denen die Gummimilch herausfließt

wodurch die Milch augenblicklich gerinnt und sich der feste Kautschuk abscheidet. Er wird in Form von Fellen getrocknet und verschickt.

Durch Zumischen von Schwefel und anderen Zusatzstoffen entsteht auf einer Knetmaschine ein Teig, aus dem man die gewünschten Waren formt, also z. B. Schläuche, Schuhe, Platten und vieles andere. Durch Hitzeeinwirkung verbindet sich der Kautschuk mit dem Schwefel und es entsteht aus der plastischen Masse jenes elastische Material, das wir in Form der verschiedenen Gummiwaren kennen. Dies wäre der allgemeine Weg der Herstellung von Gummiwaren.

Ein prinzipiell ganz anderer Erzeugungsweg führt zum Latexschaum. Man geht nicht vom festen Naturkautschuk aus, sondern man verarbeitet direkt die aus dem Baum gewonnene Latexmilch. Diese enthält etwa 20 bis 25% Kautschuk. Um unnötige Transportkosten zu ersparen, entzieht man ihr Wasser solange, bis eine dickliche Milch entsteht, die ungefähr 60 bis 70% Kautschuk enthält.

Dieses Latexkonzentrat ist der Rohstoff für die Latexschaum-Erzeugung. Man bringt diese Latexmilch, vermischt mit Schwefel und einigen anderen Zusätzen, in ein Rührgefäß, in das Luft von unten eingeblasen wird, sodaß schließlich ein feinporiger Schaum entsteht (Abb. 2). Bevor der Rührprozeß abgeschlossen wird, werden sogenannte Geliermittel zugesetzt, also Chemikalien, die in wenigen Minuten das Koagulieren bewirken: der feste Kautschuk wird aus der Latexmilch ausgeschieden. Der Schaum wird, sobald die Geliermittel zugesetzt sind, in Formen gegossen (Abb. 3), die in heißes Wasser oder Wasserdampf gestellt werden. Durch die der Latexmilch beim Rührprozeß zugesetzten Vulkanisationsbeschleuniger erreicht man eine Vulkanisation bereits bei der verhältnismäßig niedrigen Temperatur von kochendem Wasser bzw. ungespanntem Dampf. Die Zellwände des Schaumes reißen an ihren dünnsten Stellen so ein, daß im fertigen Produkt von Zelle zu Zelle, von Bläschen zu Bläschen eine Verbindung entsteht, worauf die ausgezeichnete Luftzirkulation des Latexschaumes zurückzuführen ist.

Nach Beendigung des Vulkanisationsprozesses werden die Formen aus dem Vulkanisationskessel herausgenommen und geöffnet. Der vulkanisierte, hochelastische Latexschaum kann mühelos aus der Form entfernt werden (Abb. 4). Da er noch das aus der Latexmilch stammende überschüssige Wasser und einige Chemikalien enthält, wird der an und für sich fertige Artikel in Wasser ausgeschwemmt und

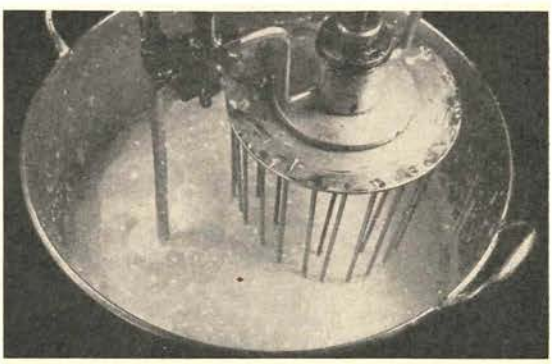
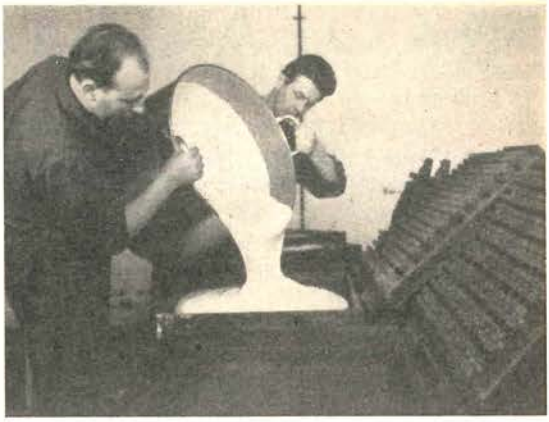


Abb. 2. Beinahe wie Schlagobers — Latexmilch wird zu Schaum gerührt

Oben: Abb. 3. Latexschaum wird in Formen gegossen
Unten: Abb. 4. Die fertige „Mollicell"-Matratze wird aus der Form genommen





abgequetscht. Es schließt sich eine Trocknung bei 50° C an, dann ist die Ware versandfertig.

Latexschaum, also auch das österreichische, von den Semperit-Werken hergestellte „Mollicell", besteht zu 90% aus Luft. 1 cm³ (!) dieses Materials weist einige hunderttausend (!) mit Luft gefüllter Zellen auf. Da diese Zellen, wie bereits erwähnt, miteinander in Verbindung stehen, ergibt sich eine so leichte und gründliche Luftzirkulation, daß „Mollicell" mit Recht als „atmender Gummi" bezeichnet wird. Die Elastizität von Latexschaum wird von keinem anderen Material erreicht, er paßt sich jedem Körper selbst unter geringstem Druck fugenlos an und nimmt nach Entlastung seine ursprüngliche Form sofort wieder ein. Versuche haben gezeigt, daß Latexschaum-Matrazen und -Sitze nach 10 Millionen Pressungen ihre Form besser behalten haben als andere Matratzentypen nach 250.000 Pressungen. Auch nach langjähriger Benützung ergeben sich keine Unebenheiten oder Mulden. Matratzen oder Polster, die aus Latexschaum hergestellt sind, braucht man weder lüften noch klopfen oder wenden; eine spätere Aufarbeitung ist ebenfalls nicht erforderlich. „Mollicell" ist staubfrei und gewinnt deshalb als Matratze und Polster besondere Bedeutung für Asthmatiker. „Mollicell" ist aber auch mottensicher, keimtötend und leicht zu reinigen. „Mollicell"-Matratzen kann man einfach in lauwarmem Wasser ausschwemmen. „Mollicell" ist praktisch unbegrenzt haltbar.

Dieses neuzeitliche Material findet immer größere und ausgedehntere Anwendung. Für die Herstellung von Matratzen und Polsterungen ist es das ideale Produkt. Moderne Flugzeuge, große Ozeandampfer, Bequemlichkeit bietende Eisenbahnwaggons, Hotels, sie alle kommen ohne Latexschaum nicht mehr aus. Besonders für Spitäler ist er unentbehrlich. Große Theater, das Burgtheater in Wien, die Scala in Mailand, die Metropolitan Opera in New York haben Sitze aus Latexschaum. Moderner Komfort und ideale Hygiene sind Begriffe, die ohne Latexschaum nicht mehr denkbar sind.

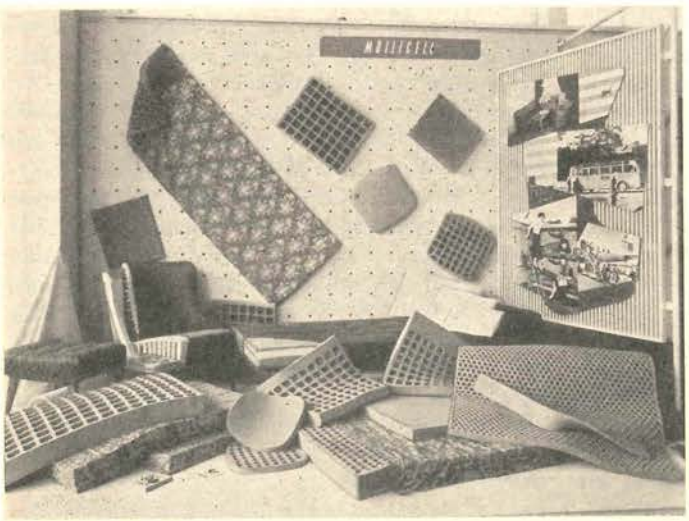


Abb. 5. Das alles gibt es aus Latexschaum

NIKOLA TESLA, ein Wegbereiter der modernen Elektrotechnik

Zum 100. Geburtstag des Erfinders

Von Heinrich Manlik

Nicola Tesla, dessen Geburtstag sich heuer zum hundertstenmal jährte, ist wohl in erster Linie von den seinen Namen tragenden Tesla-Strömen her bekannt. Seine Pionierarbeit erstreckt sich aber über ein viel weiteres Feld des technischen Schaffens. So ist er der Begründer des die Elektrizitätswirtschaft wahrhaft revolutionierenden Drehstromsystems, das die Grundlage für die rationelle elektrische Kraftübertragung wurde. Von 1882 an hat er auf diesem Gebiet in zäher Arbeit Versuch auf Versuch gehäuft und seine Ideen und Erfahrungen in vielen Patenten niedergelegt, sodaß er 1891 bereits in einer im Columbia-College vor dem American Institute of electrical Engineers gehaltenen Experimentalvortrag dies neue und ergiebige Forschungsgebiet eröffnen konnte. Diesem Vortrag schlossen sich in den folgenden zwei Jahren ähnliche in London, Paris, Philadelphia und St. Louis an. In diesen Vorträgen wurden nicht nur die wissenschaftlichen Gedanken dargelegt, sondern es wurde auch gezeigt, wie die neuen Gedanken in technisch brauchbare, realisierbare Formen umzuwandeln wären. Tesla schenkte damit der Welt ein nach Milliarden zählendes Kapital.

Wie jeder Erfinder, hatte auch Tesla seine Vorläufer, und es stellen seine epochalen, neuen Gedanken Glieder einer im Laufe der Generationen immer länger werdenden Kette dar.

Verfolgen wir kurz den Werdegang dieses Teiles der Elektrotechnik. Faraday hat in jahrelanger Forscherarbeit die Gesetze der Induktion entdeckt und es gelang ihm, sie technisch auszunützen. Er baute eine elektrische Maschine, die, einem Versuch Aragos (1825) nachgemacht, aus einer Kupferscheibe bestand, die zwischen den Polen eines kräftigen Magneten rotierte. Den auf diese Weise in der Scheibe entstandenen Strom konnte man in der Achse der Scheibe durch Schleifdrähte abnehmen. Die weitere Entwicklung schuf immer wirkungsvollere Typen von Gleichstrommaschinen und vollzog sich in mehreren Etappen, von denen einige kurz erwähnt werden sollen. Werner v. Siemens gelang es zunächst im Jahre 1856 durch Anwendung des Zylinderinduktors die Induktionsspulen ganz nahe an den Magneten rotieren zu lassen und dadurch die Drahtspulen der starken induzierenden Wirkung der Magnete auszusetzen, was selbstverständlich die Wirksamkeit der Maschine erhöhte. 1860 erfand der italienische Physiker Pacinotti den nach ihm benannten Ringanker, durch den eine gleichmäßige Verteilung mehrerer am Ring befestigten Spulen eine hohe, gleichmäßige Spannung bewirkte. 1868 machte der Belgier Gramme unabhängig von Pacinotti dieselbe Erfindung. Im Jahre 1864 bedeutete die Einführung von Elektromagneten durch den Engländer Henry Wilde einen weiteren Fortschritt. Aber alle um die Mitte des vorigen Jahrhunderts konstruierten Maschinen krankten daran, daß sie nicht genügend starke magnetische Felder erzeugen konnten, um dadurch starke Ströme und brauchbare Spannungen zu bekommen. Eine weitere Verbesserung bedeutete es, als im Jahre 1873 Hefner von Alteneck den Ringanker durch den Trommelanker ersetzte, der die Induktionswirkung noch steigerte. Doch wurden alle diese Verbesserungen in den Schatten gestellt durch die von dem bereits genannten Werner v. Siemens gemachte Erfindung des sogenannten Dynamoprinzips (1867). Dieses besteht darin, daß man die bei der Inbetriebsetzung einer Maschine mit elektrischen Polen im Induktor erzeugten, ganz schwachen Induktionsströme durch die Spulen der felderregenden Elektromagnete schickt und so das Magnetfeld verstärkt, was wiederum eine Verstärkung der induzierten Ströme bewirkt, sodaß dadurch ein Aufschaukeln des Effektes eintritt. Siemens selbst hat diesen epochalen Fortschritt der Elektrotechnik voll erkannt, wie aus den folgenden Worten seiner Abhandlung hervorgeht: „Der Technik" — so sagt er — „sind gegenwärtig Mittel gegeben, elektrische Ströme von unbegrenzter Stärke auf billige und bequeme Weise überall zu erzeugen, wo Arbeitskraft disponibel ist. Diese Tatsache wird auf mehreren Gebieten derselben von wesentlicher Bedeutung werden." Die Ausnützung der bisher gemachten Erfindungen führte zu elektrodynamischen Kraftübertragungen auf große Strecken, so die von Deprez gelegentlich der Münchner elektrischen Ausstellung im Jahre 1882 veranstaltete Kraftübertragung auf 50 km Entfernung bei einer Spannung von 1,3 kV. Andere Versuche folgten in Paris und in der Schweiz, doch waren sie im allgemeinen nicht befriedigend, die Strecken und der Leistungs-

grad — durch Energieverluste bedingt — waren noch gering.

In all den genannten Stromerzeugern hatte man es von vornherein auf die Gewinnung von Gleichstrom abgesehen, da man nur diesen zum Betrieb von Motoren verwenden konnte. Doch ist gerade der Wechselstrom leichter zu erzeugen, er mußte aber erst gleichgerichtet werden, um sich seiner bedienen zu können. Hier setzen die großen Verdienste Teslas ein, dem es gelang, mit Hilfe des von ihm entdeckten Drehfeldes beim Bau von Generatoren und Motoren den Wechselstrom zu verwenden. Er stützte sich dabei auf drei Eigenschaften, die den Wechselstrom vor dem Gleichstrom auszeichnen: Erstens, daß er leicht transformierbar ist, zweitens, daß er, wenn er in die Ferne geleitet wird, weit geringere Verluste durch Wärmeabgabe erleidet, wobei diese Verluste umso geringer werden, je höher die Spannung des Stromes ist, und drittens, daß hochgespannte Wechselströme auch in dünnen Drähten weitergeleitet werden können, was eine Materialersparnis zur Folge hat. Diese Eigenschaften machen erst die Überbrückung von beliebig großen Distanzen möglich, denen nur die mit der Höhe der Spannung zunehmende Schwierigkeit der Leiterisolation eine Grenze setzt. Man baut heute bereits Freileitungen für 220 kV Spannung. In Österreich verwendet man gegenwärtig 110 kV. In großen Freiluftumspannwerken erfolgt eine Umspannung auf 28 kV und in den Unterwerken auf 5 kV. In den Transformatorhäuschen wird dann auf 380 bzw. 220 V Netzspannung herabtransformiert.

Diese Großleistungen der modernen Technik verdankt man zum großen Teil dem Genius Teslas. Seine Bemühungen um die Konstruktion eines brauchbaren Wechselstromerzeugers und des entsprechenden Motors reichen bis in seine Studentenzeit, etwa bis zum Jahre 1878, zurück. Die ersten Experimente mit dem Drehstrom führte er 1883 aus, aus dem Jahre 1887 und 1888 stammen dann die von ihm in Amerika angemeldeten Patente, die sich auf den Bau von Drehstrommotoren, Mehrphasentransformatoren und auf die Drehstromkraftübertragung beziehen. Seine Untersuchungen führten ihn weiter dazu, die Zahl der Leitungen durch geeignete Spulenschaltungen zu reduzieren, sodaß beim Dreiphasensystem nur im ganzen drei Leitungen gelegt werden müssen, indem die Rückleitung durch Vereinigung der drei Phasen in einem Punkt oder in einem Dreieck (Stern- oder Dreiecksschaltung) überflüssig wird. Dadurch und durch Schaffung neuer Wechselstrommotoren bahnte sich die immer weitere Verbreitung der Anwendung des Wechselstromes in der Praxis an, sein völliger Sieg aber erfolgte anläßlich der Planung, die Wasserkräfte der Niagarafälle elektroenergetisch auszunützen. Es ist interessant, daß in der damals Ende der neunziger Jahre eingesetzten internationalen Kommission sich deren Vorsitzender, der berühmte Physiker Lord Kelvin, und der nicht minder bekannte Erfinder Th. Al. Edison für den Gleichstrom einsetzten, die Westinghouse A.G. aber sich für das Teslasche Mehrphasen-Wechselstromsystem entschied und diesem in der Kommission schließlich zum Sieg verhalf. Das Niagarawerk leitete damit eine neue Epoche der Zentralisation der Kraft ein, von der aus die Verteilung über tausende Kilometer hinweg an die einzelnen Verbraucherstellen erfolgt. Gigantische Stromgeneratoren, nach dem Mehrphasensystem Teslas gebaut, erzeugen heute in der ganzen Welt den Strom, der in seiner Anwendung für elektrische Beleuchtung und Kraft unsere Zivilisation beherrscht und einen nicht mehr hinwegzudenkenden Faktor von industrieller, ökonomischer und sozialer Wirksamkeit darstellt.

Nicht minder bahnbrechend sind Teslas Hochspannungsforschungen, seine Versuche mit den „Teslaströmen", deren Anwendungen in der Medizin unter dem Namen Diathermie bekannt sind. Die dabei verwendeten Teslaoszillatoren erzeugen Hochfrequenzströme mit einer Frequenz von einigen Millionen Perioden in der Sekunde. Tesla selbst hat schon auf die Heilwirkung dieser Ströme bei mehreren, zu Ende des vorigen Jahrhunderts abgehaltenen Kongressen über Elektromedizin hingewiesen und ihre Bedeutung voll erkannt. Auch zur Erzeugung von Röntgenstrahlen suchte Tesla seine Oszillatoren einzusetzen, da er erkannte, daß die Funkenentladungen durch einen Ruhmkorffschen Induktor nur verhältnismäßig niedere Spannungen hervorrufen. Er schuf so Apparate, die Röntgenaufnahmen in wenigen Minuten auf eine Entfernung von zehn und mehr Metern ermöglichen. Seine diesbezüglichen Arbeiten sind in Artikeln der Zeitschrift „The Electrical Revue" der Jahre 1896 und 1897, also ganz kurz nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen, erschienen.

Aber nicht nur Fragen der Medizin beschäftigten den rastlosen Geist Teslas, sondern auch Probleme der drahtlosen Energieübertragung, der Radiotechnik. Durch ihn wurde in den Jahren 1891 bis 1897 die abgestimmte, drahtlose

Telegraphie ein technisch fertiges und vollendetes Werk. Auch Marconi, der in den weitesten Kreisen als eigentlicher Erfinder der drahtlosen Nachrichtenübertragung gilt und der seine Versuche auf das System Hertzscher Oszillatoren, verbessert durch die Experimente Branlys, Lodges, Popoffs stützte, verdankt seinen durchschlagenden Erfolg der auf Tesla zurückgehenden Erfindung der Erdverbindung und Antenne. Versuche Teslas mit seinen Oszillatoren mit Wellenlängen von einigen hundert Metern haben bei drahtlosen telegraphischen Übertragungen auf Entfernungen von über 20 Meilen bei New York zu vollem Erfolg geführt. Dies bestimmte Marconi und seine Gesellschaft, vor allem mit sehr großen Antennen und einigen neuen, von ihm zum Patent angemeldeten Konstruktionen, im Jahre 1898 neue Versuche anzustellen, sodaß es ihm gelang, den Atlantischen Ozean mit dieser Apparatur zu überbrücken. Marconi wurde daraufhin überall in Presse und Öffentlichkeit als großer Erfinder und schöpferischer Geist gefeiert, und niemand wollte glauben, daß er das System Teslas aus den Jahren 1891/92 adoptiert und sich diesem angepaßt hatte. Es sei noch erwähnt, daß es Tesla im Zug seiner radiotechnischen Erfindungen schon 1898 gelungen ist, ein Fernlenkboot drahtlos zu steuern.

All die bisher erwähnten Arbeiten können selbstverständlich das Ingenium Teslas nur andeuten. Es sollen noch zur Vervollständigung dieses kurzen Abrisses einige Zeilen folgen, die zeigen, daß Tesla seiner Zeit weit voraus war. Es handelt sich dabei um seine Vorstellungen über Äther, Licht, Materie, Atome und die elektrostatischen Kräfte, Vorstellungen, die er bereits in den neunziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts gehabt hat und die große Anklänge an die heutigen aufweisen. Nach ihm sind Masse und Kraft dasselbe. Die Moleküle und Atome bewegen sich in ganz gleicher Art wie die Himmelskörper: sie drehen sich um sich selbst und in Bahnen umeinander und führen statische Ladungen mit sich. Ersetzen wir die statischen Ladungen Teslas durch die Elektronen und die Atome durch ihre Kerne, so kommt die Auffassung Teslas der modernen Vorstellung vom Bau des Atoms und dem Rutherford-Bohrschen Planeten-Atommodell ziemlich nahe. Desgleichen klingt es ganz modern, wenn Tesla den Gedanken ausspricht, daß die ungeheuren elektrostatischen Kräfte mit den Atomen zu identifizieren sind, daß alle Strahlungsphänomene, wie Licht und Wärme, auf die elektrostatischen Kräfte der Atome zurückzuführen seien. Atome und Elektrizität sind demnach wie Masse und Energie ein Begriff. Die Materie hat elektrischen Charakter oder die Elektrizität macht den Charakter der Materie aus.

Tesla hat auch einen von der Auffassung seiner Zeitgenossen abweichenden Begriff über den Äther, den er sich durchaus nicht als ein kontinuierlich den Raum durchsetzendes Medium vorstellt, sondern nach ihm wird die Licht- und Wärmeenergie durch freie Teilchen übertragen, wodurch eigentlich der Äther im Sinne der Einsteinschen Relativitätstheorie entbehrlich wird. Er leugnet die Existenz des Äthers, wenn er nach umfangreichen Experimenten mit Röntgenstrahlen vermeint, daß die Röntgenstrahlen keine Ätherschwingungen sind, sondern Urmaterie, in die die Atome aufgelöst werden. In der „Electrical Review" vom April 1896 und später vertrat er den Standpunkt, daß die Kathodenstrahlen kleinste Materieteilchen sind, welche elektrische Ladung mit sich führen und mit verschiedener Geschwindigkeit von der Kathode geradlinig ausgeschleudert werden. Doch spricht er diese Fähigkeit auch der Sonne und jeder anderen Strahlenenergie aussendenden Quelle, wie z. B. dem Lichtbogen oder einem hochgespannten Hochfrequenzleiter, zu. Wenn solche kleinste Materieteilchen einen Körper treffen, werden sie in die primäre oder Urmaterie aufgelöst, die sich nach allen Richtungen mit viel größerer Geschwindigkeit als die Kathodenstrahlen selbst ausbreitet. Tesla sagt, daß er das Wort „Primärmaterie" statt Äther wählt, um damit auszudrücken, daß nicht ein kontinuierliches Medium der Träger der Röntgenstrahlen ist, da deren Quelle die Materie selbst ist, sondern daß die aufgelöste Urmaterie als solche sich mit enormer Geschwindigkeit im Raum fortpflanzt. Wenn man für diese Urmaterie das Wort Äther verwenden will, so haben wir es bei den Röntgenstrahlen mit einer Transformation der Materie in die Primärmaterie, in den Äther zu tun. Nur müsse man bei der Verwendung dieses Ausdruckes den Unterschied machen zwischen Äther als Urmaterie und Äther als kontinuierliches Medium, welches den Raum erfüllen und die Lichtschwingungen übertragen soll. Tesla sagt wörtlich: „Ich ziehe den Ausdruck Primärmaterie vor, denn, obwohl der Ausdruck Äther bei den Wissenschaftern eine vollständig bestimmte Idee bedeutet, bestehen viele Unklarheiten über seine Struktur." Und an anderer Stelle: „Für mich ist es eine ernste Frage, ob nicht die alte Ansicht Newtons über das Licht

wieder in Erwägung gezogen werden soll, anstatt die Röntgenstrahlen durch Ätherschwingungen zu erklären, wofür gar keine Beweise zu erhalten sind."

Den Abschluß unserer Skizze mögen kurze biographische Details und einige Bemerkungen über Tesla als Mensch und Denker bilden. Nicola Tesla wurde am 10. Juli 1856 in Jugoslawien im Dorf Smiljan bei Gospić in der Provinz Lika geboren. Sein Vater stammt aus alter serbischer Familie und war orthodoxer Geistlicher in Smiljan. Er war auch schriftstellerisch tätig, ein guter Kirchenredner und besaß eine große Bibliothek. Schon früh zeigte der junge Nicola eine leidenschaftliche Neigung zu den Büchern, sodaß ihm der Vater, um die Augen des etwas schwächlichen Knaben zu schonen, das Betreten der häuslichen Bibliothek und den Gebrauch der Lampe zeitweilig verbieten mußte. Da auch die Mutter, der Tesla hauptsächlich seine schöpferische Phantasie verdankte, ebenfalls einer geistlichen Familie entstammte, war es natürlich, daß auch der Sohn dem geistlichen Beruf zugeführt werden sollte. Doch war in dem Knaben gar bald der sehnliche Wunsch wach geworden, Naturwissenschaften und Technik zu studieren. Im Jahre 1875, nach Absolvierung der höheren Realschule in Karlovac, faßte er den Entschluß, an einer technischen Hochschule Elektrotechnik zu studieren und Ingenieur zu werden. Eine Choleraepidemie in Gospić, während der auch der junge Tesla erkrankte, setzte der Verwirklichung dieses Traumes wohl zeitweilig ein Ende, bewirkte aber eine Nachgiebigkeit des Vaters gegenüber den Wünschen seines Sohnes, sodaß er nach dessen Genesung sich mit der Wahl des Studiums zufrieden gab. So kam Tesla nach einer einjährigen, im Gebirge verbrachten Rekonvaleszenzzeit an die Hochschule in Graz, wodurch er Österreicher innerhalb unserer heutigen Staatsgrenzen wurde. Hier gewann er nicht nur als talentvoller Hörer, sondern auch als Mensch gar bald die Zuneigung und Freundschaft vieler Professoren, sodaß sich Tesla in diesen seine Weiterentwicklung stark beeinflussenden Jahren als Student sehr wohl fühlte. 1881 kam er als fertiger Ingenieur zu einer Telephongesellschaft nach Budapest, wo er sich zum ersten Male näher mit dem Gedanken der Wechselstromübertragung befaßte. 1883 suchte er Paris auf, um materielle Unterstützung zum Bau der inzwischen angefertigten Dynamomodelle zu erlangen, was ihm aber nicht gelang. Nach vorübergehendem Aufenthalt in Straßburg verließ Tesla auf Anraten und mit Unterstützung seiner Freunde unter Aufopferung seiner letzten Spargroschen die alte Welt und schiffte sich nach den USA ein, wo er in New York mit Edison, dem zweiten zeitgenössischen Erfindergenie, zusammenkam. Hier mußte Tesla noch manche Enttäuschungen erfahren, bis sich seine Gedanken und Erfindungen zum schließlichen Siege durchrangen.

Die äußere Erscheinung Teslas wird als die eines bis in das hohe Alter ungebeugten, hageren Mannes von hoher Statur geschildert. Er besaß tiefliegende, durchdringende Augen von blaugrüner Farbe, in denen trotz ihrer Strenge, die von unbeugsamem Willen und angestrengter Gedankenarbeit zeugte, hin und wieder ein freundliches Lächeln aufblitzte. Er wird von allen denen, die mit ihm in nähere Berührung kamen, als ausgesprochen liebenswürdig und bescheiden bezeichnet. Mit einem bis ins späteste Alter scharf gebliebenen Gedächtnis ausgestattet, vermochte er Stellen aus verschiedenen weltberühmten Werken der Literatur auswendig in der Originalsprache zu zitieren. Empfindlich für jedes Leid und Unglück, hat er zeit seines Lebens die Armen unterstützt. Trotz eines entwickelten Familiensinnes, der sich besonders in der Liebe zu seinen beiden Schwestern äußerte, blieb Tesla Junggeselle und wohnte im 20. Stock eines New-Yorker Hotels, wo er häufig und gern Gäste empfing. Liebe zu den Tieren vervollständigt das Bild dieser sympathischen Forscher- und Erfinderpersönlichkeit.

Tesla, der ein in jeder Hinsicht äußerst mäßiges Leben führte, betont wiederholt die große Bedeutung der Selbsterziehung für die Verlängerung und Durchgeistigung des Lebens. Und nun die Bilanz, die er aus seinem Leben zieht: „Die progressive Entwicklung des Menschen hängt in erster Linie von den Erfindungen ab. Das ist das bedeutendste Resultat seines schöpferischen Geistes. Sein Endziel ist die vollständige Beherrschung der Welt der Materie durch den Geist und die Unterjochung der Naturkräfte dem menschlichen Bedürfnis. Darin liegt die schwere Aufgabe des Erfinders, der sehr oft mißverstanden wird und ohne Belohnung bleibt. Er findet aber in der angenehmen Betätigung seiner Fähigkeiten und in dem Bewußtsein, daß er zu der privilegierten Klasse der Menschen gehört, ohne welche die menschliche Rasse in dem bitteren Kampf mit den unbarmherzigen Elementen schon längst zugrunde gegangen wäre, reichliche Entschädigung. Was mich persönlich anbelangt, so habe ich diese hervorragende Genugtuung in solchem Maße genossen, daß mein Leben durch Jahre hindurch fast eine ununterbrochene Entzückung war."

DER „WUNDERZWERG"

Nobelpreis für die Erfinder des Transistors[1])

Von Harland Manchester

Aus einer großen Zahl von Kandidaten wurde dieses Jahr der Nobelpreis für Physik den drei amerikanischen Forschern William Shockley, John Bardeen und Walter H. Brattain zugesprochen, die vor ungefähr zehn Jahren in den Laboratorien der Bell Telephone Company den Germanium-Transistor entwickelten, einen Mikroverstärker, der alle wesentlichen Aufgaben einer Vakuumröhre erfüllen kann, jedoch nur einen Bruchteil ihres Raumes benötigt und dadurch auf verschiedensten Gebieten der modernen Elektrotechnik — vor allem in Rundfunk und Fernsehen — sehr bedeutende neue Möglichkeiten erschloß.

Eine elektrische Glühbirne, die nicht größer als ein Radiergummi auf einem Bleistift ist, niemals ausbrennt, die Stromkosten um 99% verringert, nicht heiß wird und ohne zu zerbrechen gegen eine Wand geschleudert werden kann, würde vermutlich ein technisches Weltwunder genannt werden.

Ungefähr diese Entwicklung hat sich aber bereits bei den zerbrechlichen Glasvakuumröhren vollzogen, die in Radioapparaten, Fernsehempfängern, Hörhilfen und elektronischen Rechenmaschinen verwendet werden. Der Transistor, ein winziges Stückchen Germaniumkristall mit haarfeinen Drahtkontakten, der jetzt nach langjähriger Erprobung in den Bell Telephone Laboratories praktische Verwendung findet, wird von den Wissenschaftern als größter Fortschritt im Nachrichtenwesen seit Lee de Forest begrüßt, einem amerikanischen Erfinder, der vor 46 Jahren die Radio- oder Audionröhre entwickelte.

Die unscheinbare spinnenförmige Diode, die so klein ist, daß hundert auf einer Hand bequem Platz finden, kann Größe und Gewicht der üblichen Nachrichtengeräte auf einen Bruchteil reduzieren, den Stromverbrauch radikal verringern und ihre Betriebssicherheit und Lebensdauer erhöhen. Der Transistor eröffnet neue Möglichkeiten in Radio, Fernsehen, Radar und auf dem gesamten Gebiet der militärischen und aeronautischen Hochfrequenztechnik.

Die normale Radioröhre — das Um und Auf der gesamten elektronischen Industrie des 20. Jahrhunderts — ist im Grunde genommen nur eine hochentwickelte Art von Glühbirne. Als Edison entdeckte, daß der Glühfaden einer elektrischen Lampe negative Partikel, sogenannte Elektronen, aussendet, brachte er im Innern der Glühbirne einen positiven Anschluß an, der die freien Elektronen auffing und einen geschlossenen Stromkreis herstellte.

Später gelang es de Forest, die energieschwachen Radiowellen einer Antenne auf eine Glühbirne zu übertragen. Diese Schwingungen werden dem bedeutend stärkeren Netzstrom aufgedrückt, der sie verstärkt wiedergibt. Seit de Forests bahnbrechender Entdeckung wurde seine Röhre sowie verschiedene elektronische Vorrichtungen bedeutend verbessert, doch der größte Nachteil der Glühbirne ist ihr geblieben: durch die Hitze brennt sie mit der Zeit aus.

Als die Forscher der Bell Laboratories das Transistorprojekt in Angriff nahmen, war es seit langem bekannt, daß gewisse kristalline Metalle, wie z. B. Germanium, in beschränktem Umfang zur Steuerung elektrischer Ströme verwendet werden konnten. Einen wichtigen Beitrag zu der Entwicklung leistete eine Forschungsgruppe an der Purdue-Universität, die Germanium für eine Verwendung als Halbleiter in reinem Zustand darstellte und seine Verwendung für Hochfrequenzgeräte prüfte. 1945 begann Dr. William Shockley intensive Forschungen mit neun Kollegen im Werk Murray Hill (New Jersey) der Bell Telephone Laboratories.

Die Wissenschafter entdeckten, daß ein Zusatz genau bemessener Mengen von Verunreinigungen reines Germanium in seinem Atomgefüge verändert und eine instabile Struktur mit zahlreichen submikroskopischen Löchern und freien vagabundierenden Elektronen hervorruft. Wenn ein Strom das Metall durchfließt, löst er eine komplizierte Reaktion aus, da die Löcher sich wie Luftblasen in einer Flüssigkeit fortbewegen und die vagabundierenden Elektronen die freien Stellen augenblicklich ausfüllen.

Durch Beeinflussung der Verteilung von Löchern und Elektronen konnten sie den Strom zu verschiedenen Leistungen bringen. Wie de Forest konnten sie eine Antenne anschließen und den Strom zur Verstärkung von Ätherwellen heranziehen.

Da keine Wärme zur Emission von Elektronen aus dem Metall nötig ist, wird eine bedeutende Menge von Heizenergie in Form von elektrischem Strom eingespart. Als weitere Ersparnis fällt die Abführung der unerwünschten Wärme weg — die häufig ein kompliziertes Ventilationssystem erfordert. Da Wärme und Glas ausgeschaltet sind, so können die Transistoren wie Sardinen in einer Blechdose versandt werden.

[1]) Siehe Heft 1/1956, Seite 13.

Die meisten Transistoren wurden zunächst für Spezialzwecke im Rahmen des Verteidigungsprogramms benötigt und erst nach Überwindung verschiedener Produktionsschwierigkeiten für die Massenfertigung für den Zivilbedarf freigegeben. Das Metall muß erst auf einen unvorstellbaren Reinheitsgrad raffiniert werden — mehr als ein Teil Fremdmaterial auf 100 Millionen Teile Germanium macht es für Transistoren bereits unbrauchbar. Die Behandlung mit den genau abgemessenen Zusätzen ist gleichfalls sehr schwierig. Beim Zusammenbau von Transistoren werden Mikroskope und empfindliche elektronische Fühlvorrichtungen verwendet, wenn das Auge nicht mehr ausreicht. Der erste Transistor wurde 1948 ausgeliefert und seither haben ihn Forscher und Techniker ständig verbessert. 37 Gesellschaften besitzen bereits die Lizenz zur Fabrikation des umwälzenden Zwerggeräts und wetteifern in seiner Auswertung und Vervollkommnung.

Es besteht Aussicht, daß der Transistor selbst in absehbarer Zeit grundlegende Änderungen erfährt durch neuentwickelte billige Materialien, über die auf einer Tagung der Amerikanischen Physikalischen Gesellschaft berichtet wurde. Diese Materialien zeigen ähnliche elektrische Eigenschaften wie das kostspielige Germanium. Es handelt sich um Verbindungen von Aluminium, Gallium und Indium mit Arsen und Antimon, die gegenwärtig am Battelle Memorial Institute in Columbus (Ohio), in den Bell Telephone Laboratories und am Amerikanischen Büro für Normung und technisches Versuchswesen erprobt werden.

Große Mengen von Elektronenröhren — deren Produktion heute rund 500 Millionen jährlich beträgt — werden jedoch auch weiterhin für Zwecke verwendet werden, für die Transistoren nicht in Betracht kommen — für Kurzwellentherapie, Hochfrequenznieten und -schweißen, wo Wärme erforderlich ist, und für Fernsehbildröhren. Der Transistor hingegen wird neue Möglichkeiten im Nachrichtenverkehr und in der Industrie erschließen und damit neue Verwendungen für Röhren schaffen. In weniger als einem halben Jahrhundert hat die Elektronenröhre das Weltbild verändert, und die Auswirkungen des Transistors auf unsere Lebensgewohnheiten werden voraussichtlich nicht geringer sein. *Aus „Science News Letter"*

Fernsehsendung „aus der Konserve"

In den letzten Jahren wurden zahlreiche Versuche zur Aufnahme von Fernsehsendungen auf Magnetband durchgeführt. Das erste derartige Gerät, das allen Anforderungen entspricht und auch bereits seit kurzem bei verschiedenen amerikanischen Fernsehstationen in Betrieb steht, wurde von der Ampex Corporation in Redwood City (Kalifornien) entwickelt. Es ermöglicht die Aufnahme eines 65 Minuten langen Programms auf einer Magnetbandspule von 35½ cm Durchmesser. Die Bandbreite beträgt 5 cm, wobei Bild und Ton auf dem gleichen Band festgehalten werden. Die Bänder werden mit einer Geschwindigkeit von 38 cm je Sekunde abgespielt.

Das neue Aufnahmesystem bedeutet einen großen Fortschritt gegenüber dem Versuchsgerät, das von der Radio Corporation of America vor knapp drei Jahren vorgeführt wurde; damals war noch eine 48-cm-Spule für die Aufnahme eines 15-Minuten-Programms erforderlich. Das neue Band ist demnach rund achtmal so leistungsfähig. Überdies ist nach dem Urteil der Fachleute die Wiedergabe einer mit dem Ampex-Gerät aufgenommenen Fernsehsendung in Bild und Ton hervorragend. Den bisherigen Kineskopfilmen — den Filmaufnahmen eines Programms vom Bildschirm eines Empfängers — ist sie an Qualität einwandfrei überlegen. Das Band kann von jeder normalen Fernsehstation gesendet werden.

In erster Linie wohl für den kommerziellen Fernsehbetrieb entwickelt, besitzt das Ampex-System jedoch nahezu unbegrenzte Anwendungsmöglichkeiten auf verschiedensten Gebieten. Vor allem wird es zweifellos künftig in Wissenschaft und Industrie zur Herstellung von Dokumentationsmaterial aller Art benützt werden, da es auch für diese Zwecke erhebliche technische und wirtschaftliche Vorteile besitzt. Den Fernsehproduzenten wird das neue Gerät jedenfalls eine bedeutende Herabsetzung der Kosten für Programmwiederholung ermöglichen, da die (außerdem in vieler Hinsicht nicht voll befriedigenden) Filmaufnahmen von Fernsehprogrammen verhältnismäßig teuer kommen. Die Columbia Broadcasting rechnet beispielsweise damit, daß sie binnen einem Jahr den Betrag von einer Viertelmillion Dollar, den sie für die Anschaffung einiger Aufnahmegeräte verwenden will, durch den auf diese Weise ermöglichten Verzicht auf zahlreiche Kineskopaufnahmen einsparen wird. *USIS*

PHOTOKINA 1956

Rundgang durch die Ausstellung in Köln

Von Photo- und Filmtechniker Carl M. Kotlik

456 Aussteller der Photo- und Kinoindustrie aus 12 Ländern zeigten nach zweieinhalbjähriger Pause in Köln wieder ihre Erzeugnisse und natürlich auch ihre neuesten Errungenschaften. 14 Bild- und Dokumentarschauen vermittelten in eindrucksvoller Art, daß die Photographie und auch der Film auf allen unseren Lebensgebieten unschätzbare und unentbehrliche Dienste leisten; zahlreiche Tagungen und Kongresse fanden in Verbindung mit dieser wohl einmaligen Schau statt, und es ist daher nicht leicht, aus all den vielen Eindrücken, die man als interessierter Besucher erhielt, in möglichst knapper Form einen Bericht darüber zu geben. So mögen denn auch nur die wichtigsten Dinge erwähnt werden, die auch darauf Anspruch erheben können, als mehr oder weniger bedeutungsvolle Neuheit gewertet zu werden.

Wenn man tagelang die großen Hallen durchwandert hat und sich von der Vielfalt und Reichhaltigkeit überzeugen konnte, mit welcher die Photo- und Kinoindustrie der ganzen Welt heute dem Interessenten und Verbraucher, sei er nun Amateur, Berufsmann oder Wissenschafter, Techniker usw., entgegenkommt, dann kann man wohl sagen, daß sich das Interesse der gesamten Photowelt auf diese Tage in Köln mit Recht konzentriert hat.

Mit großer Spannung wurde die angekündigte Erstaufführung für Europa des neuen Todd-AO-Filmaufnahme- und Wiedergabeverfahrens erwartet. Man kann sagen, daß die gezeigten Proben tatsächlich zufolge der durch den großen Gesichtswinkel erzielten Bildwirkung und der ganz ausgezeichneten Tonqualität nicht nur die Fachleute, sondern auch die zahlreichen Zuschauer begeisterten. Spontane Beifallskundgebungen während der Vorführung ließen erkennen, daß hier die Kinematographie tatsächlich wieder um einen erheblichen Schritt weitergekommen ist. Das System wurde nach Ideen von Michael Todd von der American Optical Company geschaffen. Die Entwicklung und Schaffung des für das Todd-AO-Verfahren notwendigen neuen Projektors wurde der Firma Philips übertragen. Die Breite der verwendeten Filme beträgt 70 mm, die eigentliche Bildgröße $22 \times 48{,}59$ mm. Auf dem Film sind sechs magnetische Tonspuren untergebracht. Die Todd-AO-Filme werden mit Weitwinkelobjektiven aufgenommen und die größte Optik besitzt einen Aufnahmewinkel von nicht weniger als 128 Grad! Die Vorführung erfolgt auf einer sehr breiten, gekrümmten Bildwand mit einer gegenüber den bisherigen Breitwandverfahren bisher nicht erreichten Schärfe und Plastik.

Lediglich das von Fred Waller seinerzeit entwickelte „Cinerama"-Verfahren konnte eine derartige verblüffende Wirkung auf die Zuschauer erzielen, die sich gewissermaßen mitten in die Szene versetzt fühlen, doch waren sowohl zur Aufnahme als auch zur Vorführung drei getrennte Apparaturen notwendig. Eine nicht nur technisch überaus komplizierte, sondern auch kostspielige Angelegenheit. Beim Todd-AO-Verfahren ist sowohl bei der Aufnahme als auch bei der Vorführung nur eine Apparatur notwendig. Der von der Firma Philips entwickelte Projektor DP 70 ist sowohl für den 70-mm-Breitfilm als auch für den 35-mm-Normalfilm verwendbar. Dies ist zweifellos ein großer Vorteil, zumal der „Umbau" mit wenigen Handgriffen und in kurzer Zeit möglich ist.

Für den Wissenschafter und Techniker waren die von I. Weinberger, Zürich, ausgestellten Wollensak-Fastnax-Zeitlupenkameras besonders interessant. Die Fastnax-Zeitlupenkameras wurden von der Firma Wollensak Optical Co., Rochester, entwickelt und haben sich seit Jahren bestens bewährt. Die stärkste Verbreitung hat die 16-mm-Kamera gefunden, die imstande ist, je Sekunde 150 bis 8000 Bilder aufzunehmen, was einem Zeitlupenfaktor von 9 bis 500 entspricht. Die meisten in der Praxis vorkommenden Aufgaben können mit diesen Geschwindigkeiten gelöst werden. Werden noch höhere Ansprüche gestellt, so werden diese mit der 8-mm-Kamera befriedigt, denn mit dieser Type können bis zu 16.000 Bilder pro Sekunde aufgenommen werden, was einem Zeitlupenfaktor bis zu 1000 entspricht. Die gezeigten Filme waren überaus instruktiv und zeigten die unzähligen Anwendungsgebiete der Kameras, die nach dem Prinzip des optischen Ausgleiches arbeiten, wobei wir als Österreicher unseres Landsmannes Prof. August Musger gedenken, dem wohl das Ver-Verdienst gebührt, die erste theoretisch richtige Lösung dieses Problems gefunden zu haben.

Der Wunsch vieler Photofreunde, Negative unmittelbar als Positive zu betrachten, ist schon sehr alt, und es hat auch nicht an Versuchen gefehlt, diesen Wunsch praktisch zu verwirklichen. Mit dem „Vertoskop", das vom Meteor Apparatebau in Siegen hergestellt wird, ist dies nun möglich geworden. In der Physik gibt es einen Effekt, den man „Tilgung" oder „Phosphoreszenzauslöschung" nennt: Wird eine Leuchtstoffschicht zur Phosphoreszenz angeregt und gleichzeitig mit ultrarotem Licht bestrahlt, so erscheinen die mit diesem Licht bestrahlten Stellen dunkel — das ultrarote Licht löscht also die Phosphoreszenz aus. Bringt man nun ein Negativ in den Strahlengang des ultraroten Lichtes und projiziert es mit Hilfe einer Optik auf den ständig erregten Leuchtschirm, so wird seine Phosphoreszenz entsprechend den Helligkeitswerten des Negativs getilgt bzw. ausgelöscht. Es wird, einfach gesagt, „mit Licht Dunkelheit erzeugt". Das Negativ erscheint dabei positiv, und zwar so lange, wie die Ultrarotenergie eingeschaltet ist. Mit diesem Bildwandlergerät kann man also Schwarzweißnegative bis zum Format 6×9 cm mit umgekehrten Tonwerten, also „positiv" sehen. Die Bilder erscheinen in etwa 2½facher Vergrößerung und die Ultrarotstrahlung ist in weiten Grenzen regelbar, so daß auch die Betrachtung dichter Negative möglich ist. Zwei Einblicke ermöglichen die Betrachtung des Bildschirmes für zwei Beobachter gleichzeitig. Das Gerät fand auf der „Photokina" viel Beachtung.

Jahrelange konstruktive Entwicklungsarbeit hat zur Agfa „Automatic 66" (Abb. 1) geführt, und mit dieser handlichen und formschönen Photokammera für das beliebte 6×6-Format ist wohl ein alter Wunschtraum nicht nur der Photoamateure, sondern auch der Konstrukteure in Erfüllung gegangen: die vollautomatische Belichtungssteuerung! Die Mechanik der „Automatic 66" übernimmt selbständig drei Funktionen: 1. Sie mißt durch einen elektrischen Belichtungsmesser die Helligkeit des Objekts. 2. Sie bestimmt selbsttätig die zur Blende erforderliche Belichtungszeit. 3. Sie überträgt die gemessene Belichtungszeit automatisch auf den Verschluß, dessen Zeiten selbsttätig eingestellt werden. Die Blende kann mit Rücksicht auf die gewünschte Tiefenschärfe beliebig gewählt werden. Die Agfa „Automatic 66" schaltet die größte Fehlerquelle in der Photographie — die falsche Belichtung des Negativs — aus und bedeutet zweifellos einen Markstein in der Geschichte des Kamerabaues, denn mit der vollautomatischen Belichtungssteuerung kann jeder fehlerfrei photographieren, auch wenn er von der Technik nichts versteht. Den Könnern aber erlaubt sie, sich voll und ganz auf das Motiv und die Bildkomposition zu konzentrieren, zumal der gekuppelte Entfernungsmesser und das automatische Filmzählwerk das Photographieren ganz wesentlich erleichtern, was besonders bei Farbaufnahmen wertvoll ist.

Eine weitere interessante neue Kamerakonstruktion stellt die „Adox 300"-Kleinbildkamera dar. Es ist jedem Photofreund bekannt, daß man im Zeichen des Farbfilmes zumindest zwei Kameras besitzen muß, um je nach dem Motiv entweder mit Farbfilm oder mit Schwarzweißmaterial die Aufnahmen durchzuführen. Hiezu kommt noch, daß oft die Frage auftaucht, ob man mit Farbnegativ- oder Umkehr-Film arbeiten soll usw.; die „Adox 300" löst dieses Problem dadurch, daß beliebige Wechselmagazine verwendet werden, die mit dem entsprechenden Aufnahmematerial gefüllt werden. Ohne Bildverlust können die Aufnahmen mit dem jeweils gewählten Magazin, das in die Kamera rasch eingesetzt wird, gemacht werden.

Der Name Kodak „Retina" ist seit vielen Jahren in der Photographie zum Begriff geworden, und das „Retina-System" ist so ausgebaut, daß damit fast alle Anwendungsgebiete der Photographie bewältigt werden können.

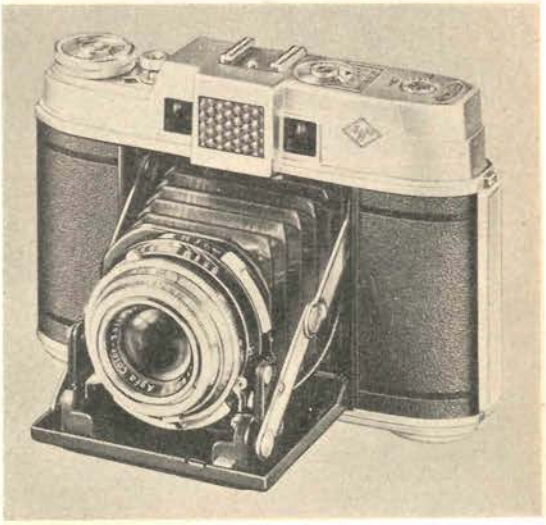


Abb. 1. Agfa-Automatic 66

angefangen von der Nahaufnahme, bis zur Stereophotographie. Neu dazugekommen ist nun die Kodak „Retina Reflex" (Abb. 2), eine einäugige, also „echte" Spiegelreflex-Kleinbildkamera. Die Mattscheibe der Kamera zeigt das Bild jedes Motivs so, wie es im Augenblick des Auslösens auf dem Film entsteht, aufrechtstehend, seitenrichtig und für alle Entfernungen vollkommen parallaxenfrei. Die Kodak „Retina Reflex" ist überdies mit einem optisch gekuppelten Schnittbild-Entfernungsmesser ausgestattet, besitzt ein besonders lichtstarkes, hartvergütetes und farbkorrigiertes sechslinsiges



Abb. 2. Kodak-Retina-Reflex

Objektiv f : 2/50 mm, einen neuen Synchro-Compur-Verschluß mit Lichtwertskala, Vollsynchronisation mit Einstellsperre, Vorwahl-Springblende, Wechseloptik, Selbstauslöser, Schnellaufzug.

Das Fabrikationsprogramm der Zeiß Ikon A.-G., Stuttgart, wurde wieder wesentlich erweitert. Die Modelle „Contina III" sowie „Contaflex III" und „Contaflex IV" sowie die neue zweiäugige Spiegelreflexkamera „Ikoflex Favorit" 6×6 cm, stellen Spitzenmodelle der deutschen Kameraindustrie dar. Die bekannte „Nettax" 6×6 cm wird jetzt mit eingebautem photoelektrischen Belichtungsmesser geliefert.

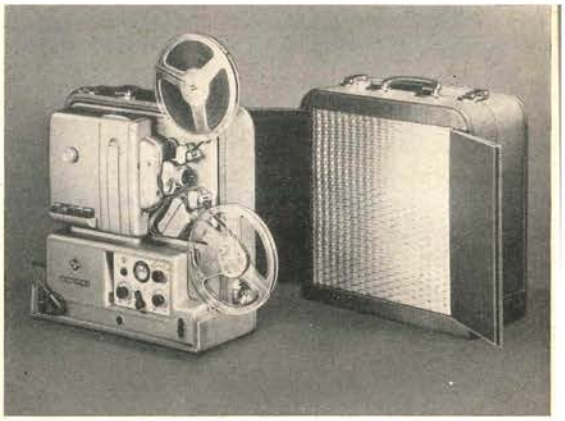
Für den Sportler und Jäger dürfte der Photofeldstecher „CamBinox" von J. D. Möller von Interesse sein. Fernglas und Kamera sind in einem Gerät vereinigt. Für den Stereophotographen mögen als Neuerscheinungen die „Belplasca"-Kamera für das Format 24×30 mm sowie die „Duplex 120", die mit normalem Rollfilm 6×9 cm arbeitet und dabei 24 Bildpaare im Format 23,5×25 mm ergibt, erwähnt sein. Wichtig bei diesen neuen Kameras ist, daß die sonst so umständliche Bildmontage ganz wesentlich erleichtert ist.

Besonders reichhaltig war die „Photokina 1956" mit Projektionsgeräten, Schmalfilmaufnahme- und -wiedergabeapparaten sowie reichlichem Zubehör beschickt. Eine Sonderschau für den Berufsfilmer und Film- und Kinointeressenten gab einen reichen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Film- und Kinotechnik. Alle Firmen von Rang und Namen aus aller Welt waren vertreten. Arnold und Richter, München, haben mit ihrer „Arriflex"-Spiegelreflexkamera die Kamera für den Filmreporter geschaffen, die sich in zahlreichen Exemplaren unter den schwierigsten Verhältnissen bewährt hat. Die „Arriflex 35" und die „Arriflex 16" wurden weiter vervollkommnet und ausgestattet, sodaß sie auch den modernsten Anforderungen entsprechen. Die Firma stellt auch Entwicklungs- und Kopiermaschinen sowie Scheinwerfer her, die sich gleichfalls in der Praxis seit Jahren bestens bewährt haben.

Der Magnetton hat sich nicht nur in der Berufskinematographie erfolgreich durchgesetzt, auch beim Schmalfilm ist dies zu beobachten, daß gerade durch das Magnettonverfahren ganz neue Möglichkeiten gegeben sind. Es sind denn auch die meisten 16-mm-Projektoren sowohl mit einer Lichtton- als auch mit einer Magnettoneinrichtung ausgestattet, so daß das wahlweise Vorführen beider Systeme möglich ist. Beim Magnettonverfahren liegt die Sache insoferne günstiger, als jeder fertiggestellte Film nachträglich mit einer Magnettonspur versehen werden kann. Die Tonqualität ist beim 16-mm-Magnetton wesentlich besser als beim 16-mm-Lichtton, weiters kann die Besprechung oder Musik jederzeit wieder gelöscht werden.

Wesentlich komplizierter liegen die Dinge beim 8-mm-Schmalfilm, doch auch hier hat man mit Erfolg versucht, diesem Filmformat, dessen Hauptdomäne bislang fast ausschließlich in Amateurkreisen lag, durch das Magnettonverfahren neue Anwendungsgebiete und Möglichkeiten zu erschließen. Die Versuche scheinen nun abgeschlossen zu sein, und man konnte bei der „Photokina" etliche gute Lösungen des Problems sehen und hören. Damit werden dem 8-mm-Film sicherlich nicht nur neue Freunde aus Liebhaberkreisen zugeführt, sondern dieses billigste Filmformat wird nun auch für Werbezwecke usw. mehr Verwendung finden. Besonders erfreulich ist, daß unsere heimischen Erzeugnisse der „Eumig" in Köln vertreten waren und durch das Tonzusatzgerät „Phonomat" für den Eumig-P-8-Projektor sich erfolgreich in den nun beginnenden Wettbewerb ein-

Abb. 3. Agfa-Sonnector 8



schalten konnten. Besondere Beachtung fand auch die neue 16-mm-Aufnahmekamera C 16, mit eingebautem photoelektrischem Belichtungsmesser, der mit der Objektivblende fix gekuppelt ist, die erstmalig der Weltöffentlichkeit vorgeführt wurde.

Beim 8-mm-Tonfilm kann man folgende Lösungen beobachten: 1. Durch ein Zwischengerät wird der Gleichlauf zwischen einem der handelsüblichen Magnetophone und dem 8-mm-Projektor hergestellt. 2. Auf dem 8-mm-Film wird die Magnettonspur aufgetragen und auf dem beschichteten Streifen kann nun die Tonaufzeichnung erfolgen. 3. Ein Magnetophon wird mit dem Projektor mechanisch gekuppelt.

Die meisten der neuen 8-mm-Projektoren haben bereits eine Anschlußmöglichkeit zum Zwischenschalten eines Synchronisators, welcher auf elektrischem Wege die Gleichlaufregulierung vornimmt. Beim Eumig-P-8-Projektor wird das „Phonomat"-Tonzusatzgerät als neuer Bestandteil in den Projektor durch Auswechslung der Rückwand fix eingebaut, so daß der Projektor mit dem „Phonomat" ein einheitliches Ganzes bildet; sicher ein nicht zu unterschätzender Vorteil.

Die Agfa zeigte ihren neuen 8-mm-Magnettonprojektor „Sonnector 8" (Abb. 3), und es kann festgestellt werden, daß selbst bei einer Bildfrequenz von 16 Bildern pro Sekunde eine erstaunlich gute Tonqualität bei der Wiedergabe von Sprache und Musik erreicht wird, obwohl die Magnetrandspur nur eine Breite von 0,8 mm aufweist. Bei einer Laufgeschwindigkeit von 24 Bildern pro Sekunde erhöht sich der Frequenzbereich dementsprechend. Die reiche technische Ausstattung des „Sonnector 8" bietet viele Möglichkeiten, und es dürften damit alle Wünsche auch des anspruchsvollsten 8-mm-Tonfilmers erfüllt werden.

Zeiß Ikon hat zu ihrem neuen „Movilux 8"-Projektor ein Doppelspur-Tonbandgerät, das „Moviphon" entwickelt, das unmittelbar vom Projektor über ein elastisches Kupplungsstück angetrieben wird. Dadurch wird die optimale Übereinstimmung des Ablaufes von Bild und Ton erreicht. Das „Moviphon" hat zwei Tonspuren in gleicher Laufrichtung, die getrennt besprochen und getrennt oder gemeinsam wiedergegeben werden können. Man kann also Begleitmusik nachträglich mit Text unterlegen und viele andere Effekte erzielen.

Wie bereits erwähnt, wird durch die Möglichkeit, den Magnetton nunmehr auch für den 8-mm-Film zu verwenden, ein sehr beachtenswertes Gebiet nicht nur für den Amateur, sondern auch für die Industrie und Technik erschlossen, das große Zukunft besitzt.

KURZBERICHT

Leber und Bauchspeicheldrüse unter dem Geigerzähler

Mit Hilfe der künstlich radioaktiven Isotope von Zink und Kupfer können zwei ebenso lebenswichtige wie schwer untersuchbare Organe des Körpers — die Bauchspeicheldrüse und die Leber — in allen Einzelheiten geprüft werden. Die Methode besteht darin, daß der Patient an zwei aufeinanderfolgenden Tagen erst eine Lösung von radioaktivem Zink und am nächsten Tag eine Lösung von radioaktivem Kupfer zu trinken erhält.

Zink wird sowohl von der Leber wie von der Bauchspeicheldrüse im normalen Zustand rasch aufgenommen. Nur krebsig entartetes Bauchspeicheldrüsengewebe besitzt kein Aufnahmsvermögen für Zink mehr. Die photographische Aufnahme oder die genaue Aufzeichnung der Ergebnisse der Radioaktivitätsmessung mit dem Geigerzähler ergibt somit am ersten Tag einen Gesamtbefund über den Zustand beider Organe. Das Kupfer, das dem Patienten am zweiten Tag zugeführt wird, speichert sich jedoch ausschließlich in der Leber — Störungen in der Kupferaufnahme deuten auf eine Lebererkrankung hin. Bringt man die an den beiden Tagen gemachten Aufnahmen zur Deckung, erhält der Arzt nunmehr ein genaues Bild vom Zustand der Bauchspeicheldrüse. Krebsherde in diesem Organ sind am Fehlen der radioaktiven Strahlung des Zinkisotops erkennbar.

Milchwirtschaft – auch ein Gegenstand der Volksbildung

Wirtschaftliche und Bildungsorganisationen haben im Verfolg wechselseitiger Beziehungen immer ein gemeinsames Ziel: Die Wirtschaft ist daran interessiert, die Kenntnis ihrer Belange und der ihrer wichtigsten Produktionszweige als allgemeines Bildungsgut gewertet zu sehen, während es zweifellos zu den Aufgaben der Volksbildung gehört, das Wissen über Probleme der Wirtschaft in möglichst weiten Kreisen zu verbreiten und das Verständnis für sie zu erwecken.

Diese Grundlage gewinnt eine besondere Note, wenn solche Beziehungen zwischen Landwirtschaft und Volksbildung geknüpft werden. Sie führen uns zwangsläufig auf die unterschiedlichen Wesensmerkmale von Stadt und Dorf und die sich daraus mitunter ergebenden kulturellen und sozialen Spannungen, aber auch auf die Möglichkeiten ihrer Lösung. Daß gerade diese Wechselbeziehungen im Hinblick auf die Milchwirtschaft von ganz besonderer Bedeutung werden können, hat einen zweifachen Grund: Es ist nun einmal so, daß Fragen der Milchwirtschaft vielfach Gegenstand der öffentlichen Diskussion werden. Darum ist es notwendig und zweckmäßig, über die Arbeiten und Vorgänge zu wissen, die sich auf dem Wege abspielen, den die Milch vom Erzeuger bis zum Verbraucher zurücklegt. Ohne diese Kenntnis ist doch ein zutreffendes Urteil in allen damit verbundenen Fragen schlechterdings undenkbar.

Die Milch ist aber nicht nur wichtigstes Wirtschaftsgut für unser Landvolk, sondern ebenso wichtig als Grundlage der Ernährung für unsere Gesamtbevölkerung, ohne Unterschied des Standes oder Berufes. Diese Feststellung reicht über das rein wirtschaftliche Moment weit hinaus. Hier treffen Milchwirtschaft und Volksbildung einander auf der schließlich für alle kulturellen und zivilisatorischen Leistungen entscheidenden Basis der Volksgesundheit, und dadurch trägt die Zusammenarbeit auf diesem Gebiete nicht mehr nur den Charakter bloßer Opportunität, sondern wird zu verpflichtendem Gebot im Interesse des Volksganzen. Die Milchwirtschaft kann mit Befriedigung auf ihre diesbezüglich übereinstimmende Auffassung mit der offiziellen Ernährungswissenschaft sowie mit der österreichischen Lehrerschaft hinweisen, der bereits schöne Erfolge zu danken sind. Die Bemühungen der Volksbildung, auch den Grundsätzen der Volkshygiene entsprechend Verbreitung und Widerhall zu schaffen, liegen auf der gleichen Linie und rechtfertigen den Wunsch auf eine gute Zusammenarbeit von Milchwirtschaft und Volksbildung und Vertiefung ihrer gleichgerichteten Bestrebungen.



Knittelfeld — einer der modernsten Molkereibauten Österreichs

OEMOLK

Österreichischer Molkerei- und Käsereiverband

reg. Gen. m. b. H.

Bundesorganisation der landw. Genossenschaften in der Milchwirtschaft

Wien I, Neuer Markt 2

Telegrammadresse: OEMOLK Wien · Telephon: R-25-6-40 · FS.: 01-1178