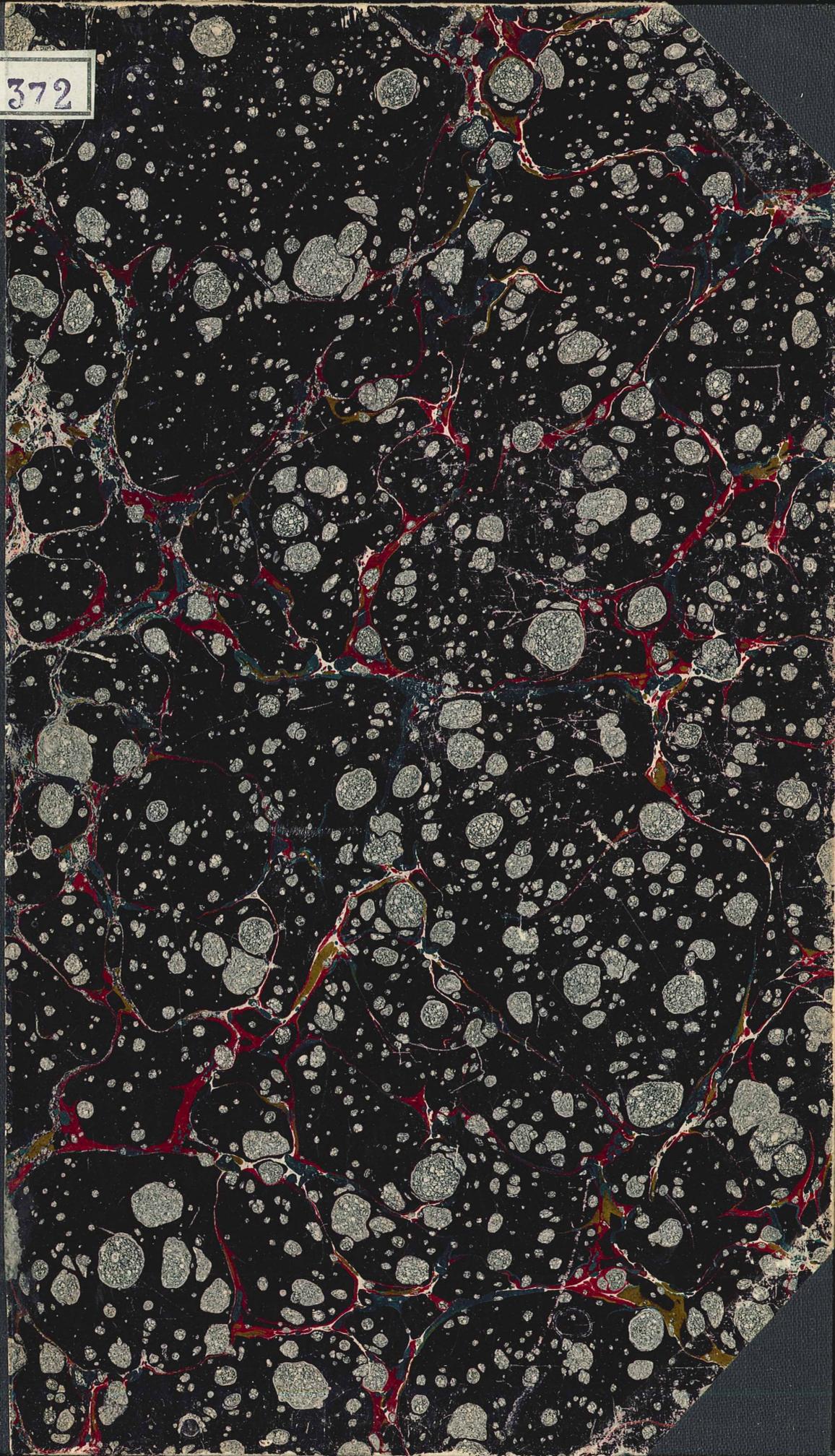
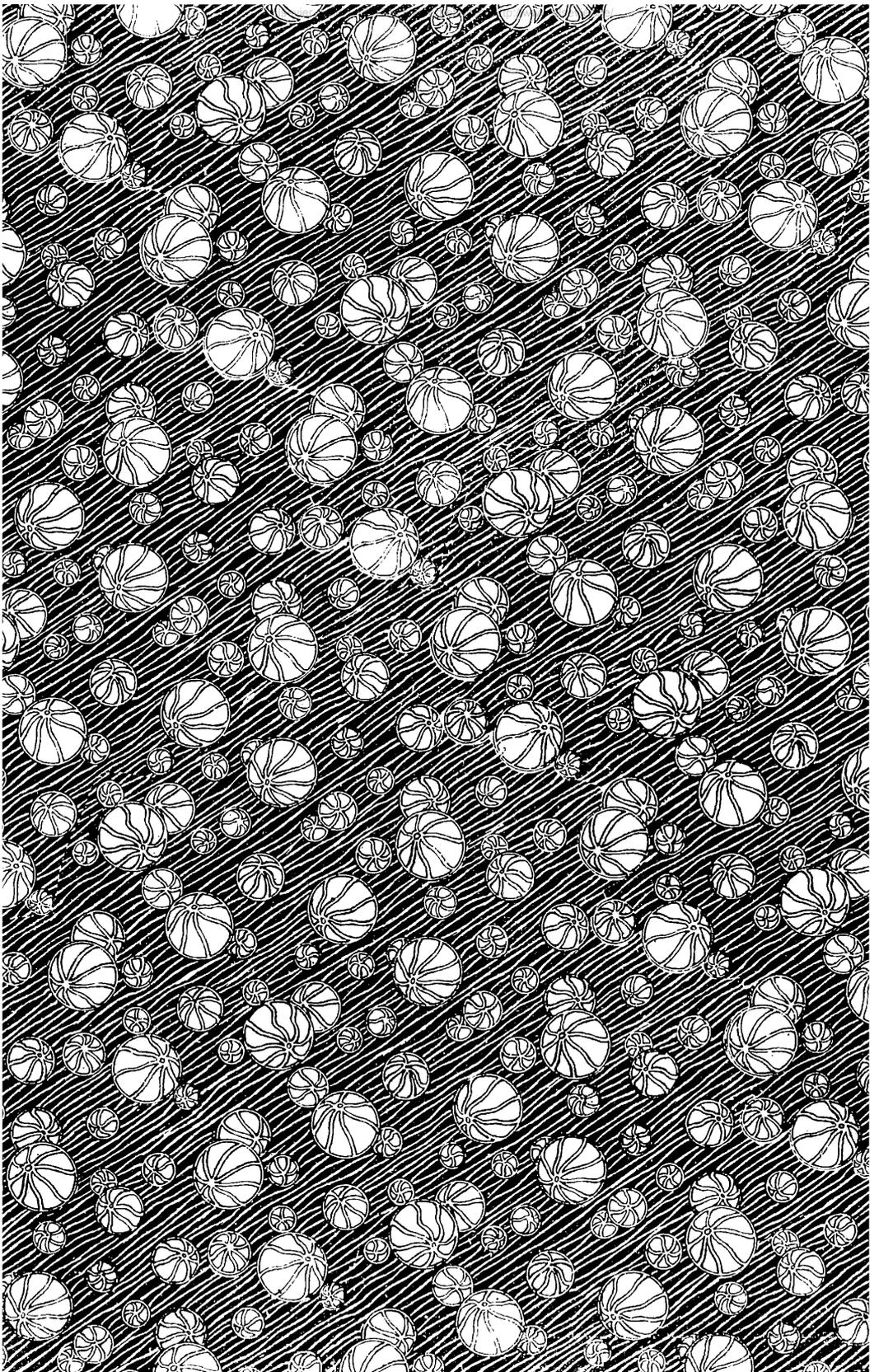
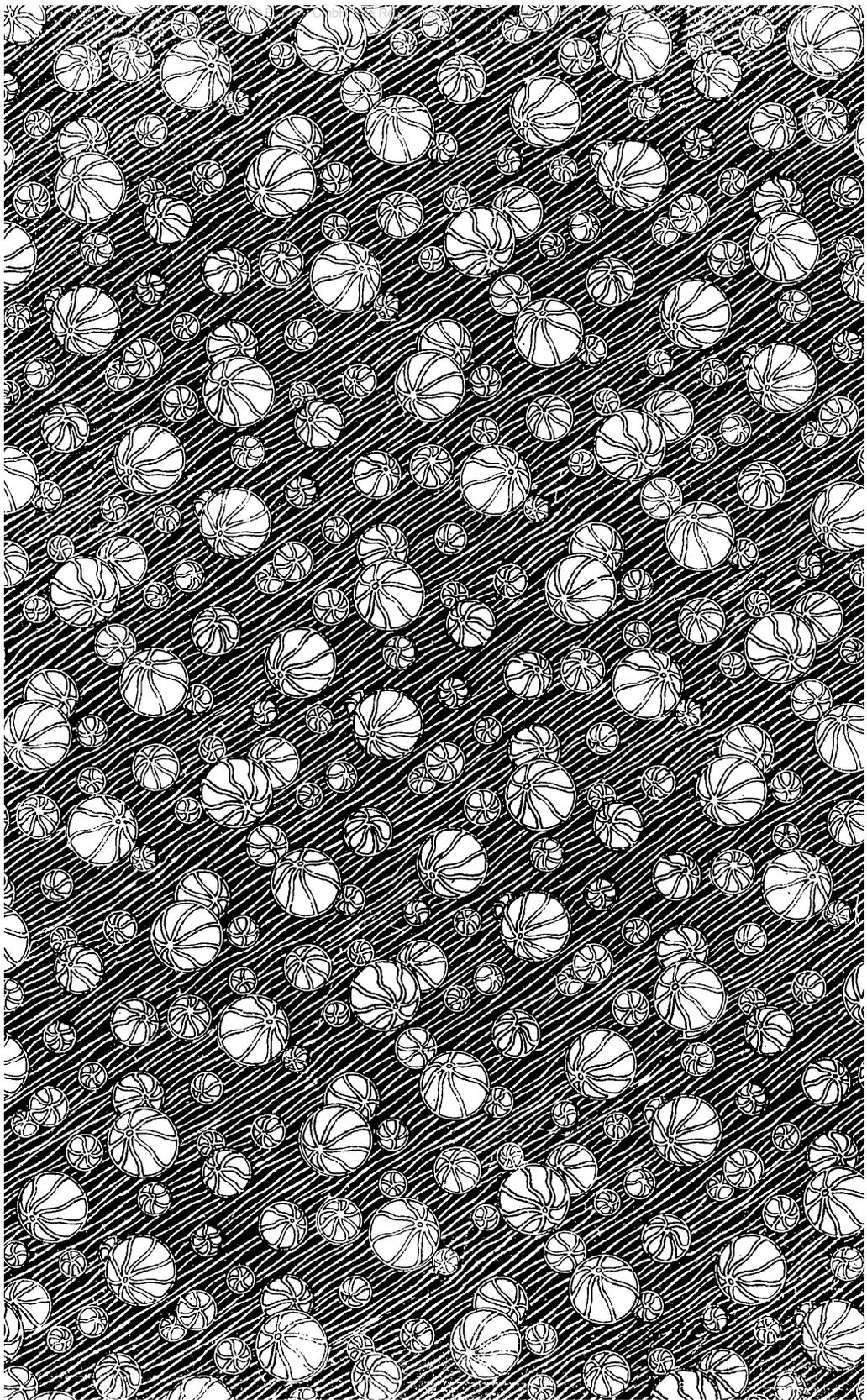


II 90372







© Springer GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.springer.de/
Mikrokosmos

Zeitschrift zur Förderung wissenschaftlicher Bildung

herausgegeben

von der

Deutschen mikrologischen Gesellschaft

unter der Leitung

von

R. S. Francé-München.

Band II.

Mit 2 Tafeln und 108 Abbildungen.

St. ...
Lina d. D.
Zentralhistorische Abteilung.

Stuttgart.
Franck'sche Verlagsbuchhandlung
1908—1909.

Inhaltsverzeichnis des II. Bandes.

1. Wissenschaftliche Abhandlungen:

Voigt, M., Die Gastrotroichen, eine wenig bekannte Tiergruppe des Süßwassers. Mit 4 Abb.	10
Seiffert, G., Krankheitszerregende Protozoen. Mit 26 Abb.	49, 81
Benard, G., Die Sonnentierchen. Mit 5 Abb. und 1 Tafel.	59
Ludwig, F., Die Caenomyceten. Mit 2 Abb.	113
Teichert, R., Die Bakterienflora der Milch. Mit 4 Abb.	129
Benard, G., Über ein bei Acanthocystis turfacea parasitisches Rotatorium. Mit 7 Abb.	135

2. Belehrende Aufsätze aus dem Gesamtgebiet der Mikrobiologie:

Ludwig, F., Die Milben der Wohnungen. Mit 10 Abb.	1
Francé, R. S., Im Urjumpf. Mit 1 Abb.	7
Mikrobiologische Winke für die Schule III. Demonstration des zelligen Aufbaues der Tiere. Mit 2 Abb.	12
Mikrobiologische Winke für die Schule IV. Das Schulaquarium.	45
Mikrobiologische Winke für die Schule V. Vom Gebrauch des Mikroskops in der Volksschule	105
Mikrobiologische Winke für die Schule VI. über Schulaquarien	123
Mikrobiologische Winke für die Schule VII. Zum Gebrauch des Mikroskops in der Volksschule	145
Reinhard, G., Mehl- und Rosttau. Mit 3 Abb.	14
Holle, A., über Mikroaquarien und Versand lebender Mikroorganismen	17
Niemann, G., Einführung in pflanzenanatomische Untersuchungen. Mit 4 Abb.	25
Schlenker, G., Streifzüge im Moor. I. M. 11 Abb.	38
Hauptwerke des mikrobiologischen Schrifttums. II	72
Holle, A., Beobachtungen am Mikroaquarium.	75
Amann, G., Der I. Ferienkurs der D. m. G.	76
Hufstedt, F., Anleitung zum Bestimmen der häufigsten Süßwasserdiatomeen Deutschlands. Mit 1 Tafel	87
Rümer, F., Aus dem Leben eines Mikroskopikers der Vinnöfchen Zeit. Mit 2 Abb.	91
Strasburger, E., In dem Reich des Unsichtbaren.	97
Francé, R., Praktische Mikroskopie. III. Das Mehl und seine Befallschungen. Mit 2 Abb.	100
Strehl, R., Wie kann man sein Mikroskop leistungsfähiger machen?	102
Francé, R., Das biologische Institut in München	106
Sieghardt, G., Kristalle der Harnsäure und harnsaurer Salze. Mit 4 Abb.	117
Umschau über die Fortschritte der Mikrobiologie: Francé, R., Fortschritte der Zellenlehre. I.	73
Mit 6 Abb.	
II.	
Mit 6 Abb.	120

Aus der Praxis des Mikrobiologen:

Gail, R., Ein einfacher Paraffinosen. Mit 1 Abb.	125
Streißler, M., Mikroskopie der photographischen Platte	143

3. Miszellen und kleinere Beobachtungen:

Debes, G., F. D. Möller †	18
Selbstanfertigung eines Präpariermikroskops. Mit 1 Abb.	19
Röppel, A., über Schmaroker in Hydra. M. 2 Abb.	19
v. Lüttgendorff, M. A., Stereophotogramme von undurchsichtigen Kleinobjekten	21
Seiffert, G., Wie sollen Protisten zur Bestimmung eingefandt werden? Mit 1 Abb.	23
Zur Theorie des Mikroskops	46
Zur Erforschung breiter und langer Gewässer	46
Ausrüstung für eine naturwissenschaftl. Exkursion	47
Schertel, G., Eine Dunkelstrobeleuchtung zum Sichtbarmachen lebender ungefärbter Bakterien. Mit 1 Abb.	78
Röppel, A., Beobachtungen über Symbiose. Mit 1 Abb.	78
Holle, A., über das Absterben von Mikroorganismen im Aquarium	80
Viets, R., Winke für den Fang und die Untersuchung von Wasserinsekten	80
v. Lüttgendorff, Die Rolle der „Wasserblüte“ im Haushalt der Natur	107
Franz Leydig †. Mit 1 Abb.	100
Wie soll man Mikrobiologie studieren?	109
Im Urwald. Mit 1 Abb.	111
Röppel, A., über eine an Fliegen schmarokende Milbe. Mit 1 Abb.	111, 127
Höfl u. Strehl, Das Geheimnis des Neurosigmanusters. Mit 2 Abb.	126
Menzel, G., Wie wehren sich Daphniakrebse gegen parasitische Pilze	127
Das „Burgunderblut“	128
v. Lüttgendorff, M. A., Die Farbe unserer Seen	146

4. Bücherbesprechungen.

Neue mikrobiologische Literatur (R. Francé)	21, 48
Mendels Mikropplastbilder (G. Schertel)	22
v. Czarnowski, Heilpflanzenbuch (M. A. v. L.)	22
Giltan, 7 Objekte unter d. Mikroskop (G. Schertel)	22
Gowans' Nature Books (R. Francé)	48
Schulz, Naturrurfunden	48
Snyder, Die Weltmaschine	80
Sieberg, Der Erdball	80
Meyer, Naturlehre (G. M.)	112
Fischer, Lebensvorgänge (R. Francé)	112
Morley, Vom Leben	112
Lee u. Mayer, Grundzüge der mikroskopischen Technik (R. Francé)	112
Hempelmann, Der Frosch (R. Francé)	128
v. Wettstein, Der naturwiss. Unterricht (R. F.)	128
Thomé, Lehrbuch der Zoologie (R. Francé)	147
Zell, Unterscheidet das Tier? (R. F.)	147
Hentschel, Leben des Süßwassers (R. Francé)	147
Gäfflein, Kampf zwischen Mensch u. Tier	148
Bogel, Taschenbuch der Photographie (H. C.)	148
Parzer-Mühlbacher, Röntgenphotographie	148
Schmidt, Projektion	148
Seun, Gestalts- u. Lageveränderung (R. Francé)	148
Lloyd Morgan, Instinkt u. Gewohnheit (R. F.)	148
Sieberg, Der Erdball	148

Sach- und Autorenregister.

* = Abbildung.

- Abbe** 46
Acanthocystis 39, 64, 65
 — *aculeata* 67
 — *ludibunda* 65, 66
 — *pelagica* 67
 — *turfacea* 62*, 63, 65, 135
Acarus farinae 102
 — *plumiger* 102
Actinocoma ramosa 67
Actinophrys 66, 67
 — *sol* 60, 61, 67
Actinosphaeria 39, 66, 67, 121
Actinosphaerium eichhorni 60*, 61, 66
Aleuria accedens 113
Aleurobius 6
 — *farinae* 1, 4, 5*, 6, 127
Aleuron 101
Algen 17
Allionia 92
Almann, G. 76, 77, 78
Amoeba coli 50*, 51
 — *hartulisi* 51
 — *miurai* 51
 — *urogenitalis* 51
Amöben 38, 50, 79
 — *Konjugation von* 51*
 — *Dauerpräparat von* 50
 — *Färbung der* 50
Anabaena flos aquae 44
Anaeroben 132
Andromeda 39
Angina vincenti 55
Anopheles 81, 82, 83*
Anthophyes vegetans 42
Aphrothoraca 59, 60, 65, 66, 67
Arcella 38
Archegonium 41
Archer 135
Artococcus saltans 67
Ascolobus lostantini 113
Aspidiophorus paradoxus 11
Astasia 45
Astmoose 39
Astrodisculus 65, 67
 — *laciniatus* 65
 — *radians* 61
 — *zonatus* 61*
Atoxyl 54
Aufstellung der Präparate 30
Bacillus acidi lactici 130
 — *cyanoe* — *fluorescens* 133
 — *cyanogenes* 133
 — *foetidus lactis* 133
 — *lactis acidi* 131
 — *lactis sapanacei* 133
 — *lactis viscosus* 132
 — *lactorubefaciens* 133
 — *megatherium* 42
 — *prodigiosus* 133
 — *subtilis* 42*
 — *syneanthus* 133
Bacthaus 129
Bacterium lactis erythrogenes 133
 — *lactis longi* 132
 — *saprolacticum* 133
Babe, G., 48
Bakterienflora der Milch 129
Balantidium coli 86*
 — *minutum* 86
Ballonwäg 75
Bambusina 39
Beggiatoa 44
 — *alba* 44
 — *arachnoidea* 44
Behrens, W. 38
Biologische Institut, Das 106
Blähungserreger in der Milch 132
Blaualgen 44
Blepharitis chronica 6
Blepharoplast 52
Blutparasiten, Dauerpräparate 52
Blutigen 108
Blutwunder 108
Bodo 45
Bombyx mori 122*
Bonniele, Kristine 73
Boophilus bovis 84
Bosmina 108
Botrydium 121
Brachionus 12, 13*
 — *brevispinus* 12
 — *militaris* 12
 — *Pala* 12
 — *urceolaris* 12
Brahm 101
Braun 86
Brüste, M., 47, 48
Bromfilberkürbchen 143
Buchwald 101
Bütschli 59, 67
Burgunderblut 128
Butterfärbematerialien 131
Butyrophyes 76
Caenomyceten 113
Calluna vulgaris 33
Caolocladia, Sporenrückföhte der 15*
Campanula 41
Capnodium 16
Carex rostrata 43
Caulerpa 121
Ceill 84
Centrosoma 65
Cercomonas 51
 — *analis Davaine* 51
 — *canis Gruby* 51
 — *gallinarum* 51
 — *globulus* 51
 — *hominis* 51
 — *ovalis* 51
 — *pisiformis* 51
Cercosporidien 85
Chaetocladium jonesii 98
Chaetogaster 10
Chaetonotus cluni 11*
Chalariothoraca 59, 62, 64, 65, 66, 67
Chamaerops humilis 4
Cheyletus eruditus 5
Chilodon 45
Chinin 83, 84
Chlamydomophora 59, 61, 65, 67
Chlamydophrys stercorea 5
Cienkowsky 50
Chlorella protothecoides 115*
 — *vulgaris* 62
Chlorophyceen, Dauerpräparate von 47
Chlorosplenium aeruginosum 99
Chlorothecium saccharophilum 115*
Choanocystis 67
 — *lepidula* 65
Chondropus viridis 67
Chromidien 62
Chromosomen 73
Chydror 108
Cienfowpöy 83
Ciliphoren 86
Clathrella foreli 67
Clathrocystis aeruginosa 44
Clathrulina 65, 67
 — *elegans* 39, 63*, 64
 — *Entstehung von Kolonien bei* 64
Closterium 39
Clostridium butyricum 131
Cnidosporenbien 84, 85
Coccidien, Entwicklung der 56
 — *Ernährung der* 58
 — *Untersuchung der* 58
Coccidium avium 59
 — *bigeminum* 59
 — *cuniculi* 58*, 59
 — *hominis* 59
 — *Schubergi* 56, 57*
 — *truncatum* 59
Coelospaerium Kützingianum 44
Colpidium 45
Conferva bombycina 43
Conn 133
Cordylophora lacustris 108
Costia nutrix 55*
Coryza 6
Cosmarium 39
Cothurnia 79
Crin d'Afrique 4
Cristatella mucedo 9.
Cucujiden 5
Culex pipiens 82, 83*
Culicidae 82
Cyclops 17, 84, 108
 — *Parasiten des* 76
Cyphoderia 38
Cyten 50
 — *der Sporozoen* 56
Cystococcus humicola 114
Cytamoeba bacterifera 84
Černowští, Dr. v. 22
Daday, G. v. 75
Daphnia 84, 127
Daphnia pulex 108
Dasydyles goniathrix 11*
Dauerpräparate 34
Debes, C. 19
Desmidtazeen 39
Desmothoraca 59, 63, 65, 67
Desoria glacialis 44
Diaptomus 108
 — *finmarchicus* 108
Diatomaceen 18, 39
Difflugia 38, 79
Discomyceten 99
Doflein 87
Dofste, K. 105
Drediche 108, 111
Drehtisch 37
Drepanidium rarum 84
Drosera anglica 39
 — *intermedia* 39
 — *rotundifolia* 38*, 39
Dunfelfeldbeleuchtung 78
Ehrenberg, G. G. 91, 108
Ehrhart 92
Eidmädchen 113
Einschlüßmittel 34
Eisen 43
Eisenbatterium 43
Eisenhydroxyd 42
Eisenties 43
Eisenvrost 42
Ectoplasma 60, 61, 62, 65, 85
Elacostheris cincta 66
Elaster 67
Endomyces magnusii 113
Endoplasma 60, 61, 63, 65, 85
Entamoeba coli 50
 — *histolytica* 50
Entwässerungsgefäß, Schulzschloß 35*
Enb, G. 75
Eomyces crieanus 114*
Erforschung breiter und langer Gefäße 46
Ericaceen 39
Erica tetralix 39
Eriophila verna 40
Eriophorum vaginatum 40
Erysiphe communis 15*
Euterium didelata 39
 — *oblongum* 39
Euglenen 45
Euglena sanguinea 108
 — *spirogyra* 42
Euglypha 38
Euheliozoa 67
Euploetes 79
Euspongilla 79
Fangmaterial 106
Färbung 30, 31, 32, 33, 34
Färbung, differenzierte 32
 — *diffuse* 32
 — *Doppel-*
 — *histologische* 31
 — *mikroskopische* 31
 — *Über-* 31
Farne, Färbung der 27
Favorinus 129
Fayod, G. 75
Fettfrucht 38
Fischer, S. 112
Färbungsflüssigkeiten 26, 27
Flagellaten 45, 51
Fliegenmilch 127
Foule, G. 63
Framboesia tropica 55
Franc, R. G. 7, 14, 46, 48, 75, 77, 80, 91, 102, 107, 112, 123
Frauenhaar 41
v. Freudenreich 131, 133
Frühlingsfruchtfrant 40
Fulmet, Dr. E. 127
Fumago-Arten 134
Gärapparat 136
Gärprobe der Milch 134
Gall, E. 125
Garnier 92
Geometen 57, 82
Geisttrichsen 10, 11
 — *Sammeln von* 10
Gemmen 16
Generationswechsel der Protozoen 50, 56
Getreibelaufärer 5
Giltay, Dr. E. 22
Glaucoma 45
Gleischerflöh 44
Glockenblumen 41
Glockenhebe 39
Glossina morsitans 52
 — *palpalis* 53*
Glisten 101
Glycyphagus 5, 6
 — *domesticus* 1, 2, 3*, 4*, 5, 6, 127
 — *spinipes* 1, 3*, 4*, 5, 6
Glyzerin 34
Glyzerinelattnic 34, 36
Goebel, E. 21
Goffe 142
Gowans' Nature Books 48
Greeff 61
Gregarinen 56
Gregarina blattarum 56*
Gren 92
Gymnozyga 39
Haemosporidien 59
Hager-Weig 38
Haller 92
Halteridium 84
Hanbänder der Mikrologie 110
Hausmilche 1, 2, 3*, 4*, 5, 6
Hausmann, G. G. 76
Hausforten 15
Hedriocystis 67
Hedwig, Dr. Johannes 92
Hedwigia 96
Hedwigium 96
Hefen 132
Hefen, gemeine 39
Hefen, Paul 21
Hefezoen 59, 66, 79
Henneguya zschokkei 85
Herzold 133
Hertwig 56, 67
Hesse, R. 48
Heterophrys 59, 64, 65
 — *myriopoda* 67
Heubachillus 42, 132
Hexamitus 45
Heteromyces, G. 96
Histiogaster 6
 — *entomophagus* 6
Histiostoma muscarum 127
Holle, Aug. 17, 46, 76, 80
Holopedium gibberum 108
Holundermark 28, 29
Honigtau 16
Höhl 126
Hungerblümchen 40
Hustedt, Fr. 87
Hydra 79
 — *grisea* 19
 — *Schmaröber in* 19
 — *viridis* 20, 78
Hyphen des Mehltau-pilzes 15
Hypnaeaceen 39
Hypopus 3, 6
Hypocye migratile 3, 6
Jacquin 92
Ichthyidium forcipatum 11*
Ichthyophthirius multifiliis 86
Jenßen 133
Jochsporen 98
Käsemilch 1, 6
Kanababakam 34
Karsten, G. 48
Käsegehalt der Markt-milch 129
Kieselalgen 115
Kis Balaton, Mikrofauna des 7*
Klaus 129
Koch, Robert 50
Kochsche Expedition 53
Koepfel, W. 21, 78, 111
Kolle 87
Konnenfaden 49, 50
Konnenfor 104
Konbden 15
Kopfschimmel 97
Kristalle der Sarrinsäure 117, 118*
Längsschnitte aus Wur-zeln 28
Lamarck 92
Lambdia intestinalis 55*
Lamprocystis 44
 — *roseo persicina* 44
Laveran 81
Lebermoose 21

See u. Mayer 112
Seunenboef 91, 92
Seiby 135
Seiz, Dr. 5
Lepidoderma squamatum 11*
Lepisma saccharina 44
Leptodora 76
Leptothrix ochracea 43
Leffer 59, 67
Leudtbakterien, Züchtung von 125
Leucocystis criei 114
Leudtmoos, Fundstellen von 111, 127
Leydenia gemmipara Konjugation von 51*
Leibig, Franz 109*
Limonit 43
Linné 92
Lithocolla 64, 65, 66
— globosa 66, 67
Loeb, J. 22
Ludwig, Dr. F. J. 113
Lüttgenboff, W. v. 21, 109, 124
Luffblafen, Entfernung von 47
Lundt 133

Mafrogamet 57, 58, 82
Malaria 59, 81, 82, 83
Malpighi 92
Marfaffi 43
Maerationsgemisch, Schlußfaches 29
Maerationsmethoden 27, 28, 29
Maeration von Holzproben 29
Mehl, Das, und seine Verfaßungen 100, 101*, 102
Mehlmilbe 1, 4, 5*, 6
Mehltau 14, 15*, 16
Menzel, G. 128
Metfchan 42
Metfchinkoff, G. 127
Meyer, A. 38, 48
Meyer, R. 112
Micrasterias crux meli-
lensis 39
— rotata 39
Micrococcus ruber 44
Microspora floccosa 43
Mikroaquarien 17, 75, 124
Mikrogamet 57, 58, 82
Mikrologifcher Kalender 110

Mikrologifches Schrift-
tum, Hauptwerke des 72
Mikrologie, Studium der 109
Mikroorganismen, Auffa-
ttisierung im Aqua-
rium 17
— Versand lebender 17
Mikroplafbilder 22
Mikrotopf, Befechtung 103
— Einftellung 102
— Erhöhung der Lei-
tungsfähigkeit 102
— Gebrauch in der Volk-
fchule 105, 145
Mikrotopfifche Präparate 23, 25, 30, 34
Milben, Feinde der 5
— fchmarozende 111
— der Wohnungen 1
Milbenverfeuchung, Mit-
tel dagegen 5
Milch, bittere 133
— farbige Verände-
rungen 133
— faulige Verfeuchungen 133
— feigige 133
Milchbakterien, peptoni-
fierende 132
Milchfehler 132

Milchgewinnung, -feim-
freie 130
Milchfäurebakterien 130
Milchfeiche Schläuche 85
Möbius, M. 38
Möller, J. D., 18
Moff, J. W. 48
Moos, Fledchmoor 39
— Hochmoor 39
Moosbeere 39
Moostierchen 9
Morley, W. W. 112
Mucor mucedo 97, 98
Müller, G. 22
Müller, R. 21
Mykorrhiza 40
Myriophylos paradoxa 67
Myxobolus 85
— bütschlii 85
— cyprinii 85
— pfeifferi 85*
Myxomyceten 99

Nährböden 105
Nagana 52
Nausibus denticollis
Nebela 38
Necroporidien 84
Nemann, G. 25, 38
Nitzschia leucosigma 116
— putrida 116
Noack, Konrad 47, 48
Nosema bombycis 85*
— lophii 85
Nuclearia 67
— caulescens 67
Nyctotherus faba 86
Oidium Tuckeri 16*
Oocysten 57, 58, 82
Oofinet 82
Ophyrdium 79
Oscillatoria rubescens 128

Pallas 92
Paraffelstierchen 73, 79
Paracloster butyricus 131
Paraffinofen 125*
Paraffitäre Lebensweise 49
Pathogene Protozoen, Ste-
teratur über 86, 87
Paufl, W. 77
Penard, G. 59, 67, 135
Penicillium crustaceum = 98
— rhizopus 5
Peranema 45
Perithecken 15*
Peronospora viticola 16
Peziiza convexula 120*
Pfeffer 87
Pflanzenanatomifche Un-
terfuchungen 25
Pflanzenmilbe 1, 3*, 4*,
5, 6
Phacus ovum 45
Photographifche Platte,
Mikrotopf der 143
Phyfiologifche Kochfalz-
löfung 50
Pinaciophora 66
— fluvialis 64, 66
Pinacocystis rubicunda 67
Pinguicula vulgaris 38*
Pinfelfchimmel 98
Piroplasma bigeminum 84
— canis 84
Piscidin 17
Plasmodium immacula-
tum 59
— malariae 59
— vivax 59
Plate 142
Plattenfee 7*
Pleurisigma 126*
— angulatum 46
Pleurotaenium 39
Podura aquatica 44
Polymastigina 55

Polytrichum 40, 41*
— commune 40
— gracile 40
— juniperinum 40
— strictum 40
Pompholyxophrys 64
Porospora gigantea 56
Potentilla verna 40
Präparatiermikrotopf,
Selbftanfertigung 19*
Prattikum der Botanik 22
Proales latrunculus 140
Protozoa Labbé 84
Protisten, Konfervierung 23
Protozoen, frankfeits-
erregende 49, 81
— Unterfuchung 50
Prowacek 75, 87, 116
Pyrit 43

Quartanafieber 81, 82, 83

Rabenhorft 96
Radiolarien 49
Rädertierchen 12
Raphidocystis lemani 64,
66
Raphidiophrys 64
— brunii 66
— conglobata 66
— elegans 66
— marina 67
— pallida 67
— socialis 67
— viridis 66
Rafeneffenfein 42
Raufchbeere 39
Reagenzien 117
Reifungsprozef 144
Reit 129
Reinfanf, G. 14
Reparatife Feiffigkeit 27
Reimer, Julius 91
Reifenfchimmel 16
Reif 81
Reortorium, paraffitfches 135
Reubbeck 92
Reuftau 14, 16*

Saccharomyces Kefir,
Mazun etc. 132
Saccharomyces lud-
wigii 113
Sarcina rosea 133
Sarcocystis bertrami 86
— lindemannii 86
— mischeriana 86
— tenella 86
Schaubinn 50, 54, 56
Schelbenpilze 99
Schertel, E. 78
Schizacanthum arma-
tum 39
Schizogonite 57, 58, 61
Schlafkrankheit, Erreger
der 51, 53
Schlammproben 108, 110
Schleimpilze 99
Schlechter, G. 38
Schmarozger in Hydra 19
Schmitte 25*, 26, 27, 28,
29
— Einbettung der 36, 37
— Entwässerung der 35
— Flächen= 28
— Längs= 25, 26, 28
— Quers= 25, 26, 28
— tangentiale 26
Schreiber 92
Schroeter 133
Schulaaquarium 45, 123
Schulz, G. G. J. 48
Schulz 129
Schulzfeifen 37
Schwarzer Brand 14
Schwefel 43, 44
Schwefelbakterien 44
Schwefelbaden 44
Schwefelfeiz 43
Schwefelwafferftoff 44, 45

Schwimgrafen 42
Scopoli 92
Seiffert, G. 23, 49, 81,
125
Seiberg, W. 80
Seide, W. 76
Seighardt, G. 117
Silberfifchchen 44
Silvanus advena 5
Silvanus frumentarius 5
Snyder, L. 80
Sonneviefenmark 28
Sonnentau 38
Sonnentierchen 39, 59,
60
Spermatozoid v. Poly-
trichum 41*
Sphagnum 38, 39, 40
Sphaerocystis schroe-
teri 61
Spicules 64
Spiegel 104
Spirillum andula 42
Sporodacten 54*, 55
Spirochaete balantidis 54*
— dentium 54
— pallida 54*
— plicatilis 42*
Sporen des Mefttaupil-
zes 15
— der Protozoen 55
Sporoblasten 58, 82
Sporocysten 41
Sporogonte 56, 58, 81
Sporozoen 49, 55
Sporozoiten 58, 82
Stärfelöfner, Unterfu-
chung der 24
Staurastrum fureigerum 39

Stentor 79
Stereophotogramme von
unburchftigten Klein-
objekten 21
Stichococcus bacillaris 114
Stichotricha 79
Stokes 135
Straßburger, G. 38, 48,
97
Streifl, Karl 102, 126
Streifler 143
Streptococcus hollandi-
cus 132
Süßwafferdiatomeen,
Anleitung zum Bestim-
men 87
Süßwafferheliozoen, Ta-
belle zur Bestimmung 67
Süßwafferpolyp 75
Süßwaffer-Radiolarien 59
Sumpfbakterien 42
Sumpferz 42
Sumpfgas 42
Surratfuchung 52
Symbionten 49
Symbiofe, Beobachtung
über 78

Seichert 129
Telosporidien 84
Tertanafieber 81, 82, 83
Tertanafeigerung 81
Theorie des Mikrotopfes 46
Thiothrix nivea 44
Thunberg 92
Zinktionsmethoden 31
Zorfmoos 38, 39, 40
Zogine 49, 134
Trachelomonas caudata 42*, 45
Tradescantia, Züchtung
von 27
Trapa natans 42
— Bezug von 48
Traubenkrankheit 14, 16
Traubenpfl 16*

Trepomonas 45
Trichomonas hominis 55
— vaginalis 55*
Troctes divinatorius 1
Trypanosoma 51
— brucei 52
— Queerpräparate 52
— dimorphon 53
— Entwicklung von 53
— equiperdum 53
— evansi 52
— gambiense 52
— lewisii 51*, 53
— theileri 55
— Unterfuchung von 52
— Vermehrung von 54
Zeteftefeigenfende 52
Zuberfelzafillus 133
Zucker 16
Zypenplatten 18
Zyroglyphiden 1
Zyroglyphus 5, 6
— longior 1; 3*, 4, 5*, 6
— longior, Wanderlarve 4*
— siro 1, 4, 5, 6
Zyothrix-Arten 133

Uhl 133
Ullothrix subtilis 43
— zonata 43
Universum Diatomacea-
rum Moellerianum 19
Unterfuchungsfähigkeit 30
Unterfuchungen, Einfüh-
rung in pflanzenanato-
mifche 25
Urwald, im 111*
Utricularia minor 43
Vaccinium uliginosum 39
— oxycoccus 39
Vallisneria spiralis 17
Van Heurt, J. 19
Vaucheria 121
Vegetationspunkte, Zi-
erung der 27
Verfäufung 14
Verunreinigung d. Milch 129
Vieftz, R. 80
Voigt, Dr. W. 10
Vorticella 79

Wabenfteller de 3 Plas-
ma 73
Wagner, W. 76, 77
Wanderlarven der Mil-
ben 6
Wanderstierchen 12, 13*
Wafferblüte 107
— rote 44
Wafferzamm 87
Waffermilben, Winfe für
Zang u. Unterfuchung 80
Wafferfuß 42
Wafferfchlauch 43
Waffer=Springfchwanz 44
Weigmann 133
Weinpilz 16
Weizenfleite 101
Weibertonmoos 40, 41*
Weifzweife 50
Wolf, G. 107, 108
Wolgafas 40
Wulfen 92

Zelinka 12
Zellenlehre, Fortfchritte
der 73, 120*
Zellelemente, Trennung
der 47
Zellern 74*
Zochlorette 62
Zofchaffe, Dr. 5
Zuckergaft 44
Zwergpalme 4
Zwifchenmoore 40

Zeitschrift zur Förderung wissenschaftlicher Bildung

herausgegeben

von der **Deutschen mikrologischen Gesellschaft**
unter der Leitung von **R. S. Francé-München.**

Die Milben der Wohnungen.

Von Hofrat Prof. Dr. F. Ludwig-Greiz.

Mit 10 Abbildungen.

In meiner Schrift „über die Milbenplage der Wohnungen, ihre Entstehung und Bekämpfung. Leipzig und Berlin, W. G. Teubner, 1904“, auf die ich hier bezüglich des Näheren über diesen Gegenstand verweisen muß, habe ich dargetan, wie in der Neuzeit verschiedene zu den Tyroglyphiden gehörige Milben, in erster Linie die Hausmilbe *Glycyphagus domesticus*, die Pflaumenmilbe *Glycyphagus spinipes* und die Mehlmilbe *Aleurobius farinae*, dann aber auch die gemeine Käsemilbe *Tyroglyphus siro* und ihr Verwandter *Tyroglyphus longior*, die früher für mehr oder minder harmlos gehalten wurden, in derartigen Mengen in den Wohnungen an Postenmöbeln, in Betten, Kleidern, auf allen Gegenständen der Zimmer, Küchen, Keller auftraten, daß sie zu einer wahren Plage wurden und vielfach die Bewohner der Verzweiflung nahe brachten. Die Plage erschien um so schlimmer, als alle gewöhnlichen Desinfektionsmittel bei diesen Tieren zu versagen schienen. Solche Wohnungsplagen wurden mir gemeldet:

- 1903 aus Greiz, Aachen, Barmen, Köln, Bremen, Torgau, Bittau, Leipzig-Lindenau, Michelstadt, Meissen, Stettin;
1904 aus Neumühle a. Elster, Nordhausen, Linz a. Rh., Aplerbeck i. Westf., Ansbach, Wunfriedel, Treuchtlingen, Leipzig;
1905 aus Karlsbad, Euskirchen, Lutterberg in Hannover, Jena, Bacharach, Salzgitter, Miltenberg a. M., Amberg, Greiz, Niederschlema;
1906 aus Lüben, Pommitz, Lugau i. Sachsen, Lübeck, Leer i. Ostfriesland;
1907 aus Mügeln b. Leipzig, Lahr i. Baden, Bädlingen, Görlik.

Hören wir zunächst einige der neueren Berichte im Auszug an.

Görlik. N. fand 1906 1/2 Jahr nach seiner Verheiratung aus einem neuen Sofa zahlreiche Milben hervorkommen, die sich bald über

die ganze Wohnung verbreiteten. „In meiner Verzweiflung,“ schreibt derselbe, „wandte ich nun alle erdenklichen Mittel an, trotzdem vermehrten sie sich schrecklich. Da auch die Insektenvertilgungsinstitute nicht helfen konnten, nahm der Lieferant das Sofa zurück und lieferte ein völlig neues, die alte Wohnung wurde wegen der Milben verlassen und eine neue bezogen. Drei Wochen nach dem Umzug kamen aus dem neuen Sofa unzählige Milben hervor und bald war die Wohnung völlig verseucht, so daß auch der Fußboden überall von Milben wimmelte.“ Es handelte sich um *Glycyphagus domesticus* (im Schlafzimmer daneben Staubläuse, *Troctes divinatorius*).

Bacharach. Herr Prof. D. Taschenberg teilt mir mit, daß in B. im Haushalte eines jungen Ehepaares Milben (*Glycyphagus domesticus*) in den Kopfkissenmatten und Federbetten in Unmenge auftraten.

Salzgitter. Herr San.-Rat Dr. Kessler schreibt über eine Milbenplage, die ein Bekannter von ihm in seiner Wohnung hat: „Alle Mittel dagegen sind ohne jeden Erfolg gewesen. Die Milben waren mit Sicherheit durch die Möbel, die mit Crin d’Afrique gepolstert waren, ins Haus gebracht worden. Der letztere Stoff ist aus allen Gegenständen entfernt und dann verbrannt worden.“ Trotz peinlichster Reinlichkeit und trotzdem in jedem Zimmer Schwefelkohlenstoff dreimal in reichlicher Menge zur Anwendung kam, traten die Milben immer wieder am Schuhzeug, Betten u. auf. „Es ist in der Tat eine Plage zum Davonlaufen.“

Bädlingen. „Es handelt sich um eine Milbenplage, die mir in meinem neuerbauten Hause große Sorgen bereitet hat“ (*Glycyphagus domesticus*). Das hygienische Institut in Gießen hatte Schwefeldämpfe und Einreiben mit Kerosinmulsion dagegen empfohlen. Diese Mittel hatten keinen Erfolg. Drei Tage hintereinander

wurden in den Zimmern je 1—2 Pfund Schwefel verbrannt. Die Salonmöbel, welche am stärksten befallen waren, wurden beim Tischler danach aufpoliert; als sie nach vier Wochen wiederkamen, waren im Sofa wieder viele Milben vorhanden. Da sich auch in anderen Räumen wieder Milben fanden, wurde noch acht Tage lang tüchtig durchgeschwefelt und erst am neunten Tage wieder gelüftet, im Erdgeschloß wurde der Fußboden mit Glanzlack bestrichen, dann trat Frost ein, wonach die Milben verschwunden zu sein schienen. „Die Plage, wie sie bei mir aufgetreten ist, kann leicht eine gewissenhafte Frau und damit unter Umständen eine ganze Familie ruinieren.“

In Bittau traten die Wohnungsmilben in der Wohnung eines jungen Ehepaars zuerst an dem neuen Sofa, dann an allerlei Holzteilen auf. Letztere wurden mit Petroleum bestrichen. Nach sechs Monaten hatte sich aber trotzdem das Ungeziefer deart vermehrt und verbreitet, daß kein Gegenstand der Wohnung unversehrt war und selbst der Küchenschrank davon wimmelte. Die Wohnung wurde durch den städtischen Desinfektionsapparat desinfiziert; als sie zwei Tage darauf wieder bewohnt wurde, waren die Milben noch da. Es erfolgte Umzug in eine neue Wohnung und in dieser wurde mit schwefeliger Säure desinfiziert. Obwohl neun Pfund Schwefel verbrannt worden waren, vermehrten sich die Milben nach acht Wochen wieder in der alten Weise. Allerlei Volksmittel gefährlicher und harmloser Art wurden nun empfohlen, so Anwendung von Brennölen mit Arsenik vermischt, Aufstellung von Solanum (Liebesapfel) zc.

Nürnberg. „Ende September (1906) hatten wir in unserem Salon Milben (die Untersuchung ergab *Glycyphagus domesticus*). Wir waren sechs Wochen abwesend. Die Räume wurden nur wenig gelüftet, unsere Wohnung befindet sich in einem Neubau, der ungenügend trocken ist. Ich laborierte mit Dösol zc. herum, wandte mich dann an einen Desinfektor, der die Möbel mitnahm, in einen Apparat tat und das Zimmer mit schwefeliger Säure desinfizierte, nachdem er in zwei Zinkschalen je $\frac{1}{2}$ l einer starkriechenden farblosen Flüssigkeit getan, die nach vier Tagen verdunstet war. Die Prozedur, die „unter Garantie“ vorgenommen worden war, hatte negativen Erfolg. Zunächst waren alle Tierchen, die schon am Klavier, an Bildern zc. herumkrochen, wohl tot, allein nach 14 Tagen traten neue lebende Milben am Sofa auf. Man riet mir zu Dampf. Diese Möbel, ebenso ein Sofa im anstoßenden Zimmer und eine Kopfharmatratze eines andern

Zimmers, in denen sich die Milben zeigten, wurden in der städtischen Desinfektionsanstalt 106^o heißen Wasserdämpfen, erst 20, dann nach einigen Tagen nochmals 30 Minuten ausgesetzt. Die Möbel blieben $2\frac{1}{2}$ Wochen bis Ende Oktober in der Anstalt. Unterdeßens versuchte ich eine Desinfektion meiner Wohnung mit solchen Mitteln, die Sie in Ihrer Broschüre (die Schreiber erst nachträglich kennen lernte) als nutzlos angeben. Es wurde zunächst 10% Karbolsäure verwendet, die mittels Zerstäubers so stark verstäubt wurde, daß sie auf dem Fußboden stand; Ofen, Möbel, Bilder wurden damit gewaschen oder besprüht. Täglich war ich mit meiner Frau mit der Lupe auf der Suche — da Ende November traten die Milben von neuem auf dem Sofa auf.“ Trotz aller weiteren Vertilgungsmaßregeln, Umpolsternungen zc. konnte man der Plage nicht Herr werden, so daß die Familie schließlich die Polstermöbel sämtlich veräußerte und am 1. Oktober 1907 in ein gründlich trockenes Haus zog, um sich da von neuem Polstermöbel anzuschaffen. Aber auch hier sollte die Plage noch nicht aufhören. An Bildern, die aus der alten Wohnung mit herübergenommen waren, fanden sich wieder Exemplare von *Glycyphagus domesticus*, so daß bis auf weiteres die Polstermöbel aus der Wohnung verbannt bleiben sollen. Eine andere Familie in Nürnberg hatte die Plage $4\frac{1}{2}$ Jahr, wurde ihrer aber zuletzt Herr durch Anwendung von Ammoniakdämpfen.

Niederschlesien i. Sachsen 1904. „Ich habe nun schon alles mögliche versucht, die schreckliche Plage der Hausmilbe zu bekämpfen. Ich habe Formalin, Schwefel, Petroleum zc. angewendet, aber stets ohne Erfolg. Ich bin selbst umgezogen und habe mir eine gänzlich neue Wohnungseinrichtung gekauft (von dem gleichen Lieferanten, von dem ich die ersten Möbel hatte, es sind da bei den ersten Polstermöbeln die Tiere herausgekommen), muß aber zu meinem größten Erstaunen wahrnehmen, daß ich noch auf dem alten Fleck sitze. Die neuen Sachen habe ich kaum zwei Monate und bin ich überhaupt erst zwei Jahre verheiratet und muß solche Sachen durchmachen; man wird ganz kopflos. Die Milben befinden sich in den Schränken, an den Wänden, auf dem Fußboden, kurzum überall!“ Trotz Anwendung von Schwefelkohlenstoff in den Zimmern zc. verbreiteten sich die Milben 1905 auch auf die Wohnung einer benachbarten Familie.

Lugau i. Sachsen, 1905. In einem neu möblierten Salon traten plötzlich eines Tages auf den Polstermöbeln und an den Holzgegenständen zahlreiche kleine Tierchen auf, die der

Tapezierer als Crin d'Afrique-Milben bezeichnet (es handelte sich tatsächlich um *Glycyphagus domesticus*). Der Möbelfabrikant ließ die Polster öffnen und es zeigte sich das Crin d'Afrique mit Tausenden der Tiere erfüllt. Inzwischen waren die Tiere auch in andere Räume durch Gegenstände von dem Salon verschleppt worden. „Wir reinigen, lüften, heizen und wischen den ganzen Tag mit Karbollösung, und glaubten dadurch der weiteren Entwicklung Einhalt getan zu haben. Und doch entdecken wir immer wieder an anderen Stellen, die wir für frei hielten, diese Tiere, deren Bekämpfung an sich schon nervöse Leute langsam, aber sicher ins Irrenhaus bringen kann.“ — „In dem ursprünglich verseuchten Salon, der noch unmöbliert steht, zeigt sich nichts mehr; dagegen sind in den beiden anderen Zimmern immer noch Milben vorhanden. Dieselben lassen sich nicht vertreiben, obwohl ich die Zimmer ganze Tage und Nächte lang mit Schwefelkohlenstoff ausräuchere.“

1906. Trotzdem die Möbel umgepolstert sind, traten die Milben im Mai 1906 wieder ziemlich stark auf. Der Parkettfußboden wurde täglich mit Petroleum gewischt, worauf sie fast verschwanden. Im September stellten sie sich aber in dem dem Salon benachbarten Rauchzimmer wieder ein, wo das Wischen mit Petroleum die Plage wenigstens einschränkte.

Leer (Hannover). Die Milbenplage (*Glycyphagus domesticus*) trat in einem Haus jahrelang in unheimlicher Weise auf; alle Versuche, ihr entgegenzutreten, waren erfolglos. Da wurde vor dem Umzug mit Schwefelkohlenstoff operiert. Am 22. Juni 1906 schrieb der Betroffene:

„Die Milbenplage ist nun vorüber. Gott sei Dank! Vier Monate hindurch habe ich in meiner freien Zeit nichts anderes getan, als Milben gejagt. Da alles Putzen und Wischen nichts half, nahmen wir unsere Zuflucht zu CS_2 . Eine Kammer wurde als Räucherlammer eingerichtet, die beiden kleinen Fenster mit Watte und Tüchern verstopft etc. Nachdem einige Möbel, Betten, Kleider in den Raum gebracht worden waren, ging ich mit unserem Mädchen daran, 3 Flaschen CS_2 mit Glaspritze und Zerstäuber zu verbrauchen. Wir arbeiteten im Finstern und beilten uns sehr. Resultat: 1. ein langandauernder Kopfschmerz meinerseits; 2. eine Ohnmacht bei unserem Mädchen; 3. ein entsetzlicher Gestank im ganzen Hause; 4. ein vergnügtes Spazierengehen der Milben, als nach drei Tagen geöffnet wurde. — Ein zweiter Versuch wurde gemacht. Auf unserem Bodenraum stand eine sogenannte Mottenkiste, die nach meiner Meinung

dicht schloß. Die Kiste hatte $1\frac{1}{2}$ cbm Rauminhalt. $1\frac{1}{2}$ Flaschen CS_2 wurden, in flachen Schüsseln verteilt, in der Kiste verbraucht. Der Deckel wurde mit Glaserkitt luftdicht verschmiert. Nach drei Tagen wurde geöffnet. Die eingelegten Decken und Hüte wurden über einer Tischplatte ausgeschüttelt und ausgeklopft. Der Staub wurde mit dem Vergrößerungsglas untersucht. Die Hälfte der Biester war tot, die andern liefen noch behende umher (die Flasche enthielt ca. 900 g

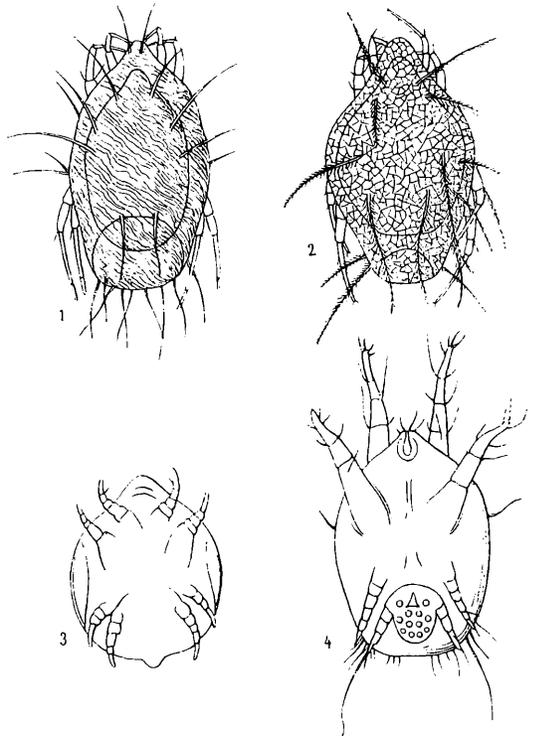
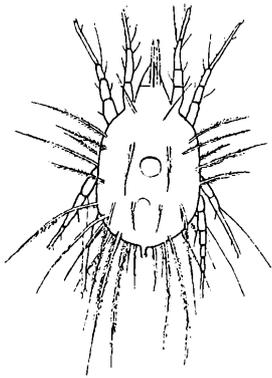


Abb. 1—3. Dauer-Hypopus von *Glycyphagus*
1. von der Hausmilbe 2. von der Pflanzenmilbe
mit mürbförmigen Reich- mit negativer Stulptur
nungen auf der Cuticula, der Cuticula,
3. letztere nach Entfernung aus dem Gehäuse.

Abb. 4. Wanderlarve („Hypope migratile“),
von *Tyroglyphus longior*.
(Nach Michael). Stark vergr.

CS_2). — Daß die beiden ersten Versuche nicht zum Ziele führten, lag sicher daran, daß der Raum doch nicht luftdicht abzuschließen war. Deshalb ging ich nun bei meinem dritten Versuche ganz gewissenhaft zu Werke. Ich nahm eine kleine Holzkiste, aus dicken Brettern gefertigt und bestrich jeden Spalt im Innern mit Glaserkitt, ebenso den Deckel. Dann bestrich ich, damit der Kitt beim Trocknen nicht Risse bekam, die ganze Kiste innen mit Tischlerleim etc. etc. Ich legte meine Schlittschuhe, an deren Eisen-

zeug eine Menge Milben saßen, in die Kiste und stellte einen Suppenteller mit CS_2 gefüllt daneben. Als wir nach drei Tagen öffneten, war alles mausetot. Große Freude! Die Leichen wurden unter dem Vergrößerungsglas untersucht. Die meisten hatten eine dunklere bräunliche Farbe bekommen und waren völlig ausgetrocknet. Die größeren Tiere hatten zwar die ursprüngliche Farbe, erwiesen sich aber gleichfalls als tot. —

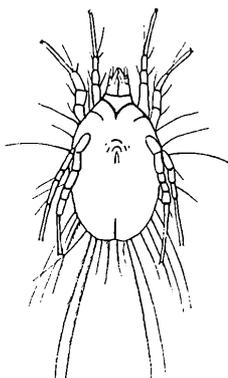


5

Hausmilbe. *Glycyphagus domesticus*.

Abb. 5.

Weibchen. Rückenansicht.



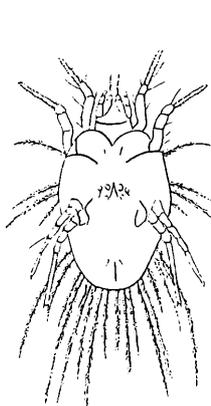
6

Abb. 6.

Männchen. Bauchansicht.

(Wie alle Figuren vergrößert.)

(Nach Michael.)

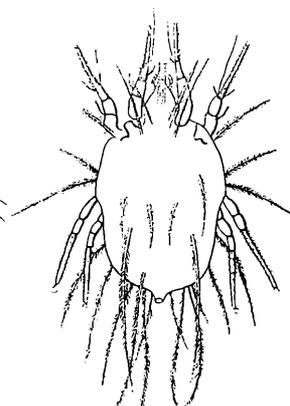


7

Pflanzenmilbe. *Glycyphagus spinipes*.

Abb. 7.

Männchen. Bauchansicht.



8

Abb. 8.

Weibchen. Rückenansicht.

(Nach Michael.)

(Nach Michael.)

alles wäre aber sehr teuer gekommen. Wir ließen daher vom Tischler eine 2 m lange Kiste von 3 cbm Inhalt und starken, ineinandergefügten Brettern bauen, die ebenso behandelt wurde, wie die Probekiste. Auf 1 cbm wurden 2,7 kg CS_2 gerechnet. Die Kiste blieb jedesmal 8 Tage geschlossen. Jedesmal, wenn der Inhalt der Kiste ausgeräuchert war, wurde er sofort in die neue Wohnung gebracht. So ist es gekommen, daß unser Umzug viele Wochen gedauert hat. Aber wir sind nun auch sicher, daß wir ohne jeglichen Anhang umzogen. Um die Leichen der Tiere nicht mit in die neue Wohnung zu nehmen, haben wir stets den betreffenden Gegenstand vor dem Transport im Garten ausgeklopft und abgebürstet. Die toten Milben fielen sämtlich sofort ab. Auch Eier und Zysten erwiesen sich als entwicklungsunfähig. Meine Bücher haben allerdings noch sechs Wochen lang nach CS_2 ge-rochen, obwohl sie in einer Kammer lagen, deren Fenster beständig offen standen.“ —

Die im vorstehenden berichteten Fälle beziehen sich sämtlich auf Invasionen der Hausmilbe (*Glycyphagus domesticus*). Doch sind die Berichte, bei denen *Glycyphagus spinipes* und *Aleurobius farinae* sich als die Plagegeister erwiesen, nicht minder schlimme, ja zuweilen erwiesen sich diese Plagen als hartnäckigere. Von den mir zur Kenntnis gekommenen Fällen von eigentlichen Wohnungsplagen Deutschlands beziehen sich ca. 56% auf *G. domesticus*, 12% auf *G. spinipes* und 32% auf *Aleurobius farinae*, doch weist die Literatur, namentlich im Ausland, auch Wohnungsplagen durch *Tyroglyphus siro* und *T. longior* auf. Mit Ausnahme von *Aleurobius farinae*, welche (ebenso wie *T. longior*) häufig von Bäckereien, Mehl- und Futtermittelhandlungen, Speichern, feuchten, durch Mehlkleister befestigten Tapeten aus die Wohnräume befällt, kommen die Wohnungsmilben fast immer zuerst in dem Polstermaterial der Möbel zur Massenvermehrung, und zwar ganz überwiegend in dem aus den Blättern der Zwergpalme (*Chamaerops humilis*) gewonnenen, seit ca. 15 Jahren mehr und mehr in Aufnahme gekommenen Polstermaterial „Crim d’Afrique“, das häufig schon vor der Verwendung von Milben wimmelt, aber auch in Rogg-haarpolster, Kapot, Alpengras, Berg zc. Vielfach kamen die Milben mit den neuen Möbeln in die Wohnung. In anderen Fällen bildeten aber die Möbel die sekundäre Niststätte. Die Hausmilbe *Glycyphagus domesticus* findet sich, wie ich nachwies, ganz regelmäßig in der Blüten- und Stielgrube der Äpfel in den Wintervorräten, was

Bevor wir den letzten Versuch machten, hatten wir den Gedanken gefaßt, unsere Sachen nach Bremen zu schicken (in den Buchenaufschu, vom Schreiber dieses empfohlenen Desinfektionsapparat) und während der Zeit im Hotel zu wohnen, um dann, wenn der Transport von Bremen zurückgekommen wäre, mit ihm in die neue Wohnung einzuziehen. Dieses

mir auch durch die schweizerische Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil (Prof. Dr. Hschoffe) und Prof. Dr. Lenz in Lübeck bestätigt wurde, die an Früchten aus allen Gegenden die Hausmilbe in Retch- und Stielgrube vorfanden (die amerikanischen Äpfel waren nach Brück frei davon). In drei Fällen von Wohnungsplagen gingen die Invasionen der Möbel, Wände, Kleiderschränke, Betten nachweislich von den Lagerstätten des Obstes aus (Greiz 2mal, Treuchtlingen); wie die Pflaumenmilbe *Gl. spinipes* in einem Fall von einem großen Topf mit Pflaumenmus oder in einem andern von Dürrobst (Pflaumen, Feigen zc.) einer Kolonialwarenhandlung in die Wohnung des Hausmannes (Greiz) verschleppt wurden und in einem dritten Fall (Torgau), wo die Wohnungsplage trotz aller Gegenmittel von 1903 bis 1907 immer wieder auftrat, eine unmittelbar vor dem Haus befindliche Pflaumenallee (bei der die am Baum verbliebenen trockenen Pflaumen vermilbt waren) als Ursache angenommen werden mußte. Auch feuchte Wände, welche verschimmelte Stellen zeigen, können vorübergehend zum Infektionsherd werden.

Prophylaktisch wird man also gegen die Milbenplage vorgehen, indem man nur völlig sterilisiertes Polstermaterial zuläßt und die genannten Obst-, Frucht- zc. Vorräte fern von den Wohnräumen aufbewahrt, auch vor einer Reise alle Speisereste und fettigen Gegenstände aus den Wohnräumen entfernt.

Von Mitteln gegen die bereits vorhandene Milbenverfäulung erwies sich als wirksam eine Behandlung der Möbel, Kleider, Betten mit CS_2 in hermetisch verschließbaren Kästen durch mehrere Tage (Leer, Hilsesheim, Jena), Behandlung offener Räume mit Salmiakgeist, Ammoniak (Karlsbad, Greiz, Nürnberg), Lösung rauchig-saurer Kalis, Petroleum und vor allem fleißiges Lüften (Zugluft), Besonnung, rasches Austrocknen der Wohnung (Zittau, Ansbach, Leipzig), eventl. Entfernung der Tapeten, Befstreichen der Wände mit Anilin und Kalkmilch (vergl. auch die Versuche zur Tötung der Milben von Maurizio im Zentralbl. für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten II. Abt. Bd. XV 1906, Nr. 19—23).

Auch eine Reihe von Feinden spielen bei der Vertilgung der Wohnungsmilben eine nicht zu unterschätzende Rolle, so neben den bekannten Ungeziefervertilgern, den Spinnentieren inkl. Bücherförspon, eine Milbe selbst (*Cheyletus eruditus*), die ich mehrfach mit den Urheber der Wohnungsplage: *Aleurobius farinae*, *Gly-*

cyphagus spinipes und *Gl. domesticus* erhielt. Nach Trouessart trat der Getreideläufkäfer (*Silvanus frumentarius* F.) 1893 Ameisenschwärmen vergleichbar in vielen Wohnungen in Paris auf, wohin er mit Reis aus Nordamerika eingeschleppt war, erwies sich aber als ein nützliches Tier, indem er und seine Larve sich von Milben (*Glycyphagus*, *Tyroglyphus* zc.) nährte. Er findet sich außer an Reis und Getreide an Zucker, trockenen Feigen zc. in Materialwarenhandlungen, die von Milben besiedelt sind, ähnlich der größere *Nausibius denticollis*, der auch an allerlei Drogen in Drogerien und Apotheken auftritt und von da in Wohnräume übergeht, ferner *Silvanus advena* Wlk. und eine Reihe anderer Käfer der Familie der Cucujiden, die nach Perris und Trouessart sich von Milben und anderen Larven nähren (vergl. Ludwig, Neues über die Hausmilben und über Massen-

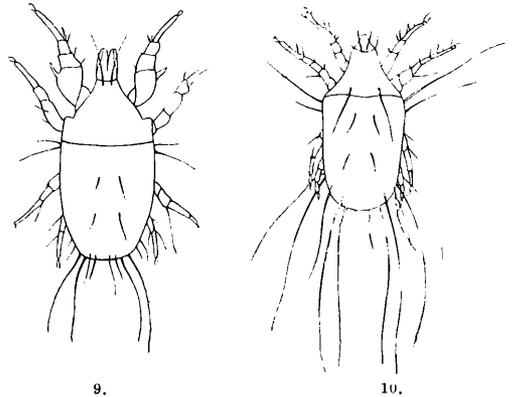


Abb. 9. *Aleurobius farinae* Männchen von oben. Abb. 10. *Tyroglyphus longior* Männchen von oben.

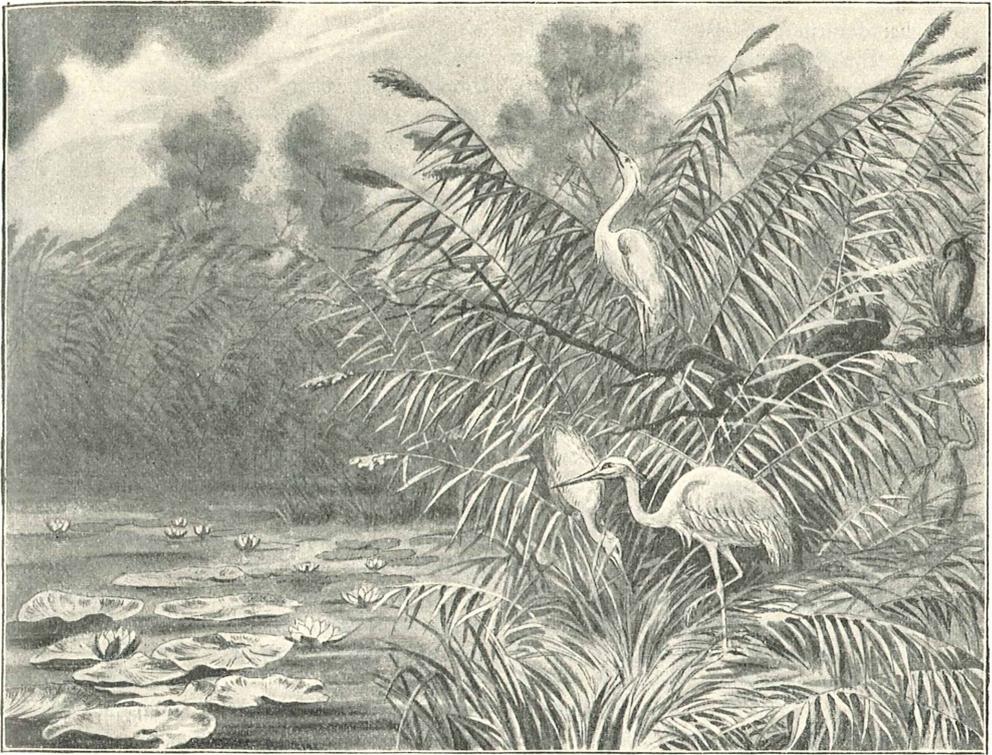
auftreten von Insekten in menschlichen Wohnungen. Aus der Natur I. 1905, Heft 15, 459). Nach Maurizio (1 c. p. 619 ff.) treten schließlich bei den Milben der Familie der Tyroglyphinen auch Epidentien auf, die zum Teil sicher durch Pilze (Schimmelformen), die Maurizio auch aus den toten Milben, deren Eiern und Larven rein züchtete (*Penicillium Rhizopus*), verursacht werden.

Das Bedenklichste bei den Milbenplagen ist es, daß ihre Urheber sich auch auf und in dem menschlichen Körper wohlich einrichten und Krankheitserscheinungen verursachen können. So habe ich nach ärztlicher Mitteilung über eine Milbenplage in Dresden berichtet („Die Milbenplage der Wohnungen zc.“), bei welcher *Aleurobius farinae* die Erkrankung einer ganzen Familie zur Folge hatte. Auch Moniez hat ähnliche Fälle, durch die Mehlmilbe verursacht, be-

richtet. Lindner (Wochenschr. f. Brauerei 1903 S. 548) berichtet über lästige Hauterkrankungen bei Arbeitern, die mit einer Gerste, welche Milben enthielt, in andauernde Berührung kamen; Maurizio erhielt andere Angaben über Hauterkrankungen bei Berührung mit milbenreichen Mehlabfällen, sowie über Verdauungsstörungen, Entzündungen der Luftwege und Hautausschläge bei Tieren, die mit milbenhaltigen Futtermitteln gefüttert wurden. Dabei handelt es sich außer *Aleurobius farinae* noch um *Tyroglyphus longior*, *Glycyphagus* zc. In Bordeaux wurden 1883 auf dort massenhaft eingeführten Vanilleschoten Milben gefunden, die bei den Arbeitern, welche die Vanille abbürsteten, heftiges Jucken, papulösen Ausschlag mit folgender Abschuppung am ganzen Leibe, besonders im Gesicht hervorriefen; außerdem zeigte sich *Blepharitis chronica* mit *Coryza*. Die Urheber dieses „Vanillismus“ waren *Tyroglyphus siro*, *T. longior* und *Histiogaster entomophagus*. Der amerikanische Arzt Dr. Beale in Nashua fand bei italienischen Fruchtverkäufern, die viel mit Bananenschalen zu tun hatten, auf welchen *T. longior* sich fand, gleichfalls *Coryza*. Edm. Perrier berichtet 1896 über einen gelegentlichen Parasitismus der Hausmilbe, *Glycyphagus domesticus*, und Ch. Huber (Bibliographie der klinischen Entomologie, Jena, 1899, Heft 2: Milben) über eine Reihe von Befunden der gemeinen Käsemilbe *Tyroglyphus siro* im Stuhl, Urin, Eiter des Menschen. „Milbenkäse“ erzeugt nach ihm leicht Darmkatarrhe. Die erwähnte Milbe *Histiogaster entomophagus*, die bei uns an allerlei Drogen auftritt, erscheint am bedenklichsten. L. Trouessart berichtet, daß sie durch Sonden, Katheter zc. in die inneren Körperhöhlen des Menschen verschleppt wurde und sich dort lebhaft vermehrte. So fand sich dieselbe in der 6 Jahre alten Hodengeschwulst eines Mannes in ca. 900 Individuen lebend. Ein mir befreundeter Apotheker, der mir die Milbe zur Bestimmung sandte — er hatte sie an Refirhese aus Rußland, in dem Kasten mit *Emplastrum narcoticum* (Extract. hyoscyami, Extr. belladonnae, Extr. conii je 3,0, Solut. gelatin. concentr. 90,0, also sehr giftiger, zur Erweichung von Geschwüren zc. dienender Salbe) in Menge gefunden — hatte durch die Milbe an den Fingern kleine Geschwüre und Hautentzündungen bekommen. Die Hauptanziehung übte wohl in der Salbe, die öfter in Wunden und Geschwüre kommt und so die Milbenkrankheit übertragen kann, die Gelatine aus (in wäßriger Sublimatlösung 1:3 blieb die Milbe noch 8 bis 10 Stunden am Leben).

Nach dem vorigen ist es wichtig, zu wissen, ob die Milbenplage von der Hausmilbe, der Pflaumenmilbe, der Mehlmilbe oder der langen Käsemilbe verursacht wird, wir geben daher eine Abbildung (Nr. 5—10) der vier Arten. Die beiden *Glycyphagus*-Arten sind schon bei schwacher Mikroskopvergrößerung an den langen, deutlich gefiederten Haaren, an dem zapfenförmig vorragenden Kopulationsrohr am Hinterleibsende der Weibchen und an der mangelnden Gliederung des Körpers von *Aleurobius* und *Tyroglyphus* (bei denen die Kopfbirste durch eine Ringfurche vom Hinterleib getrennt ist) zu unterscheiden. Bei *Aleurobius* besitzt das Männchen (zum Unterschied von *Tyroglyphus*) stark bewehrte Vorderbeine (vergl. Abb.) (und bei *Histiogaster* hat es am Hinterleib eine chitinisierte Endplatte). Bei der Pflaumenmilbe *Glycyphagus spinipes* (= *Gl. prunorum*) sind die Endglieder der Beine mit feinen Haarbürstchen dicht besetzt, bei der Hausmilbe *Gl. domesticus* tragen sie nur einzelne lange Haare. Sonstige Unterschiede ergeben sich aus den Abbildungen. Bei den beiden *Tyroglyphus*-Arten zeigen die Körperhaare keine Fiederung, sie erscheinen aber bei stärkerer, etwa 400facher Vergrößerung gefämmt bei *T. longior*, während sie bei *T. siro* einfach sind. Letztere Art hat auch kürzere Tarßen und Beine. Bei *T. siro* ist das Männchen bis 0,55 mm, das Weibchen bis 0,70 mm lang und 0,32 mm breit, bei *T. longior* das Männchen 0,65 mm lang und 0,21 mm breit, das Weibchen bis 0,75 mm lang und 0,28 mm breit.

Aus den Eiern der Milben entstehen erst winzige, meist nur 6beinige Larven, die dann nach einem 8beinigen Nymphenzustand zum geschlechtsreifen Tier werden. Daneben treten zeitweilig noch besondere Nymphen auf, welche die Art bei ungünstigen Lebensbedingungen weiter erhalten („Hypopus“, Abb. 1—4), und zwar bei *Tyroglyphus* und *Aleurobius* Wanderlarven („Hypopemigratile“), Nymphen im Reisefkostüm mit meist verkümmerten Mundwerkzeugen und besonderen Einrichtungen zum Festklammern an den ihnen zum Gefährt nach neuen Nahrungsquellen dienenden Tieren (Fliegen, Mäusen zc.), bei *Glycyphagus* enzhstierte Hypopularven, die durch ihren Panzer und ihre äußere Form gegen extreme Trockenheit, Hitze und andere Einflüsse geschützt sind. Sie sind es, denen gerade die beiden genannten Arten von Wohnungsmilben ihre außerordentlich hohe Widerstandskraft gegen alle möglichen Mittel danken, die sonst gegen niedere Tiere sofort wirksam sind.



Aus dem Urumpf des Riß Balaton.

Nach einer Naturstizze von V. Makay.

Im Urumpf.

Von R. H. Franco-München.

Der Nachtwind verjing sich seufzend im Geäst der Gärten und rüttelte mit Ungeftüm an den Läden und Schildern der Kleinstadtgassen, durch die wir gingen, dem Hafen zu, dessen Nähe das mit nichts vergleichbare hohle Rollen und leife Donnern der Brandung verriet, das taktmäßig immer wieder durch das Heulen und dumpfe Dröhnen des Frühlingssturmes drang. Da schlug es fünf Uhr vom Turm. Und wir eilten. Denn für Schlag fünf hatten wir die Fischer bestellt und mußten fürchten, sie gingen wieder heim, wenn wir nicht pünktlich waren, da sich das Wetter dermaßen gegen uns verschworen hatte.

Und wir wollten nicht nachgeben, ja die Abenteuerlust der Jünglinge war gerade durch den Anblick des Sees auf das höchste entfacht, da wir ihn nun sahen, sogar in der Nacht licht weißlich glänzend und durchzuckt von langen Wogenkämmen, für die es kein schöneres Wort gibt, als das alte der Griechen von den Schaum-

rossen. Viele Stunden weit waren wir mit der Bahn gekommen, um zum ersten Male den berühmten Urumpf des „Riß Balaton“*) zu sehen, und jetzt sollten wir umkehren? Warten, oder gar unverrichteter Dinge nach Hause fahren? Nein, so viel Lebensklugheit bringen die Zwanzigjährigen nicht auf, und wenn auch mein älterer Bruder manchmal in einem Unfall von Vernunft ein Bedenken äußerte, wir waren nun einmal da, in einer Stunde konnte man leicht am Rande des Sees zu dem Einfluß des Balatflusses rudern, der durch den Riß Balaton strömt, und einmal dort, sind wir im Sumpfwalde vor jedem Sturm geschützt.

Gleichmütig hoöten die zwei Fischer am Strande. Wetterharte rothäntige, baumlange Kerle, mit den eigentümlichen Falkenaugen der echten Madjaren, so hell und durchdringend,

*) Bedeutet: kleiner Plattensee, ein sich an den über 70 km langen Plattensee in Ungarn anschließendes, tageweites Sumpfsgebiet und Wasserwildorado.

freundlich und doch stahlhart blickend, wie ich das noch bei keinem anderen Volke wiedersehen habe. Die Indianer sollen solche Augen haben.

Hier am Strand warf sich der Wind mit ungestümen Stößen auf uns; aber die zwei fanden es nicht unnatürlich, daß man jetzt eine Spazierfahrt unternimmt. Nur eine einladende Frage hatten sie, nach einem Blick auf den gelblich-weißen Gischt des Wassers: „Können die Herren auch schwimmen?“ Und dann stießen wir ab. Im kleinen Hafen fanden wir es gar nicht so arg, als es vom Ufer schien, da schlüpfen wir auch schon beim Molo hinaus. Sofort war der schwere Kahn von der ersten Welle auf die Seite gelegt, die zweite brachte ihn zwar wieder ins Gleichgewicht, aber nun war es nur mehr Zufall und nicht die Kraft unserer vier Ruder, daß wir nicht an der Steinmauer zer-schellten.

Solche Erinnerungen sind das Schönste am Leben. Das schale Glück ruhig behaglicher Tage entschwindet für immer. Aber eine Stunde, da man um sein Leben rang, eine Minute, in der man höchsten Einsatz wagte, sie bleibt unverlöschlich eingeprägt und verklärt von einem Nachleuchten unvergleichlich wohliger Gefühle, als sei es nur gerade in jenem Moment wert gewesen, zu leben. Nur was wir verlieren, hat den wahren Wert.

Drei Stunden lang haben wir gebangt und bereut, bis uns die schützende Rohrwand des Zalaflusses in ruhiges Wasser gleiten ließ. Oft drohte der Steuermann auf uns zu fallen, so schräg sank der Kahn in ein Wellental; das Rudern haben wir bald aufgegeben, es blies uns zum Glück der Wind dem Ziele zu, und Wasser-aus-schöpfen war wichtiger. Die kalte Morgensonne des Frühjahres erblickte uns durchnäht und frierend, und doch war alles Ungemach in dem Augenblick vergessen, da sich der lang-ersehnte, in vielen Beschreibungen bewunderte Rohrwald aufat, von dem wir so oft hörten, daß da Natur keusch und wild sei wie am ersten Tag der Menschwerdung.

Ich bin seitdem oft dort gewesen. Ich habe viel des Erhabensten und Schönsten auch nachher gesehen; ich bin in den Alpen heimisch geworden und habe den Zauber südlicher Natur bis zur Gleichgültigkeit genossen und das Meer in seiner Ruhe und seinem Sturm und den köstlichen Reiz des Hochgebirges, wenn zu den Füßen Abgründe blauen und jeder Tritt das Hochgefühl sieghaften Überwindens bis zum Jubel über die Schönheit der Welt und die eigene Kraft über-

schäumen läßt — und doch, so wie ich da von meinem Schreibtisch sinnend sehnsüchtig über die Dächer in die Fernen des goldigblauen Frühlingshimmels blicke und daran denke, daß noch immer jenes Paradies der Niederung im fernen Ungarn gerade jetzt im Lenz seinen Reiz zum Märchenhaften steigert, so will es mir dünken, als sei es doch das Aller schönste gewesen im ganzen Kranz der Schönheit, den ich genossen, vielleicht deswegen, weil es noch viel weltfremder ist in seinem Glanz der Einsamkeit, als selbst die Berge, in denen jetzt meine Natur-andacht ihre hohen Feiertage erlebt.

Still gleitet der Kahn in einer grünen Halle von baumhohem Köhricht, das in Spitzbogen über uns zusammenschlägt. Man rudert nicht, der alte Góri, ein Original, wie man solche genug in Ungarn kennen lernen kann, stößt mit einer Stange lautlos das Boot vorwärts in tief-grünen, durchsichtigen Wasser, aus dem allerlei goldene, helle und braune Dinge heranschwimmern, als lägen Schätze des Froschkönigs da unten. Aber es sind nur Schätze der Natur. Es ist eine Fronie des Schicksals, daß wir Deutsche, die wir so das Herz und den Sinn dafür hätten, den größten Reichtum an Naturwundern würdig zu verwalten und zu hegen, in unserem Land, so bürgerlich wohlgepflegt und kultiviert, wie ein schöner, aber etwas langweiliger Garten, daß wir uns nach der unwüchigen Kraft ferner Ur-schönheiten der Natur sehnen müssen, — die freilich nur deshalb ihren Zauber bewahrt haben, weil niemand nach ihnen verlangt. Das ist die Fronie des Fronischen.

„Will der Herr die Reihernerster sehen?“ fragt der alte Góri mit der Ehrerbietigkeit, die dem Orientalen sogar als Diener Würde gibt. Und mit nachlässig eleganten Stößen leitet er den Kahn durch ein Wirrsal enger Gäßchen im Rohrwald einem Erlen- und Weiden-dickicht zu, das aus ihm emporsteigt. „Gibt es denn noch überhaupt Edelreier?“ frage ich ihn wieder, denn ich weiß, wie veraltet alle die Schilderungen der Vogelparadiese in Ungarn sind, an deren Stelle heute manchmal schon der Pflug im jetten, tiefschwarzen Boden adert. Hier gibt es aber wirklich noch welche; zwar nicht fünf-hundert, wie der Alte, auch mit echt orientalischer Seelenruhe, übertreibt, aber doch noch ein paar Duzend und dazu manchen echten Fibi, der wohl von Ägypten herüberkommt, und Pelikane, und Vöfelreier, Wildgänse und Stockenten und Rohrdommeln, daß an den breiten Seen, die sich immer wieder in den Wald einschieben, sich oft

ein betäubendes Kreischen und Schnarren erhebt, ein mitschwingender Chor mit manchem lieblichen Intermezzo: denn nach dem heiseren Lachen der Frösche klingt es wie ein melodisches Solo, wenn die Unken zart und rein und melancholisch ihr Stimmchen erheben und wenn der „Böhmika“ ruft, was immer wie aus ganz weiter Ferne klingt und murmelnd rollt, wie jernes Donnern.

Eine wunderbare Pflanzenwelt erhebt hier jeden Mai ihre Blumen zum Himmel, der oft viele Wochen lang heiß, heiter, glänzend, ohne Wolken niederfällt auf dieses weltverlorene Land, das so gar nichts weiß von der Hast und den Kämpfen und der Unruhe unserer Welt. Ich will nicht davon reden, in welcher Pracht hier Röhrrieh mit seinen Sumpfbäumen, dem Pfeilkraut und Froschbiß, dem Fieberklee, den weißen und gelben Wasserrosen den Boden und die Gewässer eroberte, denn das kennen wir von unseren Weibern auch, wenn es auch ein ganz unfaßlicher Anblick ist, immer nur diese grüne Wucht des Sumpflebens vor sich zu haben, stundenlang, tageweit, soweit das Auge reicht, bis zu den fernsten, grauen Linien des Himmelskreises, die noch immer Weidicht, Erlenswald, Sumpfwiese und Rohrgehölz bedeuten. Aber in der Ruhe der Jahrhunderte, seitdem diese Wasser brüten, haben sich auch seltene und bei uns fast ausgestorbene Pflanzen erhalten und ein unbeschreiblicher Reichtum an niederem Getier und Kleinwesen. Was tummelt und jagt sich nicht alles in diesen sonnigen, bald goldbraunen, bald tiefgrünen, stillen Weihern, die sich zwischen den Rohrwäldern auf tun! Ich habe dort einen Lieblingsplatz, an dem ich viele Stunden eines echt morgenländischen Nichtstuns verbracht habe.

Im Sommer verbieten die Schnaken das Eindringen in dieses Heiligtum der Natur, an schwülen, windstillen Tagen ist es einfach unmöglich. Man muß im April hingehen. Da spricht schon alles Lebende mächtig unter dem milden Himmel Ungarns, nur der Störenfriede Insektenheer lebt noch als Larve in den Wassern. Da lag ich denn halbe Tage lang im Rahn und sah in die linden, kristallinen, blauen Lüfte, in das Sonnengold und auf das Wasserleben und horchte auf die Stimmen über und unter und neben mir.

Die Jagdgefellschaft, mit der ich auszog, ist nun im fernen Gefilde zerstreut nichts Menschliches stört das Glück der Natur. Nur ein leiser Wind säuselt im Schilf, da und dort schnarrt geschwägig eine Ente, antwortet ein Frosch mit „oak“ und „brekekekés“. Mit blauen Blitzen zucken laut-

los Libellen hin und wieder. Jetzt hüpf ein Fisch in des Daseins Luft oder auch in der Angst ums Leben aus dem Wasser. Und darin rudert und schlängelt und krabbelst es! Große Blutegel tauchen wie Unterseeboote aus der Tiefe, eine Herde Kaulquappen spielt gleich munteren Fischen an einer seichten Schlammbank, von der flutendes Algenhaar, saftiggrün und weich mit jeder Welle Hauch sich schlängelt. Die Sonne leuchtet bis tief hinunter auf den moorigen, goldkörnigen Grund und zwischen die Laichkräuter, und je genauer ich zusehe, desto mehr Wesen steigen daraus empor. Rote Hüpfelinge schnellen scharenweise umher, eine Legion von Wasserflöhen, häßlich benannt und doch so reizend, rudern emsig im Takte. Die grünen Kugeln des Wolvoz schweben unsichtbar angetrieben, rote, grüne, weiße, schwarze Strudelwürmer ziehen dahin, Schnecken und Wasserwanzen kriechen träg. In weichen Watten breitet sich das goldgelbe Fließ der Fadenalgen; nußbraun, grünlichimmernd starren an abgestorbenen Schilf die Süßwasserschwämme, und der staunende Blick läßt sich nicht wewenden von der rätselhaften Schlange, die unbeholfen wie eine Schildkröte den Röhrriehschäften entlang kriecht. Was ist das doch für ein Fabeltier? Es kann nichts anderes sein, als das schönste aller Moostierchen, *Cristatella mucedo*, das in diesem zoologischen Eden noch in Massen vorkommt.

Rasch schwinden die Stunden mit Bewundern, mit Schauen und Lernen in diesem „Freilandmuseum“ Ein solcher herrlicher Tag, ganz der Natur gewidmet, wiegt an Naturbildung ein großes Buch, ein ganzes Rollen auf, und er prägt noch dazu den Glanz einer unvergesslichen, milden Schönheit und der süßen Hingabe an die Natur für immer ins Herz ein.

Und nicht nur bewundern kann man dort, wie viel an dramatisch bewegten und packenden Naturvorgängen erlebt man doch als Zeuge! Welche Schule der Beobachtung bedeuten solche Ruhestunden! Das Leben der Vögel, die Jagden der Libellen, das unbehilfliche Getriebe der Schildkröten, die Listen der Schlangen, die Liebespiele der Molche, die Kämpfe zwischen Fischen und Egel, von denen es hier an manchen Stellen Tausende gibt, all das habe ich beobachtet, und nie werde ich die Erschütterung und schmerzliche Aufregung vergessen, in die mich einst der kläglich innige Hilferuf eines Fröschleins versetzte, das, zur Hälfte schon verschlungen von einer Ringelnatter, mit einem Entsetzen schrie, daß mir jeder Nerv bebte. Und ich

konnte doch nicht helfen, weil der Mörder bei der ersten Bewegung untertauchte.

Sowohl, dieser Ursumpf hat eine Tier- und Pflanzenwelt von unerhörter Reichhaltigkeit. In einem großen Werk habe ich sie mit einigen gelehrten Freunden beschrieben. Wir haben an 600 Tierarten*) und mehr als das Doppelte an Pflanzenformen dort beobachtet, einen wunderbaren Reichtum an Schwammtieren, zahlreiche unbekannte Infusorien und Geißelwesen (von denen z. B. allein 13 Euglenaarten vorkommen), neue Fadenwürmer, eine Heerschar von seltenen Rädertieren und absonderlichsten Moostierchen, Wassermilben, Krebschen und vor allem Würmer vom winzigen, durchsichtigen Chaetogaster bis zum Riesenegel, der so blutgierig und stink ist, daß man es kaum wagen darf, die Hand in das Wasser zu stecken.

Aber ich glaube, daß auf den 600 Seiten unseres Buches erst die Hälfte von dem steht, was man an lebender Schönheit im Kis Balaton erforschen kann.

*) Ohne Insekten und Säugetiere.

Noch besteht die Harmonie seines Lebens in urwüchsiger Schönheit, noch immer kann man dort, dicht an den Toren Europas, einige Bahnstunden hinter Wien, mehr „echte Natur“ genießen, als an manchem berühmten Orte, für den die Naturliebe unserer Väter glühte und der längst geschändet ist. Aber lange wird auch dieser Friede nicht ungestört bleiben, denn jedes Jahr dringt Weide und Acker ein wenig auf seine Kosten vor; und nimmt sich nicht die so mächtig aufblühende Naturschutzbewegung seiner so an, wie amerikanischer Gemeinfinn vorbildlich den Yellowstonepark zu retten wußte, so bleiben vielleicht diese Erinnerungen das letzte authentische Blatt, auf dem ein schwaches Abbild der Schönheit des letzten europäischen Ursumpfes entworfen wurde. Ich habe keinen Zweifel; wenn ich alt bin, werde ich meine Jugend selbst beneiden um das, was ich in reichen Zügen geschlürft habe und was keiner in einigen Jahrzehnten mehr genießen kann, weil es für immer dahinsinkt unter dem schweren Tritt des Menschen, der ausging, um die Welt zu erobern.

Die Gastrotrichen, eine wenig bekannte Tiergruppe des Süßwassers.

Von Dr. M. Voigt-Oschay.

Mit 4 Abbildungen.

Zu den merkwürdigsten Lebewesen unserer Teiche und Tümpel gehören die mikroskopisch kleinen, wenig bekannten Gastrotrichen, die immer noch keine bleibende Stätte im zoologischen System finden konnten. Die namhaftesten Forscher haben sich mit der Frage der Zugehörigkeit der Gastrotrichen beschäftigt, und wir treffen die Gruppe der „Bauchhaarigen“ in den Lehrbüchern der Tierkunde abwechselnd bei den Infusorien, Rädertieren, Turbellarien und auch bei den Fadenwürmern.

Um solcher Gastrotrichen habhaft zu werden, genügt eine mit einem Steine beschwerte Flasche. Wir begeben uns im Winter oder Frühling, mit einer solchen ausgerüstet, zu einem größeren Tümpel, der das ganze Jahr über Wasser führt, befestigen unsern Fangapparat an einer Schnur und lassen ihn auf den Grund des Gewässers fallen. Die aufsteigenden Luftblasen verraten, daß sich die Flasche mit Wasser füllt. Läßt man dieses, oft stark nach Schwefelwasserstoff riechende Tiefenwasser einige Zeit stehen und untersucht dann mit einer stark ver-

größern Lupe den abgesetzten Schlamm, so bemerkt man zwischen den einzelnen Teilen desselben winzig kleine, weißliche Tierchen, die sich eigentümlich gleitend vorwärts bewegen. Bei stärkerer Vergrößerung zeigt sich, daß die Tiere einen schuhsohlen- oder spindelförmigen Körper besitzen, der bei einer großen Anzahl Gastrotrichen am Hinterrande in eine zweizinkige Gabel ausläuft. Das Vorderende ist entweder glatt abgerundet oder durch feichte Einschnitte in einzelne Lappen geteilt. Eine chitinöse Stirnkappe schützt den Kopf der Gastrotrichen gegen Verletzungen.

Haben wir ein sehr lebenskräftiges Exemplar unter dem Mikroskop, so wird uns die genaue Besichtigung des Tieres durch sein rasches Vorwärtsgleiten sehr erschwert. Erst allmählich absterbende Gastrotrichen verlangsamten ihre Bewegungen und ermöglichten uns ein genaueres Studium ihres Körpers. Wir erkennen dann auch, daß die Unterseite der Tiere sohlig abgeflacht ist und zwei Streifen seiner langer Wimperhaare aufweist. Diese schlagen unausgefeht

und bewirken das schnelle Gleiten der Tiere auf ihrer Unterlage. Die Flimmerbänder haben ihnen auch den Namen „Gastrottrichen“ verschafft.

Besonders auffällig erscheinen die meisten Gastrottrichen durch eine oft monströse Bestachelung ihrer Körperoberfläche. Zwar weisen einzelne Vertreter dieser Tiergruppe nur eine glatte oder mit Schuppen bedeckte Haut auf, wie sie in Abb. 1 bei *Ichthydium forcipatum* oder in Abb. 2 bei *Lepidoderma squamatum* uns entgegentritt, der größte Teil der Tiere aber besitzt auf seiner Körperhaut Stacheln, die im Verhältnisse zur Größe des ganzen Tieres oft recht beträchtliche Längen aufweisen. Beispiele davon geben uns in der Abb. 3 dargestellte *Chaetonotus chuni* und der stattlich bewehrte *Dasydytes goniathrix* in Abb. 4. Bei vielen Gastrottrichen entspringen diese Stacheln von kleinen, der Haut aufgelagerten Schuppen. Von ganz besonderem Interesse ist die Körperbedeckung bei dem eigenartigen *Aspidiophorus paradoxus* M. Vgt., dessen Schuppenkleid durch feine Stielchen von 0,005 bis 0,006 mm Länge von der Haut abgehalten wird.

Von der inneren Organisation nehmen wir ohne weitere Präparation des Tieres meist nur eine muskulöse Speiseröhre und den nach dem Hinterende ziehenden Darm wahr. Die Nahrungsaufnahme erfolgt durch Hervorstößen der Speiseröhre aus einem hornigen doppelwandigen Mundringe, der sich auf der Unterseite des Kopfes findet. Elastische Borsten bilden eine Keuse am Vorderende der herausgestülpten Röhre und verhindern beim Wiedereinziehen das Entschlüpfen der Beute, die aus organischen Nesten und Algen besteht.

Augen fehlen den meisten Gastrottrichen, und nur die Büschel von feinen Tasthaaren am Kopfende vermitteln den Tieren Sinnesindrücke beim rastlosen Dahingleiten auf dem Schlammgrunde der Gewässer oder im Gewirr von Wasserpflanzen, wo sich die kleinen Lebewesen auch mit Vorliebe aufhalten.

Die Gastrottrichen sind das ganze Jahr hindurch zu finden, manche Arten scheinen aber bei niederen Temperaturen besser zu gedeihen. Man trifft sie dann etwas zahlreicher, und die meisten von ihnen weisen im Innern ihres Körpers Eier auf, die sie in sorgfältig gewählte Verstecke oder auf den Schlamm ablegen.

Man hat die Gastrottrichen als Bewohner des Süßwassers in den verschiedensten Teilen der Erde aufgefunden. Die Schwierigkeiten bei ihrer Untersuchung und die geringe Größe der Tierchen mögen aber wohl die Schuld daran tragen,

daß sie verhältnismäßig selten beachtet werden. Mißt doch nach den bisherigen Feststellungen der Riese unter ihnen nur etwas über 1 Milli-

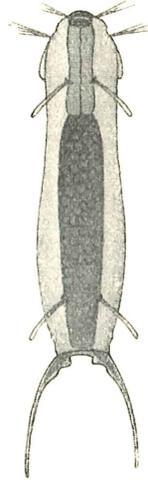


Abb. 1.
Ichthydium forcipatum
M. Vgt.



Abb. 2.
Lepidoderma squamatum
Duj.
(Nach Zeitma.)

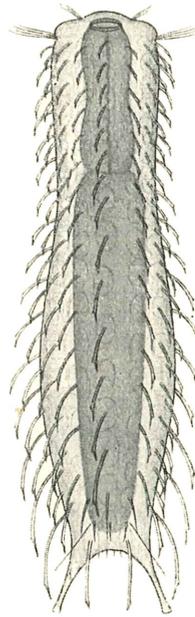


Abb. 3.
Chaetonotus chuni
M. Vgt.

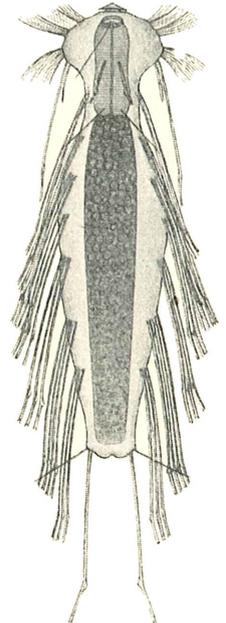


Abb. 4.
Dasydytes goniathrix
Gosse.

meter und der kleinste Vertreter dieser Tiergruppe nur 0,067 mm.

Die schöne Monographie der Gastrottrichen,

welche wir dem Professor Zelinka in Czernowitz verdanken, läßt den nachfolgenden Untersuchern der Morphologie und Biologie dieser Tiere nur wenig übrig, hinsichtlich ihrer Ent-

wicklung und ihrer Verbreitung bieten aber diese interessanten Organismen noch ein dankbares Feld.

Mikrobiologische Winke für die Schule.

Demonstration des zelligen Aufbaues der Tiere.
(Mit 2 Abbildungen.)

Zu den interessantesten Lebewesen, die man sich nur denken kann, gehören die Rädertierchen, (Rotatorien), eine Gruppe von munteren Geschöpfen, die man derzeit zu den Würmern rechnet. Der nicht eben sympathische Begriff Wurm deckt sich jedoch durchaus nicht mit dem oft liebreizenden Anblick, den ein Rädertier unter dem Mikroskop gewährt. Meist sind sie durchsichtig wie Glas und so klein, daß man noch bei etwa 150—250facher Vergrößerung sowohl den ganzen Organismus übersehen, als seinen feineren Bau aus Zellen gut ausnehmen kann. Diese Wesen eignen sich also wie sonst keine dazu, die wichtige Grundtatsache vom Zellenbau der Tiere unverfälscht und anschaulich in der Erinnerung zu befestigen.

Besonders empfehlen sich hierzu die Wappentierchen (*Brachionus*). Man findet sie in zahlreichen Arten in pflanzenreichen stehenden Gewässern, in Dorfweihern, Hanflöchern, Fischteichen, stehenden Fußarmen und Wiesengraben, besonders wenn Algenwatten und Wasserlinsen darauf schwimmen. Man unterscheidet die Arten danach, ob der lange Fuß, den sie ausstrecken, gegliedert ist oder nicht, wie viel Dornen und Zacken der harte, starre Panzer hat, in den ihre Eingeweide eingeschlossen sind, wie er geziert ist, ob er glatt, gekörnelt, gefeldert ist. Besonders häufig ist *B. urceolaris* Ehrh., mit sechs Dornen am Vorderrande des glatten oder fein gekörneltten Panzers, etwa $\frac{1}{10}$ mm lang, also mit freiem Auge schon als weißes Pünktchen sichtbar. Sehr häufig ist auch der dreimal größere *B. brevispinus* Ehrh., von dessen sechs Zacken die mittleren die längsten sind; nicht selten ist auch *B. militaris* Ehrh. mit zwölf Panzerzähnen und der größte der Gattung, der bis über $\frac{1}{2}$ mm lang wird, vorne vier Dornen, hinten zwei Zacken hat (*B. Pala* Ehrh.).

Diese Unterschiede erstrecken sich jedoch nicht im wesentlichen auf den inneren Bau, der bei allen Arten ziemlich gleich und in höchstem Grade lehrreich ist. (Siehe die Bilder.)

An einem lebenden Wappentierchen kann man mit Leichtigkeit folgende Organe unterscheiden: Aus dem Panzer wird vorn das Bewegungsorgan (Räderorgan) herausgestreckt. Es besteht aus sehr großen Zellen, die auf der äußeren Seite zahlreiche Wimpern tragen. Diese bewegen sich gleichsinnig, erzeugen einen Wirbel, durch welchen Algen und Infusorien herangestrudelt werden, von denen sich das Tierchen nährt. Bei sorgsamem Zusehen kann man auch blasse Faserstränge erkennen, die sich an der Innenwand des Panzers ansetzen und von dort zum Räderorgan verlaufen. Das sind Muskeln, und zwar die Rückzieher des Bewegungsorgans.

Ein sehr auffälliges Organ ist auch der Kauapparat, in dem sich aus Chitin bestehende harte Kiefer kauend bewegen. Sie klappen sich abwechselnd auf und zusammen, und man kann unmittelbar beobachten, wie sie die Nahrung zerquetschen. Die zerkaute Brocken gelangen in den Magen, dem auffälligsten Teil der ganzen Eingeweide. Er besteht aus großen, braungelben Zellen mit Ströpschen, und neben ihm liegt noch ein ähnlicher großzelliger Sack, der Darm. Da das Mikroskop bekanntlich die wunderbare Eigenschaft hat, immer nur eine „optische Ebene“ aus einem dreidimensionalen Körper herauszuschneiden, wenn er nicht allzu undurchsichtig ist, kann man auf das Innere des Darmes einstellen und erblickt dann ein Bild, wie es in Abb. 1 dargestellt ist. Man sieht, daß die Wandzellen des Darmes nach innen Flimmerhaare entsenden, durch deren Bewegung die nun schon fein zerlöste Nahrung langsam kreist. An die Verdauungsorgane setzen sich zu beiden Seiten große lappige Drüsen an, die man an ihren großen Zellkernen leicht erkennt. Man nennt sie pankreatische Drüsen und nimmt an, daß sie verdauende Fermente absondern.

Im Unterleib liegen auch die Geschlechtsorgane. Die Rädertierchen sind getrennten Geschlechtes. Die Männchen sind sehr selten; sie sind viel kleiner und anders gestaltet als die Weibchen, die ihrer — wie es scheint — kaum

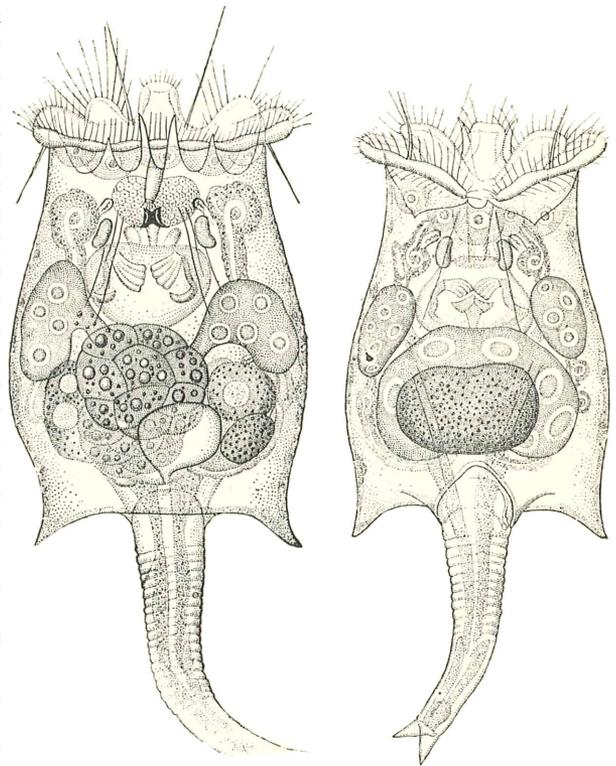
mehr bedürfen und sich vor allem durch parthenogenetisch, also jungfräulich erzeugte Sommer Eier fortpflanzen, die sie sich gewöhnlich am unteren Panzerrande anheften. Oft sieht man sie sich unbeholfen mit einem halben Dutzend Eier, in denen sich das junge Tierchen entwickelt, herumschleppen. Was man gemeinlich zu Gesicht bekommt, und was auch auf den beigegeführten Bildern dargestellt ist, sind immer Weibchen. Das zweite Bild stellt eines, von der Unterseite gesehen, dar, denn nur von dieser aus erkennt man die Geschlechtsteile gut. Im wesentlichen bestehen sie aus einem großen vielzelligen Dotterstock, dessen Aufgabe es ist, den Dotter, das Nährmaterial für die reisenden Eier, herzustellen. An den großen Zellkernen ist er leicht kenntlich. Das zweite Organ ist der Keimstock, der in einen Sack übergeht und in jene Öffnung mündet, durch die auch die sonstigen Abcheidungen entfernt werden. Je näher der Uterus dieser Öffnung ist, desto reifer und größer sind die in ihm eingeschlossenen Eier, von denen man stets welche in allen Entwicklungsstadien findet.

Um diese Hauptorgane der Ernährung und Fortpflanzung gruppiert sich noch allerlei Merkwürdiges. Nicht übersehen kann man die zu beiden Seiten des Körpers liegenden Nierenorgane (Exkretionsorgane), die als mehrfach verschlungene Kanäle verlaufen und schließlich in eine, in die gemeinsame Kloake mündende wahrhaftige Parnblase übergehen, die sich von Zeit zu Zeit durch Zusammenziehungen nach außen ergießt. Sehr auffällig ist auch das schöne rote Auge, das sich an der Rückenseite des Körpers auf einer vielzelligen Masse lagert, die das Gehirn darstellt. Nicht weit davon streckt sich zwischen zwei Panzerzähnen ein fingerförmiger Taster hervor, in dessen Innerem man Ganglienzellen und Nervenfasern erblickt, die zu den Tasthaaren am Ende des Fingerchens leiten. Auch sonst entdeckt man bei sorgfamer Beobachtung noch manche Einzelheit; da Muskelstränge, dort Ganglienzellen und Fasern, im Fuß Muskeln und Drüsen und dergleichen mehr.

So wie es unser Bild darstellt, überblickt man freilich nicht auf den ersten Blick alle Einzelheiten, sondern solch ein Bild ist ein Mosaik, zusammengetragen aus Einzelbeobachtungen, bei denen jedes Organ zuerst in optische Schnitte zerlegt, dann zu einem plastischen Ganzen rekonstruiert ist. Darum steckt in einem solchen Bilde die Arbeit vieler Stunden, und die darin „niedergeschriebenen“ Beobachtungen machen es der

Photographie, die nur einen optischen Schnitt wiedergeben kann, an Lehrhaftigkeit weit überlegen. Das muß man beachten, wenn man mikroskopische Zeichnungen mit den wirklichen Dingen und mit Mikrophotographien vergleicht.

So viel des Seltamen kann man in einem Wappentierchen sehen; an Einzelheiten noch reichlich mehr. Man kann also bei verschiedenen Gelegenheiten immer wieder anderes vorführen. Ich habe in meiner Schulpraxis mit



1

Weibchen von *Brachionus*, 1. von der Rückenseite, 2. von der Bauchseite. Nähere Erklärung der Organe siehe im Text. Bei mäßiger Vergrößerung gezeichnet von H. Francé.

besonderem Erfolg den Magen demonstriert. Man kann dabei darauf hinweisen, daß auch der menschliche Magen aus solchen verdauenden Zellen erbaut sei. Bei den Flimmern im Darne wies ich darauf hin, daß solche Flimmerzellen auch im menschlichen Zellenstaate eine große Rolle spielen, z. B. in unserem Atmungssystem. Der Kauapparat kann als Ausgangspunkt dienen, um dadurch den Kauapparat der Insekten besser zu verstehen. Das Gehirnganglion gewährt eine Anschauung, wie man sich die „graue Rinde“, das Denkorgan des Menschen, vorzustellen habe.

Am lehrreichsten ist aber der Gesamtanblick. Er prägt unausstilgbar ein, daß im Gegensatz zum Infusorium das höhere Tier eine dauernde Vereinigung von einzelnen Zellen zu bestimmten, sich gegenseitig in die Hände arbeitenden Systemen (Organen) sei, die alle zusammen sich wieder einem gemeinsamen Zweck, nämlich der Erhaltung der Zellensumme: des Individuums, unterordnen. Die einzelne Zelle im Körper gestaltet sich auf das mannigfaltigste um; man sieht, sie streckt bald Wimpern aus, bald wird sie zum Muskelfaden, bald wieder zum Nervenfasern; da spezialisiert sie sich zur empfindenden Nervenzelle, da zur verdauenden Magenzelle, dort zur auscheidenden Exkretions- oder zur bewegenden Muskelzelle. Immer aber geht jede Form: Muskel, Nerven, Häute, Schläuche, Drüsen, und jede Funktion: Bewegung, Verdauung, Fortpflanzung, Empfindung, Ausschei-

dung, auf die Zelle und zwar, wie man an den einzelligen Tieren sehen kann, auf eine einzelne Zelle zurück.

In einer einzelnen Zelle stecken also alle Gewebe- und Organformen, alle körperlichen und seelischen Funktionen, der ganze Bauplan und die bewunderungswürdige Harmonie, die sich schon in dem kleinen Körperchen eines solchen Käbertierchens kundgeben, und noch um vieles gesteigert im fabelhaft komplizierten Riesenzellenstaat eines Wirbeltieres!

Und so kann man zum Schluß darauf hinweisen, warum es für das Verständnis unseres eigenen Baues so wichtig, ja unentbehrlich ist, solche kleinen Wesen auf das gewissenhafteste in Bau und Leben zu studieren.

R. Francé.

Mehl- und Rußtau.

Von E. Reukauf-Weimar.

Mit 3 Abbildungen nach Originalzeichnungen des Verfassers.

Es ist eine allbekannte, weil jeden Spätsommer und Herbst mehr oder weniger stark auftretende Erscheinung, daß sich die Blätter vieler Pflanzen mit einem mehlartigen weißen oder einem rußähnlichen dunkeln Überzug bedecken. Was hat es damit für eine Bewandnis? Woher kommt der als Mehl^{*)} bezw. Rußtau bezeichnete Belag, der doch unmöglich, wie man früher wohl angenommen hat, durch einen vom Himmel fallenden Tau verursacht werden kann?

Den Mehltau könnte man ja wohl als eine Staubschicht erklären und den Rußtau als einen Niederschlag von Ruß — wenn nicht ersterer auch an ganz staubfreien Orten und letzterer in völlig rußfreien Gegenden in ungeminderter Häufigkeit zu beobachten wäre. Eine eigenartige Erklärung hat — wenigstens was den Rußtau anbelangt — Goethe gegeben, der ja allen ihm auffallenden Naturerscheinungen auf den Grund zu kommen versuchte. Er hatte namentlich den unter der Bezeichnung „schwarzer Brand“ bekannten rußähnlichen Belag der Hopfenblätter eingehend beobachtet und hielt diese Erscheinung, die er als ein Zeichen für „über-

schuß von Saft und Kraft“ des „sehr lebensreichen, zur Fortpflanzung eilenden Gewächses“ aufsaßte und als „Verstäubung“ bezeichnete, für eine Produktion von Blütenstaubähnlichen Massen auch an Pflanzenteilen, die von der Natur für die Befruchtung gar nicht bestimmt sind. Nun, hätte er, der ja bekanntlich auch ein eifriger Mikroskopiker gewesen ist, eine Wenigkeit des „Rußes“ unter das Vergrößerungsglas genommen, so würde er sich gewiß ohne weiteres davon überzeugt haben, daß diese Bildung durchaus nichts mit dem Blütenstaub des Hopfens, dem sogenannten „Hopfenmehl“, gemein hat. — Der Rußtau wird nämlich, ebenso wie der Mehltau, durch nichts anderes hervorgerufen als durch parasitäre Pilze, die schließlich die ganze Blattoberseite überziehen und zuweilen auch auf die jungen Triebe und Zweige, ja sogar, wie bei der später noch zu erwähnenden „Traubenkrankheit“, auf die Früchte übergehen.

Schaben wir mit einem scharfen Federmesser etwas von dem weißen Belag eines Blattes ab und bringen ihn unter das Mikroskop, so finden wir, daß er aus einem eng verschlungenen Geflecht zarter, farbloser Fäden besteht, die durch Querscheidewände in kleinere Abschnitte gegliedert sind, von denen jeder den morphologischen Wert einer

*) Nicht Mehltau, was so viel als Honigtau bedeuten würde; damit hat die hier in Betracht kommende Erscheinung gar nichts zu tun.

einzelnen Pflanzenzelle besitzt. (Siehe Abb. 1.) Von diesen mit feinkörnigem Protoplasma gefüllten Schläuchen, dem sogenannten Myzel, er-

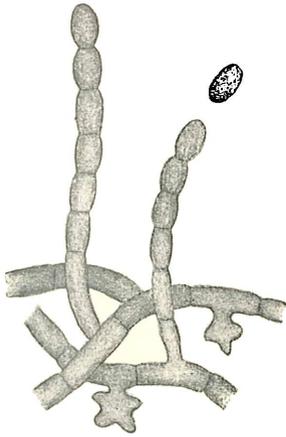


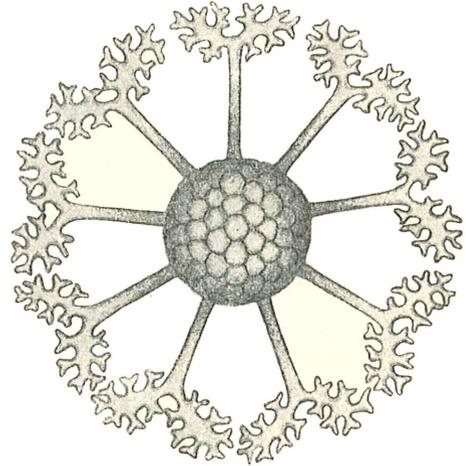
Abb. 1.
Myzel mit Konidien-
trägern des gemeinen
Mehltaupilzes,
Erysiphe communis.
Vergr. 300 1.

heben sich nun seitlich aussprossende Zweige, die sich in eine Reihe kurzer Glieder teilen, die allmählich Eisform annehmen und der Reihe nach an den Zweigenden abgeschnürt werden. Das sind die als Konidien bezeichneten Fortpflanzungskörper, die so zahlreich produziert werden, daß sie schließlich als mehlartige Schicht die ganze Blattspreite bedecken. Sie werden leicht durch den Wind oder Regen auf die benachbarten Blätter übertragen, wo sie dann sofort auskeimen und neue Mehltaubildung hervorrufen. Abb. 1 zeigt uns in 300 facher Vergrößerung einige Myzel-fäden oder Hyphen mit zwei konidienbildenden Fruchtstäben von dem gemeinsten Mehltaupilz, *Erysiphe communis*, der die verschiedenartigsten Gewächse heim sucht, während andere Arten nur an ganz bestimmten Nährpflanzen auftreten. Die beiden kurzen, seitlichen Ausstülpungen, die uns in der Abbildung an den Myzelsfäden noch auffallen, sind Saugfortsätze oder Haustorien, mittels deren der Pilz in die Oberhautzellen der Blätter eindringt, um daraus seine Nahrung zu entnehmen. Die Mehltaupilze sind also echte Schmarotzer, die ihre Wirtspflanzen ihrer Säfte berauben und dadurch bewirken, daß die befallenen Pflanzenteile erkranken, braune Flecken bekommen und frühzeitig absterben.

Neben den Konidien, die eine möglichst weite Verbreitung des Pilzes während seiner Hauptvegetationsperiode, also im Spätsommer, bewirken, entwickelt nun aber der Schmarotzer auch noch andere Früchte, die später auftreten und dem unbewaffneten Auge als winzige, anfangs gelbbraune, zuletzt aber dunkle Punkte erscheinen. Das sind die sogenannten Perithe-cien, kugelige Behälter mit spröder, leicht zer-

brechlicher Schale, die in ihrem Innern eine bestimmte Anzahl keulenförmiger Schläuche bergen, deren jeder wieder mehrere — meist 4 oder 8 — eiförmige Fortpflanzungskörper oder Sporen enthält. (Siehe Abb. 2b.) Thnen, die viel widerstandsfähiger sind als die Konidien, fällt die Aufgabe zu, den Pilz zu überwintern, und sie werden deshalb auch als Winter sporen von jenen, den Sommer sporen, unterschieden. Sie gelangen vielfach erst im nächsten Frühjahr zur völligen Reife und werden nur durch Verwesung der kugeligen Hülle frei. Diese, das Perithe-cium, ist noch mit einem Kranz eigentümlicher einfacher oder geteilter Fortsätze versehen, die wahrscheinlich bei der Verbreitung der Schlauchsporen eine gewisse Rolle zu spielen haben. Recht zierliche Anhängel dieser Art weisen z. B. die Sporenfrüchte eines auf den Erlen und Birken häufigen Mehltaupilzes auf, der diesem Umstande auch seinen Namen *Calocladia*, d. h. „mit schönen Sprossen versehen“, verdankt. (Abb. 2a.)

Doch sind Perithe-cien noch nicht bei allen Mehltaupilzen beobachtet worden; so hat man sie



a



b.

Abb. 2.

a) Perithectum von *Calocladia alni* mit ausgebetteten Anhängeln. (Etwas schematisiert.)
Vergr. 200 : 1.

b) 2 Sporenschläuche aus dem Perithectum.
Vergr. 200 : 1.

z. B. noch nicht gefunden bei dem gefürchtetsten Vertreter dieser Pilzgruppe, dem „Trauben-

oder Weinpilz“, *Oidium Tuckeri*, der nicht nur die Blätter, sondern auch die noch unreifen Beeren befällt und sie zum Versten und Faulen bringt. Dieser namentlich in Küstengebietern und in den Kontinenten, besonders in feuchten Lagen, verbreitete Pilz ist zuerst 1845 in England von dem Gärtner Tucker beobachtet worden. Von da aus hat er sich über Frankreich nach Südeuropa verbreitet und tritt seit 1851 auch in der Schweiz und in Deutschland auf. Den Gattungsname *Oidium* (= kleines Ei) führt er nach den eiförmigen Konidien, die von den kurzen Fruchtkörpern abgestrichelt werden.

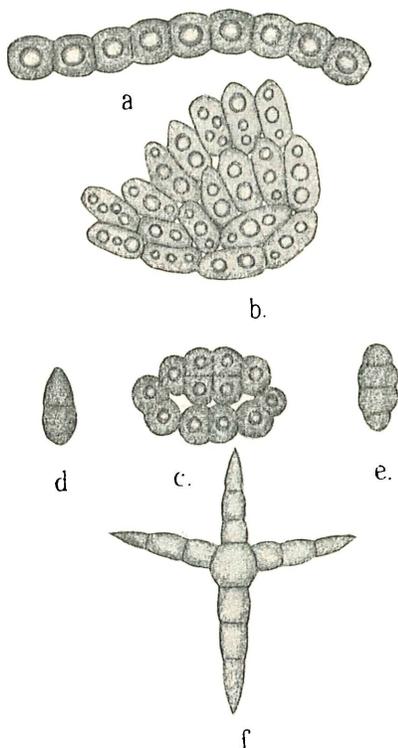


Abb. 3. „Rußtau“ von einem Tabakblatt.
Vergr. 600 : 1.

a) Rosenzirnenförmige Gemmenreihe. b) Teil der noch farblosen, durch den jungen Pilz gebildeten Schicht. c) Paketförmige Gemmengruppen. d u. e) Konidien. f) Auskeimende Konidie.

Dieser „echte“ ist übrigens nicht zu verwechseln mit dem „falschen“ Mehltau des Weins, der, ähnlich wie die „Kartoffelkrankheit“, hauptsächlich an der Unterseite der Blätter auftritt, und dessen Erreger, *Peronospora viticola*, auch das Blattinnere durchsetzt und auszehrt, während *Oidium* nur in die Oberhaut eindringt. Außer diesem kommen als Schädlinge an Kulturpflanzen besonders noch der Weizen-, Erb-

sen- und Gurken-Mehltau und der „Rosenfimmel“ in Betracht.

Während der „Mehltau“ durch Bepudern mit Schwefelpulver oder Besprühen mit Kupferkalkbrühe immer noch erfolgreich bekämpft werden kann, ist gegen den „Rußtau“ nicht viel auszurichten. Er ist aber auch nicht so schädlich wie jener, da die ihn erzeugenden Pilze keine eigentlichen Schmarotzer, sondern nur Außenparasiten sind, die das Blattgewebe überhaupt nicht angreifen. Sie vegetieren nur auf der Oberfläche der Blätter und schädigen ihre Wirtspflanzen nur insofern, als sie durch den dunkeln Überzug die Blätter dem Einfluß des Lichtes und der Luft mehr oder weniger entziehen und den Gasaustausch und die Transpiration hindern. Veranlaßt werden sie zur Ansiedelung auf den Blättern besonders durch die als „Honigtau“ bekannten Ausscheidungen der Blattläuse, die ein sehr geeignetes Nährsubstrat für sie abgeben.

Auch diese Pilze treten zunächst in Form eines farblosen Myzelgeflechtes auf, welches sich aber derart verdichten kann, daß es eine geschlossene Schicht darstellt, die sich später als dünne Kruste abheben läßt (Abb. 3b.). Unterjucht man mikroskopisch den bereits dunkeln Belag, so findet man hauptsächlich rosenkranzähnliche Ketten (Abb. 3a) und Anhäufungen paketartig erscheinender Sporengruppen (Abb. 3c), deren Zellen eine derbe Hülle besitzen und im Innern ein stark lichtbrechendes Ströpschen aufweisen. Die ersteren sind aus einzeln liegenden Pilzfäden, die letzteren hingegen aus den zu einer zusammenhängenden Schicht vereinigten Zellen entstanden. Neben diesen „Gemmaen“ findet man noch ein-, zwei- (Fig. d) und mehrzellige (Fig. e) Konidien, und dazwischen liegen nicht selten noch zierliche kreuz- oder sternförmige, durch Konidienkeimung entstandene Gebilde, wie ein solches in Fig. f wiedergegeben ist. Alle diese Sporenformen sind widerstandsfähig genug, den Pilz auch dem Winter über lebend zu erhalten; deshalb finden wir auch nur sehr selten Schlauchfrüchte, die in länglichen, an der Spitze sich öffnenden Perithezien bestehen.

Die Ansiedelung und Verbreitung der hauptsächlich als *Fumago*- (von *fumus* = Rauch, Ruß) oder *Capnodium*- (d. h. rauch- oder rußartiges Aussehen) Arten unterschiedenen, im allgemeinen noch durchaus nicht hinreichend erforschten Rußtaupilze an Kulturgewächsen kann wenigstens einigermaßen dadurch verhütet werden, daß man diese möglichst von Blattläusen frei hält und die dennoch von Rußtau befallenen Blätter rechtzeitig entfernt und vernichtet.

Ueber Mikroaquarien und Versand lebender Mikroorganismen (spez. Plankton).

Von Aug. Holle-Düsseldorf.

Wer es selbst erfahren hat, mit welcher Spannung der Naturforscher sein Planktonnetz aus der Tiefe eines Sees heraufwindet und mit welcher Freude er die im Glasanhang des Netzes wimmelnde Masse der Lebewesen, vor allem den Tiefenschwimmer begrüßt, der wird auch verstehen, daß es ein lebhafter Wunsch ist, solche Lebewesen im Aquarium zu beobachten und lebend zu versenden.

Nachdem ich viele Jahre die Kleinlebewelt der Seen Italiens, der Schweiz und vor allem des Bodensees erforscht und gleich an Ort und Stelle konserviert hatte, genügte mir das tote Material nicht mehr. Nach vielen vergeblichen Versuchen habe ich in diesem Sommer endlich günstige Resultate in Bezug auf Akklimatisierung von Mikroorganismen im Aquarium erhalten, worüber ich folgendes mitteile: In erster Linie ist es erforderlich, den Tieren günstige Aufenthaltbedingungen zu bieten. Meine Plankton-Aquarien, in denen sich *Leptodora* z. B. sehr wohl fühlt, sind 26 cm lang, 20 cm tief und 32 cm hoch. Der Glasboden ist von mit Lehm vermischem Moos bedeckt, in den die Wasserpflanzen, am besten *Valisneria spiralis* eingepflanzt werden. Nach dem Einpflanzen läßt man einige Tage ruhig stehen und gibt dann eine ca. 1 cm dicke Lage von reinem Sand mit Kies vermischt darauf. Als Wasser empfiehlt sich gut gelüftetes Regenwasser mit Leitungswasser vermischt, so daß etwa 5 Hartegrade resultieren, im großen ganzen kann man rechnen $\frac{3}{4}$ Regenwasser und $\frac{1}{4}$ Leitungswasser. Die Wasserschicht wird auf ca. 20 cm Höhe gehalten, entspricht also der Tiefe des Gefäßes. Oben schwimmen Wasserlinsen. Setzen sich Algen an der Glaswand fest, so werden dieselben mit gereinigter Watte, die man um einen elastischen Stock gewickelt und mit einem Faden umschlungen hat, von unten nach oben fahrend abgerieben; sitzen die Algen schon zu fest, so taucht man den feuchten Wattebausch auf reinen scharfen Sand, dann reiben sich die Algen schnell ab und die Glaswand ist wieder klar. Die Aquarien stehen auf einer Filzunterlage, die bis zur Hälfte der Rückseite des Aquariums heraufreicht. Dadurch schafft man eine verdunkelte Zone, welche den Tieren oft erwünscht ist. Das Fenster ist bedeckt mit einer matten Glasscheibe, die noch ca. 10 cm über die Aquarienhöhe hinausreicht.

Man kann auch Aquarien benutzen, in denen man Fische gehalten hat, nur sollten sie mit den vorher angegebenen Pflanzen besetzt sein, und müßte man das alte Wasser zur Hälfte durch solches nach Vorschrift ersetzen. Beim Eingießen des Wassers lege man ein Papierblatt auf den Grund des Glases, sonst wirbelt der Boden zu stark auf. Nach Entfernen des Papierbogens richtet man die Pflanzen wieder auf und zieht die Blätter mit einem Glasstabe vorsichtig gerade, das gibt ein gefälligeres Aussehen und schützt vor Abfaulen.

Ist jetzt alles wieder abgeklärt, dann kommen einige Schnecken hinein und dann ein größerer Schwarm Cyclops. Ich habe mehrfach die Beobachtung gemacht, daß besseres Plankton wenige Stunden nach Einbringen in das Aquarium abstarb, wenn ich das Aquarium nicht vorher einige Tage durch Cyclops säubern ließ. Ich nehme an, daß von der Erde, vom Wasser und von den Pflanzen her Zerfetzungsstoffe gebildet sind, welche erst durch die Sanitätspolizei des Wassers, und das ist Cyclops in vollendetster Weise, entfernt werden müssen. Haben die Cyclops, denen ich, wenn möglich, noch einige Ostracoden und Wassermilben zugefelle, 3—4 Tage gehaust, dann habe ich ruhig *Leptodora* usw. einsetzen können. In der ersten Zeit müssen sich die Tiere ja an die Glaswandungen gewöhnen, nach 2—3 Tagen sind sie aber auch vollständig eingewöhnt.

Als Nahrung reiche ich gekörntes Fischfutter, *Piscidin*, das von Cyclops und Daphniden gern genommen wird. Das Wasser bleibt vor allem klar; etwas gelbe Färbung schadet nicht. Habe ich das Futter auf die Oberfläche des Wassers gestreut, dann schlage ich noch mit einer gebogenen Glasröhre auf die Oberfläche des Wassers, das hilft zur guten Durchlüftung. Richtung des Fensters Nordost, also etwas Sonne, welche noch dazu durch die Mattscheiben des Fensters zum größten Teile abgehalten wird.

Sehr wichtig ist es, nicht zu viel Futter zu geben, auch nicht zu viele Lebewesen zu nehmen im Vergleich zum Wasser. Gerade das Zuviel war die Hauptursache meiner Mißerfolge. Schon beim Fangen muß man Rücksicht hierauf nehmen. Früher zog ich mit zwei kleinen Fläschchen aus zum Planktonfang, heute mit 10—12 zu je 200 cem und vor allem in einem Ledertopper

untergebracht. Wenn man es sich zur Gewohnheit gemacht hat, nur ein größeres Wesen, wie Daphnie, Leptodora, Diaptomus usw. auf 2 ccm Wasser zu rechnen und dann jede Flasche auch höchstens bis zur Hälfte zu füllen, kann man ziemlich sicher sein, das erbeutete Material glücklich lebend nach Hause zu schaffen. Bei heißem Wetter hantiere ich während der Fänge nur unter einem Sonnenschirm, entnehme die Flasche schnell dem Ledertoffer und lege sie auch möglichst bald wieder hinein, die Temperatur im Koffer ist nie eine zu hohe, wenn man ihn stets nur kurze Zeit öffnet. Die Flaschen von 200 ccm Inhalt fülle ich mit ca. 70 ccm Seewasser und gebe dann einen Planktonzug hinein. Gut ist es, den Planktonfang gleich nach dem Herausholen etwas zu sortieren, wenn zu viele Algen darin enthalten sind, dann siebt man durch ein gröberes Sieb ab und gibt die Algen usw. in eine Flasche für sich. Gerade diese feinsten Organismen sind oft Schuld, daß die größeren Organismen, auf die man es doch in erster Linie abgesehen hat, eingehen. Ein wenig davon gebe ich ja auch mit ins Aquarium, das halte ich für erforderlich zur Erhaltung des richtigen Kreislaufes. Aber meistens sind entschieden zu viele von diesen kleineren Organismen im Fange enthalten und wirken so direkt schädlich. Vor dem Einschütten ist es gut, erst noch nachzusehen, ob alles noch lebt und etwa abgestorbene oder nicht ins Aquarium gehörende Tiere abzusondern. Die Flaschen können ruhig mit einem Korkstopfen fest verschlossen

werden, das Planktonmaterial des Urtssees in der Eifel war nach 7 stündiger Bahnfahrt im besten Zustande in Düsseldorf angelangt.

Zum Versenden mit der Post eignen sich am besten die Mikroorganismen, welche schon einige Zeit im Aquarium gewesen sind, namentlich für weitere Strecken. Hierbei verwendet man auch Wasser aus dem Aquarium, das enthält schon Futter für die Reise. Eventuell kann man noch einige Körnchen Fischfutter zusetzen. Die Sendung, welche ich von Düsseldorf aus an Herrn Francé nach München schickte, enthielt 20 Tierchen in ca. 40 ccm Wasser, die Glasflasche faßte im ganzen 120 ccm. Die Sendung wurde als Muster ohne Wert in starker Papphülle aufgegeben und ist in tadellosem Zustande in München eingetroffen.

Nach meinen bisherigen Resultaten hege ich die Hoffnung, daß sich die gesamte Kleinlebewelt des Süßwassers ins Aquarium übertragen läßt und daß auch in der seen- und teichlosesten Gegend demnächst der Naturfreund und sich an seiner Welt im Kleinen erfreuen kann, wenn es auch noch manche Enttäufung kosten dürfte, bis alle Schwierigkeiten überwunden sind, zumal meine Erfahrungen zu kurz sind, um als abgeschlossen zu gelten.

Hoffentlich veranlassen diese Zeilen andere Mitglieder zu Versuchen, deren Resultate, in der Vereinszeitschrift mitgeteilt, eine Grundlage für regen Tauschverkehr in lebendem Planktonmaterial ergeben könnten.

† J. D. Möller,

der unter den Mikroskopikern der ganzen Welt, namentlich unter den Diatomisten wohlbekannte, ausgezeichnete Präparator und Gründer des „Instituts für Mikroskopie“ zu Wedel in Holstein, erlag am 29. Oktober 1907 einer Lungenentzündung.

Im Jahre 1844 in Wedel geboren und ursprünglich zum Malerhandwerk bestimmt, richtete er sich nach Ablauf seiner Lehrzeit, seiner Neigung folgend, 1864 in seiner Vaterstadt eine kleine optische Glaskleiferei ein. Ein bald danach von ihm selbst gebautes Mikroskop gab Anregung zu mikroskopischen Studien und zur Anfertigung von Dauerpräparaten, auch für den Verkauf. Rabenhorst's „Süßwasser-Diatomeen“ vermittelte dann seine Bekanntschaft mit dem reichen Formenkreis der Diatomeen und regte zu deren Sammlung und präparativen Behandlung an, in der er bald die besten Erfolge erreichte.

Da zu der Zeit — in den sechziger Jahren des vor. Jahrh. — das Interesse für die kleinste Lebewelt mit ihren zierlichen Gebilden und ihrer Vielgestaltigkeit namentlich durch Ehrenbergs aufsehenerregende Arbeiten einen mächtigen Anstoß erhalten

hatte, fanden die schönen, klaren, mustergültigen Möllerschen Diatomeen-Präparate bald Liebhaber und Freunde in der ganzen Welt und weite Verbreitung.

Die Anfänge zur Herstellung der sogenannten Typenplatten, denen Möller seinen späteren großen Ruf verdankt — Präparate, in denen eine größere Anzahl von Diatomeenarten systematisch in Reihen geordnet sind, so daß sie an der Hand eines Verzeichnisses leicht aufgefunden werden können — datieren aus den Jahren 1867—68. Von dieser Präparatengattung sind namentlich die beiden folgenden Katalognummern allgemein bekannt geworden:

1. Die große Typenplatte mit 400 Arten auf vier rechteckigen Feldern in Reihen gelegt, mit gedrucktem Verzeichnis, Preis M 75.—;
2. die Typenplatte mit 80 Formen und darunter stehenden, photographisch hergestellten, mikroskopischen Namen, Preis M 20.—.

In ähnlicher Weise wurden von ihm Diatomeen-Testplatten zur Prüfung der optischen (auflösenden) Kraft der Mikroskope hergestellt, in denen 20—60

nach der Schwierigkeit der optischen Lösbarkeit ihrer Struktur geordnet sind. — Von allen diesen Platten sind mit den Jahren über 4000 Exemplare in den Handel gelangt.

Im Jahre 1886 begann M. in Gemeinschaft mit seinen Brüdern die Vorbereitungen zur Anfertigung einer ganz besonders vollständigen, alle erlangbaren Formen umfassenden Typenplatte, einer Aufgabe, die er auch unter Aufwand von unsäglicher Mühe, Geduld und Zeit aufs glänzendste löste.

Das „Universum Diatomacearum Moellerianum“, wie er das Wunderpräparat benannte, enthält auf einer Fläche von 6×6.7 mm in neun rechteckigen Feldern, genau in Reihen geordnet, über 4000 Diatomaceen; das Namenverzeichnis dazu umfaßt 74 Druckseiten. — Das Legen dieser 4000 Formen hat vierzig Tage in Anspruch genommen, ihr Ausschneiden aus den Hunderten von Materialien und vielen Tausenden von Aufstragungen unter dem Mikroskop Jahre erfordert.

Von dieser Platte und ihren neun Abteilungen, sowie einer Anzahl anderer Typenplatten, die gleichzeitig mit dem „U. D. M.“ entstanden sind und die Diatomaceen einzelner formenreicher fossiler Ablagerungen oder größerer Erdregionen in möglichst lückenloser Zusammenstellung enthalten,*¹) hat M. selbst

*¹) Die 25 wertvollsten Platten dieser ausserlesenen Sammlung sind 1907 in den Besitz des Antwerpener Diatomisten Professor H. van Heurdt übergegangen.

photographische Vergrößerungen (125:1) hergestellt, durch Lichtdruck vervielfältigen lassen und die Tafeln zu einem Atlas**²) zusammengestellt veröffentlicht.

Wenn auch den Tafeln ein höherer wissenschaftlicher Wert nicht beizumessen ist, weil die schwache Vergrößerung im Verein mit den Mängeln der Reproduktionsmethode gleichwertige Abbildungen bei der Verschiedenheit der Arten in bezug auf Struktur, Durchsichtigkeit und Größe nicht erreichen läßt, so vermögen sie dennoch bei der Artbestimmung von Diatomaceen von den betreffenden Fundorten immerhin recht gute Dienste zu leisten.

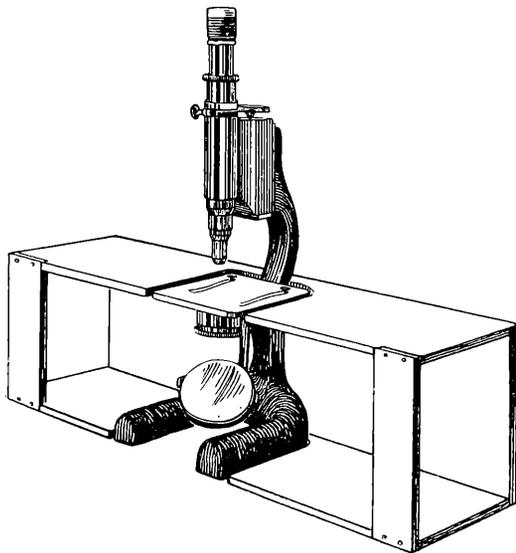
Eine liebenswürdige, immer gefällige Persönlichkeit, war M. ein Mann ganz aus eigener Kraft. In der Hauptsache Autodidakt, ein äußerst findiger Kopf, dazu von einer genialen technischen Begabung und einem unvergleichlichen manuellen Geschick, hat er auf dem gesamten Gebiet der mikroskopischen Präparation Vollenbetes geleistet. In der Technik der Diatomaceenpräparation hat er bahnbrechend gewirkt; auch ohne jemals etwas über sein Verfahren veröffentlicht zu haben, haben doch seine mustergültigen Präparate gezeigt, was zu erreichen ist, und bewirkt, daß andere — Liebhaber- und Professionspräparatoren — erfolgreich bestrebt gewesen sind, ebenso Vortreffliches zu leisten. E. Debes.

**²) Lichtdrucktafeln hervorragend schöner und vollständiger Möller'scher Diatomaceen-Präparate usw., Groß-Folio mit einem Band Text, herausgegeben von F. D. Möller. Selbstverlag 1892. Preis M 120.

Kleine Beobachtungen.

Selbstanfertigung eines Präpariermikroskopes.

Nachstehende selbstangefertigte Vorrichtung dient dazu, das große Mikroskop als Präpariermikroskop verwenden zu können. Okular 2, Objektiv 4 mit Zwischenstück v. Leitz bei 16 mm Abstand 60fache Vergrößerung.



Aus beif. Abbildung geht die leichte Konstruktion ohne weiteres hervor.

Die Brettchen sind ca. $\frac{3}{4}$ cm stark, die Maße $17\frac{1}{2}$ breit, 33 lang und 11 cm hoch.

Diese Maße werden sich nach dem vorhandenen Mikroskop richten müssen. Die Hauptsache ist, daß der Boden und der obere Deckel für Fuß resp. Objektiv genau passend ausgeschnitten sind, dann steht das Instrument in seiner Umrahmung, die einfach weggestellt werden kann, sehr fest. Der Spiegel ist von beiden Seiten leicht zugänglich.

Die in dem F. Pfeiffer'schen (N. v. Wellheimschen) Artikel in Bringsheim Jahrbücher f. wissenschaftliche Botanik Bd. XXVI gerügten Mängel des Präpariermikroskopes dürften hierdurch behoben sein.

Der genannte Artikel gibt auch nebenbei bemerkt (vergl. auch Österr. Bot. Zeitschrift v. 1898 Jahrgang XLVIII Nr. 2 u. 3) Antwort auf die Fragen 24 und bei den Tabellen zu 26.

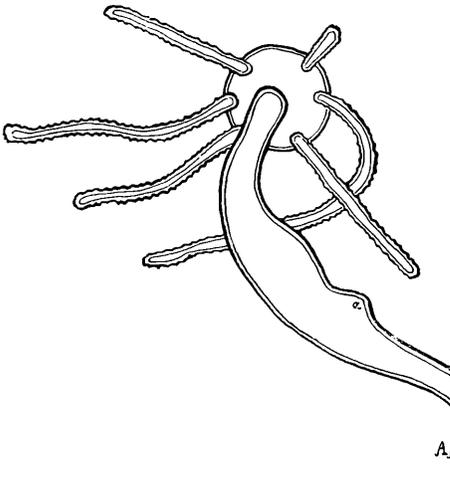
Über Schmarozer in Hydra.

Die hier abgebildete Hydra grisea war 2 mm lang und hatte 6 Tentakeln, von denen einer stark verstümmelt war; sie saßen alle an dem äußerst geschmeidigen Ende des kontraktilen schlauchförmigen Körpers um einen kurzen abgestumpften Kegel, der die Leiböffnung (Mund und After zugleich) trug.

Betrachtet man nun ein derartiges Tier von der Seite, so erscheinen die Fangarme wie eine fingerförmige Zerteilung der Schlauchmündung; erweitert sich diese aber und bekommt man ihre Unterseite zu sehen — was dann geschieht, wenn das Tier sich wäh-

rend der Untersuchung am Objektträger förmlich festsaugt — so erscheint der Kopfstiel als eine große fast kreisrunde Scheibe und sieht man nun deutlich, wie in ziemlich gleichen gegenseitigen Abständen und gleicher Entfernung von der Peripherie die einzelnen Ausstülpungen ihren Ursprung nehmen.

Ein nicht minder interessantes Bild erhält man, wenn die Hydra die Vorderseite ihrer Kopfpattie zeigt. Ich hatte Gelegenheit, dies bei einer Hydra viridis (Fig. B, unter Weglassung der vorhandenen 9 Tentakeln) zu beobachten, welche ihren kurzrüssligen Mundteil dem Deckgläschen fest angepreßt hatte. In dieser Stellung erschien die Leibeshöhle deutlich als ein dunkler 4strahliger Stern, der pupillenartig von 4 Lippen gebildet wurde, die sich bis auf diesen Kreuzspalt schließen konnten; auch ihr Entoderm hatte wie das des gesamten Körpers die bekannten grünen kugelförmigen Algen.



Vergr. 120 f.

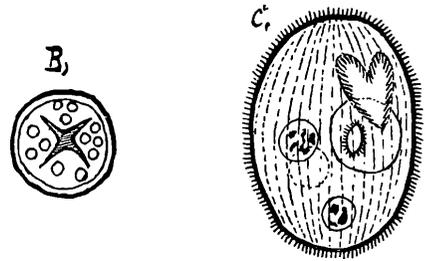
Tierknoспе.

Besonderes Interesse verdiente die erstgenannte Hydra auch dadurch, daß in ihrer unteren Körperhälfte, speziell in der Fußpartie derselben, winzige eiförmige, lebhaft strudelnde Infusorien herumschwammen. Da nun der ganze Körper der Hydra eigentlich nichts anderes ist als ein darmförmiger Magen, haben wir hier Mikroorganismen vor uns, welche in ihrer Lebensweise unwillkürlich an die darmbewohnenden Bandwürmer und Gregarinen erinnern. Denn gerade der genannte Körperteil ist der Ort, in welchem sich in erster Linie der mit den Verdauungssäften durchsetzte Speisebrei nach Ausstoßung der unverdaulichen Reste ansammelt. Ob nun diese Tierchen, die während einer mehrstündigen Untersuchung ununterbrochen ihre Bewegungen ausübten — was durch die farblose dünn gestreckte Körperwand des Wirtstieres hindurch gut zu sehen war — ihre Nährstoffe endosmotisch wie die vorhin genannten Darmschmarozoen oder durch eine Mundöffnung ihrem Körperplasma einverleibten, habe ich nicht feststellen können; so viel aber dürfte feststehen, daß sie wegen ihrer Unverdaulichkeit als Parasiten zu bezeichnen sind, oder sollten sie als Symbionten bestimmte Nahrungsbestandteile mitzuersetzen helfen?

Der ganze Mageninhalt, dessen konzentrierteren unteren Teil sie vor allem bevölkerten, war im ge-

gebenen Falle klar und farblos und ist seiner Zusammensetzung nach wahrscheinlich größtenteils Wasser (die Hydra ist ja ein Wasserbewohner), welches aber stets Verdauungsfermente enthalten muß, da ja jederzeit ein kleiner Tierkadaver der Zerjerkung durch dieselben überwiegen werden kann. Dies ist aber nur möglich, wenn die Leibeshöhle verschlossen werden kann (Lippenbesatz am Munde!), damit nicht die Verdauungssäfte aus derselben heraus in das umgebende Wasser diffundieren können.

Da ich, wie schon angedeutet, über die Gestalt dieser kleinen bewimperten Lebewesen infolge ihres verborgenen Daseins nichts Näheres in Erfahrung bringen konnte, versuchte ich es mit einem Experiment. Die Tatsache, daß von den vielen untersuchten Hydren nur diese eine die genannten Bewohner beherbergte, brachte mich auf den Gedanken, daß es einige wenige, vielleicht auch sonst selten auftretende Formen mit ganz besonders geringem Sauerstoffbedürfnis geben müßte. Es lieben zwar fast alle Infusorien Wasser mit vielen suspendierten organischen Partikelchen, aber wenn deren Anzahl zu groß wird, so gehen doch die meisten zugrunde, was man in einem Aquarium, dem die genügende Menge reinigender Pflanzen fehlt,



Vergr. 500 f.

jederzeit beobachten kann. Selbstverständlich konnte ich bei meinem Versuch dem Faktor nicht Rechnung tragen, daß meine kleinen „Versuchskaninchen“ gegen ein gewisses Maß von Verdauungssäften widerstandsfähig waren; ich wollte ja nur die Möglichkeit der Existenz von total bewimperten, eiförmigen Infusorien innerhalb eines erstickenden Detritus dartun.

Zu diesem Zwecke stellte ich mir eine Art „Speisebrei“ dadurch her, daß ich in einem offenen durchsichtigen Gefäß voll Brunnenwasser längere Zeit an warmen Sommertagen frische Knochen mit etwas Fleisch langsam verrotten ließ. Es bildete sich bald an der Oberfläche eine überriechende rahmige Haut, die eine unbeschreiblich große Anzahl winziger Lebewesen von einigen ganz bestimmten Formen enthielt, die jedesmal nach ungefähr einer Woche (entsprechend der chemischen Zusammensetzung ihres sozuzugewandten konzentrierter werdenden Substrates) anders Gestalteten Platz machten.

Die mikroskopische Durchsichtung nun des gesamten Materials brachte einen Einzeller ans Tageslicht, dessen Größe und Habitus allen meinen Wünschen entsprach. Wie aus Fig. C ersichtlich, zeigt die Körperoberfläche dieses Heterotrichen longitudinalen Streifung, die in der oberen Hälfte von einem großen herzförmigen Peristom unterbrochen wird; dahinter befindet sich eine geräumige Nahrungsblase, in welcher so manchemal eingestrudelte winzige Infusorien nach einigen Zudungen ihren Tod fanden; Form dieses Tierchens sowohl

wie seine Vorliebe für faulende eiveißhaltige Stoffe erinnern unwillkürlich an Balantidium.

Mit dem Nachweis dieses Lebewesens ist nun zwar für den Sphraparasiten praktisch nichts bewiesen; aber jedenfalls ist der Gedanke nicht ganz von der Hand zu weisen, daß morphologisch und biologisch ähnliche

Mikroorganismen manchmal vielleicht bei der Nahrungsaufnahme mit in das Körperinnere gelangen und bei entsprechender Beschaffenheit des zeretzten Speisebreies oder bei entsprechender Anpassungsfähigkeit an das neue Medium längere Zeit am Leben bleiben können. Dr. A. Koepfel = Lindau.

Miszellen.

Um Stereophotogramme von undurchsichtigen Kleinobjekten anfertigen zu können, ordnet man nach der von Paul Heiser empfohlenen Methode*) die Kamera wagrecht an, was entweder mittels eines Kugelgelenkes am oberen Ende des Stativs oder an einer starken Leiste von Holz, welche an einem Tischchen oder an einer Kiste senkrecht angeschraubt ist und oben einen Schliß aufweist (zur Befestigung des Apparates mit einer Stativschraube), geschehen kann. Wenn der Holzen nicht lang genug ausgezogen werden kann, schiebt man statt des Objektivbrettes einen tonischen Kasten (etwa 30 cm lang), ein, der aus dünnen Holzbrettern angefertigt und dem das Objektiv unten angepaßt ist. Bei kürzerer Brennweite ist die Vergrößerung natürlich entsprechend stärker.

Das zum Photographieren bestimmte Objekt ist nicht unter das Objektiv auf eine horizontale Unterlage zu legen, sondern auf eine Wippe, die man selbst anfertigen kann, indem man eine kleine, leicht

*) Stereophotogramme von kleinen, undurchsichtigen Objekten. Zeitschrift für Insektenbiologie. Berlin 1907. Heft 12.

bewegliche Platte, deren Drehungsachse und Anlegefläche in einer Ebene liegen, in zwei auf einem Stück starken Kartons aufseleimten Lagern befestigt, und zwar in der Weise, daß sie jede Neigung, die man ihr gibt, behält. Diese Wippe ist unter dem Objektiv derart aufzustellen, daß die Drehungsachse und die längste Kante der Mattscheibe sich parallel befinden. Es muß das Objekt genau in der Achse der Wippe zu liegen kommen, damit das Bild bei Horizontalstellung auf der Mattscheibe die Mitte einhalten kann.

Man macht beide Aufnahmen aufeinanderfolgend. Bei der ersten Platte ist der beweglichen Unterlage eine leichte Neigung zu geben, abzublenzen und zu exponieren und hierauf wird bei entgegengesetzter geneigter Wippe die zweite Platte belichtet.

Als Ersatz für das natürlich am besten geeignete Tageslicht empfiehlt Herr Heiser ein hängendes Auerlicht. Jedoch müssen die Schattenpartien durch einen Reflektor aufgehellert werden und ebenso muß die Dauer der Beleuchtung länger sein, weil die Stärke des Lichtes mit der Vergrößerung abnimmt.

M. A. v. Lüttgendorff.

Bücherbesprechungen.

Neue mikrologische Literatur.

Ein Werk von größter Bedeutung für den moosforschenden Naturfreund ist nun in zweiter Auflage soeben im Erscheinen. Der Reiner weiß, daß damit die Neubearbeitung der Lebermoose durch den bekannten Moosforscher Dr. R. Müller in der Rabenhorst'schen Kryptogamenflora gemeint ist.*) Das Buch dient vorwiegend floristischen Bestrebungen und ist in dieser Hinsicht wärmstens zu empfehlen. Aber gemäß dem biologischen Zug der Zeit ist darin auch so liebevoll die biologische Seite der Lebermoosfunde berücksichtigt, wie bisher in keinem der vielen Werke der Moosliteratur. Nach Vollendung des Buches werden wir darauf ausführlicher zurückkommen. Heute sei nur so viel gesagt, daß es jedem Freunde der Mooswelt gerade wegen der biologischen Behandlungsweise unentbehrlich ist.

Dieser neue Geist unserer Wissenschaft durchweht auch zwei andere Neuerscheinungen des Buchhandels, die wir mit gutem Gewissen unseren Mitglieðern als anschaffungswürdig empfehlen können. Das erste ist die Einleitung in die experimentelle

Morphologie der Pflanzen von Prof. R. Goebel,*) dem ersten Forscher auf diesem Gebiete. Was ist „experimentelle“ Morphologie? fragen verwundert die älteren unserer Gemeinde. Der Begriff ist ja neu und entsprang jener Vertiefung der botanischen Forschung, die im Begriffe ist, der Wissenschaft von den Pflanzen eine neue Epoche zu eröffnen. Experimentelle Morphologie ist nicht mehr eine bloß beschreibende Wissenschaft wie die alte Gestaltungskunde, sondern sie fragt durch Experimente nach dem Warum? der Gestaltungsvoorgänge. Sie zwingt dadurch die Pflanze, ihr Innenleben zu offenbaren, und wenn Prof. Goebel, entsprechend der sein Forschenden leitenden philosophischen Richtung, sich auch damit begnügt, die Beziehungen zwischen Einwirkung und Antwort der Pflanze wieder nur zu beschreiben, statt sie auch noch logisch zu analysieren, so mindert dies den Wert seines originellen, an in weiteren Kreisen unbekanntem Tatsachen überreichen Buches nicht. Der die Lebenserscheinungen mit Zuhilfenahme der philosophischen Induktion restlos analysierende Forscher wird es als Vorstufe und Materialsammlung aufs höchste schätzen. Wenn man einen Fortschritt auch nicht mit einem

*) R. Müller, Die Lebermoose (Musci hepatici). (C. Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. VI. Bd.) II. Aufl. Leipzig. (C. Kummer) 1906 u. ff. (Bisher 5 Lieferungen à M 2.40.)

*) R. Goebel, Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. Mit 135 Abb. Leipzig u. Berlin. (B. G. Teubner.) 1908. 8°. (M 8.—.)

ganzen, sondern nur mit einem halben Schritt wagt, so bleibt es doch ein Fortschritt.

Worin besteht nun der Wert des Müller'schen Praktikums der Botanik?*) Es ist eine sehr fleißige, mit pädagogischem Talent und wie es scheint von Anfang bis Ende nur aus eigener Erfahrung geschriebene, knappe Anleitung zur pflanzenanatomischen und physiologischen Selbstbildung, gerade geeignet für jene, denen Strasburgers und Detmers Werte zu „hoch“ — oder zu teuer sind. Wie selbständig der Autor vorgeht, sieht man daraus, daß seine 235 sauberen Zeichnungen Originale nach der Natur sind!

Und nun zu dem Geist des Buches. Auch Müller vermeidet die Anwendung der philosophischen Funktion auf die Tatsachen der Natur, die aus bloßer Kunde erst Wissenschaft macht, aber er sträubt sich nicht, gegen die von der Naturphilosophie geforderte Anerkennung eines „Selbst“ der Pflanze, denn er gesteht z. B. den lebenden Zellen der Wurzel das Wahlvermögen zu, das sie besitzen. Nur dürfte aus einem physiologischen Praktikum für Lehrer doch nicht alles fehlen, was sich auf Reizperzeption, Reizleitung und Reizbewegungen der Pflanze bezieht.

Ein reines Fachwerk, doch in seinen Folgerungen und Ausblicken sogar der Gemeinbildung vielsagend, sind Loebs Untersuchungen über künstliche Parthenogenese.**)

Für Loeb wird in den amerikanischen Journalen jene ungesunde Klame betrieben, die sogar, wenn sie Gutes will, nur Verwirrung stiftet. Er hat Methoden gefunden, um im tierischen Ei (bei Würmern, Mollusken, Seeigeln) die Entwicklung auch ohne Vorhandensein eines Spermatozoons auszulösen. Was ein sensationslüsterner „Causeur“ aus dieser Tatsache machen kann, mag man sich ausmalen. In dem vorliegenden Buch sind diese Experimente und Folgerungen in wissenschaftlicher, leider nicht ganz leicht lesbare Form dargestellt.

Herr Prof. Loeb glaubt nun, weil er die Sperrklinge gefunden hat, die den Mechanismus der individuellen Entfaltung sein Nadelwerk abschnurren läßt, sei ohne weiteres auch der mit diesem Mechanismus lebende und sterbende, ihn selbst reparierende und neue, kleine Mechanismen aus sich erzeugende Mechaniker dadurch entdeckt, daß man das Uhrwerk künstlich klappern lassen kann. Daß dies nicht logisch ist, wird ihm und seiner Forschungsrichtung immer wieder nachgewiesen, trotzdem finden sich dafür auch immer wieder Gläubige. Man lese das Buch und man wird seine Stellung dazu finden.

R. Francé.

*) G. Müller, Mikroskopisches und physiologisches Praktikum der Botanik für Lehrer. Leipzig und Berlin. (W. G. Teubner.) 1907. 8°. (M 4.50.)

**) J. Loeb, Untersuchungen über künstliche Parthenogenese und das Wesen des Befruchtungsvorgangs. Deutsche Ausgabe. Leipzig. (J. A. Barth.) 1906. 8°. (M 7.50.)

Mendels Mikroplastbilder.

Die Fabrikanten stereoskopischer Apparate und Bilder sind nach den verschiedensten Richtungen hin tätig. Die reizvollen und lehrreichen Aufnahmen von Gegenden, Städten, Museen kennen wir seit langem. Neueren Datums ist der Carl Zeiß'sche Telemeter zum Abschätzen von Entfernungen. J. A. Barth in Leipzig gibt körperlich erscheinende Darstellungen vom Sternhimmel heraus, J. F. Lehmann in München einen stereoskopischen Atlas für Ärzte.

Was Professor Wolf für die Liebhaber der Astrologie ausarbeitete, bietet Gg. Viktor Mendel in Berlin denen der Mikroskopie.

Seine, Mikroplaste genannten, stereoskopischen Vergrößerungen ermöglichen es in mancher Hinsicht, des Kleinschäfers zu entraten oder ihn wirkungsvoll zu ergänzen. Die vorzüglichen photographischen Aufnahmen werden von ausgefuchsten, tadellosen Präparaten des Pflanzen- und Tierreichs sowie des Menschen abgenommen. Die Plastik (z. B. von *Volvox globator*, Parenchymzellen, *Gammarus*, usw.) ist dabei mindestens so hervorragend gelungen, wie der subjektive Beobachter sie nur mittels teurer mikroskopischer, binokularer Spezialapparate erzielen könnte.

E. Schertel = Hof.

Czarnowski, Dr. v. Illustriertes Heilpflanzen-Buch. — 122 S. (125 B.) — Berlin 1906. („Hygieia.“) (M 5.—.)

Ärzten und Apothekern und solchen, die den Drang in sich fühlen, die Heilung ihrer Leiden dem Pflanzenreich anzuvertrauen, mag das Buch empfohlen werden. Die farbigen Illustrationen stehen zwar nicht auf der Höhe, doch mögen sie ihrem Zwecke, ein Gesamtbild der betreffenden Pflanze zu geben, zur Not genügen. Nur sollte der Preis in Anbetracht der ziemlich einfachen Ausstattung etwas niedriger sein.

M. A. v. L.

Die Leser des „Mikrokosmos“ möchte ich auf ein kleines, höchst lehrreiches Buch von Dr. E. Giltay:

„Sieben Objekte unter dem Mikroskop.“ Leiden. — E. J. Brill. 66 Seiten; 8 Tafeln, hintweisen.

Nach einer kurzen Beschreibung des Mikroskops und seines Gebrauches werden in sieben Kapiteln ebensovielen besonders ausgeuchte Objekte besprochen.

Der Autor beabsichtigt dabei, in kurzen Zügen zu lehren, „den, einer großen Anzahl von Objekten gemeinschaftlichen Besonderheiten an einzelnen, dafür gewählten Objekten nachzugehen und sich Rechenschaft zu geben, durch welche Eigenschaften der Objekte und unter welchen Bedingungen der mikroskopischen Beobachtung jene Besonderheiten zustande kommen“

Jedes der Objekte gibt dem Verfasser gleichzeitig Gelegenheit, an passenden Stellen eine Menge wertvoller Bemerkungen einzufüttern, die dem angeregten Folgenden mühelos alle möglichen einschlägigen Begriffe beibringen und erklären.

Wer das Werkchen mit Aufmerksamkeit durchgenommen hat, wird es in seiner Bücherei nicht wieder missen wollen.

E. Schertel = Hof.

Mitteilungen der Sammelstelle für wissenschaftlichen Rat.

Um mehrfach geäußerten Wünschen bezüglich des Tauschverkehrs entgegenzukommen, veröffentlichen wir hier einige allgemeine Winke über die Präparation von Protozoenmaterial, aus der Feder unseres Mitarbeiters Herrn G. Seiffert = Freiburg.

Wie sollen Protisten zur Bestimmung eingesandt werden?

Um die Bestimmung der Präparate, die die Mitglieder an die sich für diesen Zweck zur Verfügung stellenden Herren einsenden, zu erleichtern, dann aber auch eine Gewißheit zu bieten, daß die Bestimmer das Präparat in einem Zustande, wie es der Einsender selbst gesehen hat, eventuell sogar in lebendem Zustande, zu Gesicht bekommen, sollen in diesen Zeilen Wege angegeben werden, die diese Absichten erleichtern sollen und so für eine möglichst korrekte und zuverlässige Bestimmung Sicherheit bieten können.

Das Präparat muß zunächst stets von genauer Adresse des Einsenders begleitet sein. Ein beigelegter Zettel soll mitteilen, wo und wann (Datum) das Präparat gefunden wurde, ob im Wasser — Teich oder Bach —, in der Erde, in sumpfigem Terrain, an Pflanzen, an oder in Tieren; ferner, wie das Lebewesen weiterhin behandelt wurde, ob es künstlich fortgezüchtet wurde, ob es länger aufbewahrt oder sofort nach dem Fang bei der ersten Untersuchung aufgefunden wurde, auch in welcher Menge es in dem untersuchten Medium sich befand. Dann soll eine, wenn auch noch so rohe Zeichnung, auf der gleichzeitig die Vergrößerung, bei der das Objekt betrachtet wurde, angegeben ist, beigelegt werden. Alles möglichst kurz und klar.

Ist das Präparat fertig auf dem Objektträger gefärbt und mit Deckglas usw. versehen, so soll mit einem Tintenkreis oder Pfeil die Stelle im Präparat bezeichnet werden, wo das betreffende Objekt zu finden ist. Besitzt der Einsender die Fähigkeit, ein gut konserviertes und gefärbtes Präparat herzustellen, so sendet er dies ein, nachdem das Deckglas gut auf dem Objektträger festgeklebt ist und nachdem dünner Karton zu beiden Seiten des Deckglases auf den Objektträger geklebt wurde, um jeden Druck, der das Präparat verlegen könnte, zu vermeiden. Ist das Präparat konserviert, so ist auch — wenn eben möglich — ein Bild des lebenden Protisten mit seinen Maßen beizufügen.

Wenn man die Präparate nicht gut färben

und konservieren kann, soll man einen Tropfen der Flüssigkeit, die die Protisten — je mehr von diesen, desto besser — enthält, auf einen Objektträger bringen, vorsichtig ein Deckglas so auflegen, daß unter dem Deckglase sich keine Luftblasen befinden, und dann mit einem ausgeblasenen Wachslicht einen Wachsrand um das Deckglas ziehen. Ein zweites Präparat wird derart angefertigt, daß man langsam unter das Deckglas — wenn es sich um Algen zc. handelt — eine Mischung von $\frac{1}{3}$ Glycerin und $\frac{2}{3}$ Wasser eintreten läßt und von der entgegengesetzten Deckglasseite die überschüssige Flüssigkeit mit Filzpapier absaugt. Dann wird auch dies Präparat, nachdem man sich überzeugt hat, ob die betreffenden Protisten sich unter dem Deckglas befinden, mit einem Wachsrand umzogen. Es muß aber vorher sorgfältig alles Wasser, das unter dem Deckglas hervortritt, entfernt werden, daß der nicht von dem Deckglas bedeckte Teil des Objektträgers völlig trocken ist. Etwaige Veränderungen der Protisten durch die Konservierung teilt man auf dem beigelegten Zettel mit. Auch diese Präparate bekommen zu beiden Seiten einen dünnen Schutzkarton. Auf diesem wird bei allen Präparaten Name des Einsenders und Art der Behandlung des Präparates aufgeschrieben. Flüssigkeit, die Protozoen enthält, läßt man ein wenig auf dem Deckglas austrocknen, übergießt dieses mit warmer, konzentrierter Sublimatlösung und spült es ordentlich mit Wasser mehrere Male ab, konserviert dann mit steigendem Alkohol, indem man das Deckglas auf einen Objektträger legt und die verschiedenen Alkohole durch den Kapillarraum zwischen Deckglas und Objektträger mit Filzpapier hindurchsaugt. Man läßt 70% Alkohol zum Schluß eintreten und umgibt dies Präparat wie die Glycerinpräparate ohne weitere Behandlung mit einem Wachsrand. Der Bestimmer entfernt den Wachsrand und färbt das Präparat mit entsprechenden Farbflüssigkeiten. Es ist zweckmäßig, wenn 3—4 derartig behandelte Präparate eingesandt werden. Bei Bakterien zc. genügt es, wenn man eine kleine Menge auf den Objektträger bringt und austrocknen läßt. Die weitere Behandlung übernimmt der Bestimmer. Alle Präparate müssen stets mit genauen Etiketten versehen sein, die über Vorbehandlung zc. den Bestimmer sofort orientieren.

Sind von den zu bestimmenden Lebewesen viele in dem Wasser oder der betr. Flüssigkeit



enthalten, so sollen 2—3 Proben von etwa 20 ccm dieser Flüssigkeit beigegeben werden, damit man auch womöglich lebendes Material für die Untersuchung zur Verfügung hat. Sind es nur wenige, aber verhältnismäßig große Individuen, die man leicht mit schwacher Vergrößerung auffinden kann, so empfiehlt sich zum Versand lebender Protisten folgendes Verfahren. Man nimmt dünne Glasröhren von etwa 1—2 mm innerem Durchmesser, bläst sie in der Mitte zu einer kleinen Kugel aus und zieht dann beide Enden in der Flamme zu feinen Kapillaren aus, so wie etwa beigegebene Figur zeigt.

Man gießt in ein Uhrgläschen etwas von der Flüssigkeit, die den betr. Protisten enthält, bringt das Schälchen dann unter eine Lupe oder die schwächste Vergrößerung des Mikroskops, geht nun mit dem einen kapillaren Ende des Glasrohres in die Flüssigkeit und nähert die Kapillare dem Protisten. Er wird durch Kapillaritätswirkung sofort in die Röhre hinaufgesogen. Auf diese Weise sammelt man solange, bis etwa die Hälfte der Glasugel mit Flüssigkeit gefüllt ist, dann verschließt man beide Enden mit Wachs tropfen und stellt die Glasröhre in eine weithalsige Flasche, legt genügend Watte hinein, daß die Glasröhre festliegt, füllt die Flasche mit Wasser auf und verschließt sie. Sie erhält ebenfalls eine Etikette. Zweckmäßig werden auch hier wieder mehrere Glasröhrchen eingesandt. Der Bestimmer bricht die Enden der Kapillaren ab und bläst die Flüssigkeit in ein Uhrgläschen aus, um mit dem Protisten, der — wenn die Entfernung nicht zu groß war — meist lebend ankommt, seine weiteren Versuche zu machen.

Man kann — dies ist vor allem bei größeren Entfernungen zu empfehlen — die Protisten, für den Fall, daß sie in größerer Menge vorhanden sind, konservieren, indem man z. B. 10 ccm der Flüssigkeit, die die betreffenden Protisten enthält, mit 4 ccm des käuflichen Formalins (bei Algen 2c.) mischt, oder indem man zu gleicher Menge etwa 8 ccm Sublimatafkohol zusetzt (bei Protozoen, sie müssen aber dann sofort eingesandt werden). Im übrigen gelten für derartige Konservierungen die gleichen Regeln wie für die Konservierung des Planktons überhaupt. Sehr erwünscht ist es, wenn man über die neben dem zu bestimmenden Lebewesen vorkommenden Protisten 2c. Mitteilung macht oder eine in ähnlicher Weise behandelte Probe davon gleichzeitig mit einschickt. Von Bakterien, Schimmelpilzen 2c. sollen — soweit Einsender in der Lage ist, sie herzustellen — Reinkulturen in Reagenzgläsern eingesandt wer-

den. Die Präparate und Gläser müssen sorgfältig in weiches Papier und Watte eingewickelt und in einer Schachtel gut verpackt werden, daß sie sich nicht im geringsten bewegen. Obenauf legt man einen Zettel mit der Angabe, wieviel Gläser und Präparate die Schachtel enthält; oder es wird dies gleichzeitig schriftlich mitgeteilt, da man dann meistens die Sachen als Muster ohne Wert senden kann, was neben größerer Billigkeit den Vorteil hat, daß dann das Bestimmungsmaterial schneller in die Hände des Empfängers kommt. G. Seiffert.

Fragen:

Frage 40. Wie kann man die Struktur der Stärkekörner so schön sichtbar machen, wie sie in einem Hefte des „Mikroskosmos“ dargestellt sind?

Frage 41. W. S. in Liebauthal. Welches Papier ist zum Zeichnen am Mikroskop am geeignetsten? Das gewöhnliche Zeichenpapier dürfte zur Wiedergabe feiner Einzelheiten zu rauh sein; und welches ist der geeignetste Bleistift?

Frage 42. H. R. in Würzburg. Bekanntlich nehmen gewisse Bazillen und Bakterien gewisse Farbstoffe auf, welche andere Arten nicht annehmen, wodurch die Unterscheidung der einzelnen erleichtert wird. Ist es möglich, die Gruppen in einer Antwort mit den entsprechenden Farbstoffen anzugeben oder ist es nötig, irgendein Spezialwerk über Färbung anzuschaffen? Gibt es solche und wie heißen dieselben? Wenn es möglich ist, die Gruppen hier anzugeben, so bitte ich darum.

Frage 43. J. O. in Innsbruck. Wer könnte mir reichliche Fundorte von Ityphallus impudicus für Spezialuntersuchungen mitteilen?

Antworten:

Zu Frage 40. Stärkekörner untersucht man am besten in Wasser, und zwar sollen sie einzeln zertrübt und nicht in Haufen liegen. In Ihrem Falle wäre zur Aufhellung des Präparates Natron- oder Kalilauge zu empfehlen, ebenso Chloralhydrat, das die Körner zur Quellung bringt. Im übrigen sieht man die sämtlichen charakteristischen Merkmale, also Schichtung und Kernlagerung, sehr selten deutlich in einem Korn vereint, und die betreffenden Zeichnungen geben ein Bild des Kornes wie es sein soll. Näheres findet sich in Moellers „Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel“ Berlin 1905. (Springer.)

Zu Frage 41. Für Zeichnungen am Mikroskop eignet sich am besten das starke und gut geleimte sogenannte Whatmanpapier, sowie ein harter Bleistift (Faber besonders) mit feiner Spitze. Näheres hierüber ist in einem demnächst erscheinenden Elementartursartikel zu finden. v. L.

Berichtigung.

Im Artikel „über das Messen mikroskopischer Objekte“ von Walter Siedes-Eiberfeld in Bd. I S. 5/6 des „Mikroskosmos“ haben sich unliebsame Druckfehler eingeschlichen, die hiermit berichtigt werden. Auf S. 37 soll es statt $96 \mu = 0,0096$ mm heißen: $96 \mu = 0,096$ mm, und ebenso auf derselben Seite weiter unten statt $14,76 \mu = 0,001476$, $14,76 \mu = 0,1476$.

G. Dupke = Zeig.

Zeitschrift zur Förderung wissenschaftlicher Bildung

herausgegeben

von der **Deutschen mikrologischen Gesellschaft**
unter der Leitung von **R. S. Francé-München.**

Einführung in pflanzenanatomische Untersuchungen.

Von **G. Niemann in Magdeburg.**

Mit 4 Abbildungen.

I. Objekt und Schnitt. Während die Zartheit und geringe Größe niederer Pflanzen, namentlich vieler Algen und Pilze, die mikroskopische Untersuchung der ganzen Pflanze ohne weitere Vorbereitung gestatten, trifft dies für die höheren Pflanzen in den allermeisten Fällen nicht zu. Nur Organe, die aus einer Zelle, einer einzigen oder einigen wenigen Zellschichten bestehen, wie Sporen, Pollenkörner, abgelöste Haare, Moosblättchen, Farnprothallien, Laubblätter der Wasserpest usw. können ohne vorausgehende besondere Zubereitung der Untersuchungsgegenstände untersucht werden. Man bringt solche Objekte auf einen Objektträger in einen Wassertropfen, legt ein Deckglas auf und das Präparat ist fertig. *)

Schon die uns zart erscheinenden Blütenblätter sind viel zu dick, um direkt beobachtet werden zu können. Man muß sich nämlich vergegenwärtigen, daß der zu untersuchende Gegenstand durchleuchtet werden soll, also durchsichtig oder doch wenigstens stark durchscheinend sein muß, um Einzelheiten erkennen zu lassen. Aus dem Grunde können zur Untersuchung nur kleine Gewebestücke der höheren Pflanzen benutzt werden, die man zu diesem Zwecke erst in den erforderlichen Zustand versetzen muß; man muß eo ipso aus höheren Pflanzen ein mikroskopisches Präparat herstellen. Daß dieses Präparieren keine leichte Sache ist, sondern ein wenig Geschicklichkeit voraussetzt, durch Übung und Aus-

dauer nach einigen fehlgeschlagenen Versuchen aber bald zu erlernen ist, wird jeder Anfänger herausfinden.

Der übliche Weg, pflanzenanatomische Präparate herzustellen, ist der, daß man aus den Untersuchungsobjekten mit einem scharfen Rasiermesser sehr dünne Schnitte herstellt, die so zart sein müssen, daß sie das Licht durchgehen lassen. Die Schnitte müssen um so dünner sein, je stärkere Vergrößerungen benutzt werden sollen; denn bekanntlich nimmt die Deutlichkeit des Gesichtsfeldes

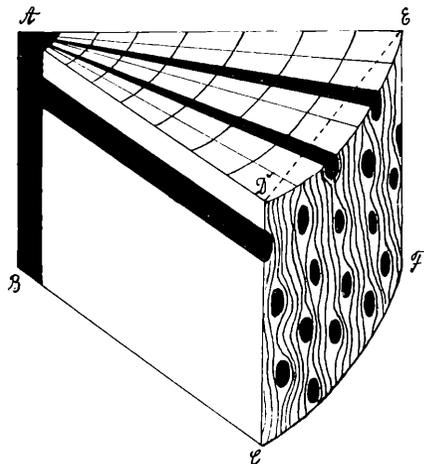


Abb. 1. ADE Querschnitt, ABCD radialer, CDEF tangentialer Längsschnitt.

mit der optischen Stärke des Objektivsystems ab. Nach der Schnittrichtung unterscheidet man Quer- und Längsschnitte. Die ersteren gewinnt man, wenn man die Schnittebene senkrecht zur Längsachse eines Organes orientiert, also bei Blättern beispielsweise, wenn der Schnitt die Mittelrippe senkrecht trifft. Die Längsschnitte können in doppelter Weise ausgeführt werden, nämlich als radiale, wenn der der Längsachse eines Pflanzenteiles parallele Schnitt

*) Es sei hier darauf hingewiesen, daß frisch bezogene Gläser noch mit dem sog. Hüttenrauch behaftet und darum sorgfältig zu reinigen sind, ehe sie benutzt werden können. Zu dem Zwecke legt man die zarten Deckgläser auf 10 Min. in Salzsäure, gießt die Säure ab und spült mehrmals mit Wasser ab. Zuletzt wäscht man sie in Wasser aus, dem etwas Alkohol zugefügt ist, und läßt sie trocknen. Die dickeren Objektträger reinigt man mit einem alten, weichen Leinwandlappen und einem Gemisch aus Wasser und Alkohol.

in der Richtung der Radialen geführt wird, als tangentielle Längsschnitte, wenn der ebenfalls der Längsachse folgende Schnitt senkrecht auf den Radialen steht. Schneidet man also aus einem verholzten Zweige einen Span in der Richtung vom Stamme nach der Zweigspitze und zwar parallel den vom Zentrum ausgehenden Markstrahlen, so erhält man einen radialen Längsschnitt; schneidet man in gleicher Richtung, hält aber das Messer so, daß es eine Tangente zum Umfang des Zweiges bildet, so bekommt man einen tangentialen Längsschnitt (Abb. 1). Von besonderer Wichtigkeit ist, daß die Schnitte genau ausgeführt werden, also tatsächlich der Längsachse folgen oder wirklich senkrecht auf dieser stehen. Jeder schräg orientierte Schnitt muß notwendigerweise ein falsches Bild von der Gestalt der Bauelemente erzeugen. Deswegen müssen die zu untersuchenden Pflanzenteile vor dem Schneiden genau nach der Art des gewünschten Schnittes erfaßt oder eingespannt werden. Man darf sich auch nicht mit einem einzigen Schnitt — ganz gleich, welcher Art er ist — begnügen, sondern muß stets mehrere anfertigen. Der zuerst hergestellte ist nie zu verwenden, von den übrigen nach mikroskopischer Prüfung der für das genaue Studium auszuwählen, der am besten gelungen ist und die Einzelheiten klar erkennen läßt. Häufig, z. B. bei der Untersuchung des Baues der Hölzer, sind alle drei Schnittarten an ein und demselben Objekt auszuführen; denn jeder Schnitt zeigt uns nur eine Ebene, orientiert also nur in einer räumlichen Ausdehnung. Das wahre Bild der Zellgestalt ergibt sich erst aus der Kombination der drei Schnittbilder.

II. Vorbehandlung des Untersuchungsmaterials. Soweit es möglich ist, benutzt man frisches Material zur Herstellung mikroskopischer Präparate. Beim Einsammeln derselben hat man darauf zu achten, daß die zur Verwendung kommenden Pflanzenteile nicht zu stark welken. Deswegen bringt man die abgeschnittenen Pflanzen oder Stücke derselben in weithalsige, verschließbare Gläser, die mit feuchtem Filterpapier ausgelegt sind, und deren Boden mit einer geringen Wassermenge bedeckt ist. Handelt es sich um das Studium von Wurzeln, so zieht man am besten Keimpflanzen der gewünschten Art zu Hause, läßt also z. B. Tulpen-, Hyazinthen- oder Küchenzwiebeln auf Hyazinthengläsern anreiben. Oder man bringt Samen in Kristallierschalen, die zur Hälfte mit feuchten Filterpapierkügelchen gefüllt sind, und deren Boden mit wenig Wasser bedeckt ist, stellt eine Glasglocke darüber und läßt die Samen keimen. Haben die

Keimwurzeln eine gewisse Länge erreicht, so befestigt man die Samen mittelst dünner Nadeln am Rande einer Korfkorbweide, die man in einem Glaszylinder auf Flußwasser oder einer besonderen Nährlösung *) schwimmen läßt, so daß die Wurzeln in das Wasser hineinwachsen. Auch die Aussaat von Samen in feuchte Sägespäne ist zu empfehlen; nur müssen vor der Herstellung von Schnitten die den Wurzeln anhaftenden Späne in fließendem Wasser sorgfältig abgespült werden. Um die oberirdischen Teile gewisser Pflanzen zu erlangen, schreitet man zur Anzucht in Blumentöpfen (Belargonien, Begonien usw.).

Das in der geschilderten Weise gesammelte oder kultivierte Material eignet sich wohl zur Untersuchung der Zellformen und -verbindungen, der Leitbahnen usw. Will man dagegen den weichen cytoplasmatischen Inhalt oder sonstige Zellinhaltsbestandteile genauer kennen lernen, so muß, ehe ein Präparat angefertigt werden kann, noch eine Fixierung und Härtung des Zellinhaltes erfolgen, d. h. das Cytoplasma muß in seiner dem lebenden Zustande entsprechenden Verteilung erstarren und zum Schneiden hart genug gemacht werden. Dazu dienen besondere Fixierungsflüssigkeiten. Sollen letztere brauchbar sein, so müssen sie rasch in die Objekte eindringen, möglichst gleichmäßig in den verschiedenen Tiefenschichten wirken und unter Schonung der wirklichen Struktur den Zellinhalt rasch erstarren lassen. Diesen Forderungen entspricht in weitgehendem Maße der Alkohol, der dem Gewebe Wasser entzieht, es dadurch härtet und gleichmäßig auf das ganze Objekt einwirkt. Resistente Pflanzenteile gelangen direkt in absoluten Alkohol, doch sind sie vor dem Einlegen so weit zu zerschneiden, daß sie möglichst schnell von dem Alkohol durchdrungen werden können. Zarte und wasserreiche Blätter, Blütenteile und Wurzelhaare vertragen dagegen den absoluten Alkohol nicht und schrumpfen infolge der plötzlichen Wasserentziehung stark zusammen. Man bringt solche empfindlichen Objekte in ein Reagenzglas, füllt dieses zur Hälfte mit destilliertem Wasser und gießt etwas Alkohol hinzu. Nach je einer Stunde verstärkt man den Alkoholgehalt durch Zusatz einiger Tropfen. Nach 1—2 Tagen gießt man das Gemisch ab und überträgt die Pflanzen in reinen Alkohol. Sie sind nunmehr völlig gehärtet und

*) Hergestellt aus 1 g Kaliumnitrat, $\frac{1}{2}$ g Kalziumsulfat, $\frac{1}{2}$ g Kalziumphosphat (3-basisch), $\frac{1}{4}$ g Magnesiumsulfat, $\frac{1}{4}$ g Eisenphosphat. Die in der Reibschale sehr fein pulverisierten Salze werden in 1 l destilliertem Wasser aufgelöst. (Nach mündlicher Mitteilung von Prof. Detmer.)

können in dem Alkohol beliebig lange aufbewahrt werden. Sollen sie in Schnitte zerlegt werden, so bringt man sie 1—2 Tage in ein Gemisch, das aus absolutem Alkohol, Glycerin und destilliertem Wasser zusammengesetzt ist. Sehr empfindliche Teile, wie Staubfädenhaare von *Tradescantia*, Vegetationspunkte usw. fixiert man zweckmäßig in der äußerst langsam wirkenden Nipartschen Flüssigkeit, die in folgender Zusammenstellung hergestellt wird: 0,3 g Kupferacetat, 0,3 g Kupferchlorid, 1 ccm Eisessig, 75 ccm Kampferwasser*), 75 ccm destilliertes Wasser. Die schwach hellblaue Fixierungsflüssigkeit ist vor dem Gebrauch zu filtrieren und muß 3—4 Tage auf die Objekte einwirken. Nach erfolgter Härtung ist das Material mehrmals mit destilliertem Wasser auszuwaschen. Auch 1—5proz. Essigsäure in Wasser oder 50proz. Alkohol kann häufig als Fixierungsmittel benutzt werden und empfiehlt sich namentlich in Verbindung mit bestimmten Farbstoffen (z. B. Methylngrün-Essigsäure) zu Zellkernstudien. Farne fixiert man am besten durch Einlegen in eine Mischung aus 6 Teilen absolut. Alkohol, 1 Teil Essigsäure und 3 Teilen Chloroform. Nach zweitägiger Einwirkung ist das Gemisch durch absoluten Alkohol zu ersetzen, der zweckmäßig noch 2—3 mal erneuert wird.

Mitunter ist es notwendig, sehr harte Objekte, wie Hölzer, harte Samen, Herbarmaterial zu erweichen, um sie schneiden zu können. Trockene Wurzeln und Blätter aus dem Herbar erlangen meistens schon dann den gewünschten Grad der Weichheit, wenn sie kürzere oder längere Zeit (je nach dem Objekt verschieden) in kaltes, unter Umständen auch in heißes Wasser gebracht werden. Nach der Wasserbehandlung überträgt man sie in das oben angegebene Alkohol-Glycerinmischung. Hölzer werden durch Einlegen in ein Gemisch aus gleichen Teilen Alkohol und Glycerin schnittfähig gemacht und können darin wochenlang aufbewahrt werden, da sie nur ganz allmählich erweichen. Die meisten Rinden und Samen vertragen sehr gut eine ein- bis zweitägige Behandlung mit 2proz. wässrigem Ammoniak, den man mit 50proz. Alkohol auswäscht. Eine Nachbehandlung mit Alkohol-Glycerin ist aber auch hier empfehlenswert. Steinfrüchte (Datteln, Eisenbeinpalme) müssen sogar mehrere Tage lang mit 5proz. Kalilauge behandelt werden, ehe sie geschnitten werden können.

*) Bestehend aus 9 Teilen Wasser und 1 Teil Alkohol, in dem so viel Kampfer enthalten ist, als sich in 2—3 Tagen bei wiederholtem Schütteln löst.

III. Herstellung der Schnitte, Materialzerlegungsmethoden. Sehr viele Pflanzenteile lassen sich wegen ihrer größeren Widerstandsfähigkeit ohne besondere Hilfsvorrichtungen in Schnitte zerlegen, z. B. erweichte Hölzer, viele Stängel, dicke Wurzeln und größere Samen. Man hält sie mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand fest, und zwar so, daß die freie Oberfläche die richtige Schnittart ergibt. Kleinerer, doch resistente Objekte, wie Getreidesamen, spannt man in einen kleinen Handschraubstock, wie ihn Feinmechaniker oft benutzen. Dann stellt man mit einem scharfen Skalpell eine glatte Schnittfläche her, benetzt diese mit Wasser, Glycerin oder, wenn es sich um fixiertes und gehärtetes Material handelt, mit dem wiederholt erwähnten Alkohol-Glycerinmischung und entfernt dem Gewebe mittels eines scharfen Rasiermessers zarte Schnitte.*) Beim Schneiden ist auch das Rasiermesser mit derselben Flüssigkeit zu benetzen, mit welcher die Schnittfläche versehen wurde. Bei der Herstellung der Schnitte hat man zu beachten, daß man, um das Messer zu schonen, um so kleinere und dünnere Schnitte ausführen muß, je härter das Untersuchungsmaterial ist. Müht man sich, aus harten Objekten (Lufttrockenen Erbsen, Birnstielen, Dattelfernen, Walnußschalen usw.) größere Scheibchen herauszuschneiden, so wird das Messer bei solchen Versuchen leicht schartig. Nicht selten passiert es dem Anfänger, daß er beim Schneiden zu tief in das Gewebe hineinkommt, was sich an dem zunehmenden Widerstande bemerkbar macht. In solchem Falle mache man den Schnitt, der doch unbrauchbar sein würde, nicht fertig, sondern ziehe das Messer zurück. Nachdem die Schnittfläche mit dem Skalpell wieder geglättet ist, setze man einen neuen Schnitt an. Will man nicht gerade Randschnitte haben, sondern vor allem die inneren Partien untersuchen, so empfiehlt es sich, das Messer der glatten Oberfläche aufzulegen; das Messer erhält dadurch gleichsam eine Führung, und der Schnitt wird in der Regel zarter, als wenn man am Rande unterhalb der Oberfläche ansetzt. Beim Schneiden legt man am besten die Oberarme an die Brust an, stützt den Messerrücken auf den Zeigefinger der linken Hand, läßt aber im übrigen beide Hände frei, d. h. stützt nicht, was Anfänger gern versuchen, den rechten Daumen auf die linke Hand.

Dünnere Stängel und Wurzeln, sowie Blätter bedürfen, um in Schnitte zerlegt werden zu können, einer besondern Hilfsvorrichtung, die

*) über die Messerhaltung und die Art des Schneidens vgl. S. 11 des Elementarurfes.

erstgenannten Objekte zumal dann, wenn es sich um Längsschnitte handelt. Zu dem Zwecke halbiert man einen weichen Flaschenkork der Länge nach und stellt am oberen Innenrande einen Ausschnitt her, der zur Aufnahme des Stengelstückes dient (Abb. 2). Auch die zweite Hälfte des Korkes erhält einen gleichen Ausschnitt; doch hat man darauf zu achten, daß beide Ausschnitte zusammengenommen nicht mehr Raum bieten, als das zu untersuchende Stengelstück beansprucht. Nachdem das Objekt so hineingelegt ist, daß es etwa zur Hälfte hervorsteht, befestigt man es durch dünne, seitwärts eingeführte Nadeln, legt dann beide Korkhälften aufeinander und bindet sie fest zusammen. Nun trägt man mit dem beneigten Messer die oberflächlichen Zellschichten ab und entnimmt dem innern Gewebe die gewünschten Schnitte. Um radiale Längsschnitte zu erhalten, sind die betreffenden Stengel am besten zu halbieren und dementsprechend flacher einzuspannen.

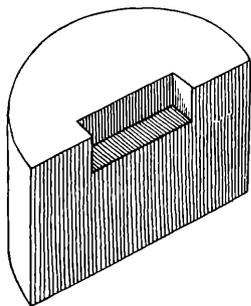


Abb. 2. Halbierter Kork mit Ausschnitt.

Besondere Aufmerksamkeit hat man darauf zu verwenden, daß die zu schneidenden Objekte während des Einspannens nicht austrocknen. Deswegen legt man sie, wenn sie nicht gebraucht werden, mitsamt dem Kork ins Wasser oder in die Flüssigkeit, die vorher zur Aufbewahrung diente.

Weiche oder wasserreiche Stengel von Wasserpflanzen u. a., aus denen man Querschnitte entnehmen will, faßt man am besten in Holunder^{*)} oder in das noch weichere Sonnenrosenmark. Man schneidet von einer Markstange ein Stück von solcher Länge ab, daß es bequem zwischen den Fingern zu halten ist, halbiert es wie den Kork und stellt in beiden Teilstücken auf den flachen Seiten feichte Rinnen her. Dann legt man das Stengelstück hinein, deckt das zweite Stück darauf und umwickelt es mit einem Faden. Die Oberfläche, aus welcher das Objekt

ein wenig hervorsteht, muß völlig eben sein. Ist das nicht der Fall, so muß man, ehe man eigentliche Schnitte ausführt, die Oberfläche mit dem Rasiermesser so zurechtschneiden, daß Mark und Objekt eine einzige Ebene bilden. Dann entnimmt man dem Stengel, der wieder wie auch das Messer entsprechend beneigt ist, zarte Schnitte, indem man das Messer gleichzeitig durch das Mark und das Objekt zieht. In gleicher Weise erzielt man auch hinreichend dünne Querschnitte durch Laubblätter; doch braucht man zu dem Zwecke im Holundermark keine Rinnen herzustellen. Man schneidet zunächst mit der Schere aus den zu untersuchenden Blättern Streifen von 1,5—2 cm Länge und 3—5 mm Breite; dann spannt man einen der in Wasser im Uhrgläschen aufzubewahrenden Streifen zwischen die flachen Seiten der Markstückchen, die man mit den Fingern der linken Hand leicht zusammendrückt, und schneidet wieder Mark und Blatt zugleich. Dabei hat man darauf zu achten, daß die Schneide des Messers der breiten Seite des Objektes parallel orientiert ist und nicht die schmale Kante des letzteren trifft, weil dadurch Zerreißen und Pressungen der Membranen veranlaßt werden. Deswegen bringe man durch entsprechende Drehungen der Markstückchen die Blattstreifen immer erst in die richtige Lage. Bei zarten Blättern (Anemone) empfiehlt es sich, mehrere Blattstreifen aufeinanderzulegen und sie gemeinsam in Sonnenrosenmark einzuspannen und auch gemeinsam zu schneiden. Um Flächenschnitte aus Blättern zu gewinnen (Epidermisuntersuchungen, Spaltöffnungen von unten zu sehen, Querschnitte der Palisaden usw.), zieht man die Blätter über den Zeigefinger der linken Hand, hält sie mit Daumen und Mittelfinger fest und entnimmt der Oberseite schmale Schnittproben.

Die meisten Schwierigkeiten bietet Anfängern die Gewinnung brauchbarer Längsschnitte aus dünneren Wurzeln. Solche Schnitte werden am leichtesten aus frischem Material zwischen den Fingern hergestellt. Man hält die mit der Spitze abwärts gerichtete Wurzel zwischen Daumen und Zeigefinger der linken Hand und zieht das Rasiermesser zwischen beiden in senkrechter Stellung von oben nach unten hindurch. Finger und Messer sind vorher zu beneigen. Man behandelt dann die am Messer haftenden Schnittstücke wieder ebenso, desgleichen die aus ihnen gewonnenen Teile, bis die letzten Schnitte hinreichend dünn sind. Wenn auch diese Methode der Schnittgewinnung etwas mühsam ist und ihre Erlernung meist mit anfänglichen Mißer-

^{*)} Es wird am leichtesten im Frühjahr aus den abgestorbenen graubraunen Zweigstücken herausgeschält.

folgen und etwas Fingerhaut bezahlt werden muß, so sollte sie dennoch jeder Anfänger üben, da die mit ihr erzielten Resultate wohl der Mühe wert sind. Nötigenfalls kann man auch die Objekte zwischen zwei flache Holundermarkstücke spannen und das Messer senkrecht zwischen diesen hindurchziehen, doch ist der Erfolg weit unsicherer. *)

Für bestimmte Zwecke verzichtet man auf die Anfertigung von Schnitten und sucht die Elementarbestandteile eines Gewebes auf physikalischem oder chemischem Wege voneinander zu trennen. Man gewinnt dadurch sogenannte Mazerationspräparate. Soll z. B. von Laubblättern die Epidermis isoliert werden, so behandelt man Querschnitte derselben mit kochendem Wasser (am besten in Abdampfschalen). Überträgt man darauf die Schnitte auf einen Objektträger, bedeckt sie mit einem Deckglase und übt auf dieses einen sanften Druck aus, so trennt sich die Oberhaut von dem grünen Blattgewebe. Die Zellen von Kartoffeln und Mohrrüben werden aus ihrem Gewebe gelöst, wenn man dünne Scheibchen mit Essigsäure übergießt und diese längere Zeit einwirken läßt. Korkzellen mazeriert man am besten mit Kalilauge, die zu dem Zwecke verdünnt werden muß. Steinjamen (Phytolophon) können in ihre Bauelemente zerlegt werden, wenn man sie einige Tage mit Chlorwasser oder verdünnter Kalilauge oder einige Minuten mit Salzsäure behandelt. Für krautige Gewächse, bei denen die Mittellamellen der Zellen nicht verholzt sind, empfiehlt sich zum Mazerieren die Anwendung von Salzsäure-Alkohol und Ammoniak. Man bringt nicht zu dünne Quer- und Längsschnitte solcher Pflanzen in ein Gemisch von 1 Teil Salzsäure und 3—5 Teilen absoluten Alkohol und läßt sie 24 Stunden darin liegen. Darnach werden die Schnitte gut ausgewässert und mit einer 10proz. Ammoniaklösung übergossen. Legt man sie darnach auf einen Objektträger und drückt sanft auf das aufgelegte Deckgläschen, so weichen die Zellen seitlich auseinander. Häufig führt schon konzentrierte Ammoniaklösung allein zu dem gleichen Ziele und das um so schneller, wenn die zu mazerierenden Objekte darin auf kurze Zeit gekocht werden. **) Bei Succulenten und saftreichen Früchten kann man

*) Die Methoden des Einbettens sehr kleiner Objekte und das Schneiden mit dem Mikrotom sind hier übergangen worden, weil für den Anfänger zu schwierig und das Schneiden aus freier Hand für diesen die Hauptsache ist.

**) Man wendet diese Mazerationsmethode namentlich dann an, wenn die Zellinhaltsbestandteile gesondert werden sollen.

deren Elemente gewinnen, wenn man die Organe in eine Kältemischung aus 3 Teilen Natriumsulfat und 2 Teilen verdünnter Salpetersäure gelangen läßt. Durch Eisbildung in den Zwischenzellräumen werden dann die Zellen voneinander getrennt. Am häufigsten wird man die Mazeration von Holzproben vornehmen müssen. Hierfür empfiehlt sich folgender Weg: Man bringt radial geschnittene Holzspäne in ein weites Reagenzglas, schüttet etwa das gleiche Quantum Kaliumchlorat hinzu und übergießt mit Salpetersäure. *) Dann erhitzt man das Gemisch über einer Flamme so lange, bis Gasblasen aufsteigen, läßt das Reagens noch 3—5 Minuten einwirken und entleert schließlich das Reagenzglas auf einen flachen, mit Wasser gefüllten Teller. Die auf dem Wasser schwimmenden und unter sinkenden Reste der Holzspäne werden mit einem Glasstabe oder einer Pinzette herausgenommen und in eine mit reinem Wasser gefüllte Schale gebracht, wo sie zunächst gründlich ausgewässert werden. Schneller als diese Methode zum Ziele. Man gebraucht hierzu aber dünne Holzchnitte, da die Säure als gesättigte wässrige Lösung nur $\frac{1}{2}$ —1 Minute einwirken darf. Schönere Präparate ergibt aber die zuerst angegebene Mazerationsmethode.

Hat man in dieser oder jener Weise Pflanzenteile mazeriert, so schreitet man zur völligen Trennung ihrer Elemente durch Schütteln oder Zerfasern. Man bringt also die mazerierten Hölzer, Blätter oder Stengel in ein Reagenzglas, füllt dieses zur Hälfte mit Wasser, verschließt es mit einem gut passenden Gummifork und schüttelt das Glas durch Auf- und Abschwenken so lange, bis ein genügender Zerfall der Objekte stattgefunden hat. Dann gießt man den Inhalt in eine flache Schale, fischt mit einem Pinsel oder einem Glasstab die Mazerationsproben heraus und untersucht sie mikroskopisch. Auch kann man das ausgewässerte Mazerationsmaterial auf den Objektträger in einen Tropfen Wasser bringen und hier zerfasern. Handelt es sich um sehr zartes Zellgewebe, so geschieht das durch Betupfen mit einem kleinen weichen Pinsel. Sollen Hölzer zerfasert werden, so benutzt man dazu zwei Präpariernadeln. Mit der linken Nadel hält man das Objekt fest und führt mit der rechten zahlreiche Längsstiche aus. Diese Arbeit ist ständig durch mikroskopische Betrachtung der zerfaserten Teile zu kontrollieren. Noch besser ist es, wenn man sie unter dem Präpariermikroskop ausführt.

*) Dem sog. Schulze'schen Mazerationsgemisch.

Natürlich werden bei der Prozedur zahlreiche Einzelstücke beschädigt; doch bleiben immer noch genug Partien im Präparat unverfehrt, um ein klares Verständnis der am Aufbau beteiligten Elemente vermitteln zu können. Das Mazerieren sollte man stets dann vornehmen, wenn man Hölzer auf ihren innern Bau untersucht; Schnitt- und Mazerationpräparate ergänzen hierbei einander aufs vorteilhafteste.

IV. Anfertigung mikroskopischer Präparate, Färbungen.

Hat man die genügende Anzahl von Schnitten angefertigt, die auf dem feuchten Rasiermesser liegen bleiben, so entfernt man die Markstückchen mit einer Präpariernadel und überträgt die Schnitte in einen Flüssigkeitstropfen auf einen reinen Objektträger. Das geschieht mittels eines kleinen weichen angefeuchteten Pinsels, den man sanft auf den Schnitt drückt, so daß letzterer von der Messerflinge heruntergeschoben wird. Dabei hat man darauf zu achten, daß der Schnitt einer genügend breiten Fläche des Pinsels anhaftet, wodurch das lästige Zusammenrollen der Schnitte verhindert wird. Letzteres kann hingegen sehr leicht geschehen, wenn man den Schnitt mit einer Nadel abhebt oder ihn mit einer Pinzette am Rande erfaßt, um ihn so in den Flüssigkeitstropfen zu übertragen. Man untersuche die Schnitte stets erst nach Auflegen eines Deckgläschens, da die Objektivsysteme in Rücksicht auf die Benützung dieses den Strahlengang beeinflussenden Gläschens gearbeitet sind.*) Als Unterjuchungsflüssigkeit dient Wasser, Glycerin oder die Flüssigkeit, in welcher die Objekte aufbewahrt und mit der Schnittstück und Messer angefeuchtet wurden. Ist die richtige Menge Flüssigkeit gewählt worden, so muß sich der Tropfen unter dem Deckglas bis zum Rande desselben gleichmäßig verteilen. Hervortretende Flüssigkeitsmengen werden mit Fließpapier sofort entfernt. Besonders hat man darauf zu achten, daß nicht etwa ein Tropfen auf das Deckglas gelangt, weil in dem Falle leicht die Frontlinse des Objektivs beschmutzt wird. Das Abpassen der erforderlichen Menge Einbettungsflüssigkeit wird schon nach kurzer Arbeitszeit erlernt sein. Man untersucht nun die Schnitte zunächst mit schwachen Vergrößerungen, wählt, nachdem man sich einen Überblick über die Topographie des Gewebes verschafft hat, den besten Schnitt aus und unterwirft ihn bei stärkerer Vergrößerung einem speziellen Studium seiner Einzelheiten.

Häufig genügen aber die rohen Schnitte noch nicht den an sie gestellten Anforderungen; es müssen vielmehr die Teile, auf die es ankommt, deutlicher erkennbar gemacht und störende Inhaltsbestandteile aus den Zellen entfernt werden. Will man z. B. die Zusammensetzung des Zellgerüsts klar erkennen, so bereiten dem nicht selten das Cytoplasma mit seinen Einschlüssen (Stärke, Eiweiß, Blattgrün), Fette und Öle, Harz und Milchsaft Schwierigkeiten. Deswegen müssen solche Stoffe entweder gelöst oder soweit in ihrer Struktur verändert werden, daß das Bild klar wird; die Präparate werden aufgehellt. Den cytoplasmatischen Inhalt kann man durch Einlegen der Schnitte in Kaliumhypochlorit (Eau de Javelle) lösen. Man bereitet es folgendermaßen: 20 g Chlorkalk werden mit 100 ccm destilliertem Wasser übergossen und bleiben unter wiederholtem Umrühren 1 Tag stehen; dann löst man 25 g Kaliumcarbonat (Pottasche) in 50 ccm Wasser, gießt hierauf beide Flüssigkeiten zusammen und läßt sie in festverschlossener Flasche 24 Stunden stehen. Von dem sich bildenden Bodensatz gießt man die überstehende Flüssigkeit ab auf ein Filter und sammelt das Filtrat in einem braunen Aufbewahrungsglase.*) Sehr empfehlenswert ist die Verwendung dieser Lauge für Alkoholmaterial. Die Einwirkung auf die Schnitte dauert je nach der Dicke der letzteren 5—10 Minuten. Am vorteilhaftesten läßt man die Aufhellungsflüssigkeit auf die unter Deckglas liegenden Schnitte einwirken, indem man sie tropfenweise an den Rand des Deckglases bringt und mit einem auf der gegenüberliegenden Seite des Deckglases angehaltenen Stück Fließpapier unter das Glas saugt. Muß die Aufhellung unter Luftzutritt erfolgen, so werden die Schnitte, falls sich das unten erwähnte Kaliumcarbonat bildet, mit verdünnter Essigsäure nachbehandelt. Die mit der Lauge behandelten Schnitte sind mit Wasser sorgfältig auszuwaschen. Besteht der Zellinhalt zum größeren Teile aus Fett oder Stärke, so muß die Lauge, da sich die genannten Stoffe nur langsam in ihr lösen, längere Zeit einwirken. Bisweilen hat man die richtige Wirkungsdauer verfehlt, und die Schnitte sind zu stark aufgehellt; dann hilft man dem Übelstand ab, indem man das Präparat in Alkohol oder Alaunlösung legt. Hat man keine Javellesche Lauge zur Hand, so kann

*) Mitunter ist noch etwas Kalk in der Lösung vorhanden, weswegen an den herausgenommenen Tropfen an der Luft ein Häutchen von kohlenstoffreichem Kalk entsteht. In diesem Falle setzt man der Flüssigkeit einige Tropfen Pottaschelösung hinzu und filtriert den entstehenden Niederschlag ab.

*) über das Auflegen des Deckglases, Entfernung der Luftblasen usw. vgl. S. 24 des Elem.-Kurses.

man an deren Stelle Kalilauge verwenden, die nach dem Auswaschen durch konzentrierte Essigsäure zu erweichen ist. In dieser Weise aufgeschellte Schnitte sind in Essigsäure oder in Kaliumacetat zu untersuchen. Das Kaliumhyppochlorit ist infolge seines Chlorgehaltes bei allen gefärbten Pflanzenteilen als Aufhellungsmittel anzuwenden und eignet sich für ganze Blätter ebenso gut wie für Schnitte. Doch müssen erstere je nach Größe und Dicke 1—24 Stunden damit in einer zugedeckten Schale behandelt werden. Selbst Fragmente, die Gerbfäurefarbstoffe enthalten (Rinden und Samen) werden auf diese Weise schnell und vollständig gebleicht. Sind die zu untersuchenden Blätter und Schnitte von sehr zarter Beschaffenheit, so benutzt man an Stelle der genannten Lauge Chloralhydratlösung (5 Teile Salz auf 2 Teile Wasser) oder auch das Natriumhyppochlorit (Eau de Labarraque).*) Sehr gut hellt auch eine Lösung von Kaliumhydroxyd in Alkohol, die zum Gebrauch mit der doppelten Menge Wasser zu verdünnen ist, plasmareiche Gewebe auf.

Stärke schwindet in verdünnten Mineral säuren, und Ole, Fette und Harze einheimischer Pflanzen können mit Alkohol, Schwefelkohlenstoff oder Äthyläther beseitigt werden. Um Milch säfte zu entfernen, wendet man zunächst eine Kalibehandlung an und wäscht die Schnitte in Alkohol aus. Sporen, Pollenkörner, Farnprothallien werden am besten mit Chloralhydrat, Phenol, Kreosot oder Nelkenöl aufgehellt.

Bisher hat es sich darum gehandelt, mikroskopische Objekte durch Aufhellung durchsichtiger zu machen. Häufig wird man aber auch nötig haben, zarte und feine Strukturen, die an und für sich schwer sichtbar sind, deutlicher sichtbar zu machen und ihre Feinheiten besonders hervortreten zu lassen. Das geschieht, da die Untersuchung fast immer in einer farblosen Flüssigkeit erfolgt, durch eine besondere Färbung der Schnitte, wodurch ihre Lichtbrechungsverhältnisse abweichend von denen der Umgebung werden. Es sind daher in der botanischen Mikroskopie zahlreiche Färbungs- oder Tinktionsmethoden gebräuchlich, welche die mikroskopische Beobachtung nicht nur wesentlich erleichtern, sondern in gewissen Fällen (z. B. Kernteilungsvorgänge) überhaupt erst möglich machen. Ihre Anwendung beruht auf der Tatsache, daß die verschiedenen an der Zusammensetzung pflanzlicher Membranen oder Zellorgane beteiligten Stoffe

entweder nur bestimmte Farbstoffe aufnehmen oder, wenn mehrere Substanzen den gleichen Farbstoff annehmen, sich doch in verschiedenen Nuancen färben, oder endlich, daß sie den einen oder andern Farbstoff stärker an sich binden. Die richtige Färbung der Präparate erlangt ferner durch den Umstand eine höhere Bedeutung, daß durch ihre graduelle Verschiedenheit bei den Elementarbestandteilen ein und desselben Objektes der Beobachter häufig Aufschluß über die chemische Differenzierung derselben erhält. Solche Farbstoffe werden dadurch zu chemischen Reagenzien, und man unterscheidet darum die Tinktionen in histologische und mikrochemische Färbungen.

Die Tinguierung der Schnitte erfolgt entweder auf dem Objektträger unter dem Deckglase, indem man die Farblösung mittels eines reinen Glasstabes tropfenweis an den Rand des Deckglases bringt (Anfangen mit Fließpapier!), oder sie wird in Uhrgläschen besonders vorgenommen, weil die Schnitte nach der Färbung in eine bestimmte Untersuchungsflüssigkeit gelangen sollen. Bei der Farboperation ist zu beachten, daß die Schnitte stets aus einer indifferenten Flüssigkeit in die Farblösung übertragen werden müssen. Man bringt sie also in alkoholhaltige Tinkturen aus absolutem oder verdünntem Alkohol, in wässrige Farblösungen hingegen aus Wasser. War das Objekt mit Glycerin oder mit Alkohol-Glycerin behandelt, so muß es je nach der Art der zu verwendenden Farblösung zuvor mit Wasser oder verdünntem Alkohol ausgewaschen werden.)*

Außerdem ist für die verschiedenen Farbtinkturen auch die verschiedene Zeit der Einwirkung zu berücksichtigen; in dem einen Farbstoffe müssen die Objekte lange Zeit, bisweilen stundenlang, verweilen; in einem andern genügen wiederum ein paar Minuten, um die richtige Färbung hervorzurufen. Die Erkennung einer gelungenen Färbung setzt längere Übung und Erfahrung voraus; darum soll man den Verlauf der Färbung, soweit dies möglich ist, mikroskopisch verfolgen. Treten, was im Anfange häufiger geschehen wird, Übersärfungen ein, so ist der Überschuß an Farbe wieder zu entfernen. Sind Anilinfarben zur Verwendung gekommen, so kann ihre Wirkung durch Abspülen des Präparates mit Wasser, Alkohol oder Glycerin abgeschwächt werden. Hat man Safranin benutzt, so kann man mit Wasser, dem etwas Essigsäure zu-

*) Zusammensetzung: 20 g Chloralkali in 100 ccm Wasser, 25 g Natriumcarbonat (Soda) in 50 ccm Wasser; Herstellung wie beim Kaliumhyppochlorit.

*) Besondere Vorsicht erfordert die Anwendung des Hämatoxylins, womit nur völlig säurefreie Schnitte gut durchgefärbt werden können.

gefeßt ist, die Überfärbung mildern. Auch Methylviolett färbt die Schnitte leicht zu dunkel; man schwenkt in dem Falle in Wasser aus, das mit Salz- oder Salpetersäure schwach angesäuert ist. Hämatorhlintinktionen werden durch Alaunlösung, Karminfärbungen durch starken (70—80-proz.) Alkohol, der eine Spur Salzsäure enthält, auf den richtigen Grad reduziert. Mitunter wird eine Überfärbung beabsichtigt, um durch darauffolgende partielle Entfärbung eine besondere Unterscheidung physiologisch differenter Gewebe herbeizuführen; doch ist Anfängern hiervon abzuraten, da zu einem Gelingen solcher Präparate schon viel Erfahrung nötig ist.

Die Färbung der Schnitte kann in doppelter Weise wirksam sein. Nehmen sämtliche Teile des Präparates einen gleichmäßigen Farbenton an, so bezeichnet man die Färbung als diffuse; werden dagegen chemisch verschiedene Teile durch dasselbe Tinktionsmittel abweichend voneinander gefärbt, so spricht man von differenzierten Färbungen. So bezeichnet z. B. die unterschiedliche Safraninfärbung auf Stengelquerschnitten den verschiedenen Grad der Verholzung der Membranen. Um dieses Prinzip, die Sichtbarmachung einer chemischen Differenzierung, noch deutlicher zum Ausdruck zu bringen, wendet man auch Doppelfärbungen an, indem man das Präparat in ein Farbgemisch, z. B. Pikrin-Anilinblau, Cochin-Methylblau usw. legt. Das erstere Gemisch färbt dann die verholzten Elemente gelb, die übrigen blau; das zweite läßt den blau gefärbten Zellkern deutlich in dem rot tingierten Cytoplasma hervortreten. Auch kann man die Schnitte erst in die eine Farblösung bringen, um sie nach erfolgter Abspülung in eine andere zu übertragen, z. B. Stengelquerschnitte kürzere Zeit in wässrige Methylgrünlösung legen, dann in destilliertem Wasser ausschwenken und längere Zeit mit Karminalaunlösung nachfärben. Die verholzten blaugrünen Elemente sind dann leicht von den nicht verholzten roten zu unterscheiden.

V. Die wichtigsten Färbungen und mikrochemischen Reaktionen.*)

a) Membranfärbungen:

1. Chlorzinkjodlösung

färbt violett die Zellulose,
gelb verholzte Membranen,
braun verhornte und kutinisierte Teile.

2. Jodjodkalium + Schwefelsäure zum Nachweis der Zellulose.

Einlegen der Schnitte in die Jodlösung, Entfernen des Überschlusses, Zugabe von zwei Tropfen verdünnter Schwefelsäure. Zellulosehaltige Membranen färben sich dabei blau bis violett.

3. Safraninlösung

färbt kirchrot stark verholzte Zellwände,
hellrot schwach verholzte Zellwände,
ungefärbt bleiben Markzellen. — D.
i. R. **)

4. Anilinsulfat

färbt schwefelgelb alle verholzten Membranen,
ungefärbt bleiben unverholzte M.

5. Korallin

färbt rot bis rotbraun verholzte M.,
blaß rosenrot bis gelblich unverholzte M.

6. Diffuse Färbungen sind zu erzielen mit Anilinblau, Methylgrün, Bismarckbraun, Hämatorhlin.

b) Holzuntersuchungen:

1. Behandlung der Holzschnitte mit alkoholischer Phloroglucinlösung, übertragen in Wasser unter Deckglas, Zusatz von 1 Tropfen Salzsäure — intensive Rotfärbung.

2. Durchtränkung der Schnitte mit Kaliumpermanganatlösung, auswachen mit Wasser, entfärben mit Salzsäure, nochmals auswachen, unter Deckglas Zusatz von Ammoniak — tiefrote Färbung.

3. Durchfärbung mit Fuchsinlösung, darauf ohne auszuwaschen Beizung mit Pikrinsäurelösung (1 T. konzentrierte alkohol. Lösung + 2 T. Wasser), auswachen in absolutem Alkohol — leuchtend rote Färbung. (D. i. R.)

c) Kork und Kutin:

1. Kalilauge färbt braun den Korkstoff und gelb das Kutin.

2. Alkannatinktur in 50-proz. alkoholischer Lösung färbt verhornte Membranen rot.

3. Ammoniakalische Lösung von Gentianaviolett (erhalten durch Zusatz von Ammoniak zu alkoholischer Gentianaviolettlösung bis fast zur Entfärbung) färbt verhornte Membranen violett. (D. i. G.)

tersuchenden Pflanzen, sowie genaue Anweisungen zur Herstellung der Präparate finden sich in meinen im Literaturverzeichnis angegebenen Büchern.

**) D. i. R. = Dauerpräparat in Kanadabalsam, D. i. G. = in Glycerin oder Glyceringelatine einzuschließen.

*) Die erforderlichen Farbstoffe und Reagenzien können gebrauchsfertig u. a. von Dr. G. Grübler u. Co. in Leipzig, oder E. Merck in Darmstadt bezogen werden. Eine zweckentsprechende Auswahl der zu un-

d) Cytoplasma- und Kernfärbung:

1. Kernnachweis bei frischem Material durch Karminlösung (Kern hellrot) oder verdünnte Hämatoxylinlösung (Kern blauviolett).
2. Protoplasmatische Grundsubstanz durch Boraxkarmin oder Gentianaviolett. (D. i. G.)
3. Momentane Fixierung und Kernfärbung, Sichtbarmachung der Teilungsfiguren durch Methylgrün-Essigsäure, z. B. junge Antheren mit Pollenmutterzellen in das Gemisch legen und durch Druck auf das Deckglas zerquetschen.
4. Alkoholmaterial: Schnittfärbung mit Eosin-Methylenblau oder Fuchsin-Methylenblau; Kern blau, Cytoplasma rot. (D. i. G.)
5. Ruhende Kerne in Samen nach Alkoholbehandlung mit Hämatoxylin; bei reichem Alebermehlgehalt mit Methylenblau; bei der zweiten Färbung werden auch die Kernkörperchen sichtbar.

e) Stärke:

1. Wichtigstes Reagens bilden die Jodfärbungen (Jodalkohol, Jodjodkalium, Jodglyzerin); violette bis dunkelblaue Färbung.
2. Aufgetrocknetes Material mit Fuchsin färben, Beizung mit konzentrierter wässriger Pikrinsäurelösung, auswaschen mit Wasser — Stärke rot. (D. i. R.)
3. Färbung mit Methylviolett oder Gentianaviolett, auswaschen, Nachbehandlung mit stark verdünnter Kalziumnitratlösung — Hervortreten der Schichtung.
4. Zusatz von Kalilauge bewirkt Quellung.
5. Nachweis der Stärke in den Chlorophyllkörnern: Entfärbung der Schnitte mit Alkohol, ganzer, dünner Blätter mit Chloralhydratlösung, Zusatz von Jodjodkalium — Blattgrünkörner gelb, die eingeschlossene gequollene Stärke blau.

f) Eiweiß:

1. Jodlösungen bewirken gelbe Reaktion.
2. Millon'sches Reagens (salpetersaures Quecksilberoxydul) führt Desorganisationserscheinungen in den Zellen herbei; schließlich tritt eine ziegelrote Färbung des Zellinhaltes ein.
3. Alkoholmaterial wird in 5proz. Weinsäurelösung ausgewaschen und in verdünnte wässrige Eosin- oder Pikrinsäurelösung gebracht. Das Eiweiß färbt sich hellrot oder gelb. (D. i. R.)
4. Behandlung der Schnitte mit konzentrierter Rohrzuckerlösung, Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure — weinrote bis violette Färbung.

5. Durchtränkung der Schnitte mit starker Kupfersulfatlösung, gründliches Auswaschen in Wasser, einlegen in konzentrierte Kalilauge, schwach erwärmen — violette bis rotviolette Reaktion.

6. Im sauren Zellsaft gelöstes Eiweiß (Spiröghra) wird durch 0,1proz. Ammoniumkarbonat gefällt.

g) Zucker:

1. Trauben- und Fruchtzucker (Obstschritte) in Fehlingscher Lösung über der Spiritusflamme erwärmt; es entstehen rote Niederschläge von Kupferoxydul. Gegenwart von Rohrzucker bewirkt hingegen nur Blaufärbung des Zellsaftes.
2. Durchtränkung der Schnitte mit Kupfersulfatlösung, oberflächliches Abspülen mit Wasser, schwenken in heißer Kalilauge; Reaktion wie vorher.

h) Fette und Öle:

1. Schnitte aus Fettsemen färben sich mit Melanininktur rotbraun.
2. Zusatz von 1proz. Osmiumsäure bewirkt langsame Schwärzung des Fettes.
3. Nachweis ätherischer Öle durch Lösungen derselben in Eisessig, Chloralhydrat, Alkohol.

i) Harze:

1. Lösung in frischen Schnitten mit absolutem Alkohol.
2. Färbung der Harzmasse mit Rosanilinviolett. (D. i. G.)
3. Frische Schnitte werden mit einem Scheibchen der Allmannwurzel bedeckt und mit Deckglas versehen, Zusatz von 50proz. Alkohol; nach Abheben des Wurzelscheibchens hat sich das Harz dunkelrot gefärbt.

k) Nitrate:

Behandlung der Schnitte mit Diphenylamin in Schwefelsäure; in den Zellen bildet sich Anilinblau.

l) Alkaloide und Glykoside:

1. Aconitin — Behandlung der Blattquerschnitte mit Rohrzuckerlösung, Zusatz von Schwefelsäure + dest. Wasser (1:1), karminrote Reaktion.
2. Berberin — Zusatz von Jodjodkalium bewirkt einen rotbraunen Niederschlag in den Zellen; Kaliumdichromat in Schwefelsäure purpurrote Färbung.
3. Colchicin — verdünnte Schwefelsäure veranlaßt Gelbfärbung.
4. Frangulin — alkoholische Kaliumhydratlösung bewirkt Rotfärbung.

m) Gerbstoff:

1. Einlegen der Schnitte in verdünnte Eisenchloridlösung, dunkelblaue Färbung.
2. Zusatz von 10 Proz. Kaliumbichromatlösung bewirkt einen rotbraunen flockigen Niederzuschlag.

Wie aus den vorstehenden Anweisungen hervorgeht, dienen verschiedene Farblösungen und Reagenzien zur Erkennung verschiedenartiger Zellbestandteile. Deswegen sind auch die Untersuchungen stets mit mehreren Hilfsmitteln auszuführen, wenn man mit einiger Sicherheit auf die chemische Struktur der Objekte schließen will. Der Zusatz der Farbstoffe geschieht mit Glasstäben, die man in größerer Anzahl bereithalten muß, vom Deckglasrande aus, wenn nicht das Präparat unmittelbar in einen Tropfen hineingelegt wird. Daß die Glasstäbe peinlich sauber gehalten werden müssen, ist selbstverständlich; man würde im andern Falle bald seine sämtlichen Tinkturen verdorben haben. Besonders vorsichtig muß man mit Alkohol und Säuren umgehen, da ersterer den Saft des Mikroskopobjekts abwäscht, letztere die Metallteile angreift.

VI. Anfertigung von Dauerpräparaten.

Eine Hauptaufgabe jedes Mikrologen wird die sein, Präparate der untersuchten Pflanzen aufzubewahren, sei es, um die im Gedächtnis verbliebenen Bilder kontrollieren und berichtigen zu können, sei es als Belag für selbständige Beobachtungen. Derartig konservierte Präparate, die jahrelang unverändert bleiben, nennt man Dauerpräparate. Zur Anfertigung derselben werden nur die besten, durchaus tadellosen Schnitte benutzt, die, in der richtigen Weise gefärbt, mit allen Vergrößerungen gleich gut studiert werden können. Sie müssen zu dem Zwecke in ein Einschlussmittel gelangen, das ihr Aussehen nicht verändert und die mikroskopische Beobachtung nicht erschwert. Von der richtigen Wahl der Einbettungsmedien, bei der Rücksicht auf den Wassergehalt der Objekte und auf die Art der benutzten Farbstoffe zu nehmen ist, hängen die Brauchbarkeit und Haltbarkeit der Präparate in weitestem Maße ab.

Eins der am häufigsten benutzten Einschlussmittel ist das Glycerin. Da dieses aber in konzentrierter Form wasserentziehend auf die Präparate einwirkt, so veranlaßt es leicht Schrumpfungen der Zellwände, wodurch natürlich das Präparat sehr leidet, unter Umständen sogar ganz unbrauchbar wird. Handelt es sich um frische Schnitte, so erfolgt in konzentriertem

Glycerin leicht die Ausscheidung zahlloser winziger Tröpfchen, zumal wenn sie vor der Einbettung mit Kalilauge behandelt wurden. Deswegen muß man vor dem Eintragen in Glycerin alle Lauge gut auswaschen und verwendet zum Einschluß zweckmäßig nicht reines Glycerin, sondern eine der beiden folgenden Mischungen:

I. Glycerin 70, dest. Wasser 28, Karbolsäure 2 ccm.

II. Glycerin 80, absol. Alkohol 40, dest. Wasser 50 ccm, Karbolsäure 3 g.

Sehr bequem ist auch die Verwendung von Glyceringelatine, die man am besten aus bewährter Quelle gebrauchsfertig kauft. Sie muß eine feste, doch elastisch-weiche Masse darstellen, die völlig klar ist und lichtgelblich aussieht. Sie soll bei 40—45 Grad flüssig werden. Man bewahrt sie nach dem Bezuge am vorteilhaftesten in der Weise auf, daß man sie durch Einstellen der Glasröhre in warmes Wasser verflüssigt und in die bekannten Algen-Konservierungsgläser (von etwa 6 cm Länge) umfüllt. Gut verkorkt läßt sie sich dann jahrelang aufbewahren, ohne sich zu verändern. Zur Benutzung braucht man das Gläschen nur am obern Rande über einer Flamme zu erwärmen und hat dann schnell einen Gelatinetropfen zur Einbettung bereit.

Die Verwendung des Glycerins oder der Glyceringelatine bildet demnach ein sehr bequemes Verfahren, das nur wenig Zeit beansprucht; doch haften den beiden Einbettungsmedien einige Nachteile an, die sich im Präparat mitunter als störend bemerkbar machen. So entziehen sie nicht selten tingierten Objekten ganz allmählich die Farbe, zerstoren, weil meistens nicht säurefrei, Hämatoxylinfärbungen, und Glyceringelatine wird nach längerer Zeit blasig, wenn nämlich kein hermetischer Verschuß angelegt ist. Diese Nachteile werden vermieden, wenn man als Einschlussmittel Kanadabalsam benutzt. Guten Balsam erkennt man daran, daß er dickflüssig, nahezu farblos und vollkommen durchsichtig ist. Er ist am besten in weithalsigen Gläsern aufzubewahren, die mit einer dicht haltenden Glasplatte verschlossen werden, weil Glasstopfen bei Beschmutzung des Flaschenhalses leicht verkleben, Roste aber durch Ankleben und Abbröckeln den Balsam verunreinigen. Wird er nach längerem Stehen zu dick, so ist er unter mäßiger Erwärmung mit gereinigtem Terpentinöl, Chloroform, Äthol oder Benzol zu verdünnen. Während aber die Glycerinpräparate noch bis zu einem gewissen Grade Wasser enthalten können, müssen die Balsampräparate völlig

wasserfrei sein; denn Kanadabalsam bildet mit Wasser eine Emulsion, die eine starke Trübung der Präparate bewirkt. Auch dürfen die Schnitte vor der Einbettung in Balsam nicht mit Glycerin oder Wasser behandelt werden, sondern müssen stets aus Flüssigkeiten, die im Balsam löslich sind, wie Chloroform, Xylol, Benzol, Nelkenöl, Terpentinöl, in diesen übertragen werden. Umgekehrt dürfen aber auch Schnitte, die in einem der zuletzt genannten Mittel gelegen haben, nicht unmittelbar zu Glycerinpräparaten verarbeitet werden. Vielmehr muß man aus ihnen die balsamlösenden Körper zuerst durch Alkohol verdrängen, das Präparat nochmals mit reinem Alkohol, dann mit destilliertem Wasser auswachen und aus dem letzteren in Glycerin überführen.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß alle Schnitte, die nicht aus resistenterem Gewebe bestehen, vor dem Einschließen am besten zu entwässern sind, ganz gleich, ob sie in Glycerinmische oder in Kanadabalsam eingebettet werden sollen. Will man wasserreiche oder zartwandige Gewebe in eins der genannten Glycerinmische einschließen, so bringt man die Schnitte in eine stark verdünnte Glycerinlösung (1 Teil Glycerin + 9 Teile dest. Wasser), stellt letztere an einen staubsicheren Ort und läßt die Flüssigkeit durch Verdunstung des Wassers allmählich zu einer konzentrierten werden. Nach einigen Tagen können dann die Schnitte ohne Nachteil in eine stärkere Glycerinlösung oder in verflüssigte Glycerin-gelatine eingelegt werden. Mit dieser Methode erhält man z. B. vorzügliche Präparate von Blattquerschnitten, Vegetationspunkten, plasmaführenden Haargebilden u. a. Ist eine Einbettung in Kanadabalsam beabsichtigt, so werden die Schnitte mit Alkohol entwässert. Wenn auch dieses Verfahren langwierig ist, so führt es doch sicher zum Ziele, und jeder, der auf tadellose Präparate etwas gibt, wird es nach einmaliger Probe sicher ständig anwenden. Die Schnitte gelangen auf $\frac{1}{2}$ Stunde in 25proz. Alkohol, danach auf die gleiche Zeit nacheinander in 60%, 80proz., schließlich in absoluten Alkohol. Da letzterer aber im Balsam unlöslich ist, muß er aus den entwässerten Präparaten wieder entfernt werden. Das geschieht durch Übertragung der Schnitte in ein Gemisch aus 1 Teil Alkohol + 3 Teilen Xylol und von da in reines Xylol. Auf der letztgenannten Flüssigkeit schwimmen alkoholhaltige Schnitte gern unter kreisenden Bewegungen an der Oberfläche. Sie müssen daher beim Eintragen in Xylol untergetaucht werden, damit aller Alkohol verdrängt und das Ein-

bringen von Luft verhindert wird. Ganz vorzügliche Dienste beim Entwässern der Schnitte leistet das Schulze'sche Entwässerungsgefäß,^{*)} dessen Einrichtung uns Abb. 3 veranschaulichen soll. Es besteht aus einer weithalsigen Flasche und zwei ungleich großen, beiderseits offenen Einstechzylindern, deren oberer Rand so weit nach außen umgebogen ist, daß die Zylinder vom Flaschenrande getragen werden. Die unteren Enden werden mittels gut geleimtem Briefpapier verschlossen, das um den Rand herumgeklebt wird. Die Flasche wird zur Hälfte mit absolutem Alkohol gefüllt, in den man Stücke ausgeglühten Kupfersulfats hineinwirft, um ihn ständig wasserfrei zu erhalten. Der größere Einfas-

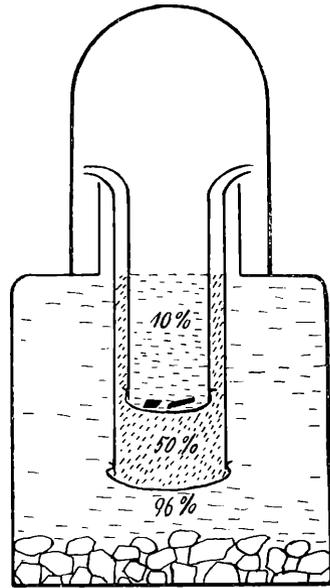


Abb. 3. Entwässerungsapparat nach F. C. Schulze.

zylinder enthält 50proz., der innere 10proz. Alkohol, und in diesen legt man die zu entwässernden Schnitte. Der Apparat wird mit einer passenden Glasglocke bedeckt und bleibt 24 Stunden stehen. Durch die alsbald einsetzende, sehr langsame osmotische Bewegung des Wassers aus dem schwächeren in die stärkeren Alkohole und in das Kupfersulfat erfolgt eine allmähliche und darum die Strukturen schonende Entwässerung. Man kann bei sehr empfindlichen Objekten die Entwässerung dadurch verlangsamen, daß man das Papier in doppelter Lage aufleimt. Nach-

^{*)} Den Apparat kann man sich mit geringer Mühe selber herstellen oder für 2,75 Mk. beziehen von Warmbrunn, Quilitz & Co., Berlin, Rosenthalerstraße 40.

behandlung der entwässerten Schnitte mit Äthylalkohol und reinem Äthylalkohol ist, wie oben gezeigt, auch hier erforderlich.

Verfolgen wir nunmehr den Weg, auf dem das Präparat fertiggestellt wird. Ein gut gepulter Objektträger wird auf weißes (bzw. auch schwarzes) starkes Kartonpapier gelegt, damit man die übertragenen Schnitte deutlicher sehen kann. Um die Schnitte genau in die Mitte zu bringen, zeichnet man beistehende Figur (4) auf das Kartonpapier, enthaltend den Umriß des Objektträgers, seinen Mittelpunkt und die gebräuchlichen Deckglasgrößen. Kleine Schnitte klebt man vor dem Einbetten auf den Objektträger auf, eine Manipulation, die für größere Objekte nicht unbedingt notwendig ist. Sollen die Schnitte in glyzerinhaltige Medien eingeschlossen werden, so erfolgt das Aufkleben am einfachsten mit Glycerin-Gelatine. Zu dem Zwecke bepinselt man die Mitte eines mäßig erwärmten Objekt-

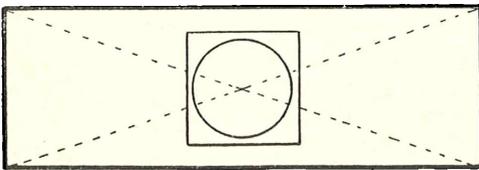


Abb. 4. Objektträger mit aufgezeichneten Deckgläsern.

trägers möglichst dünn mit verflüssigter Gelatine. Dann legt man die aus Glycerin entnommenen Schnitte mittels eines andern Pinsels auf die Gelatineschicht. Zuvor hat man von den Schnitten alles überflüssige Glycerin zu entfernen (mit angefeuchtetem Fließpapier). Ist unterdessen die Gelatine etwa erstarrt, so wärmt man den Objektträger über der Flamme leicht an, ordnet dann die Schnitte mit der Nadel und drückt sie mit dem Pinsel leicht an. Nun läßt man zunächst erkalten, bringt dann einen Tropfen Glycerin oder verflüssigte Gelatine darauf und legt in der bekannten Weise das Deckglas auf.

Häufig wird empfohlen, keine Würfel aus Glycerin-Gelatine von solcher Größe, daß sie nach dem Flüssigwerden gerade einem Tropfen entsprechen, gleich auf dem Objektträger durch Erwärmen desselben zu verflüssigen. Doch bilden sich hierbei oftmals Luftblasen an der Oberfläche der Gelatine; man tut darum besser, wenn man die Gelatine in dem Aufbewahrungsgläschen über der Flamme oder in warmem Wasser schmilzt und einen Tropfen mittels eines durch die Flamme gezogenen Glasstabes auf die Schnitte aufträgt. Notwendig ist dabei aber, die ver-

flüssigte Gelatine mit der Lupe auf ihre Reinheit zu prüfen und etwa darin schwimmende Unreinigkeiten vor dem Auflegen des Deckglases zu entfernen. Ist die richtige Menge Einschlußflüssigkeit gewählt, so muß diese bis an den Rand des Deckgläschens gleichmäßig ausfließen. Erstarrt sie zu schnell und erreicht infolgedessen den Rand nicht, so hilft man durch gelindes Erwärmen und leichtes Andrücken des Deckgläschens nach. Lösen sich dabei die aufgeklebten Schnitte ab, und werden diese von der ausfließenden Gelatine fortgeschwemmt, so führt man ein Haar seitwärts unter das Deckglas ein und dirigiert damit die Schnitte, was in den meisten Fällen zu gelingen pflegt. Hat man zu wenig Gelatine gehabt, so daß eine Ecke unter dem Deckglase frei bleibt, so bringt man an den Rand des Deckgläschens da, wo ihn die darunter befindliche Gelatine erreicht, einen kleinen Gelatine-tropfen, der schnell unter das Deckglas fließt und den leer gebliebenen Raum ausfüllt. Hat man dagegen zu viel Gelatine aufgetragen, so tritt die überflüssige Menge unter den Deckglasrand hervor. Man schabt dann mit dem Messer den überschüssigen Teil nach dem Erstarren ab und reinigt den Objektträger mit einem Leinwandläppchen, das in heißes Wasser getaucht ist, sorgfältig.

Kleine Schnitte, die in Balsam eingeschlossen werden sollen, klebt man mit folgender Mischung auf: Celloidin 0,5 g, absoluter Äthylalkohol 15 ccm, Äthyläther 15 ccm, Nelkenöl 45 ccm. Die Lösung wird auf den Objektträger dünn aufgetragen; die Schnitte werden hineingelegt, und der Objektträger wird gelinde erwärmt, damit das Nelkenöl verflüchtigt. Die festklebenden Schnitte werden mit Äthylalkohol, Chloroform o. a. befeuchtet, je nach dem Medium, mit dem der benutzte Balsam verdünnt ist, und mit einem Tropfen Kanadabalsam bedeckt. Sollten in diesem einige Luftblasen sein, so sticht man sie mit einer erhitzten Nadel an und bringt sie dadurch zum Platzen. Sind größere Schnitte einzubetten, die nicht aufzukleben sind, so trägt man auf den Objektträger eine dünne Balsamschicht auf, legt die mit dem zugehörigen Lösungsmittel durchtränkten Schnitte hinein und bedeckt letztere mit einer zweiten Schicht Balsam. Treten nach dem Auflegen des Deckglases in dem Einschlußmittel kleine Luftblasen auf, so lege man das gegen Staub zu schützende Präparat auf eine warme Platte (von der Sonne beschienene Fensterbank, Gruben- deckel, Ofenplatte). Durch den Einfluß der Wärme werden die Luftbläschen an den Rand des Deckglases gedrängt und treten meistens dar-

unter hervor. Auch wird der Balsam durch gelindes Erwärmen schneller hart; doch darf man das Erwärmen des Präparates nicht zu lange ausdehnen und vor allem keine starke Erhitzung herbeiführen, weil sonst der Balsam eine dunkelgelbe Farbe annimmt und das Präparat dadurch schädigt. Hervortretende Balsammassen sind nach völligem Erhärten, das wochenlang dauern kann, abzukratzen und die Objektträger mit einem mit Äthol durchtränkten Leinenläppchen zu reinigen.

Während die Balsampräparate keines besonderen Verschlusses bedürfen, müssen die Glycerinpräparate nach einigen Tagen, die Gelatinepräparate nach $\frac{1}{2}$ Jahr mit einem hermetischen Verschluss versehen werden. Am bequemsten läßt sich in dieser Hinsicht eine sirupdicke Lösung von Kanadabalsam in einem der erwähnten Lösungsmittel verwenden. Der Balsam haftet einmal fest am Glase, sogar an verunreinigten Stellen desselben, drängt ferner das flüssige Glycerin etwas vom Deckglasrande zurück und schützt durch das Unterschießen die Schnitte vor Druck. Er wird mittels eines dünnen Glasstabes aufgetragen, indem man diesen, ohne das Deckglas zu berühren, über den Rand hinwegzieht, so daß sich der Verschlussrahmen zur Hälfte auf dem Objektträger, zur Hälfte auf dem Deckglase befindet. Man trage nur kleine Mengen auf und tauche wiederholt ein, um den Rahmen nicht gar zu unansehnlich zu gestalten. Man läßt einige Tage trocknen und untersucht dann den Verschluss auf Dichtigkeit. Ist an irgend einer Stelle etwas Glycerin hervorgetreten, so entfernt man es mit einem spitzen trockenen Pinsel und legt noch einen zweiten Balsamrahmen auf.

Sehr viel benützt als Verschlussmittel werden auch Asphaltlack und Maskeulack Nr. 3, die den Präparaten ein gefälliges Aussehen verleihen, aber etwas kompliziertere Arbeiten erfordern. Sie dürfen nur auf völlig saubere Gläser aufgetragen werden, da jede Spur Glycerin den Lack zum Abspringen bringt. Beim Trocknen ziehen die Lacke das Deckglas dicht an die Unterlage heran, weswegen weiche und empfindliche Präparate mit Schutzleisten versehen werden müssen, die man aus Asphaltlack herstellt. Zu dem Zwecke zieht man mit einem kleinen spitzen Pinsel auf einem reinen Objektträger, dem Umfange der zur Verwendung kommenden Deckglasorte entsprechend, einen Lackrahmen von solcher Breite, daß er bei aufgelegtem Deckglase 2 mm unter das letztere reicht und ebenso weit darunter hervorsieht. Solche Rahmen können, da Asphaltlack nicht in Glycerin eindringt, frisch benützt werden, oder

man stellt sich gleich einen Vorrat davon her und verwendet dann Objektträger mit trockenen Rahmen. Nun klebt man die Schnitte in der Mitte der von dem Rahmen begrenzten Fläche auf, setzt einen Tropfen der Einschlußflüssigkeit hinzu und legt ein Deckglas auf. Nachdem etwa hervortretendes Glycerin mit feuchtem Fliesspapier entfernt ist, trägt man einen zweiten Rahmen aus Asphaltlack auf, der über das Deckglas nach innen und über den Schutzrahmen nach außen fortgreifen muß. Diesen zweiten Rahmen läßt man staubsicher (d. h. unter einer Glasglocke) austrocknen, ungeachtet kleiner, mitunter vorhandener Unterbrechungen. Ist er völlig trocken, so stellt man noch einen Abschlußrahmen aus Maskeulack her, der wieder beiderseits über den vorigen Rahmen hinweggreifen muß. Der Maskeulack haftet fester am Glase als der Asphaltlack, dringt aber im Gegensatz zu diesem in das Glycerin ein und bildet auf dem Einbettungsmittel ein braunes Häutchen. Darum müssen die Lacke in der angegebenen Reihenfolge benützt werden.

Präparate, die mit Glyceringelatine hergestellt wurden, dürfen erst nach längerer Zeit ($\frac{1}{2}$ Jahr) verschlossen werden, weil sonst die Deckgläser unter dem Zuge der Verschlusslacke häufig zer springen; verschlossen werden müssen sie aber, weil sonst die Gelatine das Wasser durch Verdunstung verliert. Die Präparate beschlagen, und im Innern bilden sich allmählich größer werdende Blasen, die sich an den Schnitten entlangziehen und unter Umständen das Präparat unbrauchbar machen.

Wer auf ein gefälliges Aussehen seiner Präparate Wert legt, — und das sollte jeder Mikroskopologe — der benützt mit Vorteil runde Deckgläser und zur Herstellung der Lackringe einen Drehtisch.* Die Präparate werden mittels Klemmschrauben auf dem runden Metalltisch befestigt und so zentriert, daß das Deckglas genau über einem der eingeritzten Kreise liegt. Dann versetzt man den Drehtisch in langsame Umdrehungen, hält den Lackpinsel, während man die Hand auf einen an der Grundplatte des Tisches befestigten Klotz stützt, senkrecht über den Rand des Deckglases und läßt den Lack gleichmäßig auf das gedrehte Präparat ausfließen. Man stellt in dieser Weise nicht nur gute Schutzringe, sondern auch zierliche Verschlussringe her, was schon nach kurzer Übung erlernt ist.

Der Verschluss des Präparates ist gut, wenn

*) Zu beziehen von jedem Institut, das Mikroskope liefert, zum Preise von etwa 8—12 Mk.

er keine Lichtlinie mehr erkennen läßt, sobald man gegen das Licht durch den Objektträger hindurchsieht. Sollten die Verschlussdecke nach längerem Stehen zu dick geworden sein, so verdünnt man den Asphaltlack mit Terpentinöl, den Masfenlack mit Alkohol.

Ist das Präparat endlich fertig, so wird es an beiden Enden mit Aufschriftzetteln besetzt, die den Namen der Pflanzen, die Bezeichnung des Schnittes (Blattquerschnitt, radialer Längsschnitt durch den Stengel usw.) und die Art der Färbung enthalten. Zum Sammeln der Präparate benutzt man besonders konstruierte Kästen oder Mappen, die preiswert von Th. Schröter, Leipzig-Connewitz, zu beziehen sind, wenn man sie nicht am Platz erhalten kann.

VII. Anleitungen für selbständiges mikroskopisches Arbeiten.

W. Behrens, Leitfaden der botanischen Mikroskopie. Braunschweig 1890; 5,00 M.

Hager-Mez, Das Mikroskop und seine Anwendung. 9. Aufl. Berlin 1904; 8,00 M.

A. Meher, Erstes mikroskopisches Praktikum. 2. Aufl. Jena, 1907; 3,00 M.

M. Möbius, Botanisch-mikroskopisches Praktikum für Anfänger. Berlin 1903; 2,80 M.

G. Niemann, Das Mikroskop und seine Benutzung. Erste Einführung in die mikroskopische Technik. Magdeburg 1904; 1,75 M.

G. Niemann, Grundriß der Pflanzenanatomie auf physiologischer Grundlage. Anleitung zur Herstellung von 250 Präparaten. Magdeburg 1905; 3,20 M.

E. Strasburger, Das kleine botanische Praktikum. 5. Aufl. Jena 1904; 7,00 M.

E. Strasburger, Das botanische Praktikum. 4. Aufl. Jena 1902; 22,50 M.

Streifzüge im Moor. I.

Von G. Schlenker, Cannstatt.

Mit 11 Abbildungen.

Einem Botaniker lacht das Herz, wenn er auf seinen Wanderungen auf ein Moor oder auch nur auf kleinere Vermoorungen im Gelände stößt. Als ich vor vielen Jahren mit einem Freunde durch den Schwarzwald wanderte, erzählte mir der Philologe, daß er einer Naturgeschichtsstunde an einer höheren Lehranstalt angewohnt und da auch von insektenfressenden Pflanzen gehört, aber

freilich keine gesehen habe. „Könntest du mir nicht ein solches Ding zeigen?“ fragte er wißbegierig. „Warte,“ erwiderte ich, „bis wir aus dem Wald ins Freie gelangen; hier ist Torfmoos (Sphagnum), und wenn wir auf eine freie, mit solchem bewachsene Stelle kommen, so werden wir höchstwahrscheinlich insektenfressende Pflanzen finden.“ Ich hatte diesen Weg vorher nie gemacht, wurde jedoch mit meiner Prophezeiung nicht zuschanden. Bald lichtete sich der Wald und machte einer moorigen Fläche Platz, in deren Sphagnumpolstern der zierliche rundblättrige Sonnentau (*Drosera rotundifolia*, Abb. 1), an andern Stellen auch das gemeine Fettkraut (*Pinguicula vulgaris*, Abb. 2) in Menge wuchsen. Wir packten einige dieser Insektenfresser sorgfältig in nasses Torfmoos ein und füllten noch zwei Gläschen mit Wasser vom moorigen Sumpfe, indem wir solches teils freien Wasserflächen entnahmen, teils aus den nassen Moosen ausdrückten. Bei der mikroskopischen Untersuchung zu Hause staunten wir nicht wenig über die Fülle zierlicher Gestalten, welche im Wassertropfen, der teils den Gläsern, teils dem feuchten Moos entnommen war, an unsern Augen vorübergingen. Nackte und beschaltete Amöben, unter letzteren besonders Arcella, Difflugia, Nebela, Euglypha, Cyphoderia; ferner Sonnen-

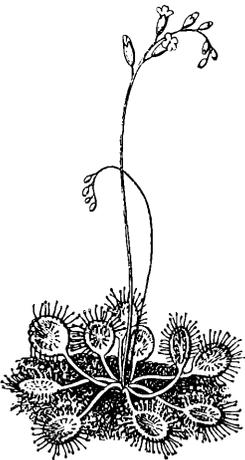


Abb. 1.
Rundblättriger Sonnentau
(*Drosera rotundifolia*).
(Aus: Busemann, der Pflanzenbestimmer. Kosmos-Verlag.)

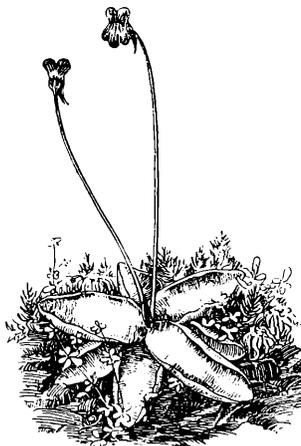


Abb. 2.
Gemeines Fettkraut
(*Pinguicula vulgaris*).

tierchen, zumal Actinosphaeria, Acanthocystis und die zierlich gegitterte, auf einem Gallertstiel befestigte Clathrulina elegans; unter den Algen vor allem die reizende Bambusina (Gymnozyga), verschiedene Closterium- und Pleurotaenium-Arten, das prächtige Schizacanthum armatum, reizende Cosmarien, Euàstrum oblongum und didelta, Micrasterias rotata, seltener crux melitensis, der herrliche Staurastrum furcigerum u. a. schöne Desmidiaceen neben vielen Diatomaceen und andern pflanzlichen und tierischen Organismen.

Doch der geehrte Leser wird es mir übel vermerken, daß ich nun in denselben Fehler verfallte, den ich anfangs rügte, d. h. Namen nenne und keine Sachen vorführe. Ich bitte vorläufig um Entschuldigung und verspreche, die schönsten unter ihnen im Verlauf dieser Arbeit soviel möglich, in Wort und Bild, vorzustellen, zugleich auch Winke zu geben, wie sich der Naturfreund die Gegenstände selbst verschaffen und beobachten kann.

Schon ein kleiner Moortümpel oder eine nasse Moorwiese liefert dem Mikrologen so viel interessantes Material, daß er tagelang daran zu bestimmen und zu untersuchen hat. Nun aber wollen wir ein eigentliches Moor betreten, etwa in unserer oberschwäbischen Hochebene am Fuß der Alpen oder in den deutschen Mittelgebirgen oder endlich in der norddeutschen Tiefebene. Es ist nötig, daß wir uns gleich im Anfang mit den zwei Haupttypen des Moores, dem Flach- und Hochmoor, bekanntmachen. Unter ersterem versteht man ein solches Torfried, dessen Oberfläche in der Mitte nicht höher, gewöhnlich sogar niedriger liegt als am Rande, das viele, zum Teil größere offene Gewässer enthält und helles, kalkhaltiges Wasser führt. Beim Hochmoor (es muß durchaus nicht in der Höhe liegen, kann sogar in der Tiefebene, ja nahe dem Meeresstrande sich befinden) ist die Oberfläche uhrglasförmig gewölbt, in der Mitte also höher als am Rande; es hat nur wenige offene Wasserflächen, sein Wasser ist weich und von kaffeebrauner Farbe. Flachmoor und Hochmoor unterscheiden sich auf den ersten Blick in bezug auf ihre Pflanzenwelt. Dort üppige Binsen- und Rohrbestände, höhere Seggen- und Grasfluren, dazwischen Moosflächen mit gewöhnlichen Sumpfmooßen, vor allem aus der Familie der Astmoose (Hypnaceen); am Rande endlich viele aus Seggenrasen hervorgegangene Bulte, d. h. mit Pflanzen bewachsene Hügelchen, ähnlich verlassenen Ameisenhaufen. Hier niedrigere Binsen- und Seggenvereine, wenige, besonders blaugrüne

Sungergräfer, dagegen schwellende feuchte Teppiche von Torfmoos (Sphagnum), in denen insektenfressende Pflanzen wie Drosera rotundifolia, anglica und intermedia, seltene Ericaceen wie Andromeda, Moosbeere (Vaccinium oxycoccus) und Rauschbeere (V uliginosum) herrlich gedeihen; an trockeneren Stellen fast reine Bestände der gemeinen Heide (Calluna vulgaris), in Norddeutschland auch der Glockenheide (Erica tetralix), oft vermischt mit voriger Art; inmitten des Sphagnetums Ericaceen tragende Moosbulte, am trockenen Moorrande Heidebulte.

Doch nicht bloß was die höhere und mittlere Pflanzenwelt betrifft, unterscheidet sich das Hochmoor wesentlich vom Flachmoor, sondern der Unterschied erstreckt sich auf die ganze das Moor bewohnende organische Welt von den höchsten bis zu den niedersten Organismen: von den hochorganisierten Blütenpflanzen bis zu den winzigsten Algen, die man nach Mikromillimetern, d. h. $\frac{1}{1000}$ Millimetern mißt. Ebenso bedeutend ist der Unterschied der beiden Moortypen in bezug auf die niedere, zumal die mikroskopische Tierwelt.

Es war für die folgenden Ausführungen nötig, auf diese Verschiedenheiten in der Kürze einzugehen. Und wenn wir noch fragen, woher dieselben rühren, so lautet die Antwort: Das Flachmoor hat mineralischen und zwar kalkführenden Untergrund, ist daher reich an Pflanzennährstoffen und arm an den die Ernährung, besonders die Wasserversorgung, erschwierenden freien Humusäuren, weil diese vom kalkhaltigen Wasser gebunden werden; infolgedessen bringt das Flachmoor eine üppige Vegetation hervor, die hinwiederum eine reiche Tierwelt ernährt. Die Pflanzenvereine des Hochmoors dagegen stehen mit dem mineralischen Untergrund kaum mehr im Zusammenhang, sondern wurzeln in einer Torfschichte, die eine Mächtigkeit von 10 m erreichen kann und jenen nur spärliche Nahrung zuführt; das Nährwasser ist zum geringsten Teil terrestrischen Ursprungs, vorzugsweise dagegen Meteorwasser, von Tau, Regen und Schnee herrührend, enthält sonach sehr wenig mineralische Stoffe, vor allem außerordentlich wenig Kalk, dagegen große Mengen freier Humusäuren. Die Vegetation des Hochmoors ist daher viel kümmerlicher als die des Flachmoors und beherbergt naturgemäß auch eine dürftigere Tierwelt.

Allein, wenn wir nun glauben würden, daß Pflanzen- und Tierleben des Hochmoors sei weniger interessant als das des Flachmoors, so würden wir sehr irren. Gerade umgekehrt verhält sich die Sache. Auf dem Hochmoor muß sich die

Pflanzenwelt sehr ungünstigen Verhältnissen anpassen. Daher können hier nur wenige auserlesene Pflanzen mit besonderen Anpassungsausrüstungen leben: so fleischfressende, ferner mykotrophe, d. h. mittels einer Pilzwurzel (*Mykorrhiza*) sich nährende, und oligotrophe, d. i. sehr anspruchslose Gewächse; ferner nur solche, die im Torfmoos (*Sphagnum*) gedeihen und mit dessen raschem Wachstum gleichen Schritt halten können, indem sie ihre Erneuerungsprosse weit oben an den Ähfen anlegen, also nicht mit wagrechten Rhizomen kriechen. Alle diese Umstände geben der Hochmoorvegetation ein eigenartiges Gepräge, und das gilt auch von den Mikroorganismen, die uns hier beschäftigen sollen.

Bemerkt sei noch, daß ein Flachmoor im Lauf der Zeit, die hier nach Jahrtausenden zu berechnen ist, gewöhnlich in ein Hochmoor übergeht, und zwar dann, wenn die Torfdecke eine solche Mächtigkeit erreicht hat, daß seine Vegetation nicht mehr aus dem mineralischen Untergrund ihre Nährstoffe beziehen kann, sondern in bezug auf die Ernährung vorzugsweise auf die faulenden und verkohlten pflanzlichen und tierischen Reste des Torfmoos und das Niederschlagswasser angewiesen ist. In der Tat gibt es sehr viele Moore, die durch Verlandung eines ehemaligen Sees entstanden, also von Haus aus reine Flachmoore sind, nun aber von einem Hochmoor überlagert werden. Solche Zwischenmoore tragen am Rande Flachmoor-, in der Mitte aber Hochmoorcharakter und sind dem Forscher besonders willkommen, da er in ihnen zwei sonst mehr oder weniger getrennte Welten von pflanzlichen und tierischen Organismen vereinigt sieht und mancherlei Übergänge wahrnehmen kann.

Aus mehrjährigen Untersuchungen kenne ich das in der Lettenkohlenformation gelegene Zwischenmoor am Ursprung des Neckars bei Schweningen ziemlich genau und hoffe den Leser nicht zu ermüden, wenn ich aus demselben die wichtigsten mikroskopischen Erscheinungen herausgreife, je und je aber auch Parallelen und Divergenzen mit andern Mooren ziehe. Jene Erscheinungen tragen nur zuweilen lokalen Charakter an sich; meist jedoch zählen sie zu den allen Zwischen- und Hochmooren eigenen Vorkommnissen.

Betreten wir unser Moor in der ersten Frühlingszeit, im April, so liegt es als öde, braune, von abgestorbenen und ausgebleichten Gräsern streifenweise weißgefärbte Fläche vor uns. Das höhere Pflanzenleben erwacht im Moor sehr spät; der Torfboden ist sehr wasserhaltig, daher ein kalter Boden, auf dem Spätkröße

nicht selten sind. Am Rande bilden das rosettenblättrige Hungerblümchen (*Eriophila verna*) und das leuchtendgelbe Frühlingsfingerkraut (*Potentilla verna*) die ersten Frühlingsboten, und im Innern des Moores erscheinen nun die anfangs schwarzen, später goldgelben Ähren des scheidigen Wollgrases (*Eriophorum vaginatum*), umschwärmt von seltenen, pollen sammelnden Insekten. Weite Flächen aber erglänzen auf dunklem Grunde in schönem Braunrot. Ein grüner Teppich, aus winzigen Längsblättern bestehend und mit tausend und abertausend eingestekkten roten Sternchen geschmückt, bedeckt den schwarzen Torfboden. Es sind die rasenförmig wachsenden Wider-tonmoose (*Polytrichum commune*, *strictum* und *gracile* von grasgrüner Farbe an feuchten, *P. juniperinum* mit bläulichgrünen Blättern an mehr trockenen Stellen), die jetzt blühen. Während die weiblichen, in geschlossenen Gesellschaften

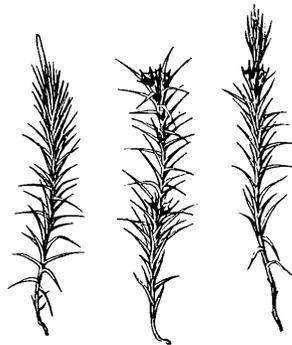


Abb. Männliche Pflanzen eines Widertonmooses.

wachsenden Pflanzen ihre unscheinbaren Blüten zwischen den Blättern am Gipfel verbergen, schmücken die männlichen, ebenfalls unter sich gesellig vereinigten ihre Stengel oben mit zierlichen roten Blütenbechern. (S. Abb. 3.) Auffallend ist, daß der Stengel im nächsten Jahr den Becher durchwächst, so daß die männliche Pflanze stockwerkartig aufgebaut erscheint.

Nehmen wir uns von jedem Geschlecht eine Anzahl von Widertonen nach Hause. In früheren Jahrhunderten versah man sich gern mit einem derartigen Moosbüschel, aber nicht zu wissenschaftlichen Studien, sondern um sich gegen das Antun von Hexen und Gespenstern, die auf den düstern Mooren besonders gern hausten, zu schützen, daher der Name Widerton = wider das Antun, mittelhochdeutsch Toan, Antun der genannten Anholde. In unserer aufgeklärten Zeit ist dieses Schuttmittel ja entbehrlich geworden und das Sehen, Untersuchen und Erkennen an die Stelle des Aber-

glaubens getreten. Mit Hilfe eines feingeschliffenen Rasiermessers machen wir einen dünnen Längsschnitt durch einen männlichen Blütenbecher und bringen denselben, in einen Wassertropfen eingebettet, unter eine mäßige (etwa 100fache) Vergrößerung. Wenn wir die rechte Zeit erraten haben, so sehen wir ein schraubenzieherartiges, mittels zwei langer Wimperhärchen sich bewegendes Körperchen, ein sogenanntes Spermatozoid (s. Abb. 4a) sehr rasch durch den Tropfen fahren.

Aber kaum haben wir diese seltsame Schiffschraube ohne Schiff durchs Meer des Gesichtsfeldes durcharbeiten sehen, so ist sie am Rande verschwunden, und alles

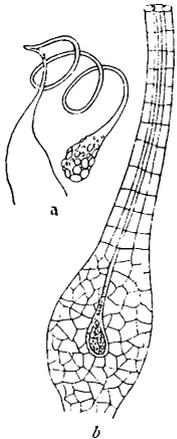


Abb. 4. a Spermatozoid, b Archegonium eines Widertonmooses. 100 f. vergr.

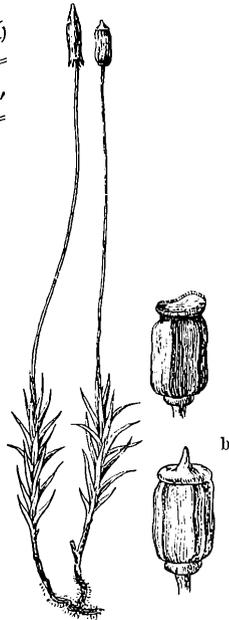


Abb. 5. a Polytrichum commune. Die linke Kapself mit Mütze, die rechte entblüht. b Kapself mit Deckel, c ohne solchen, den aus 64 Zähnen bestehenden Mündungsbesatz zeigend. Vergr.

Suchen ist meist erfolglos. Doch bemerken wir vielleicht ein zweites und drittes Spermatozoid, das wie das erste sich durchs Wasser schraubt.

Welchem Zweck dient diese Einrichtung? Das Spermatozoid vertritt die Stelle eines Blütenstäubchens. Wie dieses durch Wind oder Insekten von einer Blüte zur andern, von einer Pflanze zur andern befördert wird, so fährt der schraubenzieherartige männliche Befruchtungsfaden durch die auf dem Moos lagernden Tau- und Regentropfen, um endlich eine nahestehende weibliche Pflanze zu erreichen und in ein flaschenförmiges Gebilde der Blüte desselben, in das Archegonium (s. Abb. 4b) einzudringen. Durch den Halskanal desselben gelangt es endlich zu der

Eizelle, um seinen Kern mit dieser zu verschmelzen.

In kurzer Zeit entwickelt sich aus der befruchteten weiblichen Blüte eine auf goldglänzendem Stiele stehende, mit einer zierlichen Filzmütze bedeckte Kapself (s. Abb. 5), welche die Sporen enthält. Jetzt im Sommer, wo die mit Wider-ton bestandenen Flächen im schönsten Goldgelb erglänzen, macht uns dieses Moos zwei andere Namen klar, die es trägt: goldenes Frauenhaar, auf die Stiele sich beziehend, und Haarmühenmoos, an der Filzmütze abgelesen. Nach sorgfältigem Abnehmen der letzteren sehen wir die Kapself von einem kegelförmigen Deckel und nach dessen Entfernung von einer trommelfellartigen, durch 64 vom Rande der Mündung ausgehende Zähne festgehaltenen Haut verschlossen. Schneiden wir letztere samt dem Rand der Kapself ab, entfernen die Membran und vergrößern den abgeschnittenen Ring etwa 30—50fach, so wird

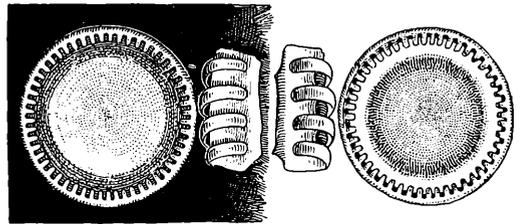


Abb. 6. Der Mündungsbesatz der Widertonkapsel: a bei feuchtem, b bei trockenem Wetter. Vergr. c Ein einzelnes Stück des Randes bei feuchtem, d bei trockenem Wetter. Stärker vergr. (Nach Kerner.)

es uns leicht, die Zahl der Zähne festzustellen und die merkwürdige Sämaschne zu verstehen, welche die von Mütze und Deckel befreite Mooskapself darstellt. (S. Abb. 6.) Die Ausfaat soll, wie uns das die mit drei automatisch sich öffnenden und schließenden Läden versehenen Kapseln unserer Glockenblumen (Campanula) in makroskopischer Weise zeigen, nur bei trockenem Wetter stattfinden. Daher drücken bei feuchter Witterung die 64 hygrokopischen Zähne das Trommelfell fest auf die Mündung, daß keine Sporen entleert werden können. Bei trockener Witterung dagegen läßt der Druck der 64 Finger nach, und die Membran bekommt so viel Spielraum, daß ein Teil der Sporen durch die zwischen dem Rand derselben und der Kapselfwand entstehenden, im Bild schwarz gezeichneten Löcher vom Winde herausgeblasen und fortgeführt werden können.

Nach diesen Moosstudien besuchen wir einige größere Gewässer des Moors. Das interessanteste ist der sogenannte Moosweiher am nördlichen, nahe bei Schwemningen gelegenen Ende des-

selben, nicht deshalb, weil aus ihm wie aus dem ganzen Schwenninger Moor die Laubesäder Württembergs, der Neckar, seinen Ursprung nimmt, sondern weil er ein außerordentlich merkwürdiges Tier- und Pflanzenleben birgt und zugleich in die geheimnisvollen Werkstätten des Moors einen Blick tun läßt, in denen zwar kein Gold, wohl aber Eisen geschmiedet und sogar Schwefel reduziert und abgelagert wird.

Fassen wir zunächst diese beiden mineralogischen Beziehungen ins Auge. Im Sonnenschein kommen uns einige Stellen des nördlichen Randes vor, als sei auf dem flachen Wasser Erdöl ausgegossen. Woher sollte dies hier kommen? Eine Liqueur ist nicht da, und verschüttet ist auch keins worden, da die Mümmelchen oder Moosweiber keine Petroleumlampe brennen, höchstens zuweilen bei Nacht, wenn sie große Gesellschaft geben, mittels Sumpfgas (Methan CH_4) tanzende Feuertücher anzufachen. An diesem Gas ist das Moor sehr reich; besonders sind es die flachen Ufer der Sümpfe umsäumenden, trügerischen Schwingrasen, aus denen wir beim Betreten, das jedoch Vorsicht verlangt, oder Hineinstechen mit einem Stock das Sumpfgas in Blasen herantreiben und mit einem Streichhölzchen anzünden können.

Schöpfen wir mit einem an den Spazierstock befestigten Löffel ein wenig von dem oben genannten irrisierenden Überzug in ein weites Gläschen und lassen dieses zu Hause im Lichte ruhig stehen. Nach einiger Zeit bildet sich hier wieder die merkwürdige Haut, und wir können von derselben mit einer flachen Präpariernadel ganz schön ein Stück auf den Objektträger und unter Mikroskop bringen. Wir sind gespannt, woraus das Häutchen besteht? In erster Linie werden uns in demselben viele Sumpfbakterien auffallen, die zu feinem Farbenspiel beitragen und in ihm gar lustig herumwimmeln, teilweise sich auch äh-

lich dem oben beschriebenen Spermatozoid durchs Wasser schrauben.

Zu den wackelnden Gestalten gehören *Bacillus megatherium*, dessen Zellen bis 10μ ($1 \mu = 1/1000 \text{ mm}$) lang und $2,5 \mu$ dick sind und sich oft zu Ketten aneinander legen; ferner der *Henbazillus* (*Bacillus subtilis*) mit 6μ langen und $1,5 \mu$ dicken Zellen, die ebenfalls Ketten bilden.

(S. Abb. 7.) Letzterer ist in Moorwasser allerdings nicht so häufig wie andere Sumpfbakterien; doch beobachtete ich ihn je und je, mehrmals auch mit sporenbildenden Fäden. Seinen Namen hat er davon, daß er sich stets in Aufgüssen von Hen findet, die man z. B. macht, um in wenigen Tagen ein großartiges Infusoriengewimmel zu bekommen. — Unter den einer Schiffschraube gleich das Wasser durchquerenden Gestalten sind nennenswert *Spirillum andula* Ehrenbg. $8-16 \mu$ lang, $1,2$ bis $1,5 \mu$ dick, mit einem Büschel von 3—9 Geißeln an den Polen, und *Spirochaete plicatilis* Ehrenbg. (Abb. 8), Länge bis 225μ bei einer Dicke von nur $0,5 \mu$.

Die irrisierende Haut unseres Moorwassers wird jedoch, wie Mikroskop und Chemie uns belehren, hauptsächlich gebildet von einer Eisenverbindung, dem Eisenhydroxyd $\text{Fe}(\text{OH})_3$, welche wir unter dem Namen Eisenrost wohl kennen, und die hier auf dem eisenhaltigen Sumpfboden des Gipskeupers entsteht, sonst aber auch überall, wo stehendes Wasser auf eisenhaltiger Erde lagert. Das Ferrhydroxyd findet sich jedoch nicht bloß als Häutchen auf seichtem Sumpfwasser, sondern es bildet

auch stockige, schleimige Massen am Grunde desselben und an den in ihm wachsenden Pflanzen. Aus ihm entsteht besonders durch Vermittlung des weiter unten besprochenen und anderer Eisenbakterien, aber auch mancher Flagellaten, welche zur Verstärkung ihrer Stiele (wie *Anthophysa vegetans*), ihrer Hülle (wie *Trachelomonas caudata*) (s. Abb. 9), ihrer Membran (wie *Euglena spirogyra*) Eisenrost dem Wasser entnehmen, ferner durch Vermittlung vieler Algen, sogar mancher Blütenpflanzen, wie der Wasserlinsen, der Wasserfuß (Trapanatans), mit der Zeit der Raseneisenstein, das Sumpferz oder der Li-

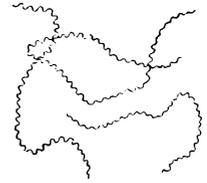


Abb. 8. *Spirochaete plicatilis* Ehrhg. (Stark vergr.)

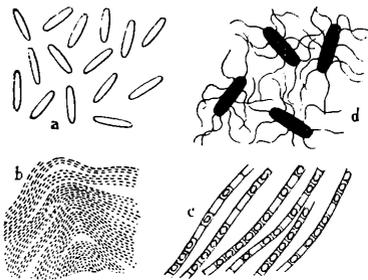


Abb. 7. *Bacillus subtilis* Cohn. a Schwärmende Stäbchen, b Zell einer durch das Bakterium gebildeten Haut, c sporenbildende Fäden, d schwärmende Stäbchen gefärbt, um die Geißeln sichtbar zu machen. (a, c d 1000f. vergr. b 100f. vergr.) Nach Mtgula.



Abb. 9 *Trachelomonas caudata*. (Stark vergr.)

monit. Dieser hat in Norddeutschland, in Dänemark und in andern Ländern auf dem Gebiet ehemaliger Moore blühende Eisenindustrien ins Leben gerufen. Ebenso entstehen in den Moorsümpfen, wo neben den Eisen- noch Schwefelverbindungen vorhanden sind, Eisen- oder Schwefelkies in Form von Pyrit und Markasit. Eisen- und Schwefelverbindungen sind stets ein sicheres Kennzeichen des Flachmoors, jedenfalls eines Moors von geringer Tiefe, dessen Pflanzenwelt in mineralischem Untergrund wurzelt; niemals treffen wir sie im eigentlichen Hochmoor an. Massenhaft sah ich Eisenhydroxyd im Moor des bekannten Solbads Dürkheim, das nur eine Stunde vom Schwenninger entfernt liegt; aber auch an den Rändern der Hochmoore bei Schonach oberhalb Triberg im Schwarzwald, hier namentlich in den Fußritten des Weideviehs und in Böchern, die zum Einpflanzen von Kiefern gemacht worden waren.

Keihen wir noch einmal zum eisenhaltigen Überzug des seichten Wassers an der Nordseite des Schwenninger Moosweihers zurück. An mehreren Stellen schlängelt sich hier der kleine Wasserfischlauch oder Wasserhelm (*Utricularia minor*), Abb. 10, zwischen Moosen, Rohrkolben und Seggen durchs Wasser hindurch. Bekanntlich gehört der Wasserfischlauch zu denjenigen fleischfressenden Pflanzen, welche in ihren Blasen vorzugsweise kleine Krebsstierchen (Wasserflöhe, Hüpfperlinge, Muschelkrebse), aber auch Nädertiere, Strudelwürmer u. a. kleine Lebewesen fangen. Hier haben die schönen Wasserfischläuche, wie auch die Sumpfmooße u. a. Pflanzen, eine dunkelockergelbe Farbe angenommen. Die Pflanzen scheiden im Licht fortwährend Sauerstoff ab und oxydieren dadurch die im Wasser in Lösung vorhandenen Eisenverbindungen, bilden Eisenhydroxyd und lagern dasselbe auf ihrer Oberfläche ab. Unters Mikroskop gebracht erblicken wir in demselben ein sehr interessantes Pflänzchen, das Eisenbakterium *Leptothrix ochracea* Kützg. Die 2 μ dicken Zellen desselben sind zu Fäden vereinigt, welche eine Gallertscheide um sich bilden. Ursprünglich sind die sehr zerbrechlichen Fäden farblos; bald aber lagern die Zellen in ihren Scheiden Eisenrost ab und bekommen dadurch eine ockergelbe, später ins Bräunliche und Rötliche gehende Farbe. Sterben die Zellen des merkwürdigen Eisenbakteriums ab, so bilden die sich häufenden Schleimfäden samt dem flockigen Niederschlag von Eisenrost eine gallertige braunrötliche, oft fast blutrote Masse, welche den Boden bedeckt, im

Winter und Frühling jedoch beim Eisgang gehoben, vielleicht ans Ufer transportiert und hier in ausgebleichtem Zustand abgelagert wird. So fand ich einst solche speckige, weißliche Massen im ersten Frühling am Ufer der hinteren Weiher des Schwenninger Moors. Ins Wasser gebracht lösten sie sich auf und verursachten mir nicht wenig Mühe, bis ich endlich ihre Genese enträtseln konnte.

Besonders schön tritt *Leptothrix ochracea* auch im Abflußgraben eines in der Nähe des Zollhauses auf badischem Gebiet gelegenen Sumpfes auf, der sein Wasser nicht nur den wässerigen Niederschlägen, sondern einer aus dem Trigonusdolomit stammenden eisenhaltigen Quelle verdankt. In jenem Graben wachsen einige Seggen, besonders die blaugrüne *Carex rostrata*. An

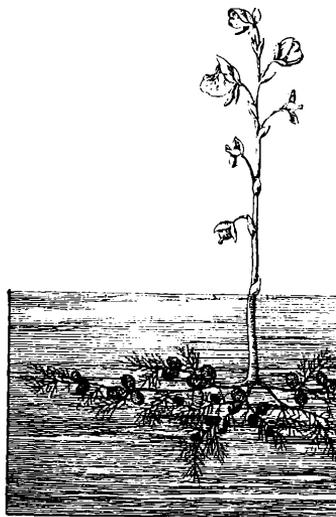


Abb. 10. Wasserhelm. (*Utricularia minor*).

ihnen hängen sich in langen Strähnen Fadenalgen fest, so *Ulothrix zonata* und *subtilis*, *Conferva bombycina*, *Microspora floccosa* u. a., und diese sind wie die im Wasser stehenden Halme und Blätter der Seggen mit den schleimigen Fäden des genannten Eisenbakteriums, sowie mit freiem Eisenrost überzogen und tragen außerdem noch andere Epiphyten (Überpflanzen), besonders zahlreiche Diatomeen.

Saben wir gesehen, wie im Moor das Eisen wächst, so werden wir noch weiter wahrnehmen, wie in dieser chemischen Werkstätte auch Schwefel erzeugt wird. Daß im „Moos“, wie der Volksmund das Moor bezeichnet, Schwefelverbindungen sich reichlich finden, das wissen die Torfstecher wohl. Oft, wenn ich mich mit ihnen

unterhielt, sagten sie mir, daß es an gewissen Orten, zumal in den Randgebieten des Moores, „Schwebbele“ (Schwefele) oder nach faulen Eiern (Schwefelwasserstoff) rieche. Davon überzeugt uns auch der Aufenthalt an einigen Sümpfen des Schwenninger und Dürrheimer Flachmoors, besonders, wenn wir zum Zweck des Sammelns mit dem Schöpflöffel den Schlamm der Sümpfe durchsuchen oder mit dem Netz in Gräben nach Mikroorganismen fischen. Im Grenzgraben gegen Dürrheim fand ich eine auffallende, mit Sumpfmoosen und kleinem Wasserfarn bewachsene Stelle. Die Pflanzen trugen einen gelblichweißen Überzug, von dem ein übler Geruch ausging. Aber trotz des Schwefelwasserstoffgeruchs bedeckten Hunderte von Wasser-Springenschwänzen (*Podura aquatica*) die Oberfläche des Wassers — Insekten, welche unserem Zuckergast oder Silberfischchen (*Lepisma saccharina*) und dem Gletscherfloh (*Desoria glacialis*) verwandt sind. Ich füllte ein Gläschen mit Wasser und einigen Pflanzen von diesem Ort und fand die unteres Mikroskop gebrachten Pflanzenteile ganz besetzt mit einem Schwefelbakterium, dem weißen Schwefelfaden (*Thiothrix nivea*). Die unbeweglichen, von einer zarten Scheide, die wie die Querswände nur bei Behandlung mit Schwefelkohlenstoff deutlich sichtbar wird, umgebenen Fäden waren reichlich mit Schwefelkörnern erfüllt, welche im durchfallenden Licht unter dem Mikroskop schwarz erscheinen.

Seichte Lachen des Flachmoors, so auch eine seichte Uferstelle am Moosweiher, zeigen auf ihrem Grunde einen schneeweißen Überzug, gerade so, wie er in Aquarien zuweilen auftritt, wenn der Zufluß von frischem Wasser oder die Bepflanzung ungenügend sind. Das Mikroskop zeigt uns, daß derselbe aus weißen, scheidenlosen Fäden besteht, welche mittels einer undulierenden Membran sich wurmartig bewegen und verschlingen. Sie gehören dem Schwefelbakterium *Beggiatoa*, besonders den Arten *B. alba* und *arachnoidea* an und zeigen, wie der unbewegliche Schwefelfaden (*Thiothrix*) in ihren Zellen reichlich Schwefelkörner.

Auch rote Schwefelbakterien kommen im Flachmoore vor. Sehr häufig ist der in Abb. 11 abgebildete *Micrococcus ruber*, seltener die merkwürdige rote Wasserblüte (*Lamprocystis roseo-persicina*). Beide Arten fand ich besonders

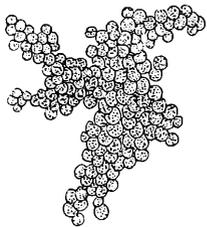


Abb. 11.
Micrococcus ruber. Zellen
mit Schwefelkörnchen.
1000fach vergr.

häufig im Dürrheimer Moor, das stark in den Gipskeuper hineinreicht. Die letztere Art bildet zuweilen einen wahren Schmuck des Moores als sogenannte Wasserblüte. In der Jugend fügen sich die nur 2 μ großen kugelförmigen Zellen zu kleinen rosafarbenen Hohlkugeln zusammen, welche massenhaft auf dem Wasser schwimmen und ihm einen eigenartigen Blüten-schmuck verleihen. Derselbe ist meist nicht rein rosen- oder pfirsichblütrot, da mit *Lamprocystis* auch gewisse Grün- und Blaualgen, so namentlich *Oscillatorien*, vom Grunde des Wassers aufsteigen.

Ähnliche „Wasserblüten“ wie dieses Schwefelbakterium bringen die Blaualgen *Clathrocystis aeruginosa*, *Coelosphaerium Kützingianum*, *Anabaena flos aquae* im Moor und anderwärts hervor; die drei ersten Arten steigen als kugelige Verbände auf, letztere Art erhebt sich mit Hilfe von Gasblasen innerhalb der Zellen. Endlich täuscht der aus Moor gewebte Blütenstaub von Waldbäumen, besonders von Kiefer und Rotanne, aber auch von Haselnuß und Erle, oft auch eine Wasserblüte vor.

Daß die Schwefelbakterien, die natürlich in den Flachmooren häufig, in den Hochmooren dagegen sehr selten sind oder ganz fehlen, beim Absterben freien Schwefel liefern, ist leicht einzusehen. Woher bringen aber die Bakterien den Schwefel? Die Antwort ist nach dem Gesagten nicht schwierig. Sie scheiden denselben aus dem Schwefelwasserstoff ab, der reichlich im Schwenninger und Dürrheimer Moor, die beide an den Gipskeuper stoßen (Gips ist bekanntlich schwefelsaurer Kalk), vorhanden ist. Ein Zeugnis hierfür legte der jetzt verschüttete Schwefelbrunnen in der Nähe der ebenfalls niedergedrungenen Bohrhäuser ab, in welchen, wie dies noch jetzt bei der Saline Dürrheim geschieht, Sole aus dem Salzgebirge des Muschelkalks gebohrt und gepumpt wurde. Derselbe lieferte das freilich nicht wohl-schmeckende Trinkwasser für die Pferde und den Knecht, welche den Göpelbetrieb der Bohrhäuser besorgen mußten. Die Pflanzen der Schwenninger und Dürrheimer Flachmoore nehmen aus dem Boden ziemlich viel Schwefel auf, der ja zu den 10 als notwendig angenommenen Pflanzennährstoffen gehört. Kommt nun Wasser mit faulenden Pflanzenstoffen zusammen, wie solche im Moor reichlich vorhanden sind, so entsteht Schwefelwasserstoff — ähnlich wie im Sodawasser, wenn die Flasche nicht gut gereinigt ist und verwesende organische Substanz enthält. Auch auf rein chemischem Wege, d. h. ohne Vermittlung der Pflanzenwelt, wird

in den schwefelhaltigen Mooren Schwefelwasserstoff gebildet.

Die erwähnten, an Schwefelbakterien reichen Gewässer weisen auch eine merkwürdige Fauna auf, die allerdings nach der neueren Abgrenzung zwischen Pflanzen- und Tierwelt noch zur Flora gerechnet werden muß. Den Hauptbestandteil bilden Englenen und andere saprophytisch lebende Flagellaten aus den Gattungen Bodo, Hexa-

mitus, Trepomonas, Astasia, Peranema u. a.; seltener fand ich und nur in frischerem Wasser die goldglänzenden Kugeln von Phacus (Lepocinclis) ovum, je und je auch die prächtige, schon genannte Trachelmonas caudata, welche, wie wir weiter oben sahen, ihren Leib mit Eisen panzert. Aber auch die bakterienfressenden, den Pflanzenaufgüssen eigenen Infusorien, wie Glaucoma, Chilodon, Colpidium u. a., fehlen nicht.

Mikrobiologische Winke für die Schule IV.

Das Schulaquarium.

Mit nichts konnte ich mehr Begeisterung erwecken für das, was mir als Ziel des naturgeschichtlichen Unterrichts vorstrebte: nämlich Anregung zu geben für dauernde selbständige Beschäftigung mit der Natur, als indem ich einige einfache Sumpfaquarien im Fenster des Korridors aufstellte. In den Klassenzimmern empfahl ich das nicht, wegen der Ablenkung der Aufmerksamkeit. Vor und nach dem Unterricht und in den Erholungspausen hatten die Gläser stets ihre Schar von Bewunderern und das genügte. Allmählich erkannte man die Stammgäste heraus, denen weitere Hilfe zu gewähren dauernden Nutzen versprach. Im allgemeinen aber erzeugte sich dadurch eine wahre epidemische Lust an Aquarien und wenn sie auch wieder verging, so blieb doch in manchem Herzen ein Feuer brennen, das nicht mehr erlosch und im Unterricht merkte man allenthalben den Grundstoß wirklicher Kenntnis und anschaulicher Erinnerung, der dadurch in den jungen Köpfen festgesetzt war, und staunend merkte man jetzt erst, welche scharfäugiger Beobachter der Jüngling ist und wie viel natürliche Logik in ihm steckt.

Aus dieser Erfahrung heraus möchte ich den so naheliegenden Gedanken warm befürworten, das Material der Demonstrationen selbst zu züchten und es in gefälliger, wenn auch einfacher Weise täglich vor Augen zu rücken.

Man kann schon mit den kleinsten Mitteln dabei Ersprießliches wirken. Es genügen sogar große Einmachgläser, wenn man nicht die ohnedies billigen Glaswannen beschaffen kann, die allein zweckentsprechend sind. Natürlich entspricht es ganz und gar nicht dem angestrebten pädagogischen Zweck, irgendwelche Schau- und Zieraquarien mit dem üblichen Grotten-, Zierpflanzen-, Springbrunnenbeiwerk und Zierfisch-

besatz aufzustellen. Das Leitmotiv ist vielmehr: ein Stück urwüchsigen, heimischen Sumpflebens in die Schule zu bannen, einen Ausschnitt aus der Natur, weshalb es hier auch gar nicht darauf ankommt, nur das Ästhetische, die Harmonie des Ganzen oder das Dauerhafte anzustreben, wie es sonst das Streben des Aquarienfrendes ist. Auf Schulausflügen hat man immer Gelegenheit die Bestände aufzufrischen und wenn man dies der Jugend anvertraut, gewinnt sie bald ein persönliches Verhältnis zu ihren Aquarien, das alle Unterrichtszwecke auf das beste fördert, weil es Zwang in freiwilliges Interesse wandelt.

Ich erlaubte mir deshalb hier aus meiner Erfahrung erste Anregungen im Dienste der Neugierde unseres Unterrichts zu geben, die ich möglichst vielseitig zu ergänzen und zu forrieren bitte, um eine wie mich dünkt, sehr zukunftsreiche Einwirkung der D. m. G. auf die deutsche Schule nicht bloß in Ansätzen stecken zu lassen. Die Rubrik: Mikrobiologische Winke für die Schule steht allen unseren Lehrermittgliedern zum Gedankenaustausch und zu Mitteilungen offen und wir bitten davon ausgiebigen Gebrauch machen zu wollen. Da unserer Vereinigung bisher mehr als 1000 Lehrer und Lehrerinnen angehören, erwächst der Leitung die Pflicht, ständig den Nutzen der Mikrobiologie für die Schule im Auge zu behalten und mit nichts könnte meiner Meinung nach diese Absicht besser gefördert werden, als wenn von unserer Gesellschaft der Impuls ausgeht, das Mikroaquarium als ständigen Lehrbehelf und Unterrichtsmittel heranzuziehen.

Inwieweit die Kleinbewelt und der Naturhaushalt im Wasser geradezu die Grundlage einer vertieften Naturbildung werden kann, das habe ich in der Studie über den Bildungswert der Kleinwelt, die als Sonderabdruck meines „Leben

der Pflanze“ sich ja in den Händen aller unserer Mitglieder befindet, des näheren ausgeführt; in meinen vorliegenden mikroskopischen Winken für die Schule habe ich an praktischen Beispielen zu zeigen versucht, wie man die Mikrologie pädago-

gisch verwerten kann. Ich bitte die damit eröffnete Diskussion fortzusetzen. Meine Artikelreihe hat ihren Zweck erreicht, wenn nun in dieser Rubrik das Wort auf andere übergeht.

R. Francé.

Kleine Beobachtungen.

Zur Theorie des Mikroskops.

Nachstehende Worte, die Theorie des Mikroskops behandelnd, sollen die Ansichten eines Fachmannes wiedergeben, welcher die Wirkungsweise des Mikroskops folgendermaßen zu erklären sucht:

Den ersten Grund legen bestens die einfachen Darstellungen der gewöhnlichen Physikbücher. Hierauf fußend ist zu lehren, daß von einem Lichtpunkt kein Strahlenkegel, sondern eine Kugelwelle ausgeht, welche, da sie sich in in der dicken Mitte der Objektlinse mehr verspätet als im dünnen Rand, umgestülpt wird und nun einem neuen Zentrum, dem Bildpunkt, zustrebt. Da jedoch das Objektiv niemals die volle Lichtemission zu fassen vermag, ist das Bild nach der Beugungstheorie kein wirklicher Punkt, sondern ein Scheibchen, welches relativ umso kleiner ausfällt, je größer die numerische Apertur des Objektivs ist. Stehen zwei Lichtpunkte zu eng, dann fließen die beiden Beugungsscheibchen zusammen und die Trennung hört insolgedessen auf. Indem man jedoch zwei winzige bereits nicht mehr trennbare Öffnungen schief beleuchtet, erhalten die von beiden ausgehenden Lichtwellen zwar gleichen Schritt aber ungleichen Tritt, und die Beugungsscheibchen werden demzufolge wieder voneinander trennbar. Eine Änderung der Einstellung läßt die Mitte des Beugungsbildes eines Lichtpunktes abwechselnd hell oder dunkel erscheinen, das Bild besteht demnach aus Schichten von u. U. abwechselnd gegensätzlichem Charakter, was eine gerade Beleuchtung von *Pleurosigma angulatum* sehr schön zeigt. Die schärfste Schicht ist das eigentliche Bild. Um jedoch noch weiter die Natur des Bildes eines schief beleuchteten, dicken Präparates, der Sektiefe zc. verfolgen zu können, bedient man sich gegenwärtig der erweiterten Methode von Abbe.

Zwischen Fernrohr und Mikroskop besteht bekanntlich kein eigentlicher Unterschied, nur sind die Beobachtungsobjekte und deren Beleuchtungs-

weise bei beiden verschieden. Die Betrachtungsweise nach Abbe also für die allein mögliche zu halten, wäre eine einseitige und schiefe Auffassung, denn Abbe will auch geschichtlich verstanden sein. Ehedem prüfte man die Mikroskope an Schmetterlingschuppen, da diese ihrer verschieden geformten Zacken, Leisten und Streifungen halber sich dafür am besten zu eignen schienen. Später benützte man hierzu wegen ihrer regelmäßig gezeichneten Streifung die Diatomeen und fragte sich zugleich: was bewirkt die Abbildung dieser Streifungen und was befördert ihre Auflösung? Und so kam es, daß Abbe die von Fraunhofer für den Durchgang des Lichtes durch Gitter aufgestellten Säbe auf das Mikroskop anwenden mußte. Da jedoch sowohl beim Fernrohr als auch beim Mikroskop die meisten Objekte kein Gitter darstellen, so ist die Diatomeenoptik ziemlich einseitig zu nennen. Aber andererseits sind gerade diese speziellen Fälle besonders lehrreich und die erweiterte Methode Abbes theoretisch von großem Wert. Auf selbstleuchtende Objekte bzw. volle Kondensorbeleuchtung hingegen ist sie in keinem Falle anwendbar. S.

Zur Erforschung breiter und langer Gewässer. Aus Erfahrung empfehle ich zur Erforschung breiter und langer Gewässer folgende neue und praktische Methode. Zwei Teilnehmer stellen sich an den beiden Ufern des Wassers einander gegenüber auf. Zwischen ihnen spannt sich eine starke Schnur, an der in Abständen mehrere Netze von Seidengaze befestigt sind, von denen eines die Oberfläche und die folgenden das Wasser bei fünf resp. zehn und mehr Metern abfischen. Behalten werden die Netze durch große, auf der Wasserfläche schwimmende Korkstücke, welche sowohl mit der Schnur als auch mit den Netzen entsprechend verbunden sind. Im Falle der Wasserarm zu lang ist, kann man die Netze zu sich an das Ufer ziehen, wobei der zweite Teilnehmer dann natürlich die Schnur nachläßt. Um zu verhindern, daß die tief schwimmenden Netze nicht den Boden des Gewässers streifen, sind sie noch mit einer dicken Schnur versehen, an der sie vor dem Herausholen hochgezogen werden können. Bei Beendigung des Fanges ist das Material in verschiedene Flaschen zu lassen. A. Holle-Düsseldorf.

Miszelle.

Die Ausrüstung für eine naturwissenschaftliche Exkursion in den Alpen ist nicht so ganz nebensächlich, wie manche meinen. Ein Duzend Sammelgläser (Eprovetten), eine Leder-tasche mit Blechbüchsen für Schlamm- und Moosproben, ein kleines am Stocke leicht zu befestigendes Handnetz aus Müllergaze, eine Schale zum Auswaschen, ein Fläschchen mit Pikrinschwefelsäure oder Chromosmium-Eisigsäure zum Fixieren des Materials, das genügt wohl zur wissenschaftlichen „Ausrüstung“. Ebenso notwendig ist aber auch eine gewisse touristische Ausrüstung. Auch die Boralpen sind nicht ein „etwas höherer“ Thüringerwald oder Harz und z. B. schon das immerhin zahme Gebiet der Tegernseer Berge, das von den Teilnehmern unseres Ferienturjes dieses Jahr besucht werden soll, erfordert jedenfalls sehr gutes, wasserdichtes Schuhwerk (Magelschuhe angenehm), Gamaschen, einen derben Wollmantel (Wettermantel) für den See und einen stets zu gewärtigenden Wetter-

sturz und einen festen Stock mit Eisen Spitze. Um jede Verantwortung von vornherein abzulehnen, sei darauf hingewiesen, daß bei dem Besuch des Urwaldes und des vorgelagerten, höchst urwüchsigigen Hochmoores, stellenweise sehr starke Steigungen genommen werden müssen*) und der „Weg“ in einem feuchteren Sommer oft nur ein trittschmaler Baumstamm am Rande des Abhanges oder im Moore, auf längerer Strecke auch nur ein schwankender Prügelsteig ist. Gestaltet sich der Sommer trocken, ist der Pfad natürlich besser. Jedenfalls verlangt er aber von dem Touristen, wenn auch nicht gerade Schwindelfreiheit, so doch Trittsicherheit. Auch muß man — wenn auch mit eingeschobener Raft — immerhin 6 Stunden bergauf, bergab steigen können. Ob man über diese Qualitäten verfügt, erwäge man, bevor man sich anschließt.

*) Der Urwald zieht sich am Hange des 1536 m hohen Fockenstein bis in Höhen von zirka 1200 m.

Mitteilungen der Sammelstelle für wissenschaftlichen Rat.

Fragen:

Frage 44. In welchen Werken ist Näheres über die Kalkabsonderung durch Organismen des Süß- und Brackwassers zu finden?

Frage 45. K. N. in Gießen. Wie sind ungepanzerte Kärdertiere zu behandeln, um schöne Präparate zu erhalten. Bei Konjervierung mit Sublimat oder Pikrin-Schwefelsäure ist ein Zusammenziehen der Tiere bisher unausbleiblich gewesen.

Antworten:

Zu Frage 30. Wie kann man bei Schnitten durch Holz die einzelnen Zellelemente trennen?

Straßburger gibt folgende beiden Methoden an: 1. Man übergieße in einem Reagenzglas einige Stüchchen chlorsaurem Kalis mit so viel Salpetersäure, daß diese bedeckt werden, lege ziemlich dicke Schnitte hinein und erwärme über einer Flamme, bis lebhaft Gasentwicklung eintritt. Dann lasse man das Reagens noch einige Minuten einwirken und gieße alles zusammen in eine große Schale mit Wasser. Die Schnitte werden mit einem Glasstab herausgeholt und in ein anderes Gefäß mit Wasser übertragen. Von dort gelangen sie auf den Objektträger in einem Tropfen Wasser, wo sie mit Nadeln leicht zerfasert werden können. 2. Man nehme konzentrierte wässrige Chromsäurelösung und lasse sie nur ganz kurz (etwa 1/2 Minute) einwirken. Sodann wasche man mit viel Wasser aus. Die Schnitte dürfen nicht zu dick sein, sonst lassen sie sich nicht gut zerteilen; überhaupt steht dieses Verfahren dem ersteren bedeutend nach.

Konrad Noack = Gießen.

Zu Frage 32. Um von Chlorophyceen Dauerpräparate mit Erhaltung des grünen Farbstoffes herzustellen, verfährt man folgendermaßen: Die fraglichen Algen werden zunächst mit 1/2—1% Osmiumsäure fixiert, um ein Zusammenfallen der Zellen bzw. deren Inhalts zu verhindern. Die Einwirkung der Säure darf jedoch nicht zu lange andauern, da sich sonst der Zellinhalt infolge Reduktion der Osmiumsäure

zu metallischem Osmium bräunlich bis schwarz färbt. Nach der Fixierung — etwa 1/4—1/2 Minute genügt — wäscht man den überschüssig der Säure mit destilliertem Wasser aus und überträgt die Algen in steigend konzentriertes Kaliumacetat. Man beginnt etwa mit einer Lösung 1:20 und von je 10 zu 10 Minuten steigend 1:10 — 1:5 — 1:2 — 1:1, um endlich in einer Lösung 2:1 einzuschließen. Hierauf wird das Deckglas mit Kanadabalsam umrandet. Die ganze Prozedur läßt sich natürlich auch direkt auf dem Objektträger unter dem Deckglase ausführen, jedoch ist dann die Einwirkung der verschiedenen Reagenzien besonders bei den Fadenalgen keine gleichmäßige, da die äußeren Zellsäden viel eher fixiert werden, als die in der Mitte des Präparates befindlichen. Es kann dann leicht passieren, daß die äußeren Fäden durch die Säure bereits dunkel gefärbt sind, während die inneren noch gar nicht mit der Säure in Berührung gekommen sind und dann später bei der Übertragung in Kaliumacetat kollabieren. — Die auf diese Weise hergestellten Präparate halten sich jahrelang. Ich besitze solche, die seit 20 Jahren unverändert sind. Wie bei jeder Präparation, so ist natürlich auch bei dieser Geduld und Übung erforderlich, und man soll sich durch etwaige erste Mißerfolge nicht abschrecken lassen.

W. Bröske, Zabrze D/S.

Zu Frage 33. Handelt es sich um Schnitte stärkerer Struktur, z. B. Holz, so tochen Sie dieselben in absolutem Alkohol, eventl. darauf in Xylol. Sollen die Schnitte in Glyzerin oder Glyzeringelatine eingebettet werden, so muß das Xylol wieder durch Alkohol entfernt werden, andernfalls können sie aus dem Xylol direkt in Kanadabalsam eingebettet werden. Feinere Gewebe vertragen, wie Behrens richtig bemerkt, solche grobe Manipulation nicht. Ich habe jedoch häufig bemerkt, daß selbst die hartnäckigsten Luftblasen, wenn auch nach längerer Zeit, durch das Einbettungsmedium absorbiert werden. Mitunter gelingt es auch, die Luftblasen dadurch zu entfernen, daß man sie mit einer sehr feinen Nadel unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrößerung oder besser unter dem Präpariermikroskop ansieht. In tierischen Objekten, die mit

dem Mikrotom geschnitten werden sollen, dürften überhaupt keine Luftblasen aufreten, sofern die üblichen Präparationsmethoden richtig befolgt werden.

M. Bröske, Fabrze D/S.

Zu Frage 36. Fragen Sie bei Scholze & Boesche=Berlin C., Alexanderstr. 28a, Handlung für Aquarien- und Terrarienkunde, an. Von dieser Firma

habe ich im vorigen Jahre Trapa natans bezogen.

M. Bröske, Fabrze D/S.

Zu Frage 36. Bezugsquellen für Frucht von Trapa natans. Von einigen gut unterrichteten Herren habe ich erfahren, daß Trapa natans im Ultramarin bei Worms und Dinnheim sehr häufig vorkommen soll.

Konrad Noack=Gießen.

Neue mikrologische Literatur.

Unter diesem Titel sollen ab und zu Hinweise auf literarische Neuererscheinungen gegeben werden, die der wissenschaftlichen Fortbildung unserer Mitglieder dienlich sind und leicht in jeder öffentlichen Bibliothek eingesehen werden können.*)

1. J. W. Moill, Die Fortschritte der mikroskopischen Technik seit 1870. (Progressus Rei Botanicae. 1908. Bb. II. Heft 2.)

Treffliche kurze Erörterung und Zusammenfassung der einschlägigen Arbeiten.

2. A. Meyer, Der Zellkern der Bakterien. (Flora. 1908. S. 335 u. ff.)

3. E. Strasburger, Chromosomenzahlen, Plasma-

strukturen, Vererbungsträger und Reduktionsteilung. (Jahrbücher f. wiss. Botanik. 1908. 45. Bb.)

4. G. Karsten, Das indische Phytoplankton. Jena 1907. (Wissf. Ergebnisse d. Baldivia-Expedition. Bb. II.)

Enthält auch zahlreiche Erörterungen über biologische Verhältnisse bei Riesalgen und Peridineen.

5. H. Hesse, Das Sehen der niederen Tiere. Jena. 1908. 80. (M 120.)

Der interessante Vortrag faßt die neuen Kenntnisse hierüber zusammen.

6. E. Hade, Das Süßwasser-Aquarium. 3. Aufl. 1908. 80. Berlin.

Auf 20—25 Pfg. geplantes, ausführlichstes Werk über alle einschlägigen Fragen.

Bücherbesprechungen.

1. Gowan's Nature Books. No. 1 Wild Birds ad home. — No. 3 Wild Flowers at Home. — No. 6 Freshwater Fishes. — No. 7 Toadstools at Home. — No. 11 Reptile Life. — No. 13 Birds at the Zoo. — No. 14 Animals at the Zoo. — No. 18 Pond and stream Life. — No. 20 Alpine Plants at Home. — London u. Glasgow. Gowan's & Gray Ltd. 8°. (Preis pro Heft 80 Sch.)

2. G. F. Schulz, Natur-Urkunden. Heft 1. Vögel. 1. Reihe. — Heft 2. Pflanzen. 1. Reihe. — Heft 4. Pilze. 1. Reihe. Berlin, Paul Parey. 1908. 40. (Preis pro Heft M 1.—)

Mit der Entwicklung der photographischen Technik beginnt seit einiger Zeit eine ganz neue Art naturwiss. Illustration. Man kann die Lebewesen im Momentbilde festhalten und so wahrhafte „Natururkunden“ weiten Kreisen zugänglich machen, die früher nur dem Offenstaben, der selbst in Wald und Feld forschte. Zweifelsohne ist dadurch für den Anschauungsunterricht der Schule viel gewonnen worden, denn in diesen Aufnahmen spricht das Biologische unmittelbar zu dem Beschauer, und G. Schulz, der Urheber der wertvolleren der beiden uns vorliegenden derartigen Sammlungen von Bildern, hat meines Erachtens recht, wenn er meint, sie trage dazu bei: die Jugend zur sinnigen Naturbetrachtung anzuhalten.

*) Dieser Frage der Bibliothekenbenützung soll im „Mikrokosmos“ erhöhte Beachtung geschenkt werden. Vorläufig nur der Hinweis, daß hiefür in Betracht kommende, öffentlich und unentgeltlich zugängliche Bibliotheken sich befinden: in allen Universitätsstädten, ferner in Augsburg, Braunschweig, Bremen, Danzig, Dresden, Darmstadt, Frankfurt a. M., Hamburg, Karlsruhe, Kassel, Köln, Nürnberg, Posen, Stuttgart usw. Ein Artikel, der Anleitung zu ihrer Benützung gibt, folgt demnächst.

Das englische Werkchen, in handlichem Taschenformat und mit Geschmack ausgestattet, strebt mehr nach dem Originellen, das deutsche, das längere, gut gemachte Erläuterungen dazu enthält, tritt lehrhafter auf.

Der Hauptwert liegt natürlich in den Aufnahmen und da muß man wohl gestehen, daß bei dem Engländer sowohl die Auswahl, wie die Auffassung manches zu wünschen übrig läßt. Dies gilt besonders von den Blumen; während die Säugetiere und Vögel, ganz besonders aber die auf Aquarien- und Terrarienbewohner bezüglichen Bändchen (Nr. 6, 11, 18) das heftigste Entzücken jedes Naturfreundes auslösen werden. Den Aquarianern und Terrarianern unter unseren Mitgliedern seien sie mit bestem Gewissen empfohlen. Sie werden mir dankbar sein für den Genuß, wenn sie meinem Rate folgen und sich das eine oder andere der billigen Büchlein anschaffen.

Das Werk von Schulz hingegen gehört in die Hand des Lehrers. Die Bilder sind mit großer Sorgfalt ausgewählt, teilweise ganz einzig, nur selten verunglückt, wie z. B. die Wasserlinsen in Heft 2. Aus manchem Bilde strahlt so viel Naturstimung, daß wenigstens ich es mir sehr wünschte, man könnte es als Wandschmuck des Arbeitszimmers verwenden.

Wenn das Werk vollendet ist, werden wir eine Probe daraus veröffentlichen und seinen Geist unserer Gemeinde näher zu bringen suchen.

Nachdem ich so dieser Art von Naturdarstellung gerecht zu werden trachtete, darf ich es jedoch auch nicht verschweigen, daß ich glaube, man überschätzt den pädagogischen und künstlerischen Wert der Photographie überhaupt. Da aber hier nicht der Platz ist, um ein solches gegen den Strom der Zeit sich wendendes Urteil zu begründen, werde ich mir erlauben, diese für den Naturfreund wichtige Prinzipienfrage bei anderer Gelegenheit zu erörtern.

R. Francé.

Zeitschrift zur Förderung wissenschaftlicher Bildung

herausgegeben

von der **Deutschen mikrologischen Gesellschaft**
unter der Leitung von **R. S. France-München.**

Krankheitserregende Protozoen.

Von **G. Seiffert, Frankfurt a. M.**

Mit 26 Abbildungen.

Eine große Anzahl von Protisten kann nur in dem Körper anderer Lebewesen gedeihen und findet nur dort ihr rechtes Fortkommen. Nur dort ist es ihnen möglich, alle ihnen zukommenden biologischen Eigenschaften in vollstem Maße zu entfalten. Vielfach ist es ja möglich, sie auch künstlich unter Bedingungen, die der natürlichen Lebensweise im Körper anderer Wesen entsprechen, zu züchten. Am besten ist dies ja bekanntlich mit den Bakterien gelungen, deren Lebensweise im Anfang der bakteriologischen Forschung fast nur auf diese Weise studiert werden konnte. Für viele Lebewesen ist aber bis heute noch keine Züchtungsmethode gefunden worden, die uns gestattet, z. B. im Reagenzglas das Wachstum und die Vermehrung der Protisten genauer zu studieren. Man ist in diesem Falle fast nur auf das Studium der Lebewesen in den Organen oder Körperflüssigkeiten der von ihnen befallenen Tiere oder Pflanzen angewiesen.

Bewohnt ein niederes Tier eine Körperhöhle oder ein Organ eines anderen, meistens höherstehenden Tieres, so spricht man bei ihm von einer parasitären Lebensweise. Es braucht dabei nicht im geringsten für den Körper seines Wirtes schädlich zu sein und kann, ohne irgendwelche krankhaften Veränderungen hervorzurufen, dauernd von der überschüssigen Nahrung seines Wirtes leben. Diesen unschädlichen Parasiten stehen die sogenannten pathogenen Parasiten gegenüber, d. h. solche, die in irgendeiner Art durch ihren Parasitismus ihren Wirt schädigen, mögen sie nun im Übermaß ihn seiner Nahrung berauben, so daß er selbst nicht mehr genügendes Nahrungsmaterial für seinen eigenen Körper sich verschaffen kann, mögen sie in die Organe eindringen, dort durch ihr Wachstum lebenswichtige Zellen verdrängen, oder zugrunde richten, mögen sie Stoffe — Toxine — absondern, die den Körper vergiften.

Diese Zeilen sollen einen kurzen Überblick über die für den Menschen wichtigsten Protozoen geben, die ihn entweder an seinem eigenen Körper schädigen, d. h. für den Menschen pathogen sind, — oder solche sind, die seine Haustiere, oder Tiere, die für sein wirtschaftliches Leben von Bedeutung sind, krankmachen. Alle parasitär lebenden Protozoen aufzuzählen, so weit sie schon bekannt sind — und das sind noch erst gar wenige — würde wohl den zehnfachen Raum dieses Aufsatzes benötigen. Es würde dies auch mehr auf die Aufzählung neuer Arten hinauslaufen, da das, was für die Biologie parasitär lebender Protozoen wichtig ist, auch bei denen, die für den Menschen Bedeutung haben, in Betracht kommt und an dieser Stelle hervorgehoben werden muß. Es sind hier also nur Protozoen erwähnt, die den Menschen selbst krankmachen oder ihn wirtschaftlich schädigen können. Manche von den erwähnten lassen sich häufig beim Menschen nachweisen, ohne daß irgendwelche körperliche Schädigungen vorhanden waren. Diese Protozoen leben dann bei ihm als harmlose Parasiten, als Kommensalen oder Symbioten. Sie können aber alle durch massenhaftes Auftreten pathogen werden. Freilich ist bei den meisten eine abgeschlossene Kenntnis ihrer Biologie und Pathologie nicht vorhanden und überall klaffen große Lücken unseres Wissens.

Verschiedene Klassen der Protozoen bevorzugen oder — besser gesagt — haben sich mehr der parasitären Lebensweise angepaßt. So gehören z. B. die meisten Sporozoen zu den parasitär lebenden Protozoen, während unter anderen, z. B. den Radiolarien, kein parasitär lebender Vertreter vorhanden ist. Die Parasiten leben entweder in den Hohlräumen des Körpers, wie im Darm, oder in den Geweben der Organe, meist in bestimmten Zellarten, z. B. in roten Blutkörperchen. Einige Arten vermehren

sich nur im Körper ihres Wirtes und infizieren nur Individuen, die zu gleicher Art wie ihr ursprünglicher Wirt gehören, bei anderen tritt ein Wirtswechsel ein, das heißt, das Tier kann sich nur dann ohne Degenerationszeichen fortpflanzen, wenn es von seinem ersten Wirt auf eine andere Tierart übergeht, dort unter einer anderen Form der Fortpflanzung auftritt und dann wieder auf ein Individuum von der Art des ersten Wirtes übergeht.

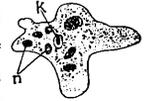
Mit dem Wirtswechsel tritt bei ihnen gleichzeitig ein noch näher zu besprechender Generationswechsel ein.

Zur Untersuchung für die meisten Protozoen im Leben mag es gelten, daß man sie am besten in der Flüssigkeit, in der sie leben, — nehmen wir einmal Darminhalt an —, untersucht. Man muß diese Flüssigkeit nach Möglichkeit vor dem Eintrocknen schützen, da mit dem Eintrocknen der osmotische Druck der Flüssigkeit sich verändert, was die Protozoen zu schnellem Absterben bringt, da der osmotische Innendruck ihres Körpergewebes nur dem der Umgebung angepaßt ist und sich nicht beliebig ändern läßt. Ist die betreffende Flüssigkeit trübe oder nur in geringem Maße vorhanden, so muß man sie mit einer von gleichem osmotischen Druck versehen und benutzt hierzu physiologische Kochsalzlösung (eine 0,5—0,7% Lösung von Kochsalz in Wasser). Die Protozoen werden beobachtet unter einem Deckglas, das, um die Luft abzuschließen, mit einem Wachrand umgeben wird. Bei sehr empfindlichen Protozoen ist ein heizbarer Objektisch angebracht, der mit warmem Wasser auf Körpertemperatur gehalten wird und der so gestattet, unter möglichst günstigen Bedingungen das Protozoon oft tagelang zu beobachten. Dauerformen der Protozoen, sogenannte Zysten, sind nicht so empfindlich, und bedürfen nicht einer so sorgfältigen Aufbewahrung. Was Dauerpräparate betrifft, so wird bei den einzelnen Arten die beste Methode angegeben werden.

Beginnen wir mit den Amöben. Zunächst die Untersuchung, am besten lebend, wenn möglich in der Nährflüssigkeit, nur ungern in Kochsalzlösung, da man so am besten die Bewegung der Pseudopodien und die kontraktile Vakuolen studieren kann. Für ein Dauerpräparat streicht man auf ein Deckglas eine dicke Schicht der Flüssigkeit, die die Amöben enthält, auf, läßt ein wenig antrocknen und wirft das Deckglas dann mit der Schichtseite nach unten auf erhitzte konzentrierte Sublimatlösung. Gefärbt wird mit

Boazfarmin. Die Methoden der Färbung in ihrer näheren Ausführung werden, da sie sich an anderer Stelle des Mikrokosmos finden, als bekannt vorausgesetzt.

Am meisten wurde parasitär im Menschen lebend die *Amoeba coli* (Abb. 1) beobachtet, ein Protozoon, etwa 3 bis 50 μ groß. Sie ist leicht kenntlich an ihren stumpfen granulierten Pseudopodien. In ihrem Körper



sieht man meistens aufgenommene Nahrung, halbverehrte Blutkörperchen und Bakterien. Weiterhin kann man leicht den etwa 2—7 μ großen Kern mit seinen Chromatininnenkörperchen erkennen. Sind die Amöben kurz vor der Teilung, so findet man auch des öfteren mehrere Kerne. Weiterhin wird man, besonders bei längerer Beobachtung des lebenden Tieres auf die pulsierenden Vakuolen aufmerksam werden. Einige Autoren behaupten, daß auch eine Zystenbildung der Amöben vorkomme, aber Sicheres ist eben noch recht wenig über den Entwicklungsgang der *Amoeba coli* bekannt. Sie tritt bei sehr vielen Menschen als harmloser Kommensale im Darm und zwar im oberen und mittleren Teile des Dickdarms auf, und kann dort nur leben, solange die Reaktion des Darminhalts alkalisch ist. Bisweilen findet sie sich bei verschiedenen Krankheiten im Stuhl, ohne daß ein direkter Zusammenhang zwischen ihr und der Krankheit gefunden werden kann. Danu hat man wiederum die Amöbe ziemlich regelmäßig bei der sog. ägyptischen Ruhr gefunden. Sie findet sich dort so oft in den nekrotisierenden Darmgeschwüren, daß Robert Koch sie als die Erregerin dieser Krankheit anspricht, während eine Anzahl anderer Forscher diese Krankheit durch Bakterien entstanden annehmen.

Man untersucht die *Amoeba coli* in mit Kochsalzlösung verdünntem Stuhl auf heizbarem Objektisch, kann sie auch leicht mit Sublimat fixieren. Als beste Färbung ist Hämatoxylin und nachher Eosin zu empfehlen, wobei die gefressenen Blutkörperchen blau und die Amöben rot werden. Eine künstliche Reinzüchtung ist bisher noch nicht gelungen.

Schaudinn, der leider viel zu früh verstorbene Protozoenforscher, unterscheidet bei der *Amoeba coli* drei Formen:

- Chlamydomorphystercocrea Cienkowsky, eine beschaltete Rhizopode,
- Entamoeba coli,
- Entamoeba histolytica, letztere mit deutlich

ausgebildetem Ektoplasma und schwer sichtbarem Kern. Beide Arten, die früher unter dem Namen *Amoeba coli*-Rhizopoden zusammengefaßt wurden, sollen sich encystieren und so weiterhin neue Individuen infizieren. Der Vollständigkeit halber seien wenigstens dem Namen nach einige Amöben erwähnt, die man in Arabien und Japan bei Menschen beobachtet hat:

Amoeba hartulisi Lofl. in einer Unterkiefergeschwulst eines Arabers,

Amoeba urogenitalis Baelz, im Harn und der Scheide einer Japanerin,

Amoeba miurai, in dem Exsudat einer an Rippen- und Bauchfellentzündung gestorbenen Japanerin.

An dieser Stelle möge gleich darauf hingewiesen werden, daß es wichtig ist, auch solche vereinzelt Fälle allgemeiner bekannt zu geben, da bisher erst wenige Jahre genaue Beobachtungen über die Protozoen als Parasiten gemacht werden und man sich erst seit ein paar Jahren über die Wichtigkeit der Protozoen als Krankheitserreger recht klar geworden ist, im Gegensatz zu der vielleicht erst zehn Jahre zurückliegenden Zeit, wo die Bakterien an jeder Krankheit schuld sein mußten.

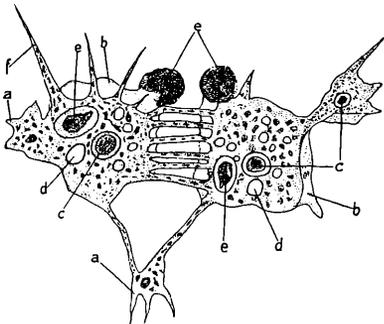


Abb. 2. *Leydenia gemmipara* (nach Schaudinn).

Zwei verschmelzende Amöben mit drei Knospen. a) Knospen, b) hyaline Pseudopodien, c) Kerne, d) pulsierende Vakuole, e) verzehrte rote Blutkörperchen, f) löchrige, fadenförmige Pseudopodien.

Eine zweite Amöbe, die *Leydenia gemmipara* Schaudinn (Abb. 2), hat eine gewisse Wichtigkeit. Sie wurde mehrfach bei Bauchwassersucht, in der durch Punktion gewonnenen serösen Flüssigkeit beobachtet.

Beistehende Abbildung zeigt zwei Amöben dieser Art in Konjugation. Man kann ihre Kerne, die pulsierenden Vakuolen erkennen, sieht, wie sich junge Knospen allmählich abschnüren, um zu neuen Individuen zu werden. Zahlreiche Nahrungspartikel, auch noch fast unverdaute rote Blutkörperchen, finden sich im Innern des Kör-

pers. Die Größe der *Leydenia* schwankt zwischen 3—36 μ .

Eine Anzahl sehr wichtiger Vertreter gehört zur Klasse der Flagellaten, die sich durch ein langes Geißelhaar auszeichnen, was ihnen die Möglichkeit zu einer schnellen Fortbewegung gibt. Unter den *Cercomonas*-Arten findet sich *Cercomonas hominis* (Abb. 3) beim Menschen. Der ovale Körper ist in eine Spitze ausgezogen und trägt an seinem anderen Ende eine lange Geißel. Der etwa 10—12 μ große Parasit findet sich in den Entleerungen Cholera-kranker häufig in Gesellschaft mit *Amoeba coli*, auch im Darm und im Harn. Eine spezifische Pathogenität besteht von seiner Seite aus nicht. Weiterhin seien als bekanntere *Cercomonas*-Arten erwähnt:

Cercomonas analis Davaine im Entendarm, *Cercomonas canis* Gruby im Hundemagen, *Cercomonas gallinarum* im Hühnerdarm, *Cercomonas ovalis*, *pisiformis*, *globulus* beim Meerschweinchen.

Die wichtigste Vertreterin der Flagellaten, über die heute wohl am meisten geredet wird, ist die Gattung *Trypanosoma* (Abb. 4), deren Glieder die Erreger der Schlafkrankheit sind. Zu der Gattung *Trypanosoma* gehören nur durchaus para-



Abb. 3. *Cercomonas hominis* (nach Davaine).

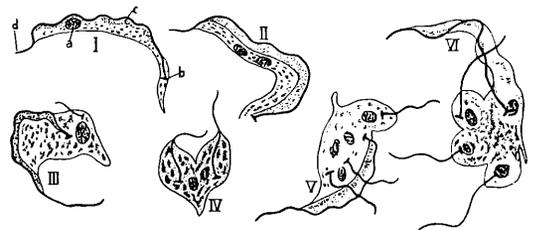


Abb. 4. *Trypanosoma Lewisii* (nach A. v. Wastlewski).

- I. Ausgebildeter Parasit: a) Kern, b) flächenförmiger Körper, c) undulierende Membran, d) Geißelfaden.
- II. Parasit mit zwei Kernen u. einem flächenförmigen Körper.
- III. Parasit mit einem Kern u. zwei flächenförmigen Körpern.
- IV. Teilung in zwei Parasiten.
- V. Parasit mit vier Kernen und vier Geißeln.
- VI. Noch zu einer Kolonie vereinigte Tochterindividuen.

sitäre Formen, die man bei Wirbellosen, besonders Siphonophoren, und Wirbeltieren findet.

Es sind Flagellaten mit spindelförmigem Körper, der an der einen Seite eine undulierende Membran trägt, deren verdickter Rand in dem hintern Teil der zweiten Körperhälfte in Zentrosomenmassen endigt, bei denen sich eine deutliche Kernstruktur zeigt. Nach vorne ist die undulierende Membran in eine lange Geißel fortgesetzt. Man sieht vielfach Geißel und Membran als verändertes Zentrosoma oder Mikronukleus an, andere wiederum nahmen an, daß die Geißel

vom Kern völlig unabhängig ist und nur dem Periplast angehört. Entwicklungsgeschichtlich ist die Frage noch nicht geklärt. Das Protoplasma ist dicht und fein gekörnt; auch der eiförmige Kern zeigt eine dichte Körnelung. Seine feinere Struktur ist schwer erkennbar, er scheint aber aus acht Chromatinkörperchen oder -stäbchen sich zusammenzusetzen. Die schon oben als vom Kern abstammend charakterisierte Geißelwurzel, der Bewegungskern oder Plepharoplast, zeigt ebenso wie die Geißel und der Saum der undulierenden Membran gleiches Verhalten gegen Farbstoffe wie der Kern. Ob Vakuolen vorkommen, ist unsicher. Die Vermehrung geschieht durch Längsteilung und multiple Teilung, wobei oft Roseolenformen der Trypanosomen entstehen. Im Grunde ist die multiple Teilung mit der Längsteilung gleich zu werten, da die Individuen sich nur so schnell vermehren, daß es während der Teilung nicht zur völligen Abschneuerung der einzelnen Wesen kommt. Es sollen mehrere Geschlechtsformen vorkommen, die an Form und Färbung verschieden sind.

Die geschlechtliche Entwicklung der Trypanosomen kommt in übertragenden Insekt zustande, wie dies für eine Art als bewiesen angesehen werden kann. Die Ernährungsweise, die Giftwirkung ist unbekannt. Man nimmt eine Zerstörung der roten Blutkörperchen und des Knochenmarks durch die Trypanosomen als wahrscheinlich an.

Gehen wir nun die einzelnen Arten der Trypanosomen durch. Zunächst *Trypanosoma Lewisii*. Sie findet sich bei Ratten (25—29%), Mäusen und Hamstern im Blut. Dort vermehrt sie sich bei diesen Tieren so stark, daß sie tödliche Epidemien hervorrufen kann. Mit Erfolg hat man sie von einem Tier auf ein anderes übertragen. In der Natur nimmt man ihre Übertragung durch Flöhe an. Auf anderen Tieren ist sie nicht züchtbar. Eine künstliche Züchtung soll auf einem Nährboden, der aus Agar-Agar und Kaninchenblut zusammengesetzt ist, möglich sein.

Man untersucht alle Trypanosomenarten im hängenden Tropfen, nachdem man das Deckglas mit einem Paraffinrand umgeben hat. Man versetzt vorteilhafterweise das Blut des zu untersuchenden Tieres mit einer 1proz. Lösung von zitronensaurem Natron, um Gerinnung zu verhindern, und mit 1proz. Gelatinelösung, um die Bewegung der Protozoen etwas zu verlangsamen. Die Mischung soll möglichst dem Blut isotonisch bleiben, nur dann wird man leicht die charakteristische schlängelnde Bewegung der Trypanosomen im Blut erkennen können. Will man

Dauerpräparate herstellen, so bediene man sich folgender Methode, die auch für alle anderen Blutparasiten, z. B. Malaria, Geltung hat. Man sticht den zu untersuchenden Menschen oder Tier ins Ohr, läßt den ersten austretenden Blutstropfen abfließen, ohne irgendwie das angestochene Ohr zu reiben oder abzuwischen. Dann bringt man eine glatte Kante eines sehr sauber gereinigten Deckgläschens an einen frisch austretenden Blutstropfen, so daß eine kleine Menge Blut sich an der Deckglaskante ausbreiten kann. Dann führt man das Deckglas in einer Neigung von etwa 45° mit der mit Blut versehenen Kante nach unten längs über einen Objektträger. Auf diese Weise gelingt es nach einiger Übung, einen sehr dünnen Blutausstrich auf der ganzen Linie des Objektträgers zu erhalten. Nun läßt man das Blut ein paar Minuten antrocknen, legt dann den Objektträger 10 Minuten in absoluten Alkohol. Man färbt mit der Giemsa-Färbung, die man fertig bei Grübler, Leipzig, beziehen kann. Zu diesem Zweck verdünnt man diese Lösung mit destilliertem Wasser derartig, daß man auf 1 ccm Wasser einen Tropfen Farblösung gibt. Man färbt mit dieser Mischung mindestens 20 Minuten. Ist das Präparat überfärbt, so kann man es vorsichtig in stark verdünnter Essigsäure entfärben, bis die gewünschte Farbe erreicht ist. Diese Färbung erfordert einige Übung, gibt aber, wenn man sie beherrscht, ausgezeichnete Resultate und ist für Protozoen dieser Art die beste Färbung, die es bisher gibt.

Doch nach dieser Abschweifung wieder zurück zu den Trypanosomen. *Trypanosoma Brucei*, ganz ähnlich gebaut wie *Trypanosoma Lewisii*, findet sich bei den meisten afrikanischen Säugetieren, nur nicht bei Schafen und Ziegen. Der Mensch ist gegen diese Art immun. *Trypanosoma Brucei* ist die Erregerin der Nagana, der Tsetsefliegenfieber, die sich bei den Tieren in allgemeiner Abmagerung, Schwellung an Bauch, Beinen und Geschlechtsstellen äußert. Lymphdrüsen und Milz sind stark geschwollen, bei letzterer findet sich eine enorme Vermehrung der weißen Blutkörperchen. Eine Heilung ist sehr selten. Nach einer Krankheitsdauer von acht Monaten gehen die meisten Tiere zugrunde. Übertragen wird die Krankheit durch den Stich der Tsetsefliege, *Glossina morsitans*. Eine künstliche Übertragung ist von einem Säugetier auf das andere möglich. Eine andere etwas größere Art, die *Trypanosoma Evansi*, ist die Erregerin der Surra-Krankheit, die sich bei Pferden, Kamelen, Elefanten, Büffeln in starker Abmagerung, Augenentzündung und Ausschlägen am Unter-

leib äußert. *Trypanosoma equiperdum* ist bei Pferden und Eseln, besonders in Algier, Südspanien und Frankreich, früher auch in Deutschland und Österreich, die Ursache der Geschälkrankheit, der Dourine. Die Infektion tritt bei der Begattung durch aktives Eindringen der Trypanosomen in die Schleimhäute ein. Die Haut, der Penis zeigen Flecken und sind stark geschwollen. Die Milz ist vergrößert. Zum Schluß der Krankheit treten schwere Lähmungen und Blutveränderungen auf. Die Sektion zeigt große Erweichungsherde im Rückenmark. Der Verlauf der Krankheit ist meist tödlich. Eine Übertragung auf Mäuse ist möglich. Eine andere Pferdekrankheit in Südamerika, die Mal de Caderas, ist auf *Trypanosoma equinum* zurückzuführen. Die Tiere magern ab, vermögen mit ihrem Hinterteil nur träge, zitternde Bewegungen auszuführen, können schließlich nicht mehr aufrecht stehen und geben stets nach längerem Leiden zugrunde. Die Art der Übertragung ist unbekannt, wahrscheinlich sind Zecken die Zwischenträger. Eine andere nur in Südamerika bei Kindern sich findende Erkrankung, Gell sickness, wird durch *Trypanosoma Theileri* verursacht, die durch Zerstörung der roten Blutkörperchen schwere Anämien bei den Tieren hervorruft und sie meistens tötet. Auch sie wird wohl durch eine Stechfliege übertragen. Bei Pferden in Senegambien ist eine andere pathogene Art, *Trypanosoma dimorphon*, beschrieben. Die wichtigste, die sogar für Deutschlands Kolonien in Afrika und ihre Zukunft bedeutungsvoll ist, ist *Trypanosoma Gambiense*, die Erregerin der Schlafkrankheit. Sie wurde 1903 von Castellani bei Eingeborenen in Uganda entdeckt. Er fand sie in der Flüssigkeit, die Rückenmark und Gehirn umgibt, dem liquor cerebrospinalis. Diese eigenartige Krankheit, die zuerst 1803 beschrieben wurde, findet sich im äquatorialen Afrika, vor allem an der Westküste, besonders an den Oberläufen des Kongo und Nil. Ihr Herd ist Uganda, von wo sie Deutschostafrika bedroht. Um ihr Eindringen in diese Kolonien, was für diese eine langsame, aber sichere Entvölkerung bedeuten würde, zu verhindern, wurde die Robert Kochsche Expedition entsandt, die mit Resultaten zurückkehrte, die hoffen lassen, daß der Verbreitung auf Deutschostafrika wohl mit Erfolg gewehrt werden kann. Die Krankheit beginnt, oft viele Monate oder gar ein Jahr, nachdem der Mensch sich infiziert hat, mit starker Schwellung der Lymphdrüsen und der Milz. Es tritt ein unregelmäßiges Fieber ein, das oft ohne weitere Erscheinungen bis zum Tode

dauert. In den meisten Fällen treten aber andere Bilder auf. Der Kranke klagt über starke Kopfschmerzen, ist apathisch, seine Intelligenz nimmt rapid ab und schließlich verfällt er in einen

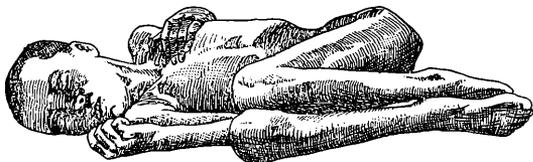


Abb. 5. Schlafkranker Knabe zwei Tage vor dem Tode (nach Bruce).

Zustand von Somnolenz, aus dem er sich nur für kurze Zeit aufrütteln läßt, ohne zu völligem Bewußtsein zu kommen. Er bietet das Bild einer schweren Gehirnentzündung. Abbildung 5 zeigt den Zustand eines Negerknaben kurz vor dem Tode.

Die Erreger sind etwa $16-30 \mu$ lang, besitzen eine gut ausgebildete Geißel und eine schmale, undulierende Membran. In ihrem Hinterende gelingt es bisweilen, Vakuolen zu beobachten. Ob Geschlechtsdifferenzen vorhanden sind, ist nicht bekannt. Eine Kultur ist unmöglich. Tierversuche zeigen, daß die Trypanosomen auf Affen und weiße Ratten übertragbar sind. Die natürliche Übertragung findet durch den Stich der *Glossina palpalis* (Abb. 6) statt, die zu den Muscinae, Dipteren, gehört. Sie ist eine kleine bis mittelgroße Fliege, die besonders dadurch charakteristisch ist, daß sie beim Sitzen ihre Flügel auf ihrem Hinterkörper übereinandergeschlagen hat: im Gegensatz zu andern Fliegen, deren

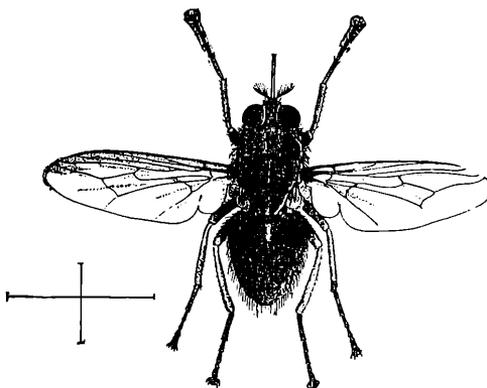


Abb. 6. *Glossina palpalis*.
+ Natürl. Größe.

Flügel stets parallel stehen. Sie bringt lebendige Jungen und zwar stets nur eins zur Welt. Man findet sie auf Büschen und Bäumen in der Nähe von Flüssen und Seen. Die Ver-

mehrung der Trypanosomen, die mit dem eingefogenen Blut in den Körper der Fliegen kommen, findet im Verdauungskanal statt. Sehr wahrscheinlich kommt es hier auch zu einer geschlechtlichen Vermehrung. Als Therapie haben sich für die befallenen Menschen Arsenpräparate, besonders Atoxyl, ein organisches Arsenpräparat, bewährt. Um eine Weiterinfektion zu verhüten, ist es notwendig, die Glossina auszurotten oder sie von den kranken Menschen abzuhalten. Nach Kochs Vorschlag werden die kranken Eingeborenen nach Gegenden gebracht, wo keine Glossinen vorkommen. Sind in einer Gegend die Glossinen infiziert, so sucht man durch Abholzen der Gegend ihnen die zuzugewandten Lebensbedingungen zu nehmen und sie dadurch auszurotten. Die Erfolge sind ermutigend, aber Abschließendes läßt sich bisher noch nicht berichten.

Man findet außerdem noch Trypanosomen bei Kaninchen, Meerschweinchen, Mäusen, Hamstern, Fledermäusen, Eichhörnchen, Zieseln. Vogeltrypanosomen lassen sich leicht auf Blutagar konservieren. Frösche und Fische haben sehr große Trypanosomen; bei Fröschen wurden die ersten Trypanosomen entdeckt. Da diese Trypanosomen sich auch bei uns sehr viel finden, so wäre es von großem Nutzen, wenn auch Liebhaber, die sich mit Protisten abgeben, sich einmal mit Blutuntersuchungen von Haustieren z. B. beschäftigen würden, da sie durch Mitteilung dieser Beobachtungen das geringe Material, was darüber bisher gesammelt worden ist, vielleicht in manchem Punkt vermehren können.

Den Trypanosomen ist in der Systematik vielleicht die Erregerin der Syphilis anzuschließen, die *Spirochaete pallida*. Darüber ist freilich der Streit noch nicht entschieden, aber die Ansicht der meisten Forscher neigt sich dahin, daß die *Spirochaete* den Protozoen zuzuzählen sei. In diesem Falle wäre sie an dieser Stelle in das System einzureihen. Als Erreger der Syphilis wurden bisher schon etwa hundert verschiedene Bakterienarten proklamiert, die aber sehr schnell von der Kritik als ganz unschuldige Hautaprophyten erkannt wurden. Seitdem dann den Protozoen eine wichtige Rolle bei infektiösen Prozessen zugeschrieben wurde, suchte man eifrig nach dem pathogenen Protozoon und auch hier gab es eine große Anzahl falscher Beobachtungen, bis es schließlich Schaudinn 1905 gelang, die *Spirochaete pallida* als sicheren Syphiliserreger nachzuweisen. Treten dieser Ansicht auch noch einige Gegner gegenüber, so wird doch von fast allen Führern der Bakteriologie und Protozoologie die *Spirochaete* anerkannt.

Und es gelingt einem geübteren Untersucher, stets in syphilitischem Material die *Spirochaeten* aufzufinden. Man entnimmt einer Drüse mit einer Punktionspritze etwas Flüssigkeit oder entnimmt von einem Primäraffekt, von dem man vorher die Oberflache gerieben hat, etwas Serum. Man kann dann frisch, besonders mit Dunkelfeldbeleuchtung, untersuchen, am besten aber in Dauerpräparat, das man sehr lange mit Giemsa, wie oben mitgeteilt, färbt. In Organen läßt sich die *Spirochaete* in großen Mengen, besonders im syphilitischen Mutterkuchen und Föten, nachweisen. Die Art der Herstellung dieser Schnitte kann hier nicht beschrieben werden; es muß dafür auf die Lehrbücher der histologischen Technik verwiesen werden.

Wegen ihrer Zartheit und geringen Lichtbrechung ist die *Spirochaete* im frischen Präparat nicht leicht zu finden; das vorteilhafteste ist, den Rand der roten Blutkörperchen abzusuchen, da sie sich meistens in deren Nähe aufhält und hier durch ihre freilich nur geringe Beweglichkeit erkennbar ist.

Da außer ihr beim Menschen — besonders im Munde — so gut wie regelmäßig *Spirochaeten*, besonders die *Spirochaete dentium*, vorkommen, ist es notwendig, die Unterschiede zwischen der Syphilitis-*Spirochaete* und den harmlosen saprophytischen *Spirochaeten* zu wissen. Sie ist leicht an der Feinheit ihres Körpers, an der tiefen Steilheit und Regelmäßigkeit ihrer Körperwindungen zu erkennen. Wie ja auch Abb. 7 zeigt, I. *Spirochaete pallida* 1:2000, ist der Unterschied zwischen II. *Spirochaete balanitidis* 1:2000, der feinen *Spirochaete pallida* und einer harmlosen, die aus dem Eichelsekrete stammt, ziemlich in das Auge fallend. Bei zweifelhaften Fällen wird natürlich nur ein geübter Kenner eine sichere Entscheidung abgeben können.

An dem korkenzieherartigen, elastischen Körper der *Spirochaete* kann man bei guter Giemsa-färbung deutlich an jedem Körperende eine lange, sehr dünne Geißel erkennen. Über die Art ihrer Vermehrung und ihren feineren Bau ist bisher nichts Sicheres bekannt. Man hat Bilder gesehen, die den Endstadien einer Längsteilung entsprechen, aber ein sicherer Beweis durch fortlaufend beobachtete Entwicklungsstadien ist nicht vorhanden.

Man hat die *Spirochaeten* mit Erfolg auf Affen und Kaninchen, besonders auf die Horn-



Abb. 7.
I. *Spirochaete pallida*
1:2000.
II. *Spirochaete balanitidis*
1:2000.
(nach Schaudinn).

haut der Augen, übertragen. Was die Bedeutung der mikroskopischen Untersuchung anscheinend syphilitischen Materials auf Spirochaeten angeht, ist zu sagen, daß das Vorhandensein von Spirochaeten für die endgültige Diagnose Syphilis ausschlaggebend ist. Für Therapie und Verständnis der Pathologie der Syphilis hat bisher die Entdeckung der Spirochaeten zu keinen eindeutigen Resultaten geführt.

Andere pathogene Spirochaeten sind in jüngster Zeit bekannt geworden bei *Framboesia tropica*, einer ansteckenden Hautkrankheit, die recht häufig unter den Tropen vorkommt, bei *Angina Vincenti*, einer sehr schweren Halsentzündung.

Man hat weiterhin Spirochaeten bei Rindern, Schafen, Pferden, Mäusen, Fledermäusen, Gänsen und im Darm verschiedener Insekten gefunden. Eine größere Bedeutung für irgendwelche Krankheiten ist diesen bis heute noch nicht zuzusprechen.

Zur Familie der Polymastigina, Ciliaten mit einer größeren Anzahl von Geißeln, wären an solchen, die für unsere Frage Interesse haben, zu nennen:

Costia nutrix (Abb. 8), ein 10—20 μ großes

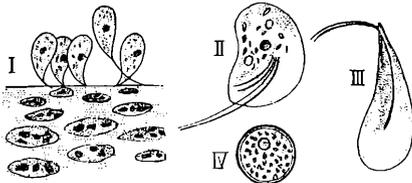


Abb. 8. *Costia nutrix* (nach Moroff)

I. Schnitt durch die Haut einer Forelle mit anhängenden Parasiten.
II. Der Parasit von der Fläche, III. von der Seite gesehen.
IV. Cyste.

Protozoon, das auf der Haut von Fischen, besonders von Karpfen, lebt. Das Tier sitzt in großen Massen mit seinem Vorderrande dem Epithel der Haut an und bildet dort große, schleim- absondernde Flecken. Es vermehrt sich durch Teilung und Cystenbildung. Oft vermehrt es sich so stark, daß große Epidemien in Fischzuchttereien ausbrechen, die gewaltigen Schaden anrichten können.

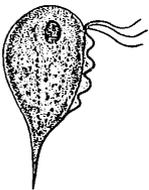


Abb. 9.
Trichomonas vaginalis
(nach Doflein).

Weiterhin ist zu erwähnen *Trichomonas vaginalis* (Abb. 9), ein birnen- oder mandelförmiges Protozoon, das auch bisweilen amöboid seine Körperform verändern kann, mit 3—4 Geißeln und einer undulierenden Membran ausgestattet. Auffallend ist der eiförmige Kern. Kontraktile

Vakuolen sind nicht vorhanden. Es lebt in dem sauer reagierenden Scheidenschleim der Frauen und ist darin leicht fast bei jedem Weibe nachzuweisen.

Ein anderer, sehr häufiger Parasit der Menschen ist *Trichomonas* (*Cercomonas*) *hominis*, 4—15 μ lang, 5—9 μ breit, von etwas birnförmiger Gestalt. Seine kleinen Nahrungsvakuolen sind stets reichlich von Bakterien angefüllt. Er lebt in allen Darmabschnitten des Menschen und läßt sich leicht im Rot des Menschen, wenn man ihn reichlich mit physiologischer Kochsalzlösung ausschwemmt, nachweisen. Beide Arten sind keine Erreger bestimmter Krankheiten.

Dann käme noch *Lambliainestinalis* (Abb. 10) ein rübenförmiges, bilateral symmetrisches

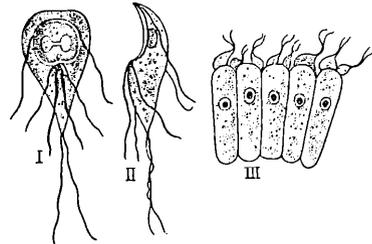


Abb. 10. *Lambliainestinalis* (nach Schewatoff).
I. Von vorn, II. von der Seite gesehen.
III. Darmepithel mit anstehenden Parasiten.

Protozoon in Betracht. Seine Größenverhältnisse betragen in der Länge 16—21 μ , in der Breite 5—12 μ . An seinem Vorderende befindet sich eine Sauggrube, die als Hestorgan dient. *Lambliainestinalis* hat acht Geißeln. Das Protoplasma ist von feinen Granulationen erfüllt. Der Kern ist hantelförmig. Eine geschlechtliche Vermehrung und Teilung hat man nicht beobachtet, bekannt ist nur die Vermehrung durch Cystenbildung.

Das Protozoon lebt im Dünndarm von Mäusen, Hunden, Katzen, Schafen und Rindern; ist mehrmals, vor allem in Italien, auch beim Menschen gefunden worden. Die Infektion geschieht durch Aufnahme der Cysten mit der Nahrung.

Eine Protozoenklasse, deren Mitglieder nur parasitär leben und auch als pathogene Protozoen für den Menschen von größter Bedeutung sind, bilden die Sporozoen. Da sie einmal diese Bedeutung haben und dann auch für das Verständnis der ersten Sonderung in verschiedene Geschlechter im Tierreiche die genau bekanntesten und klarsten Beispiele geben, muß auf sie genauer eingegangen werden. Unter Sporozoen versteht man Protozoen, die sich einmal durch Sporen, d. h. freie bewegliche Keime, die sich in großer Menge in einer festen Hülle bilden,

und durch Generationswechsel fort-pflanzen.

Die erste Ordnung der Sporozoen, die Gregarinidae, die sich nicht beim Menschen und höheren Tieren, sondern nur bei Weichtieren, Schinodermen, Würmern, Insekten, besonders Käfern, findet, brauchte eigentlich hier keine Erwähnung zu finden; da sich aber ihre Vertreter fast in jedem Insekt finden und leicht untersucht werden können, sollen sie gestreift werden. Sehr leicht kann man eine Vertreterin der Gregarinen, die *Gregarina blattarum* (Abb. 11) im Darm der Küchenschaben finden, da sie dort ganz regelmäßig vorkommt. Man nimmt den Darm aus

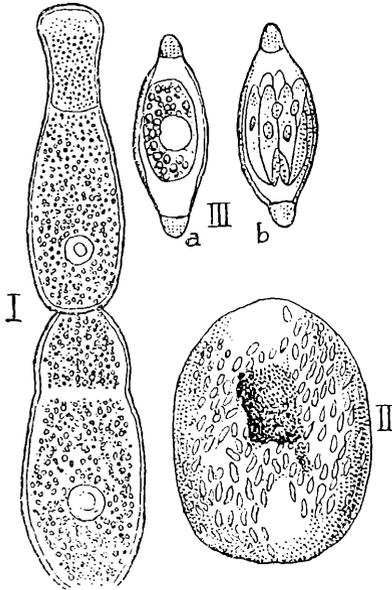


Abb. 11. *Gregarina blattarum* (nach R. Hertwig).

- I. Zwei Individuen in Konjugation.
- II. Cysten, deren Inhalt sich zu Pseudonavicellen umgebildet hat, mit Restkörpern.
- III. a) Pseudonavicelle, stark vergrößert, b) dieselbe, nachdem sie sich in fischelförmige Keime geteilt hat.

dem Insekt heraus, schneidet ihn auf und spült den Inhalt mit physiologischer Kochsalzlösung heraus. Man findet dann darin langgestreckte ovale Formen, die sich als das Protozoon mit zwei deutlich gegliederten Zellabschnitten, dem Proto- und Deuteromeriten, herausstellen. Zwischen beiden Abschnitten läßt sich eine deutliche Scheidewand beobachten, die genau wie das Ektoplasma aus einer stärker lichtbrechenden Substanz besteht. Oft findet man ganze Ketten dieser Tiere, wobei die einzelnen Individuen mit ihren ungleichnamigen Polen aneinanderkleben, was man nicht mit geschlechtlicher Konjugation verwechseln darf. Sehr eigenartig ist die Fortbewegung der Gregariniden. An dem hintern Ende

scheiden sie aus dem deutlich geschichteten Ektoplasma einen Schleim aus, der sofort an der äußersten Schicht zu einer Gallerte erstarrt. So ist das Tier hinten sozusagen von Gallerte umgeben und wird langsam davon weitergedrängt. Unter dem Ektoplasma liegt eine Schicht, die aus fibrillären, muschelähnlichen Fasern besteht. Das Entoplasma ist milchweiß und leicht gekörnt. Die Sporenbildung geschieht bei Insektion anderer Tiere, die Vermehrung im Wirtskörper findet durch einfache Teilung statt.

Bei der Sporogonie vereinigen sich zwei Individuen zu einem Körper, der sich schnell mit einer dicken Kapself umgibt. In dieser entstehen durch Teilung neue Formen, sogenannte Pseudonavicellen, in denen sich dann durch abermalige und vielfache Teilung die Sporen bilden. Die Cysten, welche die Sporen enthalten, werden mit dem Kot entleert und ermöglichen so eine Neuinfektion.

Man findet die Gregarinen nicht nur im Darm, auch in der Leibeshöhle und bei Würmern in den Samenblasen.

Die bekanntesten Vertreter der Gregarinen sind die schon erwähnte *Gregarina blattarum* und dann *Porospora gigantea*, die bis zu einem Zentimeter groß wird und im Darm des Hummerz lebt.

Bei den nun folgenden Coccidien, die besonders bei Wirbeltieren, Mollusken und Insekten vorkommen, ist die Entwicklung am genauesten studiert worden. Sie leben als eigentliche Zellparasiten, meist im Epithel, in den Zellen des Verdauungstrakts, der Geschlechts- und Excretionsorgane. Ihre Gestalt ist meist rundlich bis oval. Beim Protoplasma, in dem sich verschiedene Arten von Körnerlängen finden, ist eine deutliche Scheidung in Ecto- und Entoplasma nicht vorhanden. Stets kann man leicht den zentral liegenden, bläschenförmigen Kern beobachten.

Die ziemlich komplizierte Entwicklung ist von Schaudinn entdeckt und genau beschrieben worden. Verfolgen wir an Hand der nach seinen Beobachtungen gezeichneten schematisierten Abbildungen einmal den Entwicklungsgang einer Coccidie, *Coccidium Schubergi* (Abb. 12).

Der Sporozoit (Abb. 12 I) wird mit der Nahrung aufgenommen, er wandert in eine Epithelzelle der Darmwand ein (II), und wächst dort allmählich heran (III, IV), bis er den größten Teil der Zelle einnimmt. Sein Kern teilt sich in einfacher Mitose in viele Teile. Diese Kernstücke wandern an die Oberfläche des Protozoenkörpers. Es teilt sich auch das Protoplasma dem Kernstück entsprechend und bildet

eine große Anzahl neuer, sichelförmiger Keime (V—VII), die sich bald voneinander lösen und die Darmzellen verlassen. Sie können nun einmal als neugebildete Sporozoiten (VIII) von neuem wieder in eine andere Darmzelle eindringen, und darin den gleichen Entwicklungsgang, die Schizogonie, durchmachen, und so eine fortschreitende Autoinfektion des von ihnen befallenen Tieres besorgen. Es bilden sich aber gleichzeitig andere Sporen, die sich durch

stärker lichtbrechende Körnchen von den erwähnten Sporen unterscheiden, die Schizonten. Sie differenzieren sich bald in männliche und weibliche Schizonten (IX, X), die sich erst durch ihre weitere Entwicklung genau gegen einander unterscheiden lassen.

Betrachten wir zunächst einmal den weiblichen Schizonten (IX). Auch er wandert wieder in eine Zelle ein, dort wächst er sehr stark, sein Kern vergrößert sich und umgibt sich mit einem hellen Hof. Er teilt sich, und stößt alle Teile seines Kernmaterials bis auf etwa den halben Rest ab. (XI a b c.) Unterdes ist auch der männliche Schizont (X), in eine Zelle eingewandert und dort herangewachsen, bis er fast die ganze Zelle erfüllt. (XII a b.) Er fängt an, sich vielfach zu teilen. Seine einzelnen Segmente verwandeln sich, nachdem der Schizont die Zelle des Wirts verlassen hat (XII c d), in langgestreckte sichelförmige Kerne, die mit Geißeln versehen sind. Ein solches Individuum (XII e) bezeichnet man als Mikrogamet. Er kann sich dank seiner Geißeln ziemlich schnell in der Darmhöhle seines Wirtes bewegen und stößt hier schließlich auf den unterdes auch freigewordenen weiblichen Schizonten, den Makrogameten. Sobald ein Mikrogamet auf einen Makrogameten stößt, wandert er in den

Körper des Makrogameten ein (XIII). Dann umgibt sich der Makrogamet sofort mit einer dichten Schale, die verhindert, daß noch ein neuer Mikrogamet in seinen Körper eindringen kann. Nun vereinigen sich Mikro- und Makrogametenkern zu einem neuen Kern (XIV). Der neugebildete Körper, den man als Doochste bezeichnet, gelangt an die Außenwelt und von hier in ein neues Tier, um es zu infizieren.

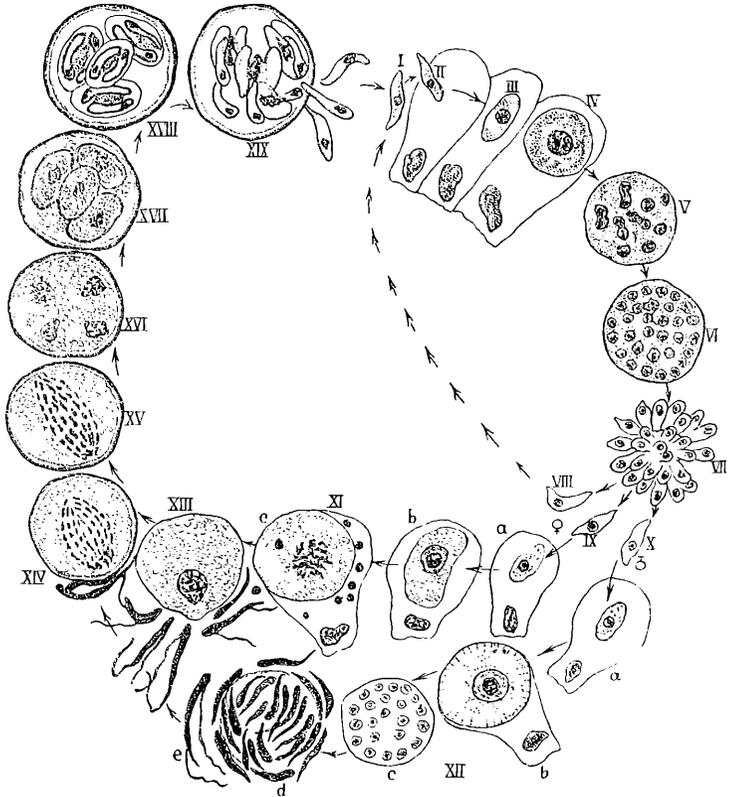


Abb. 12. Entwicklungskreis von *Coccidium Schubergi* (nach Schaudinn und Seifert).

I—VII. Schizogonie: I. Aus Cyste stammender Sporozoit, II. Eindringen desselben in eine Darmepithelzelle, III, IV. Heranwachsen zu einem Mononten, V—VII. Kernvermehrung und Zerfallsteilung des Mononten. — VIII, IX, X. Gymnosporien (Sporozoiten). — XI. a—c Bildung und Reifung der Makrogameten aus einem in eine Epithelzelle eingewanderten Gymnosporien. — XII. a—e Bildung von Mikrogameten aus einem in eine Epithelzelle eingewanderten Gymnosporien. — XIII. Makrogamet von Mikrogameten umschwärm. — XIV. Kopulation beider. — XV. Doochste. — XVI—XIX. Sporogonie: XVI. Kernteilung. XVII. Zerfallsteilung der Doochste. XVIII. Zerfall der Cystosporen in zwei Gymnosporien (Sporozoiten). XIX. Freiwerden der Sporozoiten im Darm eines anderen Tieres.

Dieser Vorgang, der an und für sich recht langweilig klingen und vielen sehr gleichgültig erscheinen mag, ist deshalb von so hoher Bedeutung, weil man hier im Tierreich zum erstenmal Gelegenheit nehmen kann, zu beobachten, wie zwei scharf voneinander verschiedene Geschlechter sich bilden und untereinander zu einem neuen Wesen vereinigen. Er entspricht genau der Befruchtung bei höheren Tieren und auch beim

Dieser Vorgang, der an und für sich recht langweilig klingen und vielen sehr gleichgültig erscheinen mag, ist deshalb von so hoher Bedeutung, weil man hier im Tierreich zum erstenmal Gelegenheit nehmen kann, zu beobachten, wie zwei scharf voneinander verschiedene Geschlechter sich bilden und untereinander zu einem neuen Wesen vereinigen. Er entspricht genau der Befruchtung bei höheren Tieren und auch beim

Menschen. Der Makrogamet ist dort nur das weibliche Ei und der Mikrogamet der männliche Samenfaden. Alles was wir eben beim *Coccidium* beobachten konnten, Eireifung durch Abstufung eines Teils des Kernes, Eindringen eines Samenfadens in das Ei, das sich dann sofort durch eine Hülle gegen das Eindringen neuer Samenfäden schützt, wiederholt sich in gleicher Form bei der Befruchtung höherer Tiere. Auch das menschliche Ei hat ontogenetisch in seinen ersten Tagen das gleiche durchzumachen, wie die phylogenetisch niedrigst stehenden Lebewesen, ein noch lange nicht oft genug mit Nachdruck herbeigezogenes Beispiel für Haedels ontogenetisch-phylogenetisches Grundgesetz, das dahin zu erweitern wäre, daß nicht nur für die Gestaltung älterer Formen, sondern auch für physiologische Vorgänge, worunter man auch unbedingt die Befruchtung zählen muß, dieses Gesetz Geltung hat.

Doch wieder zurück zu der Weiterentwicklung der Dochsten (XIV). Der neue Kern und das Protoplasma teilen sich zunächst in zwei, dann in vier als Sporoblasten bezeichnete Teile (XVI, XVII), aus denen durch vielfache Teilung (XVIII, XIX) Sporozoiten wieder hervorgehen. Die reife Dochste mit dem Sporozoiten wird von einem neuen Wirt aufgenommen, sie quillt im Magenschleim und platzt. Die Sporozoiten schlüpfen aus und beginnen ihren neuen Wirt auf dem Wege der Schizogonie zu infizieren. Diesen eben beschriebenen Entwicklungskreis pflegt man als Sporogonie zu bezeichnen.

Die Ernährung der Coccidien geschieht durch Osmose des Zellinhalts. Aktiv lebhaft beweglich sind nur die Mikrogameten, die Sporozoiten besitzen nur eine langsame gleitende Bewegung, alle andern Formen sind bewegungslos und leben mit Ausnahme der Dochste in den Zellen, die sie durch ihr Wachstum zerstören. Zum Schluß bleibt von diesen Zellen nur spärliches Protoplasma und ein degenerierter Kern übrig. Durch diese bei starker Infektion enorm große Epithelzerstörung werden die befallenen Tiere zugrunde gerichtet.

Bei der Untersuchung der Coccidien hat man sich vor Verwechslung der Protozoen mit pathologisch veränderten Zellen zu hüten. Auch werden oft Eier parasitär lebender Würmer als Protozoen angesehen. Man soll daher möglichst neben der frischen Untersuchung Dauerpräparate beobachten, die man durch Ausstreichen der Gewebssäfligkeiten auf Deckgläschen, Sublimatfixation und Hämatoxylinfärbung erhält. Da die Chysten nur schwer Farbe annehmen, müssen sie sehr lange gefärbt werden.

Das bekannteste Coccidium ist *Coccidium cuniculi* (Abb. 13), von dem fast jedes Kaninchen

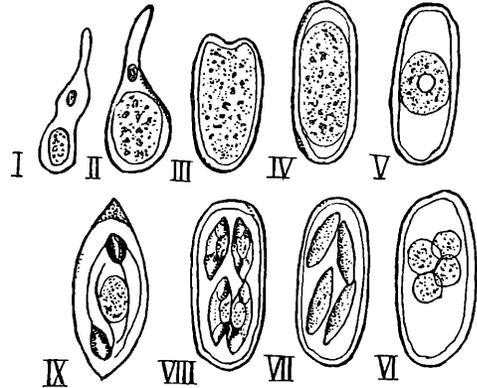


Abb. 13. *Coccidium cuniculi* (nach Balbiani).

I, II. Zunge, in Epithelzellen der Gallengänge eingeschlossene Coccidien.

III. Einzelzellige Endotrophen, deren Protoplasma (IV, V) sich allmählich zu einer Kugel zusammensetzt.

VI, VII, VIII. Sporenbildung.

IX. Reife Sporen mit zwei Keimen und einem Nestkörper.

bewohnt wird. Es lebt im Darmepithel, der Leber und den Gallengängen der Kaninchen, die sich durch von andern Kaninchen kotbeschnitztes Futter infizieren. Oft brechen unter den Kaninchen Coccidienepidemien aus, die für diese tödlich sein können.

Die Coccidien dringen aus dem Darm durch den Gallengang in die Leber ein. Dort bilden sich um die etwa 20—50 μ langen und 20—35 μ breiten Sporozoen große weiße Kugeln, die sofort bei der Sektion der Tiere in die Augen fallen. Haben die Tiere sehr viel Parasiten, so äußert sich das in Fieber, Diarrhöe und starker Abmagerung. Aus Mund und Nase fließt ein gelblicher Schleim.

Die weißen Knoten der Leber bestehen histologisch aus umgewandelten Gallengängen, die

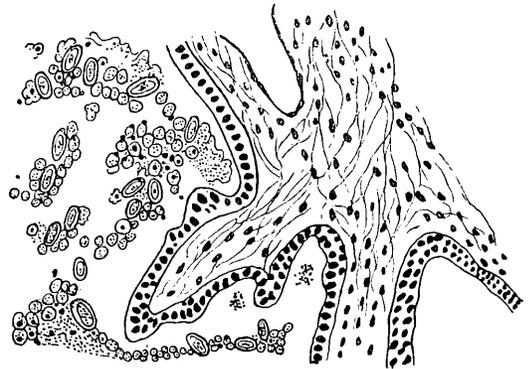


Abb. 14. Schnitt durch eine Kaninchenleber mit Coccidienzysten (nach Thoma).

von dichtem Bindegewebe umgeben sind. (Abb. 14.) Das Epithel des Gallengangs zerstört oder gewuchert.

Im Inneren der Zellen findet man alle Entwicklungsstufen der Protozoen. Bisweilen kapseln sich diese Knoten bindegewebig gegen die Umgebung ab und verkalken, so daß die darin enthaltenen Protozoen unschädlich werden. Auch im Darm finden sich fortgeschrittene Stadien. Darm und Lebergewebe bieten für die Untersuchung der Coccidien ein reiches und leicht zu beobachtendes Material.

Coccidium cuniculi wird als Erreger der roten Ruhr bei Rindern angesehen, wie man dies besonders in Schwerin zu beobachten Gelegenheit hatte. Die Kochen werden mit dem Trinkwasser aufgenommen. Im Dickdarm und dem blutigen Kot lassen sich die Coccidien nachweisen. Schwere Fälle verlaufen tödlich. Zum Schutz der Tiere ist Trockenfütterung zu verwenden; der Kot der kranken Tiere zu verbrennen oder zu desinfizieren.

Eine Übertragung auf den Menschen hat man in einigen seltenen Fällen beobachten können; für andere dort beobachtete Coccidien, die als *Coccidium hominis* genannt werden, ist es unsicher, ob sie eine andere Art darstellen.

Coccidium bigeminum, bei dem stets zwei

Cysten miteinander vereinigt sind, kommt in den Darmzotten von Hund, Katze, Fledermaus, auch des Menschen vor, seine Entwicklung ist kaum bekannt. *Coccidium avium* ruft oft unter dem Hausgeflügel tödliche Epidemien hervor. Die Sporen von *Coccidium truncatum* finden sich in der Niere von Hausgänsen. Die Tiere können dann nicht mehr stehen und liegen mit gespreizten Beinen auf dem Rücken.

Die wichtigsten Sporozoen sind die Haemosporidien, deren bekannteste Vertreter die Erreger der Malaria sind. Man unterscheidet drei Arten von Malariaparasiten:

Plasmodium vivax, Tertianaparasit,

Plasmodium malariae, Quartanaparasit,

Plasmodium immaculatum, Tropenfiebersparasit.

Die Malariaparasiten leben auf der Erde zwischen 40° S und 60° N. Bevorzugt sind von ihnen Kamerun, das Nigerdelta, Ost- und Zentralafrika, Sierra Leone und Neuguinea. Sie leben dort, wo ein wasserreicher Untergrund vorhanden ist, an niedrigen, sumpfigen Küstenstrichen, im Gebirge nur bis zu einer ganz bestimmten Höhe. (Schluß folgt.)

Die Sonnentierchen.

Von Dr. E. Penard-Genf.

Mit 5 Abb. u. 1 Tafel.

Die Heliozoen trifft man überall, wo die eigentlichen Rhizopoden, Amöben oder Thekamöben leben. Lebhafter und leichter als diese, klettern sie mühelos auf die Wasserpflanzen; manchmal schwimmen sie aber auch ganz im Wasser. Klares und viel Luft enthaltendes Wasser scheinen sie zu bevorzugen, und von einigen Arten abgesehen, findet man sie selten im schwarzen Schlamm des Grundes.

Diese hübschen kleinen Tierchen, die man bisweilen „Süßwasser-Radiolarien“ genannt hat, unterscheiden sich jedoch von den echten Radiolarien besonders durch das Fehlen der Zentralkapsel; sie sind gekennzeichnet durch ihre sehr zahlreichen Pseudopodien, die aus dem runden Körper nach allen Richtungen ausstrahlen, ganz gerade, sehr fein und sehr lang, mit winzigen Granulationen bedeckt und mit einem inneren Achsensaden versehen sind, der sich wie ein elastisches Stielchen verhält.

Manche Sonnentierchen sind unbekleidet, andere besitzen eine zusammenhängende Umhüllung, die nur durch Löcher unterbrochen ist, um den Pseudopodien Raum zu lassen; aber die meisten

haben eine Hülle von ganz besonderer Beschaffenheit, ein wahres Panzerhemd aus kleinen Kieselteilchen, die, in vollkommener Anordnung aneinander gereiht, ein schützendes Gewand bilden, das dem Besitzer ebenso ein gefälliges Äußere wie einen wirksamen Schutz verleiht.

Eben auf das Charakteristische dieser Hüllen stützte sich Bütschli, als er 1882, Beobachtungen verschiedener Forscher zusammenfassend, die Sonnentierchen in folgende vier Familien einteilte:

1. Aphrothoraca, Hertwig 1879; nackte Sonnentierchen, zeitweise auch von einer gallertartigen Hülle umgeben.

2. Chlamydothoraca, Archer 1876; mit einer weichen Hülle von gallertartiger oder verworren faseriger oder punktierter Beschaffenheit.

3. Chalarithoraca, Hertwig und Lesser 1874; mit einer Hülle aus isolierten kieseligen*) Bestandteilen.

4. Desmothoraca, Hertwig und Lesser

*) In dem Band über die „Süßwasserheliozoen“, den ich im Jahre 1904 herausgegeben habe, glaubte ich den Ausdruck „kieselig“ durch „fest“ ersetzen zu dürfen, um die Gattung *Heterophrys*, die ein chitinöses Skelett besitzt, in der Familie der Chalarithoraca unterbringen zu können.

1874; mit zusammenhängender, von zahlreichen Öffnungen durchbrochener Muschelschale.

Um dem Leser einen klaren Begriff von diesen verschiedenen Heliozoenformen zu geben, sollen die obengenannten Unterabteilungen nacheinander vorgekommen und von jeder Art ein bestimmter Typus beschrieben werden. Dann will ich ein paar allgemeine Betrachtungen folgen lassen und am Schluß eine übersichtliche Tabelle aufstellen, mit deren Hilfe man nach meiner Ansicht ohne zu große Schwierigkeit die bis jetzt bekannten Gattungen und Arten bestimmen kann.*)

Aphrothoraca.

Actinosphaerium Eichhorni Ehrenberg spec.

Das *Actinosphaerium Eichhorni* hat das Aussehen eines rein weißen Kugelhens von außerordentlich verschiedenem Durchmesser, der aber in den meisten Fällen kaum 300 Mikromillimeter (μ) übersteigt; doch kann es in besonderen Fällen, oder auch als besondere Abart (var. majus Penard) die Größe von 700 μ und mehr erreichen.**)

An dem Tierchen, das jeden Skeletts oder jeder festen Hülle entbehrt, bemerken wir zunächst eine

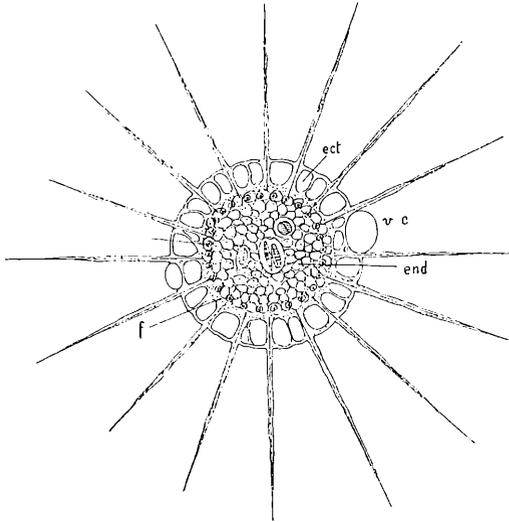


Abb. 1. *Actinosphaerium Eichhorni*.

Lage von großen Vakuolen, die so gegeneinander gepreßt sind, daß sie ein Zellgewebe bilden. Eigentlich wird dieses Gewebe, welches das Ektoplasma

*) Die Sonnentierchen bilden eine hinreichend beschränkte Gruppe, so daß ich hier alle bekannten Arten, die ich in meinem Verzeichnis von 1904 in 53 Nummern beschrieben habe, unter dem dichotomischen Gesichtspunkte anführen kann. Seitdem sind, soviel ich weiß, nur zwei oder drei neue beschrieben worden, die aber, wie mir scheint, in Wahrheit nur bereits bekannte Formen darstellen.

**) Als typischen Vertreter der Aphrothoraca wählt man gewöhnlich *Actinophrys sol*, dessen Bau viel einfacher ist; aber ich glaubte, das *Actinosphaerium*, das umfangreichste der Sonnentierchen, wählen zu sollen, da es sich leichter finden und beobachten läßt. Wohl selten fehlt dieses Kleintierchen im Grundschlamm der Teiche oder auf verwesenden Pflanzen.

(Abb. 1 ect.) bildet, nur von einer einzelnen Reihe von Vakuolen gebildet; aber sehr oft lagern sich diese auch aufeinander und drängen sich wie Reile zwischen die Nachbarzellen, so daß die zwischenliegenden Scheidewände unregelmäßig und ungleich aussehen und das Ektoplasma aus mehreren Zellreihen zu bestehen scheint.

Dieses rindenartige Ektoplasma ruht auf einer granulären, mit sehr feinen Granulationen durchsetzten Lage (f), einer winzig dünnen, aus einem zusammenhängenden, zähen, etwas schleimigen Plasma gebildeten Schicht, die wahrscheinlich die Aufgabe hat, den Scheinjüschchen das den Achsenfaden umgebende Plasma zuzuführen.

Unter dieser eigenartigen Schicht findet sich das Endoplasma (end.), das fast nur aus Vakuolen besteht, die aber sehr viel kleiner als die des Ektoplasmas sind. Sie sind stark aneinander gepreßt und geben dem Ganzen eine negartige Wiederung.

Dem Ektoplasma gehören die kontraktile Vakuolen (v. c.), wie auch die Pseudopodien an. Diese kontraktile Bläschen, die immer in ganz beträchtlicher Anzahl vorhanden sind, und von denen man gewöhnlich mehrere auf einmal sieht, zeichnen sich beim ersten Anblick vor den andern Vakuolen der Rindenschicht einmal durch ihren viel größeren Umfang, sodann durch ihre stets rund bleibende Form aus, als wenn der Druck der sie füllenden Flüssigkeit sie befähigte, die benachbarten Vakuolen in polygonale Form zurückzudrängen, ohne die eigene Gestalt zu verändern. Langsam schwellen sie an, bis sie ganz bedeutend aus dem Ektoplasma hervorragen und sich dann mit einmal in die Umgebung entleeren; sie stoßen dabei die sie füllende Flüssigkeit nach außen zu aus, ohne daß man dabei irgendwelche Öffnung bemerken könnte. An derselben Stelle bilden und vergrößern sie sich hierauf von neuem. Bei unserer Art sind die zusammenziehbaren Bläschen wenig regsam, wie überhaupt das ganze Tier, das gewöhnlich unbeweglich sitzen bleibt und nur auf die Beute wartet, die sich in den Bereich seiner Arme verirren sollte.

Die Zahl der Pseudopodien geht, außer bei ganz jungen Tierchen, in die Hunderte; sie sind im Vergleich mit denen anderer Sonnentierchen kurz und messen selten mehr als der Körperdurchmesser.

Diese sehr kräftigen, von unten nach oben langsam sich verjüngenden Pseudopodien bestehen aus einem zarten, ganz blaffen Plasma, auf dem kleine Körner langsam ihren Platz verändern (Granulationsströmung); in der Achse bemerkt man einen ganz geraden, ungefähr 1 μ dicken Achsenfaden, dessen unteres Ende zwischen den Vakuolen des Ektoplasmas steckt; er geht bis an die schwachgraue Lage, die das Ektoplasma vom Endoplasma trennt, bringt sogar manchmal durch diese hindurch, ohne jedoch je erheblich darüber hinauszugehen, und endigt plötzlich in einem etwas abgerundeten Stumpf.

Wenn wir jetzt zum Endoplasma übergehen, stoßen wir zuerst auf die Kerne (n), die in großer Anzahl vorhanden sind (wir zählen bei den ganz kleinen Tierchen 10 bis 12, bei den größten Exemplaren bis zu 300) und unter der dünnen zwischen Ektoplasma und Endoplasma liegenden Decke in einer besonderen Schicht geordnet sind; sie bilden, kann man sagen, alle miteinander eine lose, nicht überall zusammenhängende Kugelfuge. Die Kerne sehen sehr blaß aus und sind daher durch das vakuolenreiche Ektoplasma schwer

zu erkennen. Sie haben einen Durchmesser von 13 bis 18 μ und sind mit einer feinen Membran versehen, unter der der „Kernsaft“, ein zartes Plasma von matter, pulveriger, halbflüssiger Beschaffenheit, sichtbar wird. In dieser Flüssigkeit befinden sich unregelmäßige Stüchden eines festeren Plasmas, das von Karmin lebhaft gefärbt wird; es sind die Kernkörperchen.

Neben diesen Kernen schließt das Endoplasma noch Beutestücke verschiedenster Art in sich, die oft sehr umfangreich sind (z. B. Krustaceen, Kopepoden usw.) und in besonderen Vakuolen verdaut werden, ferner farblose, doch glänzende Körner, auch „Exkretkörner“ genannt, deren Bedeutung aber noch sehr ungewiß ist.*)

Ganz wie Actinophrys sol, ein anderer Vertreter derselben Familie, unterscheidet sich Actinosphaerium von den meisten Sontentierchen durch die Trägheit seiner Bewegungen. Mühsam bewegt es sich vom Platz, wobei es sich mit den Pseudopodien am Boden festsetzt, die dann nach und nach den Körper anziehen, oder es kriecht mit seiner ganzen Masse vorwärts, und zwar so langsam, daß man glaubt, es bewege sich nicht. Während dieses Vorgangs sind die Scheinfüßchen lang ausgestreckt, und sobald ein kleiner Organismus zwischen sie hineinfährt, sieht man sofort, wie sich eine vollkommen durchsichtige Verlingerung des Ektoplasmas vorchiebt, sich schüsselförmig vor der Beute höhlt, um sich über ihr wieder zu schließen; endlich führt es die Beute bis in das Innere des Endoplasmas, wo sie nach und nach verdaut wird.

Actinosphaerium Eichhorni ist ein Allesfresser, und manchmal sieht man es vollgepfropft mit Pflanzennahrung, mit Diatomeen, Peridiniaceen usw.; doch scheint es eine Vorliebe für tierische Nahrung wie Räder- und Schalentierchen zu haben, die es auch in wenigen Stunden verdaut, um später den Rückenschild oder die chitinosen Bestandteile als unförmigen Haufen wieder auszustoßen.

Chlamydomphora.

Astrodisculus zonatus Penard 1904.

Wir haben es hier mit einem Sontentierchen von ganz geringem Umfang zu tun, dessen Durchmesser mit Einschluß der Hülle kaum 40 μ **) übersteigt.

Der eigentliche Körper ist vollständig kugelig und mißt durchschnittlich 25 bis 30 μ ; er ist von einer schleimigen Hülle umgeben, die sehr dick, aber so hell ist, daß sie sehr oft unsichtbar bleibt, oder daß man sie nur bei verhältnismäßig schwacher Vergrößerung genau erkennen kann, da letztere erlaubt, eine Blende mit

*) An gewissen Orten findet man ein Actinosphaerium von verhältnismäßig geringem Umfang, das gewöhnlich von symbiotischen Algen grün gefärbt ist (Sphaerocystis Schroeteri?). Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine ganz besondere Abart (var. viridis Penard).

**) Troßdem ist es größer als Greeffs *Astrodisculus radians*, der sich außerdem von der oben beschriebenen Art durch den Besitz einer einfachen, gleichmäßigen Schleimhülle unterscheidet. Wenn auch *Astrodisculus zonatus* erst in ganz neuer Zeit beschrieben worden ist, findet man ihn doch viel häufiger als *Astrodisculus radians* und da ersterer dazu noch viel größer und daher leichter zu untersuchen ist, so habe ich eben ihn als Muster der Chlamydomphora gewählt.

kleiner Öffnung anzuwenden, was die Umriffe des Tierchens viel klarer hervortreten läßt.

Bei dieser Art ist die Hülle doppelt und besteht sozusagen aus zwei konzentrischen, durch eine scharfe Linie voneinander getrennten Schalen, von denen die innere etwas weniger dicht ist als die äußere.

Die innere Hülle (Abb. 2) unterscheidet sich regelmäßig von der äußeren durch ein matteres und dunkleres Aussehen, das auf unzählige, unendlich kleine Stäubchen, die sich hier finden, zurückzuführen ist. Doch enthält die äußere, klarere Hülle auch solche Stäubchen; sie hat gewöhnlich eine glatte Außenfläche, doch findet man sie in Ausnahmefällen zerstückelt, gerade als wäre das die Einleitung zum Verfall der Hülle; manchmal kann man sogar das vollständige Verschwinden der ganzen Schleimschicht feststellen.*)

Dieser doppelte Mantel umschließt in seinem Innern den eigentlichen Körper, der an seiner Oberfläche glatt ist und außerdem von einem ganz feinen, wie eine Membran wirkenden Häutchen überzogen

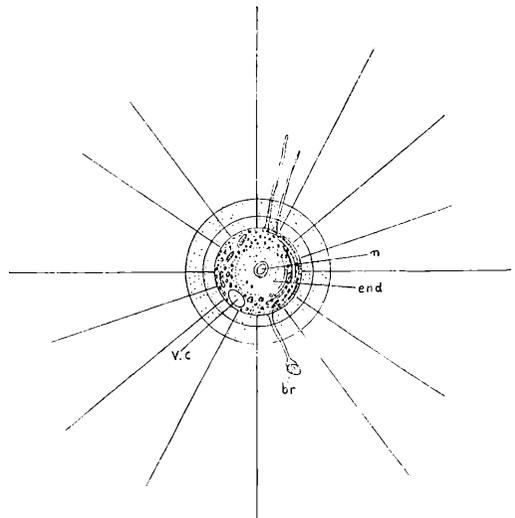


Abb. 2. *Astrodisculus zonatus*.

zu sein scheint. Die äußeren Schichten dieser kugeligen Masse sehen das Ektoplasma zusammen und sind fast immer mit grünen, gelben oder braunen Stücken vollgepfropft. Dies ist die erjagte Beute, die sich in den verschiedensten Stadien der Verdauung befindet. Ebenso bemerkt man dort farblose, glänzende Körner, andere von einer gelblichen Farbe, und manchmal gelbe oder rote Kugeln öliger Natur. Aus der Schleimhülle springt gewöhnlich sehr deutlich ein kontraktiles Bläschen (v. c.) vor.

Das Endoplasma (Abb. 2 end.), das nicht scharf abgegrenzt ist, tritt nur als hellerer, zentraler Raum in Erscheinung, den ein von allen fremden Bestandteilen freies Plasma füllt und in dessen Mitte sich der Kern (n) erkennen läßt. Dieser Kern ist kugelig, ziemlich umfangreich und weist ein rundes und scharf abgegrenztes Kernkörperchen, außerdem Kernsaft und eine sehr feine Membran auf.

Außerordentlich fein und gerade, wenig körnig und im ganzen schwierig zu erkennen, sind die Pseu-

*) Es ist sehr wohl möglich, daß der Verfall dieser gallertartigen Hülle vom Angriff der Mikroben herührt.

dopodien. Das Tier ist einer ziemlich raschen Fortbewegung fähig, indem es sich selbst fortrollt.

Bisweilen bemerkt man zwischen den echten Pseudopodien stärkere, glatte Fortsätze oder Plasmastrahlen, die das Ektoplasma ausstenden und die an die Pseudopodien der Sarkodinen aus der Gattung Euglypha erinnern. In manchen Fällen sieht man sogar, wie sich zum Fang einer Beute ein dicker Arm (br.) bildet, der vom Ektoplasma ausgeht, die Schleimhülle durchdringt und ein kleines Tierchen einholt, das zufällig zwischen die Pseudopodien geraten war.

Chalarothoraca.

Acanthocystis turfacea Carter 1863.

Acanthocystis turfacea ist eines der bekanntesten Sonnentierchen, dazu eines der gewöhnlichsten, das größte und vielleicht das schönste von allen, weshalb es uns ganz natürlicherweise als Muster dienen wird.

Ebenso wie alle andern Arten der Gattung, hat auch dieses Tier ein doppeltes Skelett, eine innere Hülle aus tangential gelagerten Schuppen und einen äußeren Mantel aus radiär gestellten Stacheln. (Abb. 3.)

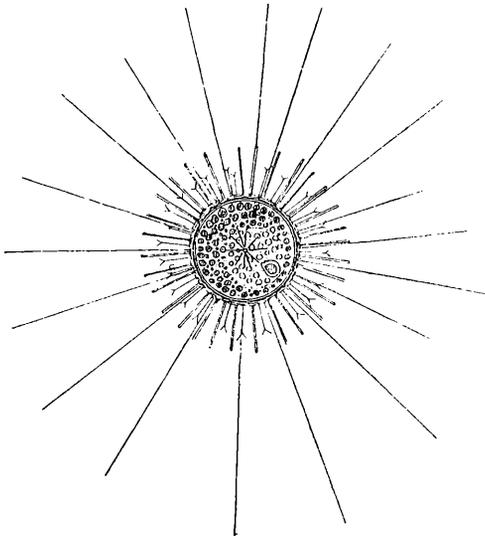


Abb. 3. *Acanthocystis turfacea*.

Die tangentialen Schuppen (Abb. 4 e. t.) sind elliptisch, etwa 7—10 μ lang, sehr hell und zart, in der Mitte ausgebaucht und an den Rändern abgeseigt. Dabei sind sie vollständig regelmäßig in einer einzigen Schicht geordnet, liegen dachziegelartig leicht aufeinander und bilden so vereinigt eine Hülle, die man für ununterbrochen halten könnte.*)

*) Diese innere Hülle ist so zart und durchsichtig, daß man sie kaum am lebenden Tier unterscheiden kann, weshalb sie auch von den meisten Schriftstellern nicht erwähnt wird; doch sieht man sie sehr genau, wenn das Tier seine radiär gestellten Stacheln verloren hat (eine häufige Erscheinung bei der Einkapselung); noch besser aber erkennt man sie bei der Präparierung mit Balsam, wo der eigentliche Körper in einer schimmernden Blase steckt, die von einer schwarzen Linie begrenzt wird, die nichts anderes bedeutet als diese stark lichtbrechenden und aneinander gedrängten Schuppen.

Dieser erste Mantel trägt einen zweiten, der aus Nadeln besteht, die an ihrem unteren Ende mit einer kleinen, nagelkopfförmigen Scheibe versehen sind. Alle diese mit der größten Regelmäßigkeit ineinander gefügten Scheibchen machen ihrerseits den Eindruck, als ob sie eine wirkliche Membran bildeten.

Es gibt zwei Arten von Stacheln oder Nadeln: sehr große, lange, etwa 1 μ dicke (g. a.), die an ihrer Spitze eine sehr kurze, doch wenig offene Gabel tragen, und mit diesen abwechselnd, viel kürzere und winzigere (p. a.), die in eine sehr breite Gabel mit viel längeren Armen auslaufen. Alle diese Stacheln, große wie kleine, haben einen hohlen, röhrenförmigen Stiel.

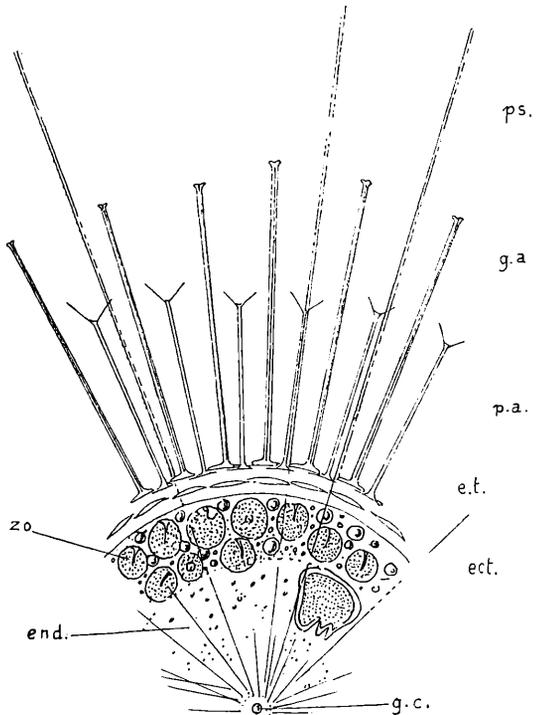


Abb. 4. Teil des Körpers von *Acanthocystis turfacea*, stärker vergrößert.

Das Innere dieser Doppelhülle birgt das Ektoplasma (ect.), das fast immer von einer beträchtlichen Zahl grüner Kügelchen gefärbt ist (zo.). In der Regel handelt es sich hier um die gewöhnliche Zoochlorelle (*Chlorella vulgaris* Beyerinck), deren Gegenwart wir als symbiotische Erscheinung aufzufassen haben. Auch finden sich neben diesen Zoochlorellen immer zahlreiche Stärkemehlkörner, sowie kleine Massen oder blasser Kügelchen, die sich unter Einwirkung von Karmin sehr leicht rot färben, und vielleicht die für die Rhizopoden überhaupt so charakteristischen Pigmentkörperchen (Chromidien) vorstellen.

Bei den ausgewachsenen Tieren scheint das kontraktile Bläschen meistens zu fehlen, vielleicht hängt diese Tatsache mit dem Reichthum an Chlorophyll zusammen, insofern das Tier jenes Organ enthalten kann. In der Tat findet sich bei blassen, weißen Tierchen, denen das Chlorophyll fehlt, fast immer diese kontraktile Vakuole, was ebenso für die

grünen, doch noch ganz jungen und daher sehr tätigen Tiere gilt. *)

Noch weiter im Innern kommt das Endoplasma (end.); frei von Chlorophyll wie von fremden Einschlüssen tritt es bald wenig hervor, oder im Gegenteil ist es bald so deutlich abgegrenzt, daß es wie ein besonderer Körper aussieht, der im allgemeinen Plasma eingeschlossen ist. Diese grünllich gefärbte Masse nimmt im Tierkörper eine exzentrische Lage ein und enthält auch den ebenfalls stark exzentrischen und umfangreichen Kern mit dünner Membran und dem grauen, von einem schmalen Kernsaftsaum umgebenen Kernkörperchen.

Im wirklichen Zentrum des Tieres und darum exzentrisch in bezug auf das Endoplasma, in dem es enthalten ist, bemerkt man unter günstigen Beobachtungsbedingungen und noch besser bei allmählich zusammengebrückten Individuen das Zentralkorn (g. c.), das für die echten Heliozoen charakteristisch ist: eine sehr kleine, bleiche, mit Karmin färbbare Kugel, von sehr feinen Fäden umschlossen, die man in günstigen Fällen durch das Endoplasma und das Ektoplasma hindurchgehen und sich in den Pseudopodien fortsetzen sieht, wo sie den Achsenfaden bilden.

Die Pseudopodien sind lang und stark; ihre Oberfläche ist nur sehr undeutlich granuliert, sie sieht vielmehr matt und pulverig aus, und man könnte sie eher mit einer gewöhnlichen Schnur als mit einer Knotenschnur vergleichen, wie man sie bei den Heliozoen so häufig findet.

Acanthocystis turfacca ist nicht selten; man kann darauf rechnen, sie in den Sümpfen allenthalben zu finden, doch entwickeln sich die Individuen selten in großer Zahl. Ebenso trifft man sie in tiefen Seen, wo sie, in einer Tiefe von 30 und 40 Meter, ihr Chlorophyll verliert und sich nur noch in der bleichen Form oder als „Albino“ vorfindet.

Die Größe schwankt außerordentlich; das erwachsene Tier mißt ohne die ausstrahlenden Nadeln meist 50 bis 60 μ , aber Exemplare von 90 und selbst von 100 μ sind nicht sehr selten.

Desmothoraca.

Clathrulina elegans Cienkowsky 1867.

Stark abweichend von den Heliozoen, die wir bisher betrachtet haben, besitzt *Clathrulina* eine zusammenhängende und durch einen Stiel an der Unterlage haftende Hülle (Abb. 5 a). Dieser kugelige und bei jungen Tieren farblose und sehr dünne Mantel wird mit dem Alter stärker und geht durch Hellbraun in Braun über.**)

Cienkowsky (1867) begnügt sich mit der Bemerkung: „An dem vakuolenreichen Körper erscheint eine kaum sichtbare schaumige Hülle, die allmählich zu einem Gitterpanzer erhärtet.“ Nach Fräulein S. Fouille (Proceed. Acad. Nat. Sci. Philad. 1884, S. 17—19), „wird ein sehr dünnes Protoplasmahäutchen ausgestoßen, von den Pseudopodien in geringer Entfernung vom Körper festgehalten und bildet sich hier

durch Entwicklung und Sekretion zu einer gitterigen Kieselkapsel.“ Das ist meines Wissens alles, was bis jetzt darüber mitgeteilt ist. Im Jahre 1904 glaube ich in meinen „Stichwasserheliozoen“ mindestens für die Bildung des Stieles einen dicken Schleim annehmen zu müssen, der auf der Oberfläche zu einem dünnen Häutchen erhärtete und dann, nach Bildung dieses Häutchens, verschwand; und dieses Sekret, von dem Fräulein Fouille sagt, es werde von den Pseudopodien festgehalten, konnte ich mir nicht vor Augen bringen. Erst ganz neuerdings habe ich Gelegenheit gehabt, an einer *Clathrulina* die normale Entstehung, sei es des Stieles, sei es des Mantels zu erforschen, und ich bin dabei zu folgenden, wie ich glaube definitiven, Ergebnissen gekommen: Der Protoplasmaleib, der zuerst nackt ist und wie eine Sarcodine von der Gattung *Actinophrys* aussieht, scheidet an seiner Peripherie eine starke Lage vollkommen hyalinen Schleims aus, der so sehr durchsichtig ist, daß man ihn in der Tat nur dank den feinen sich dort anhäufenden Staubteilchen wahrnehmen kann (man würde ihn freilich sicher sehen,

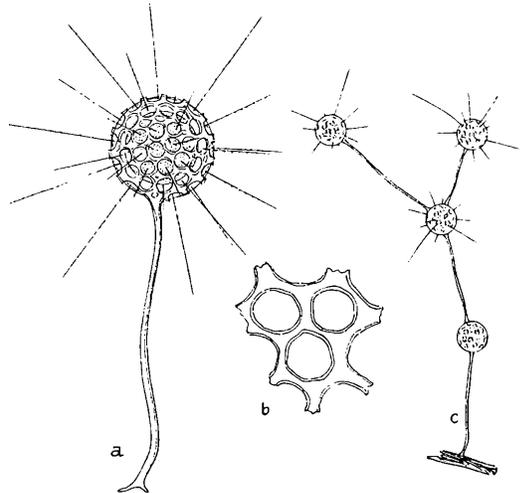


Abb 5. *Clathrulina elegans*.

wenn man um ihn herum chinesische Tuschte ausbreitete), und diese Schleimschicht wird von den Pseudopodien durchbrochen, die eine stets freie Öffnung unterhalten. Später verschwindet der Schleim völlig und läßt das nunmehr erhärtete oberflächliche Häutchen zurück, das zu einem starren, durchbrochenen Panzer geworden ist. Nach und nach haben sich die Ränder der Öffnungen rahmen- oder tragenartig erhöht, und die „Fenster“ sind dadurch größer geworden.

Entsprechend ist der Vorgang bei der Bildung des Stieles: An dem nackten, in der Form dem *Actinophrys* gleichenden Tier sieht man, wie sich ein Pseudopodium mehr als die andern entwickelt, länger und dicker wird und sich mit seinem äußersten Ende an irgendeine Unterlage haftet, so daß es eine Art von Stiel darstellt. Um dieses Stielchen herum wird eine Schleimröhre ausgeschieden, die bald an ihrer Oberfläche erhärtet; doch bald verschwindet der Schleim, worauf sich das Plasma seinerseits, das den Stiel ursprünglich bildete, zum Körper zurückzieht und nichts übrig bleibt als ein erhärtete Rinde, die einen hohlen chitinösen Stengel darstellt.

Allenthalben ist die Kapsel von „Fenstern“

*) Allgemeiner kann man von der ganzen Klasse der Protozoen sagen, daß die Aktivität der kontraktiven Vakuole fast genau der Aktivität des Tierchens überhaupt entspricht.

**) Die Art und Weise, wie sich bei *Clathrulina* die chitinöse Hülle bildet, ist bisher niemals klargelegt worden; zum mindesten sind die Mitteilungen darüber sehr unbestimmt.

(Abb. 5, b) durchbrochen, die 6 bis 10 μ groß, rund oder polygonal und so zahlreich sind, daß sie nur ein Gitter zwischen sich lassen; die Wälkchen, die dieses Gitter bilden, zeigen eine leichte rinnenartige Ausbuchtung oder — müßte man vielmehr sagen — ihre Ränder sind wie zu einem Kranzansatz erhöht.

An einem Punkte dieses festen Panzers streckt sich die Hülle und setzt sich in einem hohlen Stiel fort, der 4 bis 5 μ dick und sehr verschieden lang ist, sich mit seinem äußersten Ende an die Unterlage heftet und hier in eine verbreiterte Basis, manchmal auch in wurzelartige Fasern, ausläuft.

Dieser ganze Mantel, den man gewöhnlich als silikös betrachtet, ist in Wahrheit chitinos oder doch chitinoïder Art, denn kochende Schwefelsäure löst die Masse mit Leichtigkeit auf, und die Stichflamme vertilgt sehr bald jede Spur.

Häufig trifft man Exemplare von *Clathrulina* ohne Stiel. Dies erklärt sich daraus, daß das zuerst normal gestielte Individuum sich von seinem Stiel getrennt hat, der sich einschnürt und endlich vom Rand der Hülle ablöst, und manchmal sind an gewissen Orten die ungestielten und aufs Geratewohl umhergeschweifenden Tierchen so zahlreich, daß man nicht umhin kann, in dieser Erscheinung einen Ausdruck der Anpassung zu sehen, die dem Zweck der Ausbreitung der Art dienen soll.

Im Innern dieses kugelförmigen Panzers findet sich von den Wänden durch einen weiten Zwischenraum getrennt der Protoplasmaleib, der bei unserer Art an Actinophrys erinnert. Das Plasma ist von grauer Farbe und enthält viele farblosen Granulationen und oft Beutestücke (Diatomeen usw.) im Stadium des Verdauungsverdens. Von einer scharfen Unterscheidung zwischen Ektoplasma und Endoplasma ist nichts zu bemerken, die oberen Schichten schließen ziemlich viel Vakuolen ein, und man bekommt ein oder mehrere kontraktile Bläschen vor Augen. In der Mitte findet sich der runde Kern mit großem zentralem Kernkörperchen. Manchmal kann man mehrere Kerne zählen, drei, vier, bis zu sieben oder acht, was darauf hinweist, daß es bald zu einer Plasmateilung kommen wird, eine bei dieser Art sehr häufige Erscheinung.

Zahlreich sind die Pseudopodien, die, an der Basis etwas dicker, sich sehr schnell verzüngen, als starre, lange, stark geförnte Stacheln durch die Fenster gehen und nach allen Richtungen ausstrahlen. Oft sind sie, zumal bei jungen Tieren, gegabelt oder verästelt, eine bei den Heliozoen sehr ungewöhnliche Erscheinung. Den charakteristischen Achsensaden findet man bei ihnen nicht, und ebenso sucht man in ihrem Körper vergebens nach dem Zentralkorn, in dem die Achsensäden auslaufen sollten.

Bei dieser Art stößt man oft auf Kolonien (Abb. 5 c), deren Entstehung man sich durch Teilung oder Zertrümmerung des Plasmas erklären muß: Eines von den jungen durch Teilung entstandenen Individuen hat sich auf der Hülle des Muttertieres selbst festgesetzt; dann lassen sich andere Individuen einer zweiten Generation ihrerseits auf dieser zweiten Hülle nieder, und man findet endlich Ketten oder Verzweigungen, die drei oder vier aufeinander folgenden Generationen angehören und bis zu 10 und 12 Einzeltiere umfassen.

Die Größe von *Clathrulina elegans* ist ziemlich schwankend, je nach der Zeit, der Umgebung, der Örtlichkeit oder der Art ihrer Entstehung; gewöhnlich

mißt die gegitterte Kapsel 60 bis 70 μ , sie kann aber 92 μ erreichen, ja vielleicht noch mehr.

Denkt man an die verschiedenartigen Vorgänge, die sämtlich der Vermehrung der Art zu dienen scheinen und auf die hier nicht näher eingegangen werden kann (einfache Teilung, vielfache Teilung, Zoosporen, winzige Keime [?]), so glaubt man zu der Annahme berechtigt zu sein, *Clathrulina elegans* müsse eines der häufigsten Sommererphen sein, allein damit ist es nicht; man findet unsere Art nur selten, und zwar in Gräben und Sümpfen, besonders zwischen Wassermoosen oder auf Wasserpflanzen.

Allgemeine Betrachtungen.

Nach dieser kurzen Beschreibung einiger ausgewählten Vertreter der verschiedenen Familien der Heliozoen dürfte es angebracht sein, kurz und ganz allgemein auf die Organisation dieser Kleinwesen zurückzukommen.

Wie wir gesehen haben, sind die meisten Heliozoen mit einem äußeren Skelett versehen, das in den Chalarothoraca seine vollkommenste Ausbildung erreicht. Mit Ausnahme der Gattung *Heterophrys*, bei der die Hülle aus einer schleimigen Masse mit zahllosen radiären Fäden chitinoser Natur besteht, besitzen alle Vertreter dieser Familie einen Mantel aus kieferartigen Bestandteilen. Bei der Gattung *Lithocolla* haben wir es mit einer Masse fremder Herkunft zu tun, mit kleinen Quarzkörnern oder Diatomeenschilbchen, bei den andern sind die Kieselfeile, die sich fast immer durch eine elegante Form auszeichnen, unmittelbar von dem Tier selbst hervorgebracht.

Ihr Aussehen ist sehr verschieden. So besitzt *Pinaciophora fluviatilis* eine Decke von konvergen Scheibchen, die je von neunzehn symmetrisch geordneten Löchern durchbohrt sind; *Pompholyxophrys* hat einen Mantel von kleinen hohlen Perlen; bei *Raphidocystis lemani* findet man eine schleimige Hülle, die von außerordentlich winzigen Spießchen (*spicules*) in Trichterform, sowie auch von sehr langen, hohlen, in Trompeten auslaufenden Nadeln ganz erfüllt ist. Die Gattung *Raphidophrys* kennzeichnet sich durch das Vorhandensein von Spießchen, die auf den ersten Blick wie siehelartig gebogene Nadeln aussehen, die aber in Wahrheit nur ellipsoide, je nach der Art mehr oder minder verlängerte Schuppen sind; auch zeigen bei dieser selben Gattung die Schuppen eine Neigung, an den Pseudopodien hinaufzusteigen, was dem Tiere ein ausgeprägtes sternförmiges Aussehen gibt.

Alle *Acanthocystis* endlich sind mit einer doppelten Hülle umkleidet, von denen die innere aus zarten und gewöhnlich schwer erkennbaren

Schüppchen besteht, während die äußere aus mehr oder minder langgezogenen Nadeln gebildet wird, die gefüllt oder hohl, spitz oder oben abgestumpft, gerade oder umgebogen sind und für die zahlreichen Arten der Gattung als Unterscheidungsmerkmale dienen können.*)

Die Aphrothoraca haben so wenig wie die Chlamydomphora ein festes Skelett, und was die kleine Gruppe der Desmothoraca betrifft, so unterscheidet sie sich durch den Besitz einer zusammenhängenden Hülle mit mehr oder minder zahlreichen, manchmal von einer Art Krage eingefassten Löchern; dieser Krageansatz ist bei Choanocystis lepidula stark entwickelt und entfaltet sich weit nach außen.

Wie bei den Rhizopoden überhaupt unterscheidet man auch bei den Heliozoen zwei verschiedene Plasmaschichten, das Ektoplasma und das Endoplasma, die manchmal deutlich voneinander geschieden (z. B. bei Acanthocystis), in anderen Fällen aber sehr wenig scharf abgegrenzt sind (Lithocolla, Astrodisculus, Clathrulina usw.); aber im Gegensatz zu dem, was wir bei den Protozoen wahrzunehmen pflegen, treffen wir die meisten Einschlüsse, die gewöhnlich für die tiefen Körperschichten, für das Endoplasma, charakteristisch sind, hier im Ektoplasma.**)

In diesem Ektoplasma finden wir dann Beutefüße, die eben verdaut werden, Exkretkörner und oft braune, feuerrote oder granatfarbene Granulationen (Acanthocystis ludibunda), die dem Tiere in vielen Fällen ein die Art kennzeichnendes Aussehen geben. Ferner bemerken wir dort in Symbiose lebende Zoochloellen, Vakuolen und endlich das kontraktile Bläschen, das immer den oberflächlichsten Lagen des Plasmas angehört und im Zustand der Ausdehnung unter der Rindenschicht vorspringt. Die Tätigkeit dieses kontraktilen Bläschens scheint bei den Heliozoen geringer zu sein als bei den eigentlichen Rhizopoden, doch gibt es da zwischen den einzelnen Arten große Unterschiede,

*) Bei manchen Arten sind diese radiären Nadeln am lebenden Tier fast völlig unsichtbar; man sieht sie aber sehr gut am getrockneten Exemplar, wenn man das Wasser ringsumher hat verdunsten lassen.

**) Vielleicht ist diese Anomalie in der Organisation der Heliozoen im Grunde nur scheinbar. In meinem Werk über die Süßwasserheliozoen (S. 16) habe ich 1904 die Gründe angegeben, die es für mich wahrscheinlich machten, daß dieser Teil des Plasmas, den man bei den Heliozoen als Ektoplasma ansah, in Wahrheit nicht nur dieses Ektoplasma darstellte, sondern zugleich auch das Endoplasma; es wäre dann also dieses gewöhnlich als Endoplasma betrachtete Plasma nur ein besonderer Teil des echten Endoplasmas.

und bei Heterophrys Fockei z. B. findet man normalerweise drei oder vier kontraktile Vakuolen auf einmal, die verhältnismäßig umfangreich sind und eine ganz ungewöhnliche Tätigkeit entwickeln.

Steigen wir nun zu den tieferen Körperlagen hinab, so finden wir dort ein helles, wenig körniges und von jeder Spur grober Einschlüsse freies Plasma. Es enthält dagegen den Kern, sodann das „Zentralkorn“, ein rundes bleiches Gebilde mit sehr scharfen Umriffen, das zur Zeit fast einmütig als dem Centrosoma der anderen Protozoen gleichwertig angesehen wird, aber bei den Heliozoen sicher ganz besondere Funktionen hat; in der Tat wurzeln in ihm die Achsenfäden, die von dort nach allen Richtungen ausstrahlen, durch das Endoplasma und das Ektoplasma hindurchgehen und sich in den Pseudopodien verlieren.

Dieses Zentralkorn, das stets die Mitte des Tierleibes einnimmt, ist für die Chalarothoraca kennzeichnend, bei denen es zweifellos nie fehlt;*) dagegen kann man es bei den drei anderen Gruppen nicht ganz sicher nachweisen.**)

Ohne Zweifel ist es gerade der Anwesenheit des Zentralkorns zuzuschreiben, daß der Kern bei derselben Familie der Chalarothoraca im Endoplasma eine exzentrische Stellung einnimmt. In der Tat nehmen die Achsenfäden, die je näher dem Mittelpunkt, d. h. dem Zentralkorn, um so näher aneinander treten, dort den ganzen verfügbaren Raum ein und stoßen den Kern möglichst weit weg, der Peripherie zu. Aus demselben Grunde ist auch das Endoplasma seinerseits exzentrisch, so daß es dem Kerne die Möglichkeit gewährt, einen genügenden Raum zur Unterkunft zu finden, und zwar in derselben Gegend, wo dieses Endoplasma ebenfalls möglichst nahe an die Peripherie des Tierkörpers gekommen ist. Aber oft genügen diese Maßregeln noch nicht einmal, und der von den Achsenfäden gedrängte Kern erscheint oft durch die Wirkung dieser sich in seine Masse eindrückenden Fäden verunstaltet, gelappt oder tief eingeschnitten (Acanthocystis turfacea usw.).

Was die Beschaffenheit des Kerns selbst betrifft, so ist sie je nach der Art sehr verschieden;

*) Sehr schwer erkennbar bei den kleinen Arten, hat es sich noch nicht bei allen beobachten lassen.

**) Man sieht es allerdings deutlich in Astrodisculus laciniatus, aber diese Heliozoen ist selbst der Gattung Astrodisculus nur wegen des Fehlens der Spießchen in seiner Schleimhülle eingereiht worden; nach allen andern Merkmalen ist er ein Heterophrys, eine Gattung, der man ihn überhaupt hätte eher zuschreiben sollen.

doch kann man stets eine feine Kernmembran, einen Kernsaft und ein oder mehrere Kernkörperchen oder Anhäufungen wesentlich chromatischer Substanz unterscheiden.

Die Pseudopodien der Heliozoen sind sehr lang und sehr fein; sie können vier- oder fünfmal so lang sein wie der Durchmesser des Körpers, doch muß man hier die Aphrothoraca ausnehmen, bei denen sie verhältnismäßig kurz und dick sind. Ebenso müssen wir uns wieder an diese Familie halten, wollen wir den charakteristischen Achsenfäden am besten sehen. Dieser ist in dem Scheinfuß wie ein normaler weise starrer und elastischer Stiel eingeschlossen, der aber gelegentlich sich erweichen und unsichtbar werden kann, um später wieder hervorzutreten.

Bei Actinophrys dringen die Achsenfäden im Endoplasma bis ganz nahe an den Mittelpunkt, und ihre Basis stützt sich auf die Membran des großen Zentralerns. Bei Actinosphaerium eichhorni, einer vielkernigen Art, die man bis zu einem gewissen Grade als Kolonie von Einzeltieren werten kann, gehen die Wurzeln der Achsenfäden nur durch das vakuolenreiche Ektoplasma und machen im Endoplasma halt, ohne hier weiter vorzurücken. Bei Chalarothoraca dringen, wie wir gesehen haben, die Achsenfäden durch den ganzen Körper, um sich im Zentralhorn zu vereinigen.

Diese Pseudopodien sind in der Regel überall mit kleinen Körnern bedeckt, die in langsame Strömung begriffen sind. Während die Körnchen aber oft sehr deutlich als kleine runde und glänzende Körper erscheinen, treten sie in andern Fällen (Lithocolla, Pinaciaphora usw.) so wenig hervor, daß man sich mit Recht fragt, ob sie wirklich vorhanden sind.

Bei manchen Heliozoen ist die Bewegung sehr langsam (Actinophrys, Actinosphaerium), die meisten bewegen sich dagegen verhältnismäßig schnell, weit schneller als die Thekamöben, und bei manchen Arten (z. B. Acanthocystis ludibunda) scheint das Tier eher zu laufen oder zu fliegen, als auf dem Boden zu kriechen. Übrigens kriecht es in Wirklichkeit nicht, es dreht sich vielmehr, wie eine rollende Kugel, vorwärtsgezogen von einigen seiner Pseudopodien, die sich mit ihrer Spitze an der Unterlage festhalten und sich allmählich verkürzen.

In bezug auf die Nahrung sind die Heliozoen Allesfresser; die kleinen Beutestücke animalischer oder vegetativer Natur, die sich im Bereich der Pseudopodien finden, werden schnell

ergriffen, und nichts ist unterhaltender als zu beobachten, wie sich z. B. eine Acanthocystis benimmt, um die Beute ihrem Körper zuzuführen: die das Skelett bildenden Schüppchen und Nadeln gleiten übereinander, machen Platz, eine Verlängerung des Ektoplasmas tritt aus der so geschaffenen Öffnung, bewegt sich bis zu dem gefangenen Stück, höhlt sich schüsselförmig davor und schließt sich hinter der Beute wieder zusammen, worauf sich alles wieder in den Körper zurückzieht, während die Skeletteile allmählich ihre ursprüngliche Lage wieder einnehmen.

Jetzt sollten wir uns den Erscheinungen der Fortpflanzung zuwenden, die auf verschiedenen Wegen vor sich geht, durch Teilung, Konjugation, Knospung und Sporenbildung, wir sollten uns auch mit der Enzystierung beschäftigen, die bisher nur bei wenigen Arten bekannt und bei Actinosphaerium Eichhorni Gegenstand besonderer Forschertätigkeit gewesen ist; aber diese verwickelten, längere Ausführungen erfordernden Erscheinungen fallen nicht mehr in den Rahmen dieser Betrachtung, und ich weise nur nebenbei darauf hin. Erwähnt sei nur noch die Kolonienbildung, die wahrscheinlich mit den Erscheinungen der Teilung zusammenhängt und bei gewissen Heliozoen sozusagen das Normale ist (Raphidiophrys elegans, socialis, viridis, conglobata), so daß man sie als „koloniale Arten“ bezeichnen kann.

Endlich noch ein paar Bemerkungen über die geographische Verbreitung dieser kleinen Lebewesen:

Die Heliozoen sind Kosmopoliten wie die Protozoen überhaupt. Man kann sie überall finden, und wir begegnen denselben Arten auf beiden Erdhälften. Wenn sie aber Kosmopoliten sind, so heißt das nicht, daß ihnen jeder Aufenthaltsort recht ist, im Gegenteil, die Lokalitätsfrage spielt in ihrem Dasein eine wichtige Rolle; so scheinen manche ein sehr klares und lustreiches Wasser nötig zu haben (Pinaciaphora fluviatilis, Lithocolla globosa, Elaorhanis cincta), andere trifft man nur in großen Seen (Acanthocystis ludibunda, Raphidocystis lemani), und einige scheinen an die Wassermoose des Nordens gebunden zu sein (Raphidiophrys Brunii in Spitzbergen).

Zweifellos tragen die Heliozoen die Bezeichnung Süßwasserradiolarien mit Unrecht, denn man hat nicht weniger als 11 Arten beschrieben, die ausschließlich dem Meerwasser angehören sollen. Doch aber trager: diese marinen Formen fast sämtlich Kennzeichen, die sie von den typi-

schen Heliozoen absondern. Andererseits gehören manche Arten beiden Gebieten an, dem Salzwasser wie dem Süßwasser (*Actinophrys sol*, *Heterophrys myriopoda*, *Lithocolla globosa*, *Pinacocystis rubicunda*), doch hat man diese Arten nur in der Nähe der Küsten beobachtet.*) So ist das Vorkommen im Meere nur die Ausnahme, und wir können im allgemeinen sagen, daß die Heliozoen in erster Linie als Vertreter der Süßwasserorganismen zu betrachten sind.

Systematisches.

Die 1882 von Bütschli gewählte Einteilung ist zweifellos noch heute die beste, die man hat; doch hat sie noch etwas sehr Gefünsteltes und entspricht nicht immer den wirklichen Verwandtschaftsverhältnissen der Arten. Meiner Ansicht nach würde ein Forscher, der die Heliozoen eine Zeitlang zum ausschließlichen Gegenstand seines Studiums machte, ziemlich schnell zu Schlüssen kommen, die man folgendermaßen formulieren könnte:

Die Heliozoen kann man in zwei deutlich voneinander unterschiedene Gruppen teilen. Die erste, A, die man Euheliozoa nennen könnte, umfaßt allein mehr als zwei Drittel der bekannten Heliozoen. Ihre typischen Vertreter sind die *Chalarothoraca* von Hertwig und Jesser, und ihre Kennzeichen sind: Ein Mantel aus festen isolierten Bestandteilen, körnige Pseudopodien, ein exzentrischer Kern in einem gleichfalls exzentrischen Endoplasma und ein charakteristisches Zentralkorn.**)

Die zweite Gruppe, B, umfaßt die drei andern Familien, die man gewöhnlich annimmt und die ihrerseits je ziemlich abweichende Formen in sich schließen:

Aphrothoraca mit den Gattungen *Actinophrys* und *Actinosphaerium*, die keinen Panzer und kein Zentralkorn haben;

Chlamydophora mit der einzigen Gattung *Astrodisculus*, wahrscheinlich ohne Zentralkorn und mit kaum granulierten Pseudopodien;

Desmothoraca mit den Gattungen *Clathru-*

lina, *Hedriocystis*, *Elaster* und *Choanocystis*, die nach ihrem Plasma zu den *Aphrothoraca* gehören könnten, aber mit einem zusammenhängenden Mantel versehen sind, der übrigens je nach der Gattung sehr große Abweichungen aufweist.

In diese zweite Gruppe B könnte man allenfalls noch gewisse Organismen einreihen, deren systematische Stellung noch nicht genau bestimmt ist und die auf alle Fälle den echten Heliozoen nahestehen. Es sind:

a) die noch sehr wenig bekannte Gattung *Nuclearia*, von der gewisse Vertreter (*Nuclearia caulescens* Penard) der Gattung *Clathru-
lina* nahekommen, während andere nur Amöben mit zentralem Kern und radialgestellten fadenförmigen Pseudopodien sind;

b) die ganze von Penard 1904 unter der Bezeichnung Pseudo-Heliozoen zusammengefaßte Protozoengruppe, die nur noch eine mehr oder weniger hervortretende Ähnlichkeit mit den Heliozoen besitzt; es ist eine Sammelgruppe sehr verschiedenartiger Tiere, darunter die sonderbaren Formen, deren Vertreter man als *Chondropus viridis*, *Clathrella foreli*, *Actinocoma ramosa*, *Artodiscus saltans*, *Myriophrys paradoxa* kennt.*)

Das sind etwa die Eindrücke, die sich dem nicht voreingenommenen Beobachter aufdrängen; aber das wäre zweifellos immer noch eine sehr künstliche Einteilung, und in dem nachstehenden Verzeichnis wollen wir noch weiter Bütschli als Führer folgen.

Tabelle zur Bestimmung der Süßwasserheliozoen.

Körper nackt, ohne Hülle	Fam. Aphrothoraca
Körper, mit einer Schleimhülle bedeckt,**)	ohne feste
Skeletteile	Fam. Chlamydophora
Skelett aus festen isolierten	Teichen
	Fam. Chalarothoraca
Zusammenhängendes, von Öffnungen durchbrochenes Skelett	Fam. Desmothoraca

Fam. **Aphrothoraca.**

Ein einziger zentraler Kern Gatt. **Actinophrys**

Mehrere im Plasma zerstreute Kerne

Gatt. **Actinosphaerium**

Fam. **Chlamydophora.**

Eigenschaften der Familie (s. v.) Gatt. **Astrodisculus**

Fam. **Chalarothoraca.**

A. Ziemlich dicke Rindenschicht aus Protoplasma oder Schleim, in der die festen Skeletteile eingebettet sind.

*) Penard, Die Süßwasserheliozoen, 214—312.

***) Die zeitweise verschwinden kann.

*) Im Jahre 1904 hat Stenfeld (Meddeler fra Kommissionen for Havundersgelsker, Plankton, Bd. 1, Nr. 2, 1904) sehr kurz zwei neue meerbewohnende Heliozoen beschrieben, *Raphidiophrys marina* und *Acanthocystis pelagica*; beide scheinen mir aber vielmehr *Raphidiophrys pallida* und *Acanthocystis aculeata*, lange bekannten Süßwasserarten, anzugehören.

**) Dieses bei keinen Arten sehr schwer sichtbare Zentralkorn hat man noch nicht überall gefunden, es ist aber sehr wahrscheinlich, daß es bei keiner Art von *Chalarothoraca* fehlt.

- a) Sehr feine, undeutliche fadenförmige Spießchen chitinoser Beschaffenheit **Gatt. Heterophrys**
- b) Kieselige Spießchen in Spindel-, Sichel- oder Scheibenform in einer undeutlich begrenzten Protoplasmahülle zerstreut
Gatt. Raphidiophrys
- c) Kieselige Spießchen von verschiedenen Formen, aber jedenfalls von denen der obigen Gattungen abweichend **Gatt. Raphidocystis**
- B. Hülle aus Protoplasma oder Schleim kaum vorhanden, anscheinend durch einen Mantel dicht aneinandergedrängter Kieselteilchen ersetzt, so daß er wie eine zusammenhängende Umhüllung aussieht.
- B¹. Eine einzige Form von Kieselteilen
- d) die Kieselteile bestehen aus durchlöcher-ten Scheibchen
Gatt. Pinaciophora
- e) die Kieselteile sind hohle Perlen
Gatt. Pompholyxophrys
- f) die Kieselteile sind unregelmäßig geformt und von fremder Herkunft
- f¹) ein glänzendes farbiges Kügelchen im Plasma **Gatt. Elaeorhanis**
- f²) fein glänzendes Kügelchen
Gatt. Lithocolla
- B². Zwei Formen von Kieselteilen, die einen tangential (Schuppen), die andern radiär (Nadeln)
Gatt. Acanthocystis

Fam. Desmothoraca.

- A. Hülle gestielt:
- a) Verhältnismäßig große und zahlreiche Öffnungen, kugelförmige Hülle **Gatt. Clathrulina**
- b) Sehr kleine und wenig zahlreiche Öffnungen, einfache Poren in einer Hülle von etwas polygonaler Form **Gatt. Hedriocystis**
- B. Hülle ungestielt:
- c) Kugelförmige Hülle von zahlreichen Poren ohne Kragenansatz durchbrochen **Gatt. Elaster**
- d) Kugelförmige Hülle mit kragen- oder trichterförmig umsäumten Öffnungen
Gatt. Choanocystis

Gattung Acanthocystis.

- A. Radiäre Nadeln, am lebenden Tier unsichtbar.
1. Farbe gewöhnlich grün; Nadeln kurz, gerade, am Ende abgestumpft **A. mimetica**
2. Farbe rötlich; Nadeln lang, gespitzt **A. rubella**
- B. Radiäre Nadeln, am lebenden Tier deutlich sichtbar:
- B¹) Zwei Arten von radiären Nadeln, lange und kurze, miteinander abwechselnd.
3. Nadeln in eine Gabel auslaufend
A. turfacea
4. Nadeln ohne Gabelung
A. spinifera
- B²) Eine einzige Art von Nadeln.
5. Nadeln außerordentlich kurz, gerade, alle in gleicher Höhe endigend und am Ende schwach verdickt **A. pectinata**
6. Nadeln ein wenig länger, gerade, fein, spitz, am Grunde nagelkopfartig angeschwollen
A. pertyana
7. Nadeln sehr lang, gerade, stark; die Art ist weit größer als die vorige **A. longiseta**

8. Nadeln eher kurz, stark, scharf gespitzt, leicht umgebogen, am Grunde in breite Nagelkuppe abgeflacht **A. aculeata**
9. Nadeln lang und sehr fein, gerade, dicht zusammengebrängt, im Grunde wie ein konischer Schraubenschlüssel (?); sehr kleine Art **A. myriospina**
10. Nadeln sehr wenig zahlreich, sehr lang (länger als der Körperdurchmesser), zylindrisch, mit breit abgeflachter Basis; Art sehr klein **A. pantopoda**
11. Nadeln stark, gerade, am Grunde nadelkopfartig angeschwollen; tangentiale Schuppen in Perlenform; schön karminrote Einschlüsse **A. ludibunda**
12. Nadeln fein, kurz, umgebogen oder gerundet, aneinanderstehend; Größe sehr gering; Körperfärbung leicht braun
A. erinaceus

Gattung Actinophrys.

1. Neben den normalen kontraktile Vakuolen noch weitere stark vorspringende und verlängerte Bläschen
A. vesiculata
2. Keine weiteren Vakuolen
A. sol

Gattung Actinosphaerium.

1. Das Ektoplasma ganz voll Vakuolen, die eine deutlich abgegrenzte Rindenschicht bilden. Pseudopodien verhältnismäßig kurz. Sehr zahlreiche Kerne **A. eichhorni**
2. Ektoplasma mit wenig Vakuolen ohne regelmäßige Anordnung; Pseudopodien drei- oder viermal so lang wie der Körperdurchmesser. Nur einige Kerne
A. arachnoideum

Gattung Astrodisculus.

- A. 1. Pseudopodien hier und da zu großen Perlen aus Protoplasma angeschwollen. Manchmal ohne Hülle
A. araneiformis
- B. Pseudopodien ohne perlartige Anschwellungen.
2. Doppelte Schleimhülle; zentraler Kern
A. zonatus
3. Einfache Schleimhülle
A. radians
4. Schleimhülle mit Fäden von Protoplasma besetzt; Pseudopodien sehr zahlreich, lang und fein; Kern exzentrisch
A. laciniatus

Gattung Choanocystis.

Eigenschaften der Gattung (s. oben) **C. lepidula**

Gattung Clathrulina.

1. Hülle mit zahlreichen großen Öffnungen, die nur ein Gitter zwischen sich lassen; großer Stiel (3—4 μ); Größe ziemlich bedeutend (60—80 μ)
C. elegans
2. Hülle mit kleinen Öffnungen mit stark erhabenen Rändern; Stiel sehr dünn (2 μ) und verhältnismäßig sehr lang; geringe Größe (20—40 μ)
C. cienkowskii
3. Hülle mit verhältnismäßig sehr kleinen und wenig zahlreichen Öffnungen, die auf der Höhe von Membranprotuberanzen geordnet sind und große Zwischenräume lassen
C. stuhlmanni

Gattung Elaeorhans.Eigenschaften der Gattung (s. oben) **E. cincta****Gattung Elaster.**Eigenschaften der Gattung **E. greeffi****Gattung Hedriocystis.**

1. Hülle verhältnismäßig stark, winkelig, gewellt, ohne Stoppeln **H. pellucida**
2. Hülle sehr zart, abgerundet, mit feinen, polygonale Muster bildenden Stoppeln **H. reticulata**

Gattung Heterophrys.**A. Starke schleimige Hülle.**

1. Färbung gewöhnlich pflanzengrün (Symbiose); keine kontraktile Blase (?); Größe verhältnismäßig bedeutend **H. myriopoda**
2. Färbung grau (gewöhnlich keine Symbiose); mehrere starke, tätige und vorpringende kontraktile Bläschen; geringe Größe **H. fockei**
3. Sehr dicke Schleimhülle, an der Oberfläche leicht gezackt und zerföhigt. Größe sehr gering **H. radiata**

B. Sehr schwach entwickelte Schleimhülle, anscheinend kaum vorhanden.

4. Körper von einer wirren Masse sehr feiner zurückgebogener oder welliger radiärer Nadeln starrend, die am leberden Tier nicht sichtbar sind; Pseudopodien stark retraktil **H. glabrescens**

Gattung Lithocolla.

1. Hülle dünn, verschiebbar, mit Membran versehen, in die sehr kleine braune Körner eingelagert sind **L. flavescens**
2. Hülle dick, aus Quarzkörnern oder Diatomeen, durch einen wie eine Membran wirkenden Leim zusammengehalten **L. globosa**

Gattung Pinaciphora.Eigenschaften der Gattung (s. oben) **P. fluviatilis****Gattung Pompholyxophrys.****A. Kugelige Perlen der Hülle.**

1. Verhältnismäßig umfangreiche Perlen (2 bis 4 μ), die eine dicke Hülle mit wenig regelmäßigen Umriffen bilden **P. punicea**
2. Sehr kleine Perlen (unter 1 μ), die wenig sichtbar sind; nicht sehr dicke Hülle mit regelmäßigen Umriffen **P. exigua**

B. Eiförmige Perlen der Hülle.

3. Gut erkennbare Perlen (2—3 μ), aufeinander lagernd; Hülle mit regelmäßigen Umriffen **P. ovuligera**

Gattung Raphidiophrys.**A. Die Einzeltiere normalerweise in Kolonien vereinigt.**

1. Kolonie gedrängt, immer grün (Symbiose), Spießchen sehr groß in der Form von großen und wenig umgebogenen Nriemen. Größe bedeutend **R. viridis**

2. Kolonie lose, wo die Einzeltiere durch Brücken miteinander verbunden sind; keine normale Symbiose; Spießchen kurz und stark elliptisch

R. elegans

3. Kolonie lose; Spießchen gerade, kurz und sehr fein **R. socialis**

4. Kolonie gewöhnlich eng; Spießchen sehr fein, lang und sichelförmig. Größe sehr gering **R. conglobata**

B. Keine Kolonien.

- B¹ Spießchen einander alle ähnlich.

5. Spießchen (anscheinend gebogen) groß, lang, fein und an beiden Enden gespißt **R. pallida**

6. Spießchen (anscheinend gebogen) kurz, elliptisch **R. intermedia**

7. Spießchen (anscheinend gerade) außerordentlich klein, in reichlichen Schleim gebettet, der um die Pseudopodien eine konische Hülle bildet; Größe gering **R. brunii**

8. Spießchen (anscheinend gerade) außerordentlich dünn, steigen an den Pseudopodien nicht empor; mehrere kontraktile Vakuolen; sehr geringe Größe **R. coerulea**

- B² Spießchen verschieden an demselben Tier.

9. Spießchen elliptisch, von dreierlei Art, kurz, lang und sehr lang; die letzteren laufen an den Pseudopodien in die Höhe, ohne dort eine Röhre zu bilden **R. ambigua**

10. Spießchen elliptisch von zweierlei Art, kurze und lange; die letzteren steigen an den Pseudopodien in die Höhe und umhüllen sie, so daß sie eine Art Röhre bilden, die an der Spitze erweitert ist **R. symmetrica**

Gattung Raphidocystis.**A. Eine einzige Art kieseliger Bestandteile.**

1. Die Kieselteile sind lange, aufrechte, radiäre, wenig zahlreich Nadeln, die in einem dicken Schleim stecken **R. simplex**

B. Zwei Arten kieseliger Bestandteile.**2. Die Kieselteile bestehen aus:**

- a) Ovalen Schuppen, die eine tangentiale Hülle bilden und

- b) kurzen, am Ende schwach erweiterten Röhren **R. tubifera**

3. Die Kieselteile bestehen aus:

- a) Stäubchen, von denen jedes Teilchen die Form eines Trichters zeigt, und die in einer dicken Schleimhülle eingebettet liegen, und

- b) langen, am Ende erweiterten radiären Tuben **R. lemani**

4. Die Kieselteile bestehen aus:

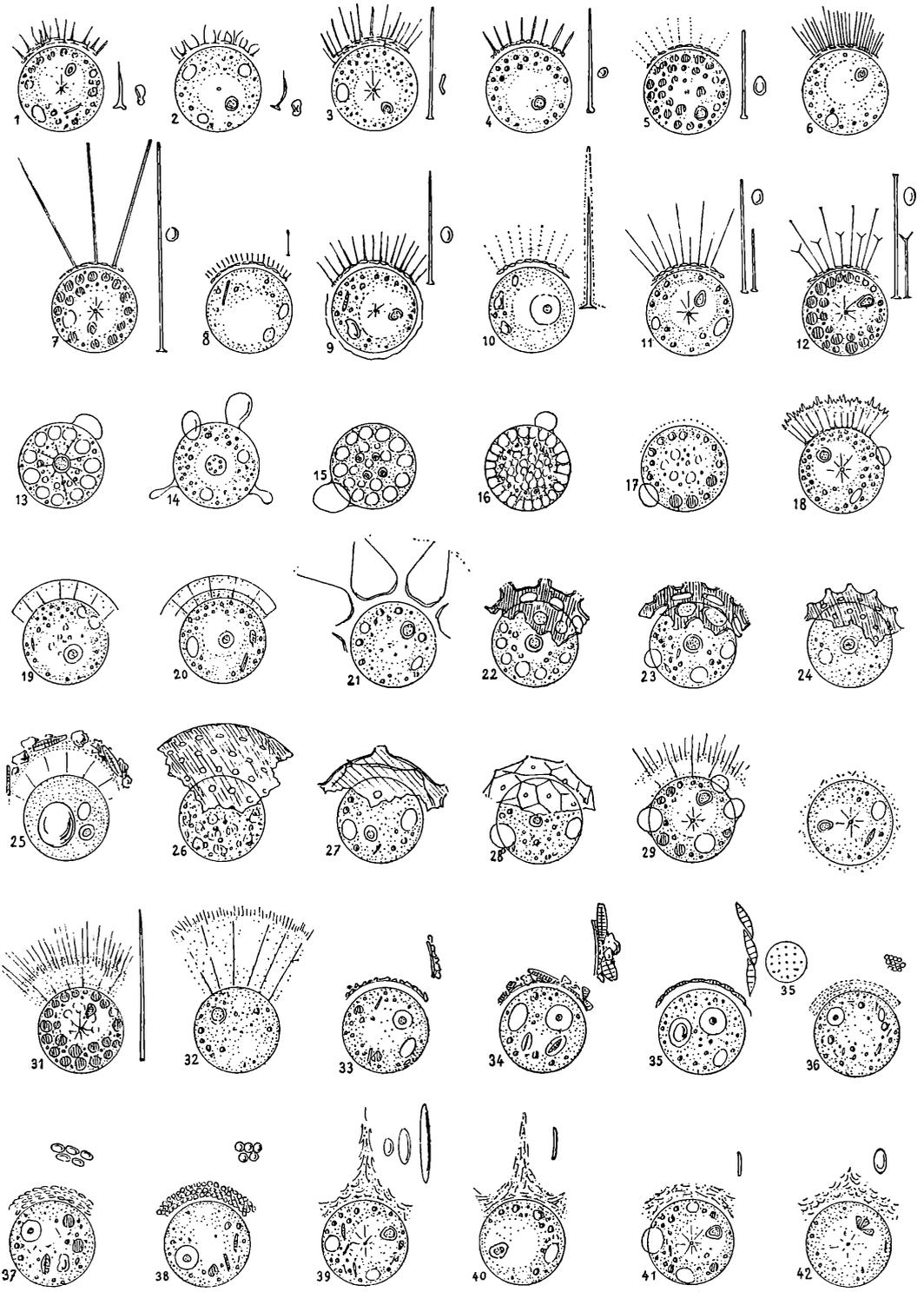
- a) Kieselpartikeln ohne genaue Form, in eine Schleimhülle gebettet, und

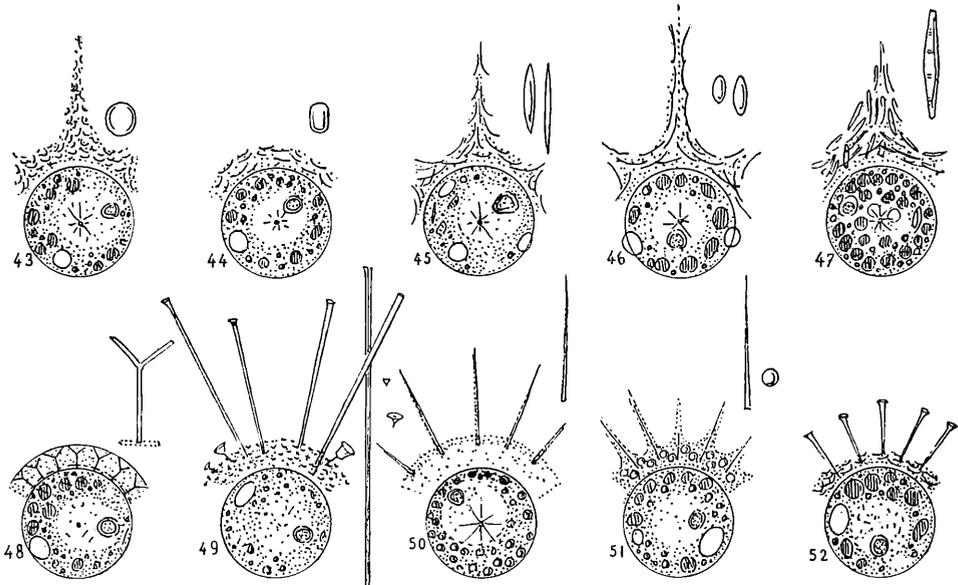
- b) radiären Spießchen mit 3 Zweigen, von denen 2 eine weit geöffnete Gabel bilden, die bis zur Höhe der Schleimoberfläche reicht, ohne darüber hinauszugehen **R. glutinosa**

5. Die Kieselteile bestehen aus:

- a) kieseligen Kügelchen (?), in eine Schleimhülle gebettet, und

- b) geraden radiären Nadeln, von einer Scheibe aus Protoplasma umgeben **R. stellata**





Erklärung der Tafel.

Auf dem erläuternden Verzeichniß entsprechen die linksstehenden Ziffern denen der Tafel; die auf der rechten Seite geben in Taufendsteln von einem Millimeter (μ) die Durchschnittslänge des Tieres, aber nur von der Plasmakugel mit Ausschluß des harten oder schleimigen Mantels.

Diese Maße sind durchweg nur Mittelwerte, denn bei den Heliozoen schwankt die Größe der Einzeltiere beträchtlich, je nach Alter, Örtlichkeit u. s. w.

Die Figuren endlich haben alle dieselbe Größe, d. h. sie sind alle nach verschiedenen Maßstäben gezeichnet, und geben daher keinerlei Aufschluß über die gegenseitigen Größenverhältnisse. Es war in der Tat nicht wohl möglich, einen einheitlichen Maßstab anzuwenden, denn in diesem Fall würde Actinosphaerium Eichhorni, vorausgesetzt, die kleinen Arten (z. B. Choanocystis lepidula) behielten den Umfang, wie man ihn auf der Tafel sieht, für sich allein die ganze Tafel einnehmen, ja nicht einmal darauf Platz finden.

Zum Vergleich der Größenverhältnisse muß man also die rechte Zahlenreihe des Verzeichnisses zu Rate ziehen.

Über den Figuren und rechts davon findet man, zumeist in viel bedeutenderer Vergrößerung, die einzelnen Bestandteile des Skeletts, der Nadeln, Schuppen, Fäden u. s. f. dargestellt.*)

Verzeichniß der auf der Tafel abgebildeten Arten.

	μ		μ		μ
1. Acanthocystis aculeata	32	18. Astrodisculus laciniatus	30	36. Pompholyxophrys exigua	25
2. " erinaceus	16	19. " radians	20	37. " ovuligera	26
3. " longiseta	35	20. " zonatus	25	38. " punicea	28
4. " ludibunda	28	21. Choanocystis lepidula	11	39. Raphidiophrys ambigua	35
5. " mimetica	15	22. Clathrulina cienkowskii	20	40. " brunii	12
6. " myriospina	15	23. " elegans	35	41. " coerulea	14
7. " pantopoda	13	24. " stuhlmanni	15	42. " conglobata	28
8. " pectinata	15	25. Elaeorhaxis cincta	26	43. " elegans	30
9. " pertyana	20	26. Elaster greeffi	20	44. " intermedia	35
10. " rubella	23	27. Hedriocystis pellucida	15	45. " pallida	56
11. " spinifera	40	28. " reticulata	18	46. " symmetrica	22
12. " turfacea	45	29. Heterophrys foekci	20	47. " viridis	40
13. Actinophrys sol	50	30. " glabrescens	11	48. Raphidocystis glutinosa	12
14. " vesiculata	30	31. " myriopoda	50	49. " lemani	20
15. Actinosphaerium arachnoideum	75	32. " radiata	20	50. " simplex	18
" eichhorni	300	33. Lithocolla flavescens	17	51. " stellata	12
Astrodisculus araneiformis	15	34. " globosa	35	52. " tubifera	18
		35. Pinaciophora fluviatilis	45		

*) Raphidiophrys socialis von Leidy fehlt auf der Tafel; meines Wissens ist sie nirgends abgebildet worden, und Leidys Beschreibung ist zu unbestimmt, als daß man danach auch nur eine annähernde bildliche Darstellung versuchen könnte.

Hauptwerke des mikrobiologischen Schrifttums.

Gemäß unserem Programmpunkte, die Kenntnis der Schriften unseres Interessentenkreises zu vermitteln, folgt hier vorläufig ein zweites (vgl. Bd. I, S. 60) Verzeichnis der grundlegenden Werke der Mikrobiologie, deren Erwerbung für unsere Zentralbibliothek angestrebt werden muß.*)

A. Werke über Bakteriologie:**)

1. W. Migula, Die Bakterien. Leipzig 1903.
2. Aufl. 8°. Geb. M. 2.50.
2. R. Flügge, Die Mikroorganismen. III. Aufl. Leipzig 1896. 2 Bde. 8°. Geb. M. 40.—.
- *3. M. Schottelius, Bakterien, Infektionskrankheiten und deren Bekämpfung. Stuttgart 1905. 8°. Geb. M. 3.—.
4. S. Molisch, Die Purpurbakterien. Eine mikrobiologische Studie. Jena 1907. 8°. M. 5.—.
- *5. Fr. Lassar, Technische Mykologie. Bd. I und II. Jena 1897. 8°. M. 9.—.
6. A. Fischer, Vorlesungen über Bakterien. 8°. II. Aufl. Jena 1903. Geb. M. 9.—.

B. Werke über mikroskopische Wasseranalyse und techn. Biologie:

1. P. Lindner, Mikroskopische Betriebskontrolle i. d. Gärungsgewerben. Mit Einführung in d. techn. Biologie, Gärungskultur zc. 4. Aufl. Berlin 1905. Geb. M. 19.—.
2. C. Mez, Mikroskopische Wasseranalyse. 8°. Berlin 1898. Geb. M. 21.60.
3. R. Volk, Hamburgische Elb-Untersuchung. Hamburg 1901—1906.
4. A. Jörgensen, Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie. 4. Aufl. Berlin 1898. Geb. M. 8.—.
5. S. Brefeld, Botanische Untersuchungen über Hefepilze. Leipzig 1883. 5 Tle. M. 95.—.
6. B. Hansen, Untersuchungen über d. Morphologie u. Physiologie der Alkoholgärungspilze. Kopenhagen 1881.

(Desgl. die Werke von Lassar und Flügge.)

*) Ein * vor dem Titel bedeutet, daß das betreffende Werk bereits in unserer Bibliothek vorhanden ist und den Mitgliedern ab 1. X. 1908 zur Verfügung steht.

***) Zu beachten ist hierbei das Bd. I S. 61 als Anmerkung zu den Werken über Algen Gesagte.

C. Werke der Pilzkunde:

- (Vgl. Werke über Algen, Bd. I, S. 61.)
1. L. R. C. Tulaszne, Selecta fungorum Carpologia. 3 Bände. Folio. Paris 1861 bis 1865.
 2. S. Brefeld, Botanische Untersuchungen aus d. Gesamtgebiet d. Mykologie S. 1—13. Leipzig 1872—1905. M. 263.—.
 3. F. Ludwig, Lehrbuch der niederen Kryptogamen. Stuttgart 1892. 8°. M. 14.—.
 4. Cook, zc. An introduction to the study of microscopic fungi. 5. Aufl. London 1886.
 5. P. Saccardo, Sylloge fungorum omnium huc usque cognitorum. Padua 1882—1906. (18 Bände.)
 6. v. Tavel, Vergleichende Morphologie der Pilze. Jena 1892. 8°. M. 6.—.

D. Werke über Pflanzenkrankheiten:

1. P. Sorauer, Handbuch d. Pflanzenkrankheiten. 3. Aufl. Berlin 1908. 8°. (Mit Atlas.) ca. 18 Fig. à M. 3.—. Im Erscheinen.
2. R. Kirchner, Die Krankheiten u. Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 2. Auflage. Stuttgart 1906. (Mit Atlas.) Geb. M. 15.50.
3. v. Tübeuf, Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten. Berlin 1895. 8°. Geb. M. 17.20.
4. R. Hartig, Lehrbuch d. Pflanzenkrankheiten. 3. Aufl. Berlin 1900. 8°. Geb. M. 10.—.
5. Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten, herausgegeben von P. Sorauer. Stuttgart, seit 1891. Jährlich 6 Hefte. M. 15.—.

E. Werke über Nahrungsmittelfunde und Verfälschungen:

- *1. A. F. W. Schimper, Anleitung z. mikr. Untersuchung der vegetabilischen Nahrungsmittel u. Genußmittel. 2. Aufl. Jena 1900. 8°. Geb. M. 5.—.
- *2. J. Moeller, Mikroskopie der Nahrungsmittel und Genußmittel aus dem Pflanzenreiche. 2. Aufl. Berlin 1905. 8°. Geb. M. 20.—.
3. T. Hanausek, Die Nahrungsmittel und Genußmittel aus dem Pflanzenreiche. Kassel 1884.

Pharmatognosie und technische Mikroskopie.

4. T. Hanausek, Lehrbuch der technischen Mikroskopie. Stuttgart 1901. 8°. Geb. M. 15.60.

5. G. Karsten, Lehrbuch der Pharmakognosie des Pflanzenreichs. Jena 1903. 8°. Geb. M. 7.—
6. L. Koch, Die mikroskopische Analyse der Drogenpulver. Bd. I—III. Berlin 1906. (Atlas.) M. 64.50. Bd. IV im Erscheinen.
7. A. Meyer, Wissenschaftliche Drogenkunde. 2 Bde. Berlin 1891/92. Geb. M. 36.—
8. A. Meyer, Die Grundlagen und die Methoden für die mikrosf. Untersuchung (Pflanzenpulver, Arzneimittel, Nahrungsmittel, Futtermittel, Papiere, Gewebe). Jena 1901. Geb. M. 7.—
9. G. Kupp, Die Untersuchung von Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen. 2. Aufl. Heidelberg 1900. Geb. M. 7.—
10. J. Wiesner, Einleitung in die technische Mikroskopie. Wien 1867. 8°. (Weitere Verzeichnisse folgen.)

Umschau über die Fortschritte der Mikrologie.

Fortschritte der Zellenlehre. I.

(Mit 6 Abbildungen.)

Vor etwa 25 Jahren begann in der Naturforschung die Lehre Anhänger zu finden, daß das Protoplasma einen gewissen feineren Bau besitze, keineswegs eine Art strukturloser Urschleim sei, wie es besonders von denen aufgefacht wurde, die sich in dem Gedanken gefielen, daß die lebendigen Wesen durch zufällige Mischung von chemischen Stoffen entstanden seien.

Man hatte eben mit den vervollkommeneten Vergrößerungsgläsern und bei der hochentwickelten Kunst, das Plasma zu färben, in den letzten Jahrzehnten immer häufiger gefunden, daß sowohl Einzeller als die Zellen von Pflanzen, von niederen und höheren Tieren bis zum Menschen eine ganz bestimmte feine Struktur besitzen, die auch dem lebenden Plasma eigne. Nur darüber konnte man sich nicht einigen, ob es sich dabei stets um eine Art zelligen Baues zweiter Ordnung, wie es ein Pflanzenparenchym ist, handle oder um eine Zusammenfegung aus feinen Fäden (Fibrillen genannt). Daß beides, sowohl „Waben“ als Fäden, vorhanden sei, war jedoch sicher.

Dieser Streit, den man vor etwa zwanzig Jahren mit großer Heftigkeit führte, ist neuererzeit ziemlich erloschen, nicht etwa weil man sich einigen konnte, sondern weil keinerlei besonderer Nutzen aus der Entscheidung zu erwarten war. In Fibrillen sah man namentlich während der Zellteilung den Zellkern sich zerlösen. Wabig gebaut erwiesen sich vor allem die Hautschichten des Plasmas ruhender Zellen. Die einzelne Wabe schien jedoch nicht der Baustein der Zelle zu sein; sie machte vielmehr den Eindruck, als sei sie ein Schaumbläschen nach Art jener in einem Seifenschaum. An rasch fixierten und gefärbten Pantoffeltierchen (Paramaecium), auch an Pflanzenzellen läßt sich diese Wabenstruktur des Plas-

mas ebenso leicht sichtbar machen, wie die Kernfäden in sich teilenden Kernen der lebhaft wachsenden Spitzen von Zwiebelwurzeln.

Man staunte beides als interessante Einzelheit an, konnte jedoch damit gar nichts an den Lebenserscheinungen der Zelle erklären und wandte sich gerne fruchtbareren Untersuchungen als denen des plasmatischen Baues zu.

Das scheint sich nun zu ändern. Eine neue wissenschaftliche zytologische Zeitschrift, das „Archiv für Zellforschung“, veröffentlicht soeben eine sehr bemerkenswerte Abhandlung einer norwegischen Naturforscherin,* die einen Zusammenhang zwischen Bau und Tätigkeit der Zellbestandteile aufdeckt.

Es handelt sich hierbei im wesentlichen um folgendes:

Die Verfasserin wies nach, daß die Chromosomen, d. h. die merkwürdigen Kernfäden, denen man in der modernen Vererbungslehre die Übertragung der Eigenschaften zuschreibt, sowohl in den „vegetativen Zellen“ eines Spulwurmes (Ascaris), einer Pflanze (Allium cepa) wie eines Wirbeltieres (Amphiuma), ganz eigenartigen Bau besitzen. Sie legte ihre Präparate dem internationalen Zoologenkongreß zu Boston vor, und da sah man — wie auf den beistehenden Abbildungen 1—4 festgehalten ist — daß die Zellkerne aus dünnen, spiralig gewundenen Fädchen bestehen, die im Inneren der Chromosomen entstehen. Aus ihnen bilden sich während der allgemein bekannten Kernteilungsvorgänge die Chromosomen der Tochterzellen.

Die Zelle (nach den Befunden an niederen, höheren Tieren und Pflanzen, darf man wohl wagen, sich allgemeiner auszudrücken) bildet also nach *Bonnevie* in jedem Chromosom spi-

*) Kristine Bonnevie. Chromosomenstudien. (Archiv f. Zellforschung. I. Bd. Heft 2—3, 1908.)

ralige Chromatinfäden, welche die jungen Chromosomen der nächsten Zellgeneration darstellen und allein erhalten bleiben, während die übrige Kernsubstanz zugrunde geht.

Man hat sich also den Lebenszyklus der Kernbestandteile etwa so vorzustellen, wie es das beistehende Schema andeutet. In einem Zellkern bildet sich während seiner Ruheperiode ein spiralförmiger Faden heraus, der in gedrängtester Form all das enthält, was durch die Zellteilung von den Eltern auf das Kind übergeht. Die sogen. mitotische Kernteilung weiß mit all

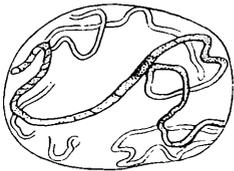


Abb. 1.

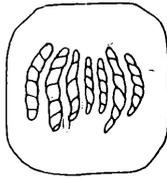


Abb. 2.

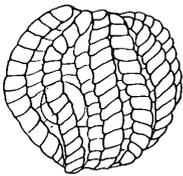


Abb. 3.

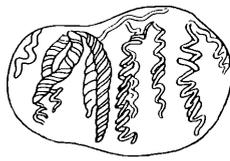


Abb. 4.

Abb. 1 = Zellkern aus einem Spulwurm (*Ascaris*) mit Chromatinfäden. Sublimat-Eisigsäure-Eisenhämatoxylinbehandlung.

Abb. 2 = Zellkern aus der Zwiebel (*Allium cepa*), mit Ansammlung der Chromosomen, die spiralförmige Drehung zeigen. Flemmingsche Flüssigkeit und Safraninfärbung.

Abb. 3 = Zellkern der Zwiebel mit deutlicher Ausbildung der Kernfäden, bei gleicher Behandlung sichtbar gemacht.

Abb. 4 = Zellkern aus dem Körper von *Amphiuma* während der Teilung. In den Chromosomen entstehen endogen die Chromatinspiralen. Behandlung: Hermannsche Flüssigkeit. Färbung mit Eisenhämatoxylin.

(Nach R. Bonnevie.)

ihren fabelhaft komplizierten Hilfsbildungen und Umlagerungen eine Teilung dieses Spiralfadens zu bewirken. Seine Teile formen aus sich in der Zeit der Kernruhe wieder einen neuen Chromatinfaden, dessen Leben die Kette in dem hier angedeuteten Sinn Glied um Glied vermehrt.

Es bleibt nun natürlich abzuwarten, ob sich diese Befunde auch anderweitig bestätigen lassen. Vorläufig konnte jedoch Frau Bonnevie bereits darauf hinweisen, daß eine große Anzahl Naturforscher ebenfalls die von ihr beobachteten Einzelheiten sah, wenn auch anders deutete.

Ich möchte ihrer Arbeit einige Worte hinzufügen.

Spiralige Fäden in sich teilenden Zellkernen hat man besonders in der botanischen Literatur oft beschrieben. Den Angaben, die in der Arbeit der skandinavischen Forscherin über diesen Punkt angeführt werden, könnte ich aus eigenen Notizen noch mehrere Duzend hinzufügen. Man hat nur noch niemals versucht, über den beobachteten Einzelfall hinauszugehen und das sichergestellte Tatsachenmaterial einheitlich zu verwerten. Eine solche Arbeit fehlt, trotzdem sie reiche Ernte verheißt. Wenn sie aus dem Mitgliebertreibe der mikrobiologischen Gesellschaft geleistet würde, hätten wir uns ein Verdienst errungen, das von der Wissenschaft gerne anerkannt würde. Die großen Erkenntnisse wurden stets auf diese Weise gewonnen, daß ein Forscher, dem ein absonderlicher Einzelfall aufstieß, sich nicht damit begnügte, ihn in das Register der Erkenntnis einzutragen,

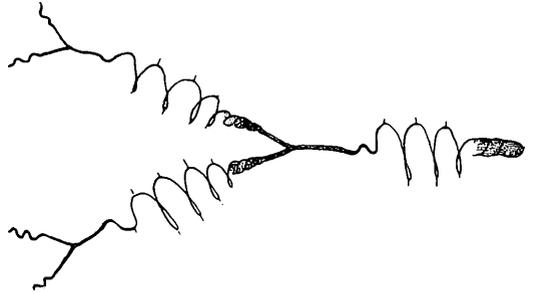


Abb. 5. Schema der Spiralfadenbildung in den Chromosomen. Nach R. Bonnevie.

sondern anfang nachzuforschen, ob ähnliches unter anderen Umständen auch schon gefunden wurde. Fand er Bundesgenossen, so suchte er in den Einzelfällen das Gemeinsame zu erkennen und dies versuchsweise auf noch unbekannte Dinge anzuwenden.

Diese Arbeit wäre nun für die Kernstrukturen zu leisten. Sie würde weit über den Rahmen einer bloßen Prüfungs- oder Doktorarbeit hinausführen, denn ein überreiches Material harret nur der sichtigenden Hand und des Denkers, der es benötigt.

Sie wäre besonders deshalb fruchtbar, weil es schon vor mehr denn 15 Jahren eine ganze Schule gab, die in zahlreichen Arbeiten feststellte, daß die lebendige Substanz durchweg aus solchen Spiralfäden zusammengesetzt sei, wie sie jetzt für den Zellkern nachgewiesen wurden. Jene Schule, deren Arbeiten man im zweiten Bande meines Werkes „Das Leben der Pflanze“ zusammengestellt findet, hat auch eine überraschende Einigung erzielt zwischen der zweifellos zu Recht bestehenden Ansicht, daß das Plasma wabig

gebaut sei, und der Anerkennung seiner fädigen Natur. Die Wahrheit liegt nach ihr in der Mitte. Die Fäden können ausschwellen und in Teile zerfallen und bilden dann Waben. Das hat besonders Prof. G. Enz und S. Browazek an dem Körper der Blutentierchen und Flagellaten gezeigt, der Franzose G. Fahod an den Zellen höherer Pflanzen, ich an Algenzellen (*Scenedesmus*, *Volvoxineen* und *Euglena*). Daß auch die Muskelfibrillen der Tiere von gleichem Bau sind, hat der bekannte Planktonforscher Prof. E. v. Daday nachgewiesen. Daß die Samenfasern vieler höheren Tiere, ja auch des Menschen, den Bau eines spiraligen Kernfadens zeigen, ist durch viele Forscher, namentlich durch Prof. Ballowitz, sichergestellt worden; für die Spermatozoiden von Pflanzen, namentlich *Armsleuchteralgen* (*Chara*), habe ich das Gleiche im Jahre 1892 im „Botanischen Zentralblatt“ klargemacht.

Ein ganz vorzügliches Objekt, um zu einer eigenen Ansicht in der Frage, die nun wohl bald wieder im Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses stehen wird, zu kommen, ist der feine Myonemfaden, der in den Stielen der Vorticellen das blitzschnelle Zurückziehen der Zellen bei Beunruhigung verursacht. (Abb. 6.)

Mit Leichtigkeit erkennt man in ihm wenigstens einen Spiralfaden, der sich um zentrale Längsfasern schlingt. Man darf nur nicht lebende Zellen untersuchen. In Flemming'scher Flüssigkeit oder mit Osmiumsäure abgetöte und mit Safranin oder Boraxkarmin oder Eisenhämatoxylin gefärbte Zellen gewähren meist

hervorragend lehrreiche Bilder. Und schon eine einfache Erwägung wird zu der Überzeugung bringen, die kein in modernem Sinne wirkender Lehrer heute mehr seinen Schülern verschweiget, daß die Zelle, in der ein so verwickelter Mechanismus mit Kammern, Gerüsten und Fäden tätig ist, keineswegs nur ein „Tropfen Urschleim“ nach Art eines

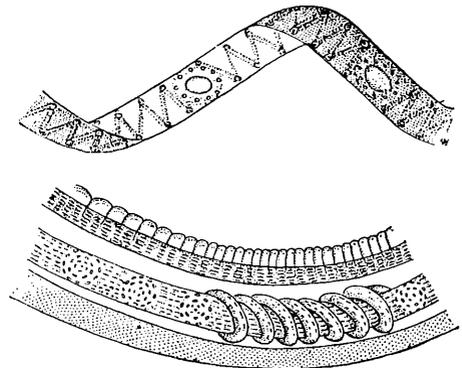


Abb. 6. Myonemfäden aus dem Stiele von *Vorticella* (a) und *Zoothamnium* (b). Nach G. Enz.

Seifenschaumes sein kann, sondern schon selbst ein wahrer Organismus ist, der sicher eine lange Entwicklungsgeschichte hinter sich hat. Daß die Bonnevieschen Untersuchungen dazu beitragen, den Sinn dieses inneren Mechanismus der Zelle besser verstehen zu lernen, rechtfertigt wohl, daß wir hier so ausdrücklich auf sie aufmerksam machen. R. Francé.

Beobachtungen am Mikroaquarium.

Daß ein Aquarium, das in erster Linie für das Studium niederer Kruster bestimmt ist, keine größeren Tiere wie Wasserkäfer, Wasservanzen zc. enthalten darf, ist wohl selbstverständlich, da diese Tiere die kleineren zu sehr beunruhigen und wegfangen; gerade die Beobachtung der kleinen Tiere an der Glaswand des Aquariums ist besonders lehrreich. Aber auch beim Einsetzen kleinerer Tiere ins Aquarium sollte man wahlweise sein, will man nicht unliebsame Erfahrungen mit dem Zusammenschrumpfen der Kleinlebewelt machen.

So habe ich vor allem den Süßwasserpolyphen als einen gefährlichen Feind kennen gelernt,

bei stärker besetzten Aquarien kann man ihn sehr oft mit einem niederen Kruster in den Fangarmen beobachten. So interessant das ist bei Überfluß an solchen Krustern, so unangenehm kann das werden, wenn man Beobachtungen über spezielle Arten vornehmen will, dann sollte jeder Polyph unbedingt aus dem Aquarium entfernt werden.

Auch die Wassermilben sind mit Vorsicht in das Aquarium aufzunehmen, da sie beständig auf die niederen Kruster Jagd machen und ungemain gefräßig sind. Für eins der größeren Aquarien nehme ich nur eine bis höchstens zwei kleinere Milben, das genügt, um die Inzassen des

Aquariums ab und zu aus ihrer Ruhe aufzuwecken, was ich als förderlich für das Gedeihen erkannt habe.

Die Lebensdauer der niederen Kruster im Aquarium ist sehr verschieden, einige halten sich monatelang; durchschnittlich habe ich eine Lebensdauer von vier Wochen feststellen können, die geringste Lebensdauer hat bis jetzt *Leptodora* gezeigt, länger wie 11 Tage habe ich das Tier nicht am Leben halten können. Im Düsseldorfer Hafen ist es ziemlich häufig, fast jeder Fang fördert mehrere Exemplare heraus. Anfangs habe ich den Fang mit samt den Algen in das Aufbewahrungsgesäß gegeben, dann war *Leptodora* spätestens zwei Tage nach dem Einsetzen in das Aquarium verendet. Später habe ich das Tier sogleich nach dem Herausholen aus der Tiefe isoliert und in frisches Hafengewasser gebracht, und so eine ektägige Lebensdauer beobachten können. Als Nahrung reichte ich lebende Kruster, die wiederum mit reinlicher Nahrung, *Pisicidin* unter Zugabe getrockneter und pulverisierter Salatblätter gefüttert wurden. Bei anderen Krustern habe ich auch noch kleine Mengen Schleimalgen in einer Ecke des Aquariums der Nahrung beigefügt; befindet sich *Leptodora* im Gefäß, scheint es besser zu sein, die grünen Algen fort zu lassen.

Ende Oktober v. J. habe ich im Diecksee in Holstein mehrere Exemplare von *Bythotrephes* (Tiefenschwimmer) gefangen. Leider hatte ich keine Zeit, mich eingehender mit diesem hochinteressanten Kruster zu befassen, doch glaube ich annehmen zu dürfen, daß auch dieses Tier einige

Zeit in der Gefangenschaft aushalten dürfte, vor allem, wenn man es aus nicht zu großen Teichen langsam herausholt.

Bei der großen Trockenheit des letzten Herbstes war der Wasserstand vieler Gewässer wesentlich zurückgegangen. In den kleinen Tümpeln, die zurückgeblieben waren, konnte man mit Leichtigkeit große Mengen von Mikroorganismen fangen, ein einziger Durchzug füllte oft schon das Netz. Für das Aquarium sind solche Fänge aber ganz ungeeignet, oft schon 2—3 Tage nach dem Einsetzen ist der größte Teil des Fanges abgestorben und hat auch etwa schon im Aquarium vorhanden gemessene Kruster mit infiziert. Selbst Arten, die sonst Monate aushalten, gingen schnell zugrunde. Die mikroskopische Untersuchung solcher Fänge aus stark reduzierten Wasserbecken ergab, daß die meisten Kruster stark mit Parasiten behaftet waren, Auswüchse waren nicht selten, vor allem zeigte der Darm oft ganz merkwürdige Wucherungen. *Cyclops* aus solchen Fängen zeigte sich auch fast immer mit Parasiten behaftet, eine derartige, besonders auffallende Form habe ich mikrophotographisch festgehalten. Die Aufnahme war sehr schwierig, weil zu große Lichtunterschiede zwischen der chitinhaltigen Cyclopszähle und den feinen Konturen der Glokentierchen bestanden. Wenn auch die Glokentierchen für ihren Wirt nicht besonders schädlich sein dürften, so sollte man doch alle Fänge mit solchen parasitären Erscheinungen vom Aquarium ausschließen, da man annehmen darf, daß die anderen Tiere mit weniger harmlosen Parasiten behaftet sind.

August Holke, Düsseldorf.

Der 1. Ferienkurs der D. m. G.

Der erste mikroskopische Lehrturs der D. m. G. fand in den Tagen vom 24. Juli bis 6. August in München statt. Die große Teilnehmerzahl (35) machte eine Teilung in zwei Kurse notwendig.

Die Einleitung zum ersten Kurse bildete am 24. Juli ein Begrüßungsabend, bei dem der Vorstand unserer Gesellschaft, Herr Dir. R. S. Francé, mit herzlichen Worten die erschienenen Teilnehmer und Gäste empfing. Hierauf erhielt Herr G. H. Hausmann aus Göttingen das Wort zu einem Demonstrationsvortrag über das Thema: Wie entsteht ein Mikroskop? Herr Hausmann hatte die Mühe nicht gescheut, umfassendes Demonstrationsmaterial mitzubringen und bot an der Hand desselben einen hochinteressanten Einblick in die mechanische und optische Einrichtung des Mikroskops und dessen Herstellung. Es hatten so die Teilnehmer die sonst so seltene Gelegenheit, die einzelnen Teile des Triebes, der Mikrometerschraube usw., sowie Objektive und Okulare im Schnitt zu sehen. Die Ausführungen des Redners

über die Herstellung der Linsen zeigten im Zusammenhang mit den Demonstrationen, daß die Anforderungen, die wir stets an ein gutes Mikroskop stellen: geübene Mechanik und tadellose Optik nur unter Aufwendung aller Hilfsmittel moderner Technik zu erfüllen sind. Sehr interessant war auch die Vorführung eines mikrophotographischen Apparates, wie ihn in dieser vollendeten Ausführung wohl die meisten Teilnehmer zum ersten Male zu Gesicht bekamen.

Am 25. Juli begann der eigentliche Lehrturs mit praktischen Übungen in elementarer Mikroskopie, die Herr Privatdozent Dr. Wagner aus Innsbruck leitete. An Stelle des verhinderten Herrn W. Sieber-Eberfeld hatte Fachlehrer S. Ammann aus München die Affizenz übernommen. Diese praktischen Übungen, die im ersten Kurs an drei Vormittagen stattfanden, bildeten den Kern des Lehrturses, Herr Dr. Wagner gab bei diesen Übungen praktische Anleitung in botanischer Schneidetechnik in allen

Arten von Quer-, Längs- und Flächenschnitten und zeigte die weitere Präparation der erhaltenen Dünnschnitte. Auf diese Weise wurden die Teilnehmer bekannt mit den Aufhebungs- und Färbemitteln und deren Anwendung und wurden dann zur Herstellung von Dauerpräparaten nach den drei Hauptmethoden der Einbettung in Glycerin, Glyceringelatine und Kanadabalsam angeleitet. Diese Übungen boten eine Fülle von Anregungen und zeigten deutlich, wie sehr der Anfänger der Führung des Lehrers bedarf. Sie erwießen auch, daß diese Kurse einem dringenden Bedürfnisse entgegenkamen.

Einen weiteren Hauptteil des Kurses bildete der sechsstündige Vortragszyklus des Herrn Privatdozenten Dr. Wagner über Pflanzenanatomie, der wichtige Ergänzungen zu den praktischen Übungen und zugleich die Grundlage für weitere Studien in physiologischer Pflanzenanatomie bot. Was das Auge bei den Übungen an verschiedenen Geweben sah, das lernte der Geist bei diesen Vorträgen verstehen. An der Hand reichen Materials, das Herr Dr. Wagner in Form von ausgezeichneten Mikrophotogrammen vorlegte, gab er einen Überblick über die Gewebe, von denen die hauptsächlichsten ausführlicher behandelt werden konnten. Besonders interessant war das Kapitel von den Sinnesorganen der Pflanzen, das wohl den meisten Teilnehmern die Pflanze in einem ganz neuen Lichte erscheinen ließ.

Am 26. Juli veranstaltete dann Herr Dir. R. Francé eine Führung durch die mikroskopische Abteilung des Deutschen Museums, die in ihrer Art wohl einzig dasteht. Diese Abteilung bietet einen vollständigen Überblick über die Entwicklung des Mikroskops von seinen ziemlich primitiven Anfängen bis herauf auf die Erzeugnisse moderner Technik. Besonders interessant sind auch die Darstellungen der Entwicklung des mikroskopischen Zeichnens und Abbildens überhaupt, auf die Herr Francé dabei aufmerksam machte.

Einen Glanzpunkt dieses Kurses bildeten dann die Vorträge des Herrn Univ.-Prof. Dr. A. Pauly über die Biologie der Zelle. In hochinteressanten großzügigen Ausführungen lenkte er vor allem den Blick der Teilnehmer vom Mikroskop weg auf die allgemeinen Erscheinungen des Lebens und auf den Zusammenhang zwischen Form des Organs und seiner Funktion. Er zeigte, gestützt auf reiches Demonstrationsmaterial, daß die Zweckmäßigkeit das Organbildende sei im großen wie im kleinen, bei Tier wie bei Pflanze, und gab so nicht nur eine Biologie der Zelle, sondern auch einen Überblick über die gesamten Lebensäußerungen. Die warmen Worte des Gelehrten, aus denen innerste Überzeugung sprach, haben nicht verfehlt, bei allen Hörern tiefsten Eindruck zu hinterlassen.

Der 31. Juli vereinte dann die Teilnehmer beider Kurse zu einem herrlichen Ausfluge in den Urwaldrest der Sölbachau. Bei schönstem Wetter fuhr man morgens nach Tegernsee und zog dann alsbald nach der Ankunft die Planktonnetze den Landungssteg des Motorbootes entlang, um sich zu überzeugen, daß die Uferregion sehr arm an Plankton ist. Auf mehrere Rähne verteilt, durchfuhren dann die Teilnehmer den Tegernsee, um zugleich den Aufstieg zum Bauern in der Au anzutreten. Schon das romantische Sölbachtal bot eine Fülle des botanisch und mikroskopisch Interessanten, worauf Herr Dir. Francé unermüdet aufmerksam machte. Nach längerer Rast beim Bauern

in der Au trat man dann den noch etwa zweistündigen Marsch zum Urwald an, der durch ein floristisch ungemein reiches und abwechslungsreiches Tal führt. So zeigte sich dann der Kontrast um so schärfer, als im Urwald selbst die Flora fast verschwand. Hier konnte man endlich einen Einblick tun in das freie Walten der Natur. Gefallene Baumriesen ringsum, ein steter Kampf ums Licht, als dessen Opfer die vielen „Lichtstümmerer“ erschienen, groteske Stelzenbildung an Bäumen, die über nunmehr verschwundenen Baumklippen gewachsen waren und hochinteressante Fälle von „Selbstparasitismus“ zeigten deutlich den Unterschied gegen das Abgestorbene Wald. Möge dieser Urwaldrest als eines der wenigen Beispiele ungestörten Naturwaltens erhalten bleiben!

Nach der Rückkehr zum See ging es wieder in die Boote, hinter welchen nun die Netze gezogen wurden. Es ergab sich jetzt auf freiem See, dem ein drohendes Gewitter ein eigenartig dumphrühenendes Aussehen gab, natürlich eine ganz andere Ausbeute an Plankton als am Morgen das Abgestorbene Wald. Aber gleichsam als Ersatz für das geraubte Plankton verschlang der See eines der Netze! In fröhlichster Stimmung und voll der herrlichsten Eindrücke nach dieser innigen Berührung mit der freien Natur kehrte man nach München zurück.

So hatte der erste Kurs einen schönen Abschluß, der zweite einen vielversprechenden Anfang genommen.

Der zweite Kurs brachte denselben Vortragszyklus über Pflanzenanatomie von Herrn Dr. Wagner, wie der erste. Die praktischen Übungen in elementarer Mikroskopie wurden entsprechend der größeren Teilnehmerzahl auf vier Vormittage ausgedehnt, so daß auch hier dem Einzelnen mindestens ebenbürtig geboten werden konnte, wie beim ersten Kurs. Auch beim zweiten Kurs hatte Fachlehrer Ammann die Assistenten übernommen.

Am 2. Aug. veranstaltete Herr Dir. Francé eine Führung durch die mikroskopische Abteilung des Deutschen Museums und begann dann am 3. August einen dreistündigen Vortragszyklus über die Biologie der Einzeller. Herr Francé hatte für diese Vorträge eigenhändig vier große Tafeln angefertigt, die nebst den demonstrierten Präparaten treffliche Illustrationen zu seinen Ausführungen boten. Er ging davon aus, zu erklären, daß von den drei Hauptgruppen der Einzeller die Wimperinfusorien nicht so ganz geeignet seien, das Leben der ursprünglichen einzelligen Wesen zu zeigen. Dann gab er einen hochinteressanten Einblick in das Leben der Rhizopoden und der Flagellaten, von denen die ersteren dem Tierreich, die letzteren dem Pflanzenreich zuzuteilen seien, sofern man sich an diese strenge Scheidung der beiden Reiche halten wolle. Er zeigte, wie die gesamten Lebensäußerungen dieser beiden Gruppen von Einzellern auf bestimmte physische Fähigkeiten schließen lassen, die aber sehr gering einzuschätzen seien, so daß sich auch hieraus die Notwendigkeit allmählicher Vereinigung zu Zellkolonien und im Laufe der Entwicklung zu Vielzellern ergebe. Besonders wertvoll waren dabei die vielen Anregungen, die er für die Ausgestaltung des biologischen Unterrichts gab und die sicher auf fruchtbaren Boden fielen, da ja die Mehrzahl der Teilnehmer Lehrer waren.

Ein gemütlicher Ausflug in das herrliche Isartal am 6. Aug. beschloß die Reihe dieser überaus lehrreichen Vorträge und Übungen.

Die allgemeine Befriedigung von dem, was der Kurs geboten, und besonders die ungemein rege Teilnahme an allem zeigten, daß damit ein verheißungsvoller Anfang gemacht worden war. Mögen auch die

weiteren bereits in Aussicht genommenen Kurse ebenso lebhafteste Teilnahme finden und so das Ziel der D. m. G. erreichen helfen!

Fachlehrer S. A m m a n n = München.

Kleine Beobachtungen.

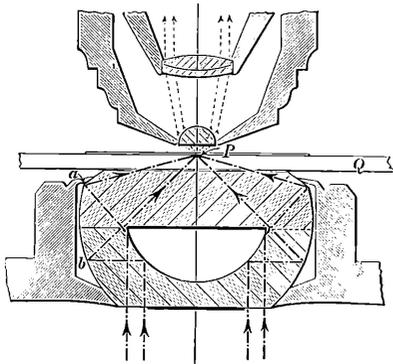
Eine Dunkelfeldbeleuchtung zum Sichtbarmachen lebender ungefärbter Bakterien usw.

Von S. Schertel, Hof.

(Mit 1 Abbildung.)

Anlässlich eines Vortrags über das Ultramikroskop kam ich zufällig auf den in der Überschrift genannten, den optischen Werken von Ernst Leitz in Wehlar entstammenden Apparat, dessen eigentliche Bestimmung, wie schon der Titel besagt, die Beobachtung kleinster Lebewesen in ihrer natürlichen Umgebung bildet.

Trotzdem tat er mir bis zu einem gewissen Grade auch bei ultramikroskopischen Versuchen ausgezeichnete Dienste, da ich mit ihm die Partikelchen in Goldchlorid- und Collargollösungen wahrnehmen und zeigen konnte.



Interessant ist es, mit seiner Hilfe Milch, dann Bakterien, Hefezellen u. dgl. im lebenden Zustande zu untersuchen. Geradezu einen Hochgenuss und eine Darbietung von großer Schönheit gewährt die Besichtigung von Stärkekörnern, Diatomeen, mikroskopischen Kristallen, die sich klar und plastisch von ihrem dunklen Untergrunde abheben.

Nicht unbetont soll dabei bleiben, daß die sämtlichen Einzelheiten ohne irreführende und störende farbige Beugungsfäule zur Darstellung kommen. Die Präparate müssen dünn, Objektträger und Deckgläschen sehr rein gehalten sein.

Die kleine, an die Stelle der gewöhnlichen Abbeschen Beleuchtung einzuschubende Vorrichtung besteht aus einem innen ausgehöhlten

Glaskörper, welcher an seiner unteren Seite in der Mitte abgeblendet ist, und in welchem die Lichtstrahlen durch Spiegelung nach dem Punkte P gelangen, wo sie gesammelt werden. Da die Beleuchtung auf solche Art und nicht durch Brechung erfolgt, so bleiben, wie schon erwähnt, alle Beugungsercheinungen vermieden.

Die Beobachtung kann mit Trocken- und mit Immersionsystemen geschehen. In letztere muß alsdann ein kleiner Ablendungsstrichter eingefügt werden, was bei Achromaten der Beschauer selbst besorgen darf, während bei Apochromaten die Fabrik das Einschrauben übernimmt.

Die Dicke der Objektträger soll 0,75 bis 1 mm betragen, die der Deckgläser 0,17 mm. Zwischen die Unterseite des Objektträgers und der Oberfläche des neuen Kondensors muß etwas Wasser oder (Zedern-) Öl gebracht werden, was nicht übersehen werden darf, da sonst kein Bild entsteht. Um der Beobachtung hinderliche Luftblasen in dieser Immersionsflüssigkeit zu vermeiden, empfiehlt es sich, den mit dem Wasser- oder Öltropfen beschickten Glaskörper langsam gegen den Objektträger zu schieben, nicht einfach den letzteren auf den Kondensor zu legen, und vorher mit der Lupe den Tropfen zu untersuchen, um etwa vorhandene Luftblasen mit einem Hölzchen vorsichtig zu entfernen.

Die beste Lichtquelle ist, wie bei allen derartigen Untersuchungen, bei welchen es auf eine intensive Beleuchtung ankommt, die elektrische Bogenlampe; jedoch vermag auch eine Kernstlampe oder ein Auerbrenner den Dienst zu versehen. Das Licht wird durch eine Beleuchtungslinse (im Notfall durch eine Schusterkugel) auf den Planspiegel des Mikroskops gelenkt.

Ist das Licht richtig eingestellt, so erscheint auf dem Präparate ein kleiner leuchtender Fleck, welcher vermittels zweier Zentrierschrauben am Apparate unter das Objektiv geschoben wird.

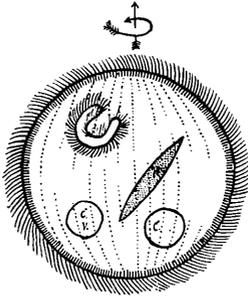
Beobachtungen über Symbiose.

Von Dr. A. Koepfel-Lindau.

(Mit 1 Abbildung.)

Es ist einerseits bei allen Mikrologen bekannt, daß bei verschiedenen Protozoen ähnlich wie bei Hydra viridis eine Vergesellschaftung mit grünen Algen vorkommt, daß aber andererseits andere Individuen

ganz derselben Art ebenso häufig ohne die genannten Mißer angetroffen werden, weshalb man diese Eigentümlichkeit nicht zur Artunterscheidung benutzen kann. Diese Tatsache legt den Gedanken nahe, daß der Be-



K Kern. c v = kontrakt. Vakuole.

siß an den genannten Pflanzen eine zufällige Erwerbung bei gegebener Gelegenheit und manchmal vielleicht nur ein vorübergehender ist. Für alle Fälle, glaube ich, ist der Bund der beiden Lebewesen kein so inniger wie bei der grünen Hydra und mag daher auch die Ausnahme eine einfachere sein und nicht sozusagen ab ovo erfolgen. Wie sie jedoch erfolgt, darüber liegen meines Wissens keine Beobachtungen vor (vgl. „Neue Studien zur Frage des tierischen Chlorophylls“ von R. S. Francé, 1. Jahrgang, S. 3), ebensowenig darüber, daß eine Abgabe derselben stattfinden kann; daß das letztere aber möglich ist, darüber möchte ich meine eigenen Beobachtungen mitteilen.

Der glückliche Besitzer einer stattlichen Anzahl dieser grünen Genossen war ein über und über bewimpertes Infusor mit schiefförmigem Zellmund, der mit wild durcheinander strudelnden Cilien dicht besetzt war. Er befand sich in der Mitte der vorderen Körperhälfte und ließ in seinem Schlund deutlich 2 undulierende Membranen erkennen, die sich meist regelmäßig in sekundlichem Rhythmus wie blinzeln gegeneinander bewegten. Der sehr kleine, völlig kugelförmige Körper war an seiner Oberfläche zart längsgestreift und ließ im optischen Durchschnitt an seiner Peripherie (bei 500 facher Vergrößerung talergroß) deutlich einen Besatz mit Trichochorien erkennen. Der Kern war relativ groß und spindelförmig, kontraktile Vakuolen waren 2 vorhanden. Während diese stets lebhaft pulsierende Bewegungen ausführten, waren die Ortsbewegungen des Tieres selbst sehr langsame und erfolgten unter Drehung des Gesamtkörpers um dessen Längsachse (vgl. die Pfeile in der Zeichnung!). Das Infusor erinnerte mich sofort an *Glaucoma scintillans*, unterschied sich aber in manchen Punkten von diesem nicht unwesentlich.

Das interessanteste an ihm war nun die Tatsache, daß es nach einiger Zeit die Hälfte seiner einzelligen Algen unter äußerst lebhaften Zuckungen, anscheinend durch die Mundöffnung, entließ; diese lagen hierauf alle beisammen und der Körper unseres Wimpertierchens glikt an ihnen vorüber, seine Oberfläche genauestens ihnen anschmiegend. Nach vollendeter Ballastabgabe schwamm es plötzlich schnell davon, hatte von nun an eine eiförmige Gestalt und eilte nach allen Richtungen durchs Wasser.

Diese Beobachtung ist in vielen Beziehungen lehrreich; die abgegebenen Algen waren entweder in zu großer Anzahl aufgenommen worden oder hatten sich zu stark vermehrt; jedenfalls war ihr Besitz für den Besitzer lästig und ihr Bund mit demselben ein sehr lockerer. Nicht minder bemerkenswert waren aber die sichtbaren Folgen: das Tier besaß demnach ursprünglich einen eiförmigen Körper, der durch die vielen Algen zu einer vollendeten Kugel ausgetrieben worden war; in seinen von Natur aus raschen Bewegungen wurde es durch diese Gewichtszunahme so gehemmt, daß es sich nunmehr ganz langsam vom Orte bewegen konnte; die in das zarte Plasma eingebetteten Algen verursachten dabei infolge gegenseitiger Lageänderungen eine Störung des inneren Gleichgewichts, die sich in einem Rollen des ganzen Körpers äußerte. Es scheint also ein gewisses Maß von Bewegungsfreiheit dem Tiere angenehmer und wichtiger zu sein als ein reicher Besitzstand an Grünalgen. — Anders mag die Sache natürlich bei den Organismen liegen, deren Ortsbewegung sehr gering, beziehungsweise gleich Null ist, soferne sie nicht Schmarotzer sind. Für diese Anschauung spricht ein Vergleich der verschiedenen Einzeller, welche besonders häufig in Gemeinschaft mit Algen gefunden werden: unter den freibeweglichen Formen sind vor allem *Euplotes*, *Paramecium* und *Stichotricha* zu nennen, dagegen unter denen mit unbedeutender Bewegungsfähigkeit *Amoeba*, *Difflugia*, *Stentor* und vor allem *Heliozoen* und unter den feststehenden Formen *Vorticella*, *Stichotricha*, *Ophrydium*, *Cothurnia* und *Stentor*, außerdem besonders *Hydra* und *Euspongilla*.

Außer der Standfestigkeit dürften auch länger dauernde schlechte Wasserverhältnisse manche Mikrozoen veranlassen, Algen in ihren Körper aufzunehmen und durch sie für bessere Luftverhältnisse innerhalb desselben sorgen zu lassen; für diese Vermutung spricht die allseits bekannte Tatsache, daß man in moorigen Teichen eine Reihe von freibeweglichen und feststehenden, mit Algen versehenen Formen findet, die in reineren Wasserbecken ohne dieselben sind (vgl. auch Francés Artikel, Jahrg. I, Heft 1/2, S. 1). Außerdem habe ich diese Merkwürdigkeit öfters konstatieren können, je nachdem die untersuchten Lebewesen, vor allem *Cothurnia*, aus einem schlammigen kleinen Altwasser oder einer diesem ähnlichen stagnierenden Uferpartie eines Teiches (z. B. Wöhrsee b. Burghausen a. S.) oder aus diesem selbst waren; vielleicht genügt für manche der längere Aufenthalt in einem großen Einmachglas, das man als Aquarium für sie eingerichtet hat. Also „der Not gehorchend, nicht dem eigenen Triebe“, dürften manche Mikrozoen auf Kosten ihrer Beweglichkeit sich mit Algen assoziieren, um sie, wenn die Wasserverhältnisse besser geworden sind, wieder auszustoßen: „der Mohr hat seine Schuldbigkeit getan, der Mohr kann gehen.“

Sind nun diese meine beiden Vermutungen, geringe Bewegungsfähigkeit und schlechtes, d. h. mit zu viel Detritus durchsetztes und luftarmes Wasser, richtig, dann ist der Algenbesitz einerseits eine lokale Anpassungserscheinung von veränderlichem Wert und andererseits eine schon in Fleisch und Blut übergegangene, daher erbliche Eigentümlichkeit des Organismus, die von den Eltern auf die Nachkommen übergeht, wie die Hydra-Eier und die Schwamm-Reimkörper deutlich zeigen; im letzteren Falle handelt es sich demnach um Tiere, die schon seit sehr langer Zeit in ruhigen Teichen ein beschauliches Dasein führten.

Über das Absterben von Mikroorganismen im Aquarium.

Die Lebensdauer der Mikroorganismen im Aquarium ist eine sehr verschiedene, die Tiere einiger Fänge bleiben größtenteils wochen-, ja monatelang am Leben, die Organismen anderer Fänge gehen trotz sorgfältiger Behandlung während des Fanges und Transportes schon kurze Zeit nach dem Einbringen in das Aquarium zugrunde. Da ich mir diese auffallende Erscheinung bei sonst gleichen Arten nicht erklären konnte, so nahm ich das Mikroskop zu Hilfe und untersuchte die Fänge vor dem Einsetzen in das Aquarium, in den meisten Fällen wenige Stunden nach der Entnahme aus ihrer Fundstelle. Hierbei stellte ich fest, daß die Organismen mancher Wasseransammlungen mit Parasiten behaftet sind. So fand ich Daphnien mit Wucherungen am Darm und Auge, sogar mit einer zur Hälfte zerstörten Antenne, welche gleichfalls Wucherungen aufwies. Auch Cyclops ist oft mit Parasiten behaftet, namentlich schädigen ihn Kolonien von Glodentierchen. Im großen und ganzen sind Cyclopiden bedeutend widerstandsfähiger gegen Parasiten wie Daphnien. Die mikroskopische Prüfung ergibt jedenfalls einen Anhaltspunkt, weshalb eine Infizierung der Aquariumbewohner eintreten kann.

August Holle-Düsseldorf.

Winke für den Fang und die Untersuchung von Wassermilben. Die Wassermilben, meist kleine, rot, grünlich oder braun gefärbte spinnenähnliche Tierchen, leben namentlich in mit Pflanzen bewachsenen stehenden oder nicht zu schnell fließenden Gewässern, in Sturzflüssen, meist unter Steinen oder in Moosrasen und endlich schwärmend zwischen den Kiemen von Muscheln und an Wasserinsekten. — Man fängt sie, indem man mit einem feinmaschigen Neze (aus Gaze oder Leinen) durchs Wasser streicht und dabei die Pflanzen abstreift. Den gesamten Neginhalt (Schlamm und Pflanzenteile) schüttet man zunächst in weithalsige Transportgläser, zu Hause dann in weiße Waschschaalen mit genügend Wasser. Die Milben fängt man dann mit Hilfe einer Glasröhre oder Glaspipette mit Gummikappe heraus und tropft sie auf eine Glasplatte. Will man die Tiere nicht sofort untersuchen, so wäscht man sie mit einem Pinsel zusammen und bringt sie in die Konservierungsgläser. Als solche dienen kleine Reagensgläser von etwa 5 cm Länge. Die zweckmäßige Konservierungsflüssigkeit für Hydrachniden ist (nach Koenicke) ein Gemisch aus 5 Tl. Glycerin + 2 Tl. Essigsäure + 3 Tl. Wasser. In jedes Gläschen gehört dann noch ein Papierstreifen mit Angaben von Fundstelle, Datum und Namen des Sammlers (mit Bleistift oder chines. Tusche geschrieben). Es ist wünschenswert, daß Material aus stehenden und fließenden Gewässern voneinander gesondert werde.

R. Wiets-Bremen.

Bücherbesprechungen.

C. Snyder, Die Weltmaschine. Erster Teil: Der Mechanismus des Weltalls. (Übersetzt von H. Kleinpeter.) Leipzig (F. A. Barth), 1908. 80. (Preis M 8.—.)

Das sehr umfangreiche Werk (469 S.) bezweckt eine historische Darstellung der Entwicklung unseres Himmelsbildes von den ältesten Zeiten bis zu den modernsten Theorien zu geben, was vor kurzem S. v. Arrhenius ebenfalls — und zwar unseres Erachtens mit mehr Erfolg — versuchte. Der Verfasser geht absichtlich auf eine Propagierung des plattesten Materialismus aus. Ihm ist die Welt ein Automat, und mit uns Deutschen ungewöhnlicher „Kühnheit“ wagt er alles das zu ignorieren, was nicht zu seinen vorgefaßten Meinungen paßt. So meint er, seit Demokrits Atomistik hätte im Weltbild „nur eine geringfügige Änderung platzgegriffen“! Und das bietet sich im Vaterlande der Energetik an! Ein paar andere Proben erleichtern die Beurteilung: „Es ist nicht wahrscheinlich, daß die Hauptergebnisse der letzten zwei oder drei Jahrhunderte jemals wesentlich geschmälert werden sollten.“ Oder: „Wenn der Sonnenleuchter ausgebrannt ist, wird der Kreislauf der Entwicklung sich rückwärts wenden (!), indem er zu den Wägen und Fledern zurückkehrt, aus denen er entsprungen ist.“ . . .

Wir Deutsche hätten wahrlich nicht nötig gehabt, das aus Kalifornien stammende Buch zu über-

setzen; das hat uns Vogt und Büchner schon lange, sogar genußvoller geboten.

A. Sieberg, Der Erdball, seine Entwicklung und seine Kräfte, gemeinverständlich dargestellt. 1. Bg. (Eflingen und München (F. F. Schreiber), 1908. (Preis M —.75.)

Die erste Lieferung des auf 20 Hefte berechneten Unternehmens mutet sympathisch an. Es ist geplant, darin eine Geophysik zu geben, die am meisten die Erdbebenforschung zu berücksichtigen scheint. Soweit sich aus dem ersten Heft urteilen läßt, bringt der Verfasser in objektiver Weise auch das Neueste auf seinem Gebiete. In manchem wäre mehr Anschaulichkeit zu wünschen. Besonders anziehend wird das Werk dadurch, daß es verspricht Anleitungen zu praktischer Beschäftigung mit dem Gegenstand zu geben, so wie wir Mikrologen es in unserem Programm hochhalten.

Es ist natürlich noch nicht möglich, zu einem abschließenden Urteil über den Geist des Werkes zu gelangen, doch glaube ich folgendes bereits mit gutem Gewissen vertreten zu können: Das Buch ist geeignet als Präparationsstoff für den Lehrer. Seine Ausstattung ist originell. Die Farbtafeln wirklich elegant, die Textbilder sauber und anziehend. Wir werden auf das Buch noch zurückkommen, wenn es fertig vorliegt.

R. Francé.

Zeitschrift zur Förderung wissenschaftlicher Bildung

herausgegeben

von der Deutschen mikrologischen Gesellschaft
unter der Leitung von R. S. France-München.

Krankheitserregende Protozoen.

Von G. Seiffert, Frankfurt a. M.

(Schluß.)

Der Entdecker der Malaria-Parasiten ist Laveran, der sie im Blut im Jahre 1880 fand, wofür ihm zum Dank im vorigen Jahr der Nobelpreis verliehen wurde. Bis zum Jahre 1897 war man über ihre Entwicklung im unklaren. Dann fand Ross im Mäckenmagen Anfangsstadien ihrer Entwicklung, Beobachtungen, die Grassi zu einem abgerundeten Bild des ganzen Entwicklungskreises der Plasmodien ergänzte. Wir haben, wie bei den Coccidien eine doppelte Entwicklung, eine Sporogonie in dem Darm der Mücke, der Anopheles, und eine Schizogonie im Blute des Menschen. Der Mensch ist als Zwischenwirt, die Anopheles als der eigentliche Wirt der Plasmodien anzusehen.

Eine Untersuchung frischen Blutes ist unsicher. Sichere Resultate ergeben leicht gefärbte Blutpräparate, die man nach oben erwähnter Methode herstellt und nach Giemsa färbt.

Beim Tertianafieber dauert die Schizogonie 48 Stunden und wird äußerlich durch einen starken Fieberanfall abgeschlossen. In vier Fünftel der roten Blutkörperchen finden sich im Beginn der Entwicklung kleine eiförmige Körperchen, die sich im gefärbten Präparate als kleine blaue Ringe darstellen, die Tertianafieglringe. Nach 24 Stunden werden die Blutkörperchen blaß; sie schwellen bis auf die doppelte Größe an und werden unregelmäßig in der Form. Der Ring des Parasiten ist gewachsen und hat eine andere Form angenommen, die man als großen Tertianaring bezeichnet. Das Blutkörperchen hat die Form einer Amöbe angenommen, in seinem Inhalt finden sich kleine Pigmentkörperchen. Nach 48 Stunden hat der Parasit keine Ringform mehr, er hat eine unregelmäßig zer-riffene Form, die fast das ganze Blutkörperchen

anfüllt. In seiner Mitte liegt ein dunkler Pigmentklumpen, um den sich die neuentstandenen Teilungsformen des Parasiten, die Sporochten, in Maulbeerform anlagern. Diese Körperchen, etwa 15—20, fallen schließlich auseinander und verlassen als Sporen das zerstörte rote Blutkörperchen. Außer diesen Sporen bilden sich noch durch Größe und Form unterscheidbare sogenannte freie Sphären aus, die den Mikro- und Makrogameten der Coccidien entsprechen. Sie haben eine halbmondförmige Gestalt; im Körper liegen sehr feine Stäbchen oder Körnchen; ihre Umrisse sind scharf konturiert.

Die Plasmodien des Quartanafiebers sind

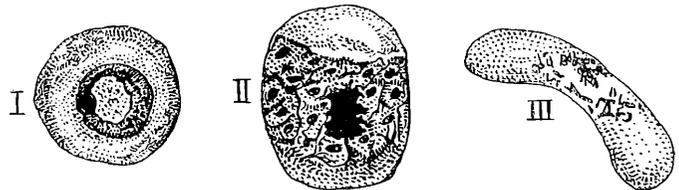


Abb. 15. Verschiedene Formen der Malaria-Parasiten.

- I. Kleiner Tertianaring in rotem Blutkörperchen.
- II. In Teilung begriffener Tropenfieberparasit im Blutkörperchen.
- III. Gamet des Tropenfieberparasiten.

denen der Tertiana sehr ähnlich. Größe und Form sind nur in Kleinigkeiten verschieden. Die befallenen Blutkörperchen verändern sich nicht so stark, wie bei der Tertiana. Die Entwicklung der Parasiten dauert 72 Stunden. Es tritt bei der Quartana daher alle 3 Tage ein Fieberanfall auf, im Gegensatz zur Tertiana, wo alle 2 Tage Fieber eintritt in dem Augenblick, wo die Plasmodien die roten Blutkörperchen verlassen.

Die Entwicklungsdauer der Tropenfiebersplasmodien schwankt zwischen 24—48 Stunden und damit wechseln auch die Fieberanfälle sehr, so daß man sie nicht wie bei den anderen Malariaarten genau voraussagen kann. Im Blut

finden sich meist nur ringförmige Parasiten (Abb. 15), große und kleine Tropenringe. Die Blutkörperchen sind vergrößert und verbläht.

Gegen Ende des Anfalls verschwinden die Ringe aus der peripheren Blutbahn und wandern in Milz und Knochenmark ein. Im übrigen ist das Wachstum des Tropenfieberplasmodiums genau so wie bei den anderen Arten. Nur die Halbmonde oder Gameten sind etwas anders gestaltet. Sie haben Knackwurstform und sind etwa 1—1½ mal so groß wie ein Blutkörperchen. An den Polen sind sie stärker gefärbt, in ihnen liegen kranzartig angeordnet Pigmentkörnchen. In frischem Blut kann man

wird zu der schnell weiterwachsenden Dochste, die ihrerseits Sporoblasten, die sich durch feine

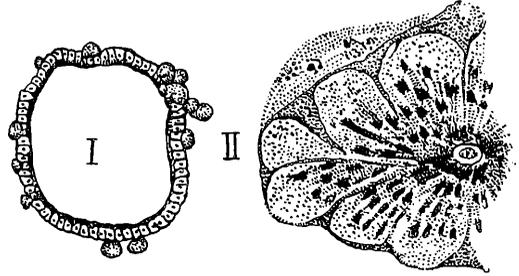


Abb. 17.

I. Querschnitt durch den Darm von Anopheles. Malaria-Parasiten (Zygocysten) in verschiedener Entwicklung. II. Schnitt durch einen Düsenschlauch von Anopheles mit fadenförmigen Gymnosporen (nach Grassl).

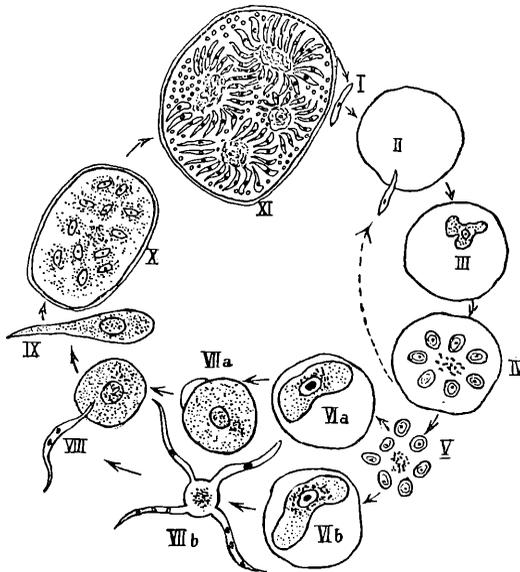


Abb. 16. Entwicklung von Plasmodium malariae (nach Selenka).

II. Eindringen eines Sporozoiten (I) in ein Blutkörperchen. III—V. Schizogonie im Blutkörperchen. VIa, VIb Entwicklung des Makrogameten. VIb, VIIb Entwicklung des Mikrogameten. VIII. Befruchtung. IX. Oofinet. X. Bildung der Sporoblasten. XI. Bildung der Sporozoiten.

bisweilen beobachten, wie die mit vier Geißeln ausgestatteten Mikrogameten lebhaft umher-schwärmen und schließlich in einen Makrogame-ten eindringen.

Die geschlechtliche Weiterentwicklung geschieht im Magen der Mücke. Auch an ungefärbten Präparaten ist deren Studium möglich. Durch das Saugen der Mücke am infizierten Menschen gelangt sein Blut in den Mückenmagen. War die Befruchtung der Gameten noch nicht geschehen, so findet sie hier statt. Es bildet sich aus beiden Gameten ein Oofinet (Abb. 16, IX). Dieser besitzt eine Würmchenform und kann sich in die Magenwand der Mücke einbohren.

Hier umgibt er sich mit einer Kapsel und

Strichelung erkennen lassen, bildet. In den Sporoblasten bilden sich Sporozoiten (Abb. 16, XI), die in die freie Bauchhöhle treten und von hier auf dem Wege des Lymphgefäßsystems zu der Speicheldrüse der Mücke (Abb. 17) geschleppt werden, von wo die Sporozoiten, die 1½ mal so groß wie rote Blutkörperchen sind und nur geringe Eigenbewegung zeigen, von neuem durch den Mückenstich auf den Menschen übertragen werden können.

Ihre weitere Umwandlung bis zum Eintritt in das rote Blutkörperchen des Menschen ist unbekannt. Eine geschlechtliche Entwicklung kann in der Mücke nur bei hohen Temperaturen stattfinden. Für Tertianaplasmodien ist das Minimum 20—22° C., für Quartanaplasmodien 16,5° C. Ist also die Lufttemperatur geringer, so ist nicht zu befürchten, daß die Malaria durch Mücken weiter übertragen werden kann.

Die Überträgerin der Malaria, Anopheles, (Abb. 18), gehört zu den Culicidae. Unsere Stechmücke, Culex pipiens, ihr nahe verwandt, ist die Überträgerin der Plasmodien, die bei Vögeln vorkommen.

Anopheles und Culex sind über die ganze Erde verbreitet. Culex besonders in Europa. Es ist für die Kenntnis der Malaria wichtig, die Unterschiede von Anopheles und Culex zu kennen. Bei beiden Arten saugen nur die Weibchen Blut und sind daher Krankheitsüber-träger.

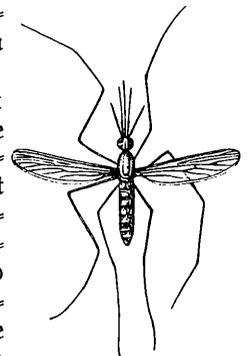


Abb. 18. Anopheles claviger, Überträger der Malaria (nach Grassl).

Abb. 19 zeigt deutlich die Unterschiede der Fühler und Rüssel bei Anopheles und Culex.

Die Flügel von Anopheles sind gefleckt, bei Culex nicht.
Für Culex ist charakteristisch, daß sie sich

maliges Überstehen der Malaria sind die Eingeborenen gegen sie immun, nur freilich gegen eine Plasmodienart. Ein Tertianakranker ist nicht immun gegen die Quartana. In Malaria-ländern sind die Kinder bis zu 100% mit Malaria infiziert. Der erste Fieberanfall tritt etwa 10—14 Tage nach dem Stich ein. Der Patient befindet sich beim besten Wohlsein, plötzlich steigt seine Temperatur auf 40—41° unter heftigem Schüttelfrost an, dann treten Hitzegefühl, Kopfschmerzen und oft Delirien auf. Nach kurzer Zeit geht das Fieber wieder zurück und der Anfall ist vorüber. Der Mensch bleibt bei Tertiana 2 Tage ohne Beschwerden, dann tritt wieder ein neuer Anfall ein. Bei Quartana ist ein fieberfreies Intervall von 3 Tagen vorhanden, während bei der

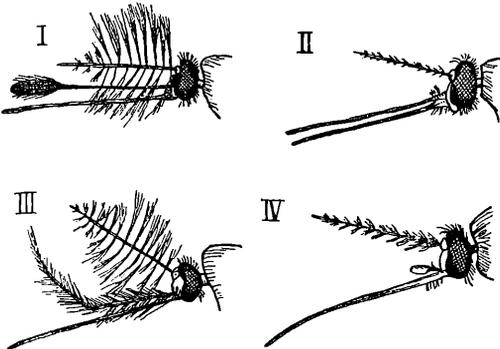


Abb. 19. Kopf mit Fühlern und Rüsseln (nach Eysell) bei
I. Anopheles claviger, Männchen,
II. „ „ Weibchen,
III. Culex pipiens, Männchen,
IV. „ „ Weibchen.

stets so setzt, daß ihr Leib der Fläche, worauf sie sich niedergelassen hat, parallel ist, während der Leib der Anopheles mit der Sitzfläche stets einen Winkel von etwa 45° bildet. (Abb. 20).

Beide Tiere fliegen meist nur im Dunkeln, und sind bei Tage versteckt. Beide Arten legen ihre Eier in Wasser ab, wo sich die Larven weiterentwickeln, was etwa drei Wochen dauert. Auch diese zeigen schon einen charakteristischen Unterschied. Culex besitzt ein längeres Atemrohr wie Anopheles und befindet sich

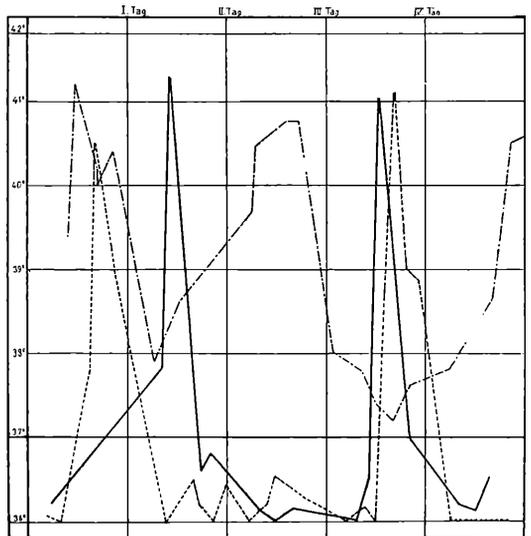


Abb. 22. Fieberkurven der verschiedenen Malariaarten.
— Tertianafieber,
- - - Quartanafieber,
..... Tropenfieber.

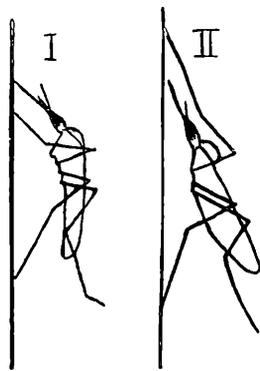


Abb. 20.
I. Culex stehend, II. Anopheles sitzend (nach Waterhouse).

sich deshalb immer so an der Oberfläche des Wassers, daß ihr Körper dazu einen Winkel von 45° bildet, während der Leib der Anopheleslarven stets dem Wasser parallel ist. (Abb. 21).

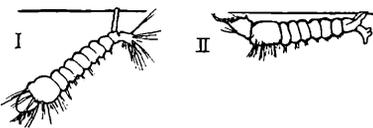


Abb. 21.
I. Culex-Larve, II. Anopheles-Larve im Wasser (nach Sambon).

Anopheles infiziert sich besonders an Eingeborenen und überträgt die Malaria dann weiter auf Europäer oder die Kinder. Durch ein ein-

gefährlichsten Malariaerkrankung, dem Tropenfieber, die Anfälle unregelmäßig aufeinander folgen. Die Fieberkurven der drei Arten von Malaria, die in jedem Fall in typischer Weise sich immer wiederfinden, werden durch beistehende Abbildung veranschaulicht (Abb. 22).

Kompliziert wird die Malariaerkrankung oft dadurch, daß ein Kranker gleichzeitig mit Tertiana und Quartana infiziert werden kann, wobei natürlich die Fieberanfälle auch in verschiedenster Weise auftreten können. Als Spezifikum gegen die Malaria dient das Chinin. Es wird am besten 5—6 Stunden vor dem zu erwartenden Anfall gegeben bis zu der größten Menge von 10 g. In Italien, wo man von Staats wegen Chinin an die ärmere Bevölkerung verteilt, hat

man mit diesem Heilmittel sehr gute Erfolge erzielt. Aus bestehender Tabelle, die dem diesjährigen Berichte Cellis über Malariaforschung in gefürzter Form entnommen ist, kann die segensreiche Wirkung des Staatschinins erkannt werden.

Jahr	Chininverbrauch (kg)	Malariasterblichkeit
1895	—	16 464
1896	—	14 023
1897	—	11 947
1898	—	11 378
1899	—	10 811
1900	—	15 865
1901	—	13 338
1902	2 242	9 908
1903	7 234	8 513
1904	14 071	8 501
1905	18 712	7 838
1906	20 723	4 871

Es ist demnach mit Hilfe des Staatschinins gelungen, die Sterblichkeit auf gut ein Drittel der früheren Todesziffern herabzudrücken. Außer der Behandlung des Kranken ist es notwendig, sich vor dem Stich der Mücken zu schützen, was durch dicke Schleier oder Gazemasken am Fenster und über den Betten erzielt werden kann. Die Mücken vor Infektion durch Spolierung der Kranken zu bewahren, ist praktisch kaum durchführbar. Man sucht sie durch Trockenlegen von Sämpfen oder durch Petroleum, das man auf die Tümpel, die sie bewohnen, gießt, zu vernichten. Ob es möglich sein wird, sie dadurch auszurotten, ist bisher noch nicht erwiesen.

In den Tropen, nicht allzu häufig in unseren Gegenden findet man ein den Plasmodien sehr ähnliches Individuum, das *Proteosoma Labbé*, im Blute von Sperlingen, auch von Turmfalken, Buffarden, Krähen, Tauben.

An künstlich infizierten Kanarienvögeln läßt sich sein Entwicklungsgang ganz leicht studieren. Unsere Stechmücke ist die Überträgerin. Zu einer geschlechtlichen Entwicklung ist in ihrem Körper eine Temperatur von 24—30° notwendig.

Halteridium ist eine andere, bei Nesthöckern, vor allem Tauben, vorkommende Hämosporeidie, die in dem Körper der Vögel wahrscheinlich nur die geschlechtliche Entwicklung durchmacht, da eine künstliche Infektion von Tier zu Tier nicht gelingt. Wo die ungeschlechtliche stattfindet, ist unbekannt. Weiterhin wurden Hämosporeidien gefunden bei Meerfalten und Kindern. Die bekanntesten finden sich beim Frosch (*Rana esculenta*, *Hyla viridis*), bei Eidechsen und Schildkröten. Sie führen die Namen *Drepanidium rarum* und *Cytamoeba bacterifera*.

Eine andere der Malaria sehr ähnliche Form, der Erreger der Hämoglobinurie der Kinder, ist von wirtschaftlicher Bedeutung. Diese Krankheit, die in Deutschland unter den Namen Weiderot, Rotneze, Schwarzwasser, Maisneude, Blutharnen bekannt ist, äußert sich in Fieber, Mattigkeit, Muskelzuckungen, Appetitmangel und verminderter Milchabsonderung. Sehr charakteristisch ist die Ausscheidung roten oder dunkelbraunen schäumigen Harns. Das Blut ist stark durch Abnahme der roten Blutkörperchen (bis zu 50%) geschädigt. Sehr oft tritt der Tod ein.

Das Auftreten der Krankheit ist bekannt in Nordamerika, der Kapkolonie und auch in Deutschland.

Die pigmentlosen, in den roten Blutkörperchen amöboid sich bewegenden Parasiten tragen den Namen *Piroplasma (Pyrosoma) bigeminum*. Die Erreger sind von unregelmäßig runder oder henkelförmiger Form. Sie haben eine Zelle (*Boophilus bovis*) als Zwischenwirt, die sie durch den Stich überträgt. Sie kann von den Zecken auf ihre Nachkommen weitervererbt werden, die so in der Lage sind, ihrerseits neue Infektionen zu machen.

Etwa jedes hundertste Blutkörperchen ist von diesen 2—4 μ großen, ovalen Parasiten besessen, die in ihrem Innern ein 0,1—0,2 μ großes Körperchen (wohl der Kern) haben. Große Mengen der Parasiten finden sich auch in den inneren Organen, Niere, Leber, Milz. Über die Formen der Vermehrung ist noch keine Einigkeit erzielt. Die Färbung der Präparate geschieht nach Giemsa.

Eine andere, eigenartig verlaufende Hundekrankheit, die bössartige Welsucht, die unter ähnlichen Symptomen wie die beschriebene Hämoglobinurie verläuft, dürfte das *Piroplasma canis* zum Erreger haben. Auch sie wird durch Zecken übertragen. Die bisher nur selten beobachteten Erreger können auch mit Giemsa gefärbt werden.

Außerdem hat man Hämosporeidien bei Pferden und Schafen beobachtet. Das Küsten- oder Rhodessafieber, ein Bild ähnlich schwerem Texasfieber, ist wohl auch auf Hämosporeidien zurückzuführen.

Eine andere Gruppe der Sporozoen, die Neosporidien, erzeugen während ihres ganzen Lebens Fortpflanzungskörper, Sporen, im Gegensatz zu den bisher behandelten Telosporidien, die diese nur in bestimmten Lebensstadien hervorbringen. Die hierher gehörigen Entosporidien besitzen eine wechselnde Form in der Größe von 10—140 μ . Die durch sie hervorgerufenen Geschwülste können Apfelgröße erreichen. Sie be-

figen deutliches Ekto- und Entoplasma, ihre Kerne sind meist in größerer Zahl vorhanden. Die Sporoblastenbildung geschieht derart, daß sich um einen Kern Plasma absondert, der Kern beginnt sich zu teilen und es entstehen junge Sporen. Geschlechtliche Entwicklung konnte nicht beobachtet werden, zudem sind diese Arten sehr wenig bekannt. Die Infektion ist möglich für Würmer, Arthropoden und Fische. Sie geschieht durch den Mund und befällt besonders Darm, Leber und Niere.

Wirtschaftlich bedeutend sind die durch Cnidosporidien hervorgerufene Febrinekrankheit der Seidenraupen und die großen Barbenepidemien in Mosel und Maas.

Man untersucht die Parasiten möglichst lebend oder in Sublimat konserviert und mit Sämatopylin gefärbt. Myxobolus bütschlii schä-

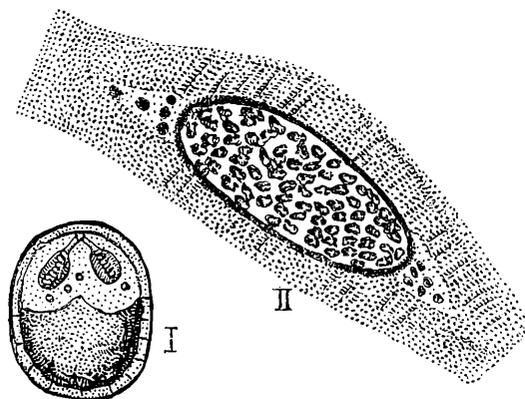


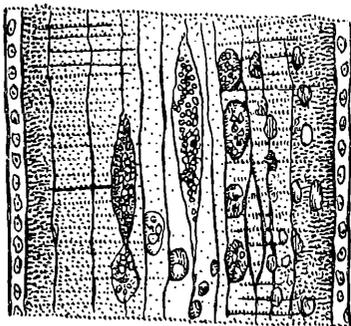
Abb. 23. Myxobolus pfeifferi (nach Thelohan). I. Spore, II. Cyste zwischen zwei Muskelbündeln.

digt Süßwasserfische durch Cystenbildung und tiefes Eindringen in das Gewebe. Ihr Tod wird vielleicht durch die von dem Protozoon abgesonderten Gifte herbeigeführt. Die eisförmigen Sporen des Myxobolus pfeifferi (Abb. 23) rufen bei den Barben die Barbenseuche hervor. Der Vorgang der Infektion ist unbekannt. Der Parasit ist in der Leber und in Cysten in der Muskulatur zu finden. Das Schuppenkleid des Fisches verliert an Glanz und wird durch große Beulen verunstaltet.

Überall, wo Karpfenzucht verbreitet ist, tritt Myxobolus cyprini auf. Er findet sich in der Niere der Karpfen. Seine Sporen werden mit den Entleerungen der Karpfen im Wasser verbreitet. Dann ist hier noch Henneguya zschokkei zu erwähnen, ein Protozoon, das in der Schweiz und in Rußland die Felchen befällt und große Cysten in ihren Muskeln und dem Bindegewebe bildet. Außerdem kommen Myxobolus-Arten in

sehr vielen Formen bei marinen Fischen vor, haben aber als Schädlinge keine wirtschaftliche Bedeutung.

Unter den Mikrosporidien ist Nosema bombycis (Abb. 24) von Interesse, die Erregerin der Seidenraupenkrankheit. Durch das Darmepithel vermag der



Parasit in alle Organe einzuwandern. Die Raupen bekommen Flecken am Leibe und sterben in Mengen ab, ohne sich zu verpuppen. Von den Sporen der Nosema, die 3 μ lang, 1,5–2 μ breit sind, ist morphologisch wenig bekannt.

Eine andere Nosema-Art, Nosema lophii möge wegen seiner interessanten Lokalisation erwähnt werden. Sie lebt in den Ganglienzellen des Zentralnervensystems bei dem See-Teufel.

Über eine Sporozoenfamilie, die Cercosporidien oder Mischerschen Schläuche, ist man sich bisher noch gar nicht klar, und es ist auch nicht sicher, ob ihnen die jetzt angewiesene Stellung in dem System der Protozoen bleiben wird. Es sind Muskel-schmarotzer, die sich auch vereinzelt beim Menschen finden. Sie bilden grauweiße Schläuche von 0,5–4 μ Länge und 0,4 μ Breite, in denen eine Art von Kammerchsten für die Sporoblasten sich ausgebildet hat. Das Nachbargewebe wird von den Sporen durch Austreten aus den gelappten Cysten weiter überschwemmt. Die Art der Infektion von Tier zu Tier ist unbekannt. Man untersucht die Mischerschen

Abb. 24. Nosema im Magen des Seidenspinners (nach Balbiani).



Abb. 25. Sarcocystis lindemanni aus der menschlichen Luftröhre, oben Spore (nach Baraban).

Schläuche vorteilhaft im Gewebssaft mit physiologischer Kochsalzlösung, verdünnt auf heizbarem Objekttrisch (Abb. 25).

Kurz seien die bekannten Arten angeführt.

Sarcocystis mischeriana sehr häufig beim Schwein, eine ihr nahe verwandte Art, *Sarcocystis bertrami*, beim Pferde.

Sarcocystis tenella erreicht in der Schlundmuskulatur und dem angrenzenden Bindegewebe bei Schafen und Ziegen oft die Größe einer Haselnuß.

Sarcocystis lindemannii, einige Male beim Menschen beobachtet, bildet in seiner Schlundmuskulatur Schläuche bis 1,5 mm Länge. Auch bei Vögeln wurden ähnliche Schläuche beobachtet.

Nun die letzte Familie der Protozoen, die Ciliophoren. Ihr Körper ist sehr hoch differenziert. Das Protoplasma hat sich an der Außen-

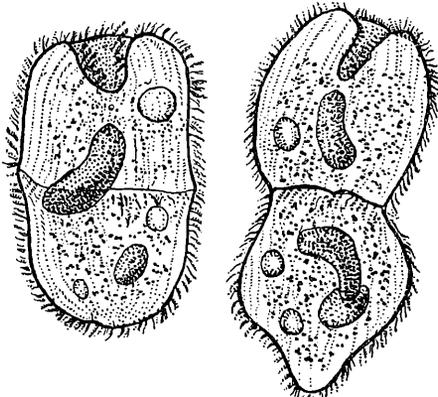


Abb. 26. *Balantidium coli* in Teilungsstadien (nach Leuckart).

seite zu haarartigen Gebilden, den Cilien, umgewandelt, die auf verdichtetem Protoplasma, dem Basalkörper, aufliegen. Sie besitzen Groß- und Kleinkern, beide von bedeutenden Größen. Im Körper kann man sehr schön die pulsierenden Vakuolen und die Verdauungschysten sehen. Die Vermehrung geschieht durch Teilung, Knospung und Chystenbildung. Für parasitäre Formen kommen unter den Ciliophoren nur die Ciliaten in Betracht, die stets ihre Wimpern behalten, ihre Nahrung entweder durch eine mundartige Öffnung, das Cytostom, oder seltener auf osmotischem Wege aufnehmen.

Auf Süßwasserfischen findet sich *Ichthiophthirius multifiliis*, von 80—500 μ Größe. Die Vermehrung geschieht im Chystenzustande, wobei die Chysten an der Haut der Fische festgeklebt sind und dort das Aussehen weißer Knötchen haben. Wenn die Tiere erwachsen sind, öffnet sich die Chyste und die ganzen Protozoen verbreiten sich

im Wasser. Diese Wunde wird für die Fische dadurch gefährlich, daß sich hier Bakterien ansiedeln und sich von hier weiter im Fischkörper verbreiten können. Besonders im Aquarium treten oft sehr verheerende Epidemien auf, denen nur durch gründliche Reinigung und Desinfektion der Bassins mit Erfolg entgegengetreten werden kann.

Balantidium coli (Abb. 26) mit sehr gut ausgebildetem Cytostom, Großkern und Nebenkern, findet sich im Dickdarm des Menschen und des Schweins, vermehrt sich durch Querteilung und Dauerchysten, die sehr wahrscheinlich für die Übertragung von großer Bedeutung sind. Es kommt *Balantidium coli* eine pathogene Bedeutung zu, da es öfter als Ursache eines Darmatarrhs mit Blutentleerungen gefunden werden konnte. *Balantidium* vermag auf der Schleimhaut des Darmes Geschwulstbildungen hervorzurufen. Auch das birnförmige *Balantidium minutum*, stets mit nur einer Vakuole, findet sich im Darm des Menschen. Als drittes dieser Art ist häufiger beim Menschen *Nyctotherus faba* beobachtet worden, wohl ein harmloser Parasit mit einer schmalen Längspalte am rechten Körperend, kurzen Cilien und einer Vakuole, die sich alle 18—22 Sekunden durch eine Art von After entleert.

Hiermit wären die wichtigsten der bisher bekannten Protozoen aufgezählt, die für den Menschen von Bedeutung sind. Ihre Liste ist wohl noch nicht abgeschlossen, da noch manche neue Art entdeckt werden wird, wenn auch die wichtigsten protozoischen Erreger schon bekannt sind. Aus der kurzen Skizze wird sich ersehen lassen, daß aber auch über sie noch sehr viele wichtige Fragen in Schwebeliegen, die noch immer einer Lösung harren, ja man darf wohl sagen, daß wir erst am Anfange der Kenntnis der pathogenen Protozoen stehen und daß sich hier jedem, der dieses Gebiet bearbeiten will, ein großes und fruchtbares, aber noch sehr unbebautes Neuland bietet. Hier können auch die Mikroskoposomittglieder eingreifen und ihre zufälligen Beobachtungen sammeln und verwerten. Denn hier ist jede Beobachtung von Wert, da auch ein Spezialist auf diesem Gebiete nur ein verhältnismäßig sehr kleines Material zu sehen bekommt und ihm vieles aus Mangel an Gelegenheit entgehen muß.

Denen, die sich intensiver mit der Frage der pathogenen Protozoen befassen, seien einige zusammenfassende Werke genannt, die auch ihrerseits sehr genaue weitere Literatur enthalten.

Braun, Tierische Parasiten, vor einigen Monaten erschienen, heute wohl das modernste Werk.

Doflein, Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger.

Pfeiffer, Tierische Parasiten.

Doflein u. Prowacek, Die pathogenen Protozoen.

Kolle u. Wassermann, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen.

Leuckart, Parasiten des Menschen, etwas veraltet.

Besf., G. Seiffert, Frankfurt a. M., Fichardstr. 37, ist gerne bereit, nähere Auskunft zu geben und wird jedem dankbar sein, der ihm Präparate von parasitären Protisten zur Untersuchung zukommen läßt.

Anleitung zum Bestimmen der häufigsten Süßwasserdiatomeen Deutschlands für Anfänger.

Von Lehrer **Fr. Hustedt, Bremen.**

Mit 1 Tafel.

Sobald sich der Anfänger in der Diatomeenkunde mit dem Bau der Kieselalgen bekannt gemacht, und er außerdem durch fleißige Übung gelernt hat, sich selbst mikroskopische Präparate dieser überaus interessanten Organismen herzustellen, steht er vor der neuen Aufgabe, das gesammelte Material zu bestimmen. Es ist dieses anfänglich eine weit schwierigere Arbeit, die viel Geduld und gewissenhafte Beobachtung erfordert, wenn man nicht durch Mißerfolge jede Lust an der weiteren Beschäftigung mit der Kleinwelt verlieren will. Schon bei den ersten Bestimmungsversuchen wird man erkennen, ob die Präparate, wenn sie auch noch so sauber ausgeführt scheinen, tauglich sind. Eine ungünstige, schiefe Lage des Objekts, eine nicht genügend stark brechende Einbettungsmasse oder gar ein zu starkes vorheriges Kochen in der Säure machen sehr oft dem Anfänger eine Bestimmung unmöglich. Aber auch anderweitig erwachsen ihm Schwierigkeiten. Von einem älteren, erfahrenen Freunde sind ihm einige Werke empfohlen, nach denen er die Bestimmung vornehmen soll. Dickleibige Bände sind es, mit Tausenden von Artbeschreibungen und ebenso vielen Abbildungen, an deren wunderbare, ungeheure Mannigfaltigkeit sich das Auge des Laien kaum zu gewöhnen vermag. Wie soll er sich in diesem Chaos zurechtfinden, geschweige denn, daß manchem solche Werke infolge ihres hohen Preises überhaupt nicht zu Gebote stehen. Ich bezwecke daher mit diesem kleinen Aufsatze sowohl ein leichteres Einarbeiten als auch dem minder Bemittelten zu ermöglichen, wenigstens die häufigsten Süßwasserformen Deutschlands selbst bestimmen zu können.

Wie ich oben bemerkt habe, ist schon bei der Präparation Rücksicht auf die nachfolgende Bestimmung zu nehmen. Beim Kochen dürfen die

Diatomeen nicht zu lange in der Säure verweilen, da besonders bei zarteren Formen leicht die Streifung angegriffen wird. Beim Einschließen trage man stets auf das Deckglas auf, nie auf den Objektträger, weil man dann mit einer starken Vergrößerung oft das Objekt nicht mehr zu erreichen vermag. Wenn irgend möglich, lege man mehrere Objekte ein, so daß man Schale und Gürtelband zur Beobachtung frei hat. Endlich ist es von Vorteil, wenn man sich vor der Präparation einige Notizen macht über etwaige Koloniebildung, Form und Lage der Chromatophoren, da dadurch sehr oft das Auffinden der Gattung erleichtert wird. Bei der Bestimmung hat man sein Augenmerk vorzugsweise auf die Form der Schale, auf das Vorhandensein und den Verlauf der Raphe und auf die Struktur der Schalen zu richten. Die zuerst angeführten Punkte dienen besonders zur Unterscheidung der Hauptgruppen, während die Streifung gewöhnlich erst bei der engeren Artumgrenzung in Betracht kommt. Beim Aufsuchen der Gattungen ist es für den Anfänger ratsam, möglichst die Abbildungen zu benutzen, da die Untersuchung der Raphe oft sehr schwierig und nicht Sache des Anfängers ist. Ich gehe nun zu einer kurzen Darstellung der häufigsten Formen über, die dem Sammler schon auf seinen ersten Streifzügen begegnen werden, und deren Auffindung keine große Schwierigkeit macht.

I. Centricae.

Schalen ohne fiederige Struktur, gewöhnlich kreisrund mit radialen Zeichnungen, oft Kettenbildung. (Abb. 1—4.)

Fam. **Coscinodiscaceae.**

Gatt. **Melosira Ag.**

Zellen in Ketten, Gürtelband mit meist deutlichen Zeichnungen.

M. varians Ag. Zellen zylindrisch, Gürtelband kaum

punktiert, bis 38 μ breit, 1—3mal so lang. Im lebenden Zustande bildet sie lange Fäden, die durch die kleinen Plattendiatomophoren schön braun gefärbt sind. (Abb. 3.)

M. arenaria Moore. Sehr breite Form, bis 100 μ dick, aber sehr kurz. Die Schalenseite ist radial gestreift, in der Mitte labyrinthartig punktiert, Gürtelband stark punktiert, die Punkte bilden sich kreuzende schräge Reihen. (Abb. 1, Teil der Schale.)

Gatt. *Cyclotella* Kg.

Zellen frei oder nur kurze Ketten bildend, Gürtelband höchstens mit schwachen Zeichnungen.

a) Schalen wellig verbogen (durch Heben und Senken des Tubus zu erkennen.)

C. meneghiniana Rbh. Ca. 20 μ breit, Schalen vom Rande her mit kurzen Radialstreifen. (Abb. 4.)

C. operculata Kg. Unterscheidet sich von der vorigen durch den kurz bestachelten Rand, Schalen weniger stark gewellt, Streifung weniger deutlich.

b) Schalen nicht wellig.

C. comta (Ehrbg.) Kg. Sehr formenreich. Schalenrand mit deutlichen Streifen, in der Mitte mehr oder weniger radial punktiert.

Gatt. *Coscinodiscus* Ehrbg.

Arten meist marin. Zellen gewöhnlich frei, Schalen meist regelmäßig areoliert oder punktiert.

C. lacustris Grun. Leicht kenntlich an den wellig verbogenen Schalen und den deutlichen Punktstreifen, die vom Rande her fast radial verlaufen. (Abb. 2.)

Gatt. *Stephanodiscus* Ehrbg.

Rand bestachelt; kurze Ketten bildend, Schalen mit radialen Punktstreifen.

St. hantzschianus Grun. Häufig im Plankton. Kennlich an den starken Radialstreifen, die nach dem Rande zu aus einer doppelten Reihe von Punkten bestehen, Schalenrand oft mit langen Kieselfäden versehen.

II. Pennatae.

Schalen zygomorph, mit fiederiger Zeichnung, meist mit Raphe oder Pseudoraphe.

Fam. *Tabellariaceae*.

Zellen meist in Bändern, in Gürtelanficht rechtwinklig, Schalen linear bis elliptisch, Mitte und Enden oft verbiegt, häufig mit zahlreichen Zwischenbändern und Quersepten.

Gatt. *Tabellaria* Ehrbg.

Zellen in zickzackförmigen Bändern, tafelförmig, Mitte und Enden der Schalen angeschwollen, Schalen mit sehr zarter Pseudoraphe, Streifung sehr zart.

T. fenestrata Kg. Schalen meistens lang gestreckt, bis gegen 100 μ lang, Mitte und Enden gleich stark angeschwollen.

T. flocculosa (Roth) Kg. Meistens viel kürzer, Mitte bedeutend stärker aufgetrieben als die Enden. (Abb. 5.)

Fam. *Meridionaceae*.

Schalen und Gürtelband in der Richtung der Apikalachse (Linie vom Kopf zum Fußpol) keilförmig, Zellen in halbkreisförmigen Bändern, Schalen meist mit Querrippen und Pseudoraphe.

Gatt. *Meridion* Ag.

M. circulare Ag. Schalen am breiten Ende nicht kopfförmig abgeknüpft. (Abb. 7.)

M. constrictum Ralfs. Schalen am breiten Ende mit einer halbkreisförmigen Einschnürung, dadurch kopfförmig erscheinend. (Abb. 6.) Beide Formen ähneln sich im übrigen und sind durch Übergänge verbunden.

Fam. *Diatomaceae*.

Schalen mit deutlichen Querrippen, rund, elliptisch oder mehr linear, Gürtelanficht rechteckig.

Gatt. *Diatoma* D. C.

Zellen in geschlossenen oder zickzackförmigen Bändern.

D. vulgare Bory. Schalen gestreckt, Enden gerundet, oft kopfig vorgezogen, Rippen etwa 5 auf 10 μ , dazwischen sehr zart gestreift, 15—16 auf 10 μ . (Abb. 8, var. linearis V. H.)

D. tenue (Kg.) Grun. Ähnelt der vorigen, aber zarter, Enden vorgezogen oder kopfig, Rippen 4—6 auf 10 μ , Streifen 14 auf 10 μ .

Fam. *Fragilariaceae*.

Schalen gestreckt, stabförmig, Streifung meist deutlich.

Gatt. *Fragilaria* Lyngb.

Zellen gewöhnlich zu bandförmigen Ketten verbunden, Schalen mit Pseudoraphe.

Fr. capucina Desm. Zellen in langen Bändern, Gürtelseite linear, Schalenenden leicht vorgezogen, Querstreifen kurz, deutlich. (Abb. 9, Gürtelseite.)

Fr. mutabilis (W. Sm.) Grun. Schalen in der Form sehr veränderlich, meist elliptisch-lanzettlich, Pseudoraphe breit, Rippen kurz, ziemlich stark. (Abb. 10.)

Gatt. *Synedra* Ehrbg.

Zellen häufig zu fächerartigen Kolonien vereint, angewachsen oder frei, meist lang gestreckt, Schalen mit Pseudoraphe.

a) Pseudoraphe schmal.

S. pulchella (Ralfs) Kg. Zellen zu Fächern vereint, lang gestreckt. Schalen nach den Enden allmählich verdünnt, Enden leicht schnabelförmig vorgezogen, Querstreifen 13—15 auf 10 μ , in der Mitte mit falschem Knoten.

S. ulna (Nitzsch.) Ehrbg. Eine sehr veränderliche Art. Schalen linear-lanzettlich, Enden schwach geschnäbelt, oft auch kopfig. Streifung in der Mitte meist durch ein vieredriges glattes Feld unterbrochen. (Abb. 11.)

S. capitata Ehrbg. Schalen robust, mit parallelen Bändern, Enden breitkopfig, Streifen 7—9 auf 10 μ . (Abb. 12, Schalenende.)

b) Pseudoraphe breit.

S. affinis Kg. Schalen lanzettlich, schmal, Enden schwach kopfig, Streifen sehr kurz und zart, etwa 13 auf 10 μ . (Abb. 13, Schalenende.)

Fam. *Eunotiaceae*.

Zellen in Schalenansicht gebogen, Gürtelanficht rechteckig. Schalen mit Querstreifen, vor den Enden gewöhnlich die Polarknoten zeigend.

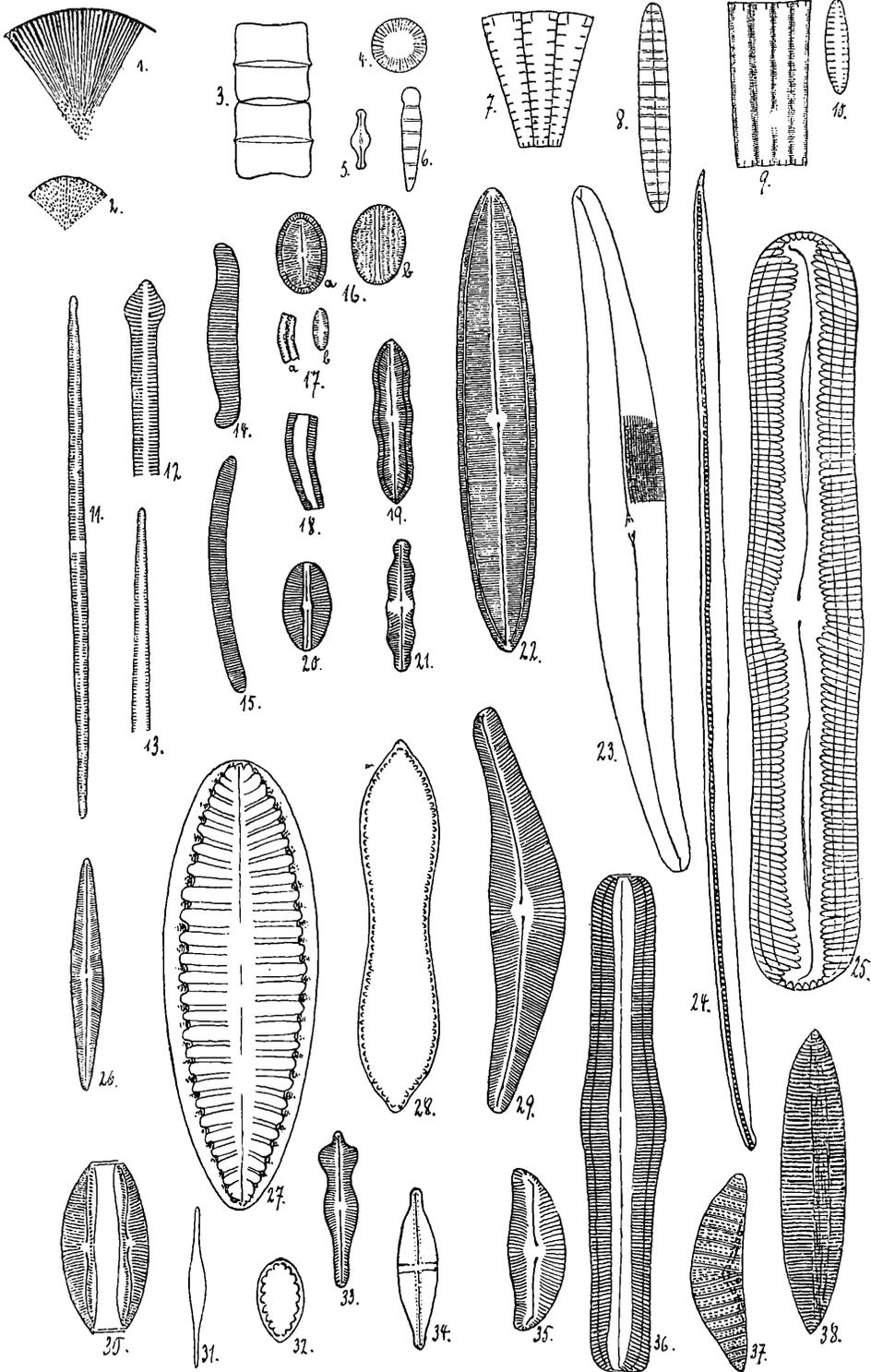
Gatt. *Eunotia* Ehrbg.

Eun. arcus Ehrbg. Schalen an den Enden kopfig, nach der Rückenseite zurückgebogen. Streifen etwa 12 auf 10 μ ; Zellen in Bändern. (Abb. 14.)

Eun. lunaris (Ehrbg.) Grun. Schalen linear, meist gleichmäßig gekrümmt, Streifen zart, 14—16 auf 10 μ . Zellen meist zu kleinen Büscheln vereint feststehend. (Abb. 15.)

Fam. *Achnanthaceae*.

Obere Schale mit Pseudoraphe, untere mit echter Raphe.



Deutsche Süßwasser-Diatomeen.
 Ges. von F. Gulebit.
 (Erläuterung der einzelnen Figuren im Text.)

Gatt. Cocconeis Ehrbg.

Schalen rund, elliptisch, meist punktiert-gestreift; sitzen häufig mit einer Schale anderen Wasserpflanzen auf.

C. placentula Ehrbg. Flach, scheibenförmig-elliptisch, mit Randkranz, obere Schale mit gestrichelten Längslinien, untere mit radialen Punktstreifen. (Abb. 16, a) untere, b) obere Schale.)

C. pediculus Ehrbg. Unterscheidet sich von der vorigen leicht durch die schwach gebuckelten Schalen, die bei *C. plac.* vollständig eben sind, sonst ähnlich d. vor.

Gatt. Achnanthes Bory.

Unterschale konkav, mit echter Raphe, Oberschale konvex, mit Pseudoraphe; Schalen elliptisch-lanzettlich, in Gürtelanischt geknickt. Zellen oft in Bündern, von denen das eine Ende mit einem Gallertstiel befestigt ist.

A. minutissima Kg. Pseudoraphe eng, linear; Mittelknoten der Unterschale quer verbreitert. Schalen linear, bis 20 μ lang, 3–4 μ breit, Streifen 25 auf 10 μ .

A. lanceolata Bréb. Schalen elliptisch, Oberschale mit linearem Mittelstreifen, in der Mitte oft einseitig ein hyaliner Fleck. Streifen 13 auf 10 μ , 17–35 μ lang, 5–8 μ breit. (Abb. 17, a) Gürtelband, b) Schale.)

Gatt. Rhoicosphenia Grun.

Rh. curvata Kg. Gomphonemähnlich, aber Zellen in Gürtelanischt geknickt, keilförmig, Schalen keulenförmig, deutlich gestreift. (Abb. 18, Gürtelband.)

Fam. Naviculaceae.

Beide Schalen mit echter Raphe, meist kahnförmig; Zeichnung sehr verschieden.

Gatt. Navicula Bory.

N. (Diploneis) ovalis (Hilse) Cl. Schalen breit elliptisch, neben der Raphe mit zwei Furchen, Mittelstreifen um den Mittelknoten etwas erweitert. Schalen mit radialen Punktstreifen. (Abb. 20.)

N. (Caloneis) amphisbaena (Bory) Cl. Schalen elliptisch, Enden kopfig vorgezogen, Streifen radial, lassen ein breites rhombisches Mittelfeld frei, werden in ihrer Hälfte von einer feinen Längslinie gekreuzt. Länge 60–80 μ , Breite 22–30 μ .

N. (C.) silicula (Ehrbg.) Cl. Schalen gestreckt, Enden etwas keilförmig, Mitte und Enden gebuckelt, Streifen radial, von einer Längslinie parallel dem Rande gekreuzt. (Abb. 19.)

N. (Neidium) iridis (Ehrbg.) Cl. Schalen linear elliptisch, mit zarten fast parallelen Streifen, die nahe dem Rande durch eine Längslinie unterbrochen werden. Bis 180 μ lang, 20–30 μ breit, Streifen etwa 17 auf 10 μ . (Abb. 22.)

N. mesolepta Ehrbg. Schalen dreiwellig, Enden kopfig, Mittelstreifen schmal, in der Mitte oft quer verbreitert. Streifen radial, an den Enden konvergierend, etwa 12 auf 10 μ ; Länge 30–60 μ , Breite bis 12 μ . (Abb. 21.)

N. viridis (Nitzsch.) Kg. Schalen linear elliptisch, Enden gerundet, 140–170 μ lang, 20–24 μ breit. Mittellinie an den Enden kommaförmig; Streifen 6,5–7,5 auf 10 μ , von einem breiten Bande gekreuzt, Mittelstreifen schmal, in der Mitte wenig erweitert.

N. nobilis (Ehrbg.) Kg. Schalen linear, breit, Mitte und Enden etwas gebuckelt, bis über 300 μ lang und 50 μ breit. Mittelstreifen ziemlich breit,

in der Mitte etwas erweitert. Streifen 5 auf 10 μ , von einem breiten Bande gekreuzt. (Abb. 25.)

N. rhynchocephala Kg. Schalen lanzettlich, mit vorgezogenen Enden, 40–60 μ lang, 10–13 μ breit. Zentralarea kreisförmig. Streifen 10–12 auf 10 μ , in der Mitte radial, an den Enden konvergierend.

N. radiosa Kg. Schalen lanzettlich, nach den Enden allmählich verdünnt, bis 100 μ lang, 20 μ breit; Zentralarea klein, rhombisch. Streifen 10–12 auf 10 μ , in der Mitte radial, an den Enden konvergierend. (Abb. 26.)

N. placentula (Ehrbg.) Kg. Schalen elliptisch mit geschnäbelten Enden, 50–60 μ lang, 16–23 μ breit. Mittelstreifen schmal, Zentralarea quer verbreitert. Streifen 6–9 auf 10 μ , sämtlich radial, grob punktiert.

N. cuspidata Kg. Schalen rhombisch-lanzettlich mit spitzen Enden, 70–150 μ lang, 17–30 μ breit. Querstreifen parallel, fast bis zur Raphe reichend, 14–19 auf 10 μ , Mittelstreifen sehr eng, linear.

N. phoenicenteron (Ehrbg.) Schalen lanzettlich, Enden stumpf, gewöhnlich vorgezogen, 70–200 μ lang, 28–40 μ breit. Querstreifen zart, 13–21 auf 10 μ , radial, punktiert, in der Mitte durch einen breiten Staurauss unterbrochen.

N. anceps (Ehrbg.) Ähnlich der vorigen, aber kleiner. Enden oft kopfig-geschnäbelt. Streifen 24 bis 30 auf 10 μ . (Abb. 34.)

Gatt. Gyrosigma Hass.

Schalen mehr oder weniger S-förmig. Schalen punktiert, die Punkte bilden sich rechtwinklig kreuzende Längs- und Querstreifen.

G. attenuatum (Kg.) Rbh. Sehr groß, über 200 μ lang, 25 μ breit, Längsstreifen weiter voneinander entfernt als die Querstreifen. (Abb. 23.)

G. acuminatum (Kg.) Rbh. Zarter als vorige. Längs- und Querstreifen gleichweit voneinander entfernt.

Fam. Cymbellaceae.

Schalen gebogen, mit stärker konvexer Rückenseite und oft konkaver Bauchseite. Zellen im Querschnitt keilförmig.

Gatt. Amphora Ehrbg.

Zellen in Gürtelanischt meist elliptisch, Schalenseiten stark unsymmetrisch, Zentralknoten dem Bauchrande genähert.

A. ovalis Kg. Zellen breit elliptisch mit gestuften Enden, Schalen sichelförmig mit spitzen Enden, bis 70 μ lang und 40 μ breit. Mittellinie doppelt gebogen. Schalen grob punktiert-gestreift, Streifen 10–14 auf 10 μ . (Abb. 30.)

Gatt. Cymbella Ag.

Zellen frei oder in Gallertrohren oder an Gallertstielen, in Schalenansicht nachaufwändig, in Gürtelanischt oblong-elliptisch mit gestuften Enden.

C. cymbiformis (Kg.) V. H. Bauchrand fast gerade, Enden stumpf, Mittelstreifen und Zentralarea eng, vor dem mittleren Streifen der Bauchseite liegt ein isolierter Punkt. Streifen 8–9 auf 10 μ , an den Enden dichter, Länge bis 100 μ , Breite bis 14 μ .

C. lanceolata (Ehrbg.) V. H. Bauchrand schwach konkav, in der Mitte etwas höckerig, Zentralarea ohne isolierten Punkt, Streifen 9–10 auf 10 μ , bis 180 μ lang, 24–30 μ breit. (Abb. 29.)

C. prostrata (Berk.) Cl. Lebt in Gallertschläuchen, Bauchrand in der Mitte gebuckelt, Enden herab-

gebogen, Raphe vom Bauchrande entfernt, fast gerade, Mittelstreifen deutlich. Streifen 7 auf 10 μ . (Abb. 35.)

Gatt. *Epithemia* Bréb.

Zellen meist mit der Bauchseite auf Wasserpflanzen kriechend. Schalen mit Querrippen und dazwischen liegenden Perlstreifen.

E. turgida (Ehrbg.) Kg. Rückenseite konvex, Bauchseite schwach konvex, Enden etwas vorgezogen. Zwischen je 2 Rippen liegen etwa 2 Perlstreifen. Rippen 4—5, Streifen 8—9 auf 10 μ . (Abb. 37.)

Gatt. *Rhopalodia* O. Müll.

Schalenansicht gewöhnlich kammartig, Gürtelansicht linear-elliptisch mit meist gestuften Enden. Schalen mit durchgehenden Querrippen und feinen Punktstreifen.

Rh. gibba (Ehrbg.) O. Müll. Schalen linear, kammartig, in der Mitte etwas gebuchtet, Enden abwärts gebogen. Raphe nahe dem Rückenrande und diesem parallel. Rippen 6—7 auf 10 μ . (Abb. 36.)

Fam. *Gomphonemaceae*.

Schalen keilförmig, meist mit Einschnürungen. Gürtelansicht ebenfalls keilförmig, Seiten jedoch gerade. Zellen oft auf verzweigten Gallertfäden.

Gatt. *Gomphonema* Ag.

G. acuminatum Ehrbg. Schalen zweimal eingeschnürt, Kopfende mit aufgesetztem Spitzchen. Mittelstreifen und Mittelfeld eng, an einer Seite mit isoliertem Punkte. Streifen radial, etwa 10 auf 10 μ . (Abb. 33.)

G. constrictum Ehrbg. Schalen nur einmal eingeschnürt, Kopfende gestuft, ohne Spitzchen. Streifen 10—12 auf 10 μ , in der Mitte abwechselnd länger und kürzer.

Fam. *Nitzschiaceae*.

Zellen linear, meist gebogen. Raphe in einem Kiel versteckt.

Gatt. *Nitzschia* Hass.

N. tryblionella Hantzsch. Schalen elliptisch-lanzettlich mit spizen Enden, mit Längsfalte, stark quer gestreift, Streifen 5—7 auf 10 μ . (Abb. 38.)

N. sigmoidea (Nitzsch.) W. Sm. Schalen linear, gebogen, Enden keilförmig; Kiel zentral, Kielpunkte 5—7 auf 10 μ . (Abb. 24.)

N. palea (Kg.) W. Sm. Schalen linear-lanzettlich, bis 70 μ lang, 4—5 μ breit, Enden etwas vorgezogen. Kiel ezzenzisch, Kielpunkte 10—12 auf 10 μ .

N. acicularis (Kg.) W. Sm. Schalen an den Enden lang schnabelartig verlängert, lanzettlich, Kielpunkte etwa 18 auf 10 μ . (Abb. 31.)

Fam. *Surirellaceae*.

Raphe in einem oft geflügelten Randkiel versteckt. Schalen ohne End- und Mittelknoten.

Gatt. *Cymatopleura* W. Sm.

Schalen mit Querverellen, die über die geraden Gürtelbandränder hervorragen.

C. solea (Bréb.) W. Sm. Schalen lang gestreckt, in der Mitte eingeschnürt, am Rande mit kurzen Rippen, 6—7 auf 10 μ . (Abb. 28.)

Gatt. *Surirella* Turp.

Schalen ohne diese Querverellen, meist mit Pseudoraphe. Kiel geflügelt.

S. biseriata Bréb. Gürtelansicht rechteckig, Schalen linear-elliptisch, Enden vorgezogen, etwas keilförmig, beide Enden gleich breit. Zellen bis 200 μ lang, etwa 50 μ breit, Rippen 1,5—2 auf 10 μ .

S. splendida Kg. Gürtelseiten keilförmig, Schalen oval, mit gerundeten Enden, über 200 μ lang, bis 70 μ breit, Rippen 1—2 auf 10 μ . (Abb. 27.)

S. ovalis Bréb. Kleine, sehr veränderliche Form mit eiförmigen bis linearen Schalen und kurzen randständigen Rippen, 4—5 auf 10 μ . (Abb. 32, var. ovata (Kg.) V. H.)

Ich will diesen Aufsatz nicht schließen, ohne dem Anfänger geraten zu haben, sich zuerst an sicher bestimmtem Material zu versuchen. Er gewinnt dadurch eine gewisse Formenkenntnis, durch die ein Einarbeiten in die so verschieden gestaltete Gruppe der Kieselsalgen wesentlich erleichtert wird, so daß ihm beim späteren Bestimmen fremder Arten keine bedeutenden Schwierigkeiten mehr begegnen werden.

Aus dem Leben eines Mikroskopikers der Vineschen Zeit.

Eine historische Studie.

Von Prof. Julius Römer-Kronstadt.

Mit 2 Abbildungen.

Im Frühjahr 1675 hatte Leeuwenhoek in Delft, als er die „belebten Atome des Wassers“ sehen wollte, mit seinem selbstverfertigten Mikroskop jene Wesen entdeckt, die das unbewaffnete Auge nicht wahrzunehmen vermag. Diese Entdeckung erregte Aufsehen, und bald wurde es zur Modefache, alle möglichen Aufgüsse auf die darin lebenden „Tierchen“ zu untersuchen. Was alles dilettantische Neugierde zum Gegenstand der Untersuchung machte, und was die Phantasie alles sah, hat Francé im 2. Bande seines

Werkes „Das Leben der Pflanze“ in ergötzlicher Weise erzählt. — Bis der wissenschaftliche Forscher der mikroskopischen Tierwelt ihren Reichtum an Formenschönheiten offenbarte, vergingen jedoch mehr als 150 Jahre, da erst in den Jahren 1830 und 1838 G. Th. Ehrenberg seine hervorragenden Werke über die Infusorien veröffentlichte.

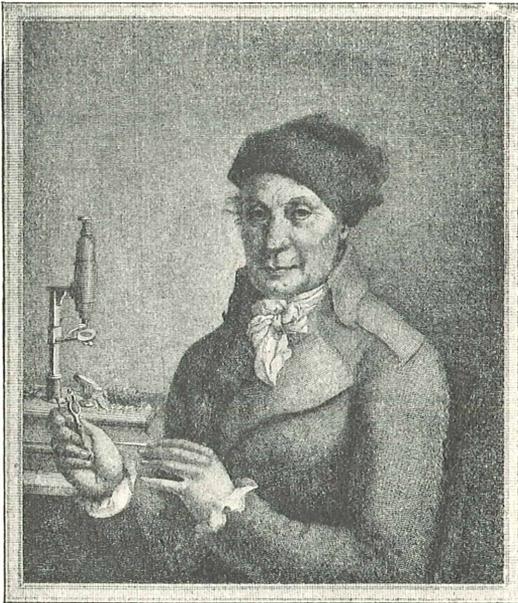
Auch die Botaniker nützten damals wenig das ihnen zu Gebot stehende großartige Mittel, in den innern Bau der Pflanzen einzudringen,

aus, obgleich Malpighi und Grew kurz vor der Entdeckung Leeuwenhoeks im Jahre 1671 die Pflanzenanatomie begründet hatten. Als nun gar Linné auftrat und der botanischen Forschung der damaligen Zeit das Gepräge gab, da stand die Beschreibung der Pflanzenarten und ihre Klassifizierung so sehr im Vordergrund der botanischen Bestrebungen, daß den Systematikern die Beschäftigung mit dem Mikroskop als Spielerei erschienen sein mag; Linné selbst scheint den außerordentlichen Wert des Mikroskops für die botanische Forschung gar nicht geahnt zu haben. — So sind denn die hervorragenden

flopierte er in dem an den Ausläufern des Erzgebirges gelegenen Chemnitz, das gerade damals durch die im Jahre 1770 dort eingeführte Rattendruckerei und noch mehr durch die sich hebende Weberei den Grund zu seiner späteren Bedeutung als Industriort legte. Es war der dortige praktische Arzt Dr. Johannes Hedwig. Nach einer unsichern und an Entbehrungen reichen Knaben- und Jünglingszeit war er in den ruhigen Hafen einer bescheidenen ärztlichen Praxis eingelaufen, zu dem ihm sein Schwager Konfistorialrat Tessler, dessen Schwester Sophie er geheiratet hatte, riet.

Hedwig war ein Fremder; er entstammte dem weit von Deutschland entfernt wohnenden Völkchen der Siebenbürger Sachsen. Seine Wiege stand am Fuße jenes schönen, waldbedeckten Berges, der unter dem Namen „Zinne“ das Wahrzeichen des reizend gelegenen Kronstadt (Corona, Brassó) geworden ist. Hier wurde er als Sohn des Schusters Jakob Hedwig am 8. Dezember 1730 geboren. Als er 16 Jahre alt war, starb sein Vater. Ein Jahr darauf, 1747, nimmt ihn Optm. Horvath mit nach Wien, ohne daß irgend etwas Näheres über Horvath und dessen Verhältnis zur Familie Hedwig bekannt wäre. — Hedwig sieht seine Vaterstadt nicht mehr. Bald darauf, wohl mit Hauptmann Horvath, siedelt Hedwig von Wien nach Preßburg über und besucht daselbst zwei Jahre lang das evang. Gymnasium. Von hier kommt Hedwig nach Bittau auf das Gymnasium und bereitet sich während weiterer 3 Jahre zum Besuche einer Universität vor. — Wer ihn dabei unterstützt hat, ist aus keiner der Lebensbeschreibungen Hedwigs deren es mehrere gibt, zu entnehmen. Die verwitwete Mutter Agnetha war es wohl nicht imstande, zu tun.

In Posen ist Hedwig nicht gewesen, obgleich in einer handschriftlichen Biographie das erwähnt wird. Diese findet sich auf dem Schutzblatt eines Exemplars der 2. Aufl. seines Werkes: „Theoria generationis et fructificationis plantarum cryptogamicarum Linnaei“, die 1798 erschien, und das von Hedwig selbst der Bücherei des Honterus-Gymnasiums in Kronstadt geschenkt wurde, wie die Dedikation beweist. Jedenfalls nach seinem Tode ist der kurze Lebensabriß auf das Schutzblatt geschrieben worden. Die irrige Angabe, daß Hedwig auch in Posen gewesen sei, ist leicht aufgeklärt. Lateinisch führte Preßburg den Namen Posoniae (magyarisch heißt es: Pozsony), und aus diesem hat die Person, die nach Hedwigs Tod den Lebensabriß, der dann auf das Schutzblatt abgeschrieben wurde, nach



D: JOAN  HEDWIG

Summo pio fecit et gratia P. H. Schwaner del.

Nach einem Kupferstich aus dem Jahre 1795.

Zeitgenossen Linnés Systematiker gewesen und haben in der Systematik teils als Autoren von Pflanzennamen, teils als Träger von solchen ihren Platz und ihren Ruhm gefunden. Welchem Botaniker, hätte er auch nur flüchtig um die Systematik sich gekümmert, wären die Namen Kubbeck, Haller, Scopoli, Jacquin, Allioni, Wulfen, Gaertner, Schreber, Pallas, Ehrhart, Thunberg, Lamarck nicht vorgekommen? Es sind lauter Zeitgenossen Linnés.

Und doch ist gerade aus dieser Zeit ein hervorragender und glücklicher Mikroskopiker unter den Botanikern zu nennen. Neunzehn Jahre lang, von 1762—1781, botanisierte und mikro-

Kronstadt schickte, Posen gemacht, weil sie den deutschen Namen der Stadt nicht kannte.

Hedwig hat also Gymnasialstudien in Wien, Preßburg und Zittau gemacht. 1752 finden wir ihn als Studierenden der Arzneikunde an der Universität Leipzig. Gleichzeitig trieb er botanische Studien und erzeute sich bald des Wohlwollens der Professoren der Botanik. Im Jahre 1756 erwarb er sich den niedrigeren akademischen Rang eines Bakkalaureus. Die Dissertation hatte er dem Stadtrichter, den Senatoren und Ärzten seiner Vaterstadt Kronstadt gewidmet. Er hoffte wohl, die Aufmerksamkeit der maßgebenden Kreise seiner Vaterstadt auf sich zu lenken und eine öffentliche Unterstützung zu erlangen, um seine medizinischen Studien fortsetzen und das Doktorat erwerben zu können. Seine Hoffnung erfüllte sich nicht. Möglicherweise waren die ungünstigen, ja sogar traurigen Verhältnisse, die damals in Kronstadt und dessen Umgebung (Burzenland) herrschten, die Ursache davon, daß die Heimat den strebsamen Jüngling seinem Schicksal überließ. Es wütete nämlich in den Jahren 1756 und 1757 dort die Pest so arg, daß 4144 Personen der Seuche zum Opfer fielen. — Auch von der Mutter erhielt Hedwig keine Unterstützung, aber wohl schwerlich deshalb, weil sie, wie Dr. August Kanitz*) angibt, gehört habe, daß es ihrem Sohn in Leipzig gutgehe.

Das war nun gar nicht der Fall. Hedwig geriet im Gegenteil in große Not, so daß die Erringung der Doktorwürde und dadurch seine Lebenszukunft in Frage gestellt wurde. In unverbhoffter und höchst romantischer Weise erhielt er Hilfe. Trausch berichtet hierüber**) wörtlich: „Da geschah es, daß er in dieser Verlegenheit eines Tages in einer Gasse Leipzigs einen heftigen Streit vernahm, welcher aus dem 3. Stockwerke eines Hauses, vor dem er vorübergehen sollte, zu seinen Ohren drang mit den Worten: ‚So mag auch ich das Geld nicht haben, und es gehöre denn dem, dem es zufallen wird‘; worauf Hedwig vom Fenster des Hauses eine gefüllte Börse vor die Füße fiel. Hedwig hob die Börse auf, trug sie in das Zimmer des Hauses, aus welchem sie heruntergeworfen worden war, und erfuhr zu nicht geringem Vergnügen, daß er recht gehört hatte und im redlichen Besitz der Börse zu bleiben habe.“

Mit diesem Geldbetrag, der ihm „vom

*) Dr. Kanitz Agost: Megemlékezés Hedwig Jánosrol. 1893.

**) Joseph Trausch: Schriftsteller-Lexikon der Siebenbürger Deutschen. Band I. S. 84 und 85.

Himmel“ gefallen war und mit Hilfe des Waltherschen Stipendiums, das ihm sein Gönner Bose verschafft hatte, konnte Hedwig seine Studien fortsetzen und die medizinische Laufbahn beenden, indem er im Jahre 1759 die medizinische Doktorwürde sich erwarb.

Hedwig hätte nun am liebsten gleich die akademische Laufbahn angetreten, hatte aber die dazu nötigen Mittel nicht. Er entschloß sich, praktischer Arzt zu werden und wollte seine Kenntnisse in den Dienst seiner Vaterstadt stellen. Auf sein Gesuch an den Magistrat in Kronstadt erhielt er den Bescheid, daß er die Praxis in Kronstadt nur dann ausüben dürfe, wenn er in Wien zum Doktor promoviert worden sei. So verschloß ihm denn die Vaterstadt den Weg zur Heimkehr. Hedwig gehörte nun Deutschland an.

In Chemnitz hat Hedwig glückliche Jahre verlebt. Das Ehglück fand seinen Ausdruck in den zahlreichen Kindern, die ihm Sophie Teller schenkte, wenn auch von den 9 Kindern 3 starben. Die kleine Praxis, die er sich errang, genügte den bescheidenen Ansprüchen der Familie und gestattete ihm gleichzeitig, die Umgebung des Erzgebirgsstädtchens botanisch zu erforschen. Bevor die fünfte Morgenstunde schlug, war er schon in Wald und Feld und brachte reiches Pflanzenmaterial heim, das er in den Nachmittags- und Abendstunden sichtete und untersuchte. Da er die Phanerogamen der Flora von Chemnitz bald bestimmt hatte, wendete er sich der reichen Moosflora der Stadt zu. — Zur Erkennung der Einzelheiten der Moosbildung genügte das unbewaffnete Auge nicht; er mußte zum Mikroskop greifen. Er besaß ein Rheinthalersches Mikroskop mit bloß 50facher linearer Vergrößerung, an dem er nachträglich selbst einige Verbesserungen angebracht hat. Später wendete er auch 170- bis 290fache Vergrößerungen an.

Das mikroskopische Studium der Moose führte ihn bald zur Überzeugung, daß es notwendig sei, das mit dem bewaffneten Auge Gesehene durch den Stift und die Farbe festzuhalten. Jetzt ist es selbstverständlich, daß jeder, der sich der Erforschung der mikroskopischen Organismen widmet, auch Zeichner sein muß. Bis zu welcher Stufe künstlerischer Darstellung es dabei manche Naturforscher gebracht haben, bezeugen die Zeichnungen eines Haedel, Döbel, Francé, Méhely, Moes u. a. — Hedwig hatte in der Jugend nicht zeichnen gelernt. Als 40-jähriger Mann holte er das Versäumte nach und erlangte im Zeichnen und Kolorieren eine solche Fertigkeit, daß die in seinen Werken nach seinen Zeich-

nungen gefertigten Abbildungen durch ihre Naturtreue in Form und Farbe überraschen. — Überlegt man weiter, daß Hedwig in all seinen Untersuchungen auf sich allein angewiesen war, daß er wenige literarische Hilfsmittel besaß, und keines literarischen Verkehrs sich erfreute, er somit mit seinen Entdeckungen ganz selbständig dasteht, so darf man mit seinem Biographen Schwaegrichen seine Erforschung der Moose, die zumeist in Chemnitz geschah, als eine bewundernswürdige Leistung bezeichnen*).

In seinen Moosuntersuchungen stand Hedwig, besonders anfangs, auch insoweit unter Linnés mächtigem Einfluß, als er bestrebt war, nachzuweisen, daß auch den Moosen die zwei- oder dreifache Geschlechtssteile nicht fehlten, auf die Linnés sein System der Pflanzen begründet hatte. Hedwig wollte wenigstens in den Teil des „Chaos“, der 24. Klasse Linnés, Licht bringen, der als Mooswelt durch sein häufiges Vorkommen das Interesse der Botaniker erregte. Zwar gab es Naturforscher, die den Moosen die Fruktifikationsorgane von vornherein absprachen, so Necker, der sie zu „polypenartigen Geschöpfen“ stempeln wollte, und Buffon, der sich über Linnés System lustig gemacht hatte. Hedwig antwortet Necker mit folgenden Worten: „Unmöglich kann sich der rüstige Herr Necker um die Moose soviel Mühe gegeben haben, als er in seiner Physiologie vorgibt. Vermutlich fehlte es ihm entweder an guten Vergrößerungsgläsern oder an der Kunst, gehörig zu beobachten. Wie kann man aber, wo nicht töricht, doch so übereilt sein, so was bei den unermesslichen Meisterstücken der Natur gänzlich zu leugnen, worauf man von den schon bekannten Dingen in ein und eben der Reihe von Geschöpfen, kraft der unerschöpflichen Ordnung ihres göttlichen Werkmeisters, mit aller Wahrscheinlichkeit schließen konnte, und zwar bloß darum, weil ich und tausend andere es noch nicht auszuspielen und zu sehen vermochten?“**)

In der Suche nach den Geschlechtsorganen der Moose kamen die Botaniker allerdings auf sonderbare Deutungen. Dillen z. B. hielt die Mooskapsel für die Anthere; Hill und Meese haben die Zähne des Mundbefaßes der Mooskapsel, andere die am Fuße der Vorste stehen-

den „Saftfäden“ für Staubgefäße angesehen. Auch Linnés Ansicht über die Moose, zu denen er auch die Lycopodien rechnete, war äußerst unklar. In seiner botan. Philosophie S. 37 steht: „Die Moose haben einen Staubbeutel (Anthera) ohne Faden oder Träger (filamentum), welcher sich von der weiblichen Blüte abge sondert befindet, da er am Stempel fehlt. Den Samen aber mangeln sowohl ihr eigenes Häutchen, als die Samenlappen.“*)

Obwohl Hedwig die Untersuchungen der Moose als „Nebenwerk“ betrieb, ging er doch genau und gewissenhaft dabei vor. Er sagt selbst: „Sie sind sehr mühsam, fordern viel Genauigkeit und Zeit. Überdies möchte ich auch nicht gerne in den einigen Naturforschern gemeinen Fehler verfallen, die, sobald sie nur etwas sehen, gleich urteilen; dies sogleich zu Papier bringen und ganz unbekümmert um die Richtigkeit, dem Druck überliefern.“ — Hedwig publizierte nicht übereilt, denn, obgleich er seine grundlegende Entdeckung 1774 gemacht hatte, kontrollierte er seine Beobachtungen noch mehrere Jahre und veröffentlichte erst 1779 in den „Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte“ eine vorläufige Anzeige seiner Beobachtungen „von den wahren Geschlechtssteilen der Moose und ihrer Fortpflanzung durch Saamen“ — Und abermals vergingen drei Jahre, bis sein großangelegtes Werk erschien. Es führt den Titel: „Fundamentum historiae naturalis muscorum frondosorum concernens eorum flores, fructus, seminale propagationem“ und besteht aus zwei Teilen in Großquart. Jeder Band enthält 10 sehr schöne Tafeln mit deutlichen und sauber kolorierten Zeichnungen.

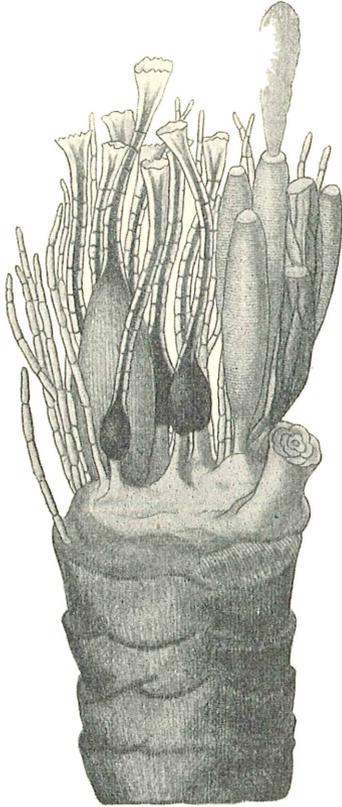
In diesem Werke legte er nun an einer großen Anzahl von Moosarten der verschiedensten Gattungen die Geschlechts- oder Fruktifikationsorgane dar, wie er sie zuerst an *Bryum pulvinatum* L. (= *Grimmia pulvinata* Smith) beobachtet hatte. Das geschah am 17. Januar 1774. — Als Hedwig an diesem für die Bryologie wichtigen Tage eine „Blüte“ des genannten Mooses zerteilte, zerschnitt er zufällig einen der darin stehenden „walzenförmigen Körper“ und fand, „daß aus seinem Innern ein schleimig-körniger Gehalt wie Kügelchen herausquoll“. — Sofort mutmaßte er, daß diese „walzenförmigen Körper“ die wahren männlichen Befruchtungswerkzeuge sein müßten, also das, was man an anderen Gewächsen die Antheren nenne.

*) Schwaegrichen sagt: „et mirandum, quin stupendum est, quantum, ab omni fere literario commercio praeclusus et adjumentis carens, in difficulte eorum corporum disquisitione profecerit.“

***) Dr. Johann Hedwig: Sammlung seiner verstreuten Abhandlungen und Beobachtungen über botan. ökonomische Gegenstände. 1. Bändchen S. 4/5. 1793.

*) Zitiert von Hedwig in: Sammlung seiner zerstreuten Beobachtungen usw. 1. Bändchen. S. 3. 1793.

Weitere Untersuchungen ließen ihn auch die weiblichen Geschlechtswerkzeuge, die Archegonien, finden, die er dem Stempel verglich und an ihr germen, stilus und stigma unterschied. — In seiner „vorläufigen Anzeige“ seiner Entdeckungen sind in 50facher Vergrößerung „die entblößten männlichen und weiblichen Geschlechtsteile mit ihren Saftumfäßen von der Blume der *Bartramia pomiformis*“ abgebildet. — Das



Die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane eines Laubmooses.
Faksimile nach Hedwigs „Sammlung 1. zerstreuten Abhandlungen“. Leipzig 1793.

Bild zeigt ein befruchtetes Archegonium, mehrere steril gebliebene, entleerte und volle Antheridien, sowie die Entleerung eines Antheridiums. Umstellt werden diese Geschlechtswerkzeuge von einer Reihe von Paraphysen, die Hedwig Saftfäden nannte. — Hedwig blieb so anfangs in der Deutung und Benennung der entdeckten Organe bei den von Linné für die „vollkommeneren Pflanzen“ eingeführten Ausdrücken. So identifizierte er die Mooskapsel mit der Frucht und die Sporen mit den Samen. Er machte auch Reimversuche mit den Sporen; den dabei beobachteten Vorkeim (Protonema) stellt

er den Keimblättern gleich und bildete ihn nebst seinen Verzweigungen als solche ab. Da er aber die Teile des Samens der Blütenpflanzen genau kannte, so konnte ihm doch nicht verborgen bleiben, daß sowohl die männlichen, als auch die weiblichen Geschlechtsorgane der Moose und andere Kryptogamen, wie nicht minder ihre Frucht und ihre Samen von besonderer Beschaffenheit seien. In seinem Werke: „*Theoria generationis et fructificationis plantarum cryptogamicarum*“ wendet er denn auch für die den Staubgefäßen entsprechenden Bildungen den Namen *spermatocystidium* und für die an den Stempel gemahnenden Teile den Ausdruck *germen* an. Die Mooskapsel benannte er *sporangium* und die darin enthaltenen Körnchen *spora* und begründet in einer Anmerkung auf S. 64 der 2. Auflage des erwähnten, durch den Preis der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Petersburg ausgezeichneten Werkes seine Ansicht*). So rührt denn auch das Wort *Spore* eigentlich von Hedwig her, wenn er es auch nicht in dem Sinne gebrauchen konnte, den es jetzt hat. — Weiter erkannte Hedwigs Scharfblick bald die Monoklinie und Diaklinie der Moose, ebenso die Wichtigkeit der Zähne des Mundbogens (Peristom) der Kapsel für die Einteilung der Laubmoose, für die er auch einen analytischen Schlüssel zur Bestimmung von 25 Gattungen schuf. So ist er auch für die Systematik der Moose von grundlegender Bedeutung geworden und auch in Schimper's großem Werke über die Moose „weht sein Geiſt“

Hedwigs Entdeckungen stießen in der Wissenschaft anfangs selbstverständlich auch auf Gegnerschaft. — So erklärten sich Gärtner und Reeder gegen ihn. Jener war ein achtungswerter Gegner, dieser streitsüchtig und hämisch. An ihn dürfte Hedwig vornehmlich gedacht haben, als er die Worte niederschrieb: „Wie alte eingewurzelte Übel, überhandgenommenes Unkraut, lassen sich allgemein vorgefaßte Meinungen, sie mögen noch so irrig sein, schwer ausrotten; um desto schwerer, wenn sie die angesehensten, für durchaus glaubwürdig gehaltene Männer zu Urhebern haben.“

In dem Maße aber, als seine Gegner und Reider verstummten, mehrten sich seine Anhänger und Bewunderer.

Noch zu Lebzeiten Hedwigs benannte Ehr-

*) Et ego quidem crediderim, magis convenire dilucidioribus nostris temporibus, id sperma dicere, quod genitale masculinum excernit foecundans principium; ab hoc foecundatum autem indeque in prolem vivificatum semen vel graeco idiomate spora.

hart eine Moosgattung Hedwigia. Eine zweite Moosgattung heißt Hedwigium und die im Jahre 1852 von Dr. Rabenhorst begründete Zeitschrift für Kryptogamenkunde und Phytopathologie, die gegenwärtig als angesehenstes Blatt des Faches von Prof. G. Hieronymus redigiert wird, führt auch den Namen „Hedwigia“

In der Geschichte der botanischen Wissenschaften aber führt Hedwig den Ehrennamen: „Der Linné der Moose“ — So stand Hedwig in Chemnitz mitten in den ihn beglückenden wissenschaftlichen Arbeiten, als ihn ein schwerer Schiffsalsschlag traf. Seine Frau Sophie starb im Jahre 1776. Da er weder seinen Pflichten als Vater, noch seinem amtlichen Berufe, noch seinem Forschungsdrang ohne die Mithilfe einer Gattin hätte genügen können, so ging er im Jahre 1777 eine zweite Ehe ein, indem er die Leipzigerin Klara Benedikta Sulzberger heiratete. Dieser Ehe entsprossen sechs Kinder, von denen jedoch fünf frühzeitig starben. Es blieb ihm nur eine Tochter, die sein Liebling war. Aber auch diese wurde ihm, als sie 16 Jahre alt war, durch den Tod entzissen. Hedwigs zweite Frau veranlaßte Hedwig, von Chemnitz nach Leipzig überzusiedeln, was zu Ostern 1781 geschah. Auch hier übte er zunächst als Privatarzt seine Praxis aus. 1786 wurde er Arzt der Stadt-Kompagnie in Leipzig und erhielt an der medizinischen Fakultät der Universität die Stelle eines außerordentlichen Professors der Arzneikunde. Als der Botaniker Pohl nach Dresden berufen wurde, wurde Hedwig im Jahre 1789 die Professur der Botanik an der Universität übertragen. Auch die Direktion des botanischen Gartens wurde ihm anvertraut. Daß er trotzdem auch als Arzt einen Ruf hatte, geht daraus hervor, daß er 1791 zum Arzt an der Thomasschule ernannt wurde. Nicht nur seine Beliebtheit in Leipzig stieg, sondern auch sein wissenschaftlicher Ruf. Er war nicht nur Mitglied verschiedener gelehrter Gesellschaften in Leipzig und Berlin, sondern gehörte auch der medizinisch-chirurgischen Gesellschaft in Zürich, sowie den königlichen Gesellschaften der Wissenschaften zu Stockholm und London an.

Seine Lieblingstochter überlebte Hedwig nur um weniges mehr als ein Jahr. Ein heftiges Nervenfieber raffte ihn am 18. Februar 1799, im 69. Lebensjahr, dahin.

Welch hervorragender Naturforscher er war, zeigt sich schon darin, daß er nicht einseitig in seinen Studien und Forschungen war, und sich nicht etwa nur auf die Erforschung der Moose beschränkte. — Er wandte vielmehr seine Tätig-

keit auch den Blütenpflanzen zu. Chemische und physiologische Untersuchungen beschäftigten ihn ebenfalls; so solche über die Bedeutung des Sauerstoffes, über die Ausdünstungen der Gewächse, über die von ihm spiracula genannten Spaltöffnungen, über das Erfrieren der Bäume. In einer Arbeit über die Frage, ob die Bemöschung den Bäumen schädlich sei, weist er auch darauf hin, „daß die höchsten Grade der Kälte und die höchsten Grade der Hitze einerlei Wirkung haben“ Selbst Fragen, die jetzt noch die Naturforscher lebhaft beschäftigten, wie über die Grenzgebiete der Tier- und Pflanzenwelt, sowie über Reizbarkeit und Empfindung der Pflanzen, ist er nahegetreten.

Auch die praktische Seite der Naturforschung interessierte ihn; ökonomischen Fragen brachte er sogar besondere Aufmerksamkeit entgegen und suchte sie durch Beobachtungen und Versuche zu beantworten. — So schrieb er über das Auswintern des Getreides, über die Egelkrankheit der Schafe, über ein Verfahren, guten Samen des Weißkrautes zu erzielen, über die Ursache des Mehltaues und über die Bewässerung der Wiesen mit Quellwasser.

Die Beschäftigung mit der Wunderwelt der Moose befriedigte auch Hedwigs ästhetisches Bedürfnis und die Schönheit der beobachteten Formen löst auch in ihm jenes religiöse Gefühl aus, das in so vielen Naturforschern lebt. Auch Hedwig freute sich in Goetheschem Sinne an dem erforschten Schönen und verehrte still das Un-erforschliche. Er war fromm im Sinne seines großen Zeitgenossen Linné, denn auch er hatte gelernt, die Sprache der Natur zu verstehen, auch er war von der Größe der Schöpferkraft der Natur überwältigt worden, auch er hatte erkannt, daß der Geist in der Natur alles belebt und beseelt, alles in allem ist, aber des Dogmen-gewandes nicht bedarf, in das ihn kurzsichtige Menschen einzwängen wollen.

Hedwigs wissenschaftliche Bedeutung erkannten nicht nur die Arthologen an, sondern infolge seiner Vielseitigkeit in der Forschung wurde er auch von anderer Seite gewürdigt. So widmete Gotthelf Fischer seine Überetzung der „Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen“ Humboldts aus der lateinischen in die deutsche Sprache „dem großen Pflanzen-physiologen unserer Zeit“ Johann Hedwig. — Der hervorragende damalige Förderer der Naturwissenschaften in England Sir Joseph Banks konnte nicht Worte des Lobes genug für Hedwig finden. Und kein geringerer als Alexander von

Humboldt selbst nennt ihn „unsern großen Zeitgenossen, der sich über alle erhob“

In der Geschichte der Botanik bilden Hedwigs Entdeckungen der Fortpflanzungsorgane der Moose anerkannte Meilensteine. Der verstorbene Klausenburger Botaniker Dr. August Ranik, der Hedwig höher stellte als den berühmten C. Fr. Wolff, war geradezu der Meinung,

daß die moderne Botanik mit Hedwig zu beginnen habe.

So war die erfolgreiche wissenschaftliche Tätigkeit dieses seltenen Mannes eine glänzende Bestätigung einer Sentenz, die er auf das Abublatt eines Freundes im Jahre 1785 geschrieben hat. Sie lautet: „Naturam rite interrogantibus rite respondet Mater alma.“

In dem Reich des Unsichtbaren.

Von Prof. Dr. Eduard Strasburger-Bonn.

Dr. Johannes Stern, Privatdozent der Botanik an der Universität in X., war ein leidenschaftlicher Arbeiter. Statt dem Beispiel seiner Kollegen zu folgen und sich während der Weihnachtstage etwas auszuruhen, brachte er sie in seinem Arbeitszimmer am Mikroskop zu. Er wollte die freie Zeit verwerten, um endlich die Entwicklungsgeschichte einer Gruppe winzig kleiner Pilze abzuschließen, die alle seine Gedanken im Banne hielten.

Die Sonne senkte sich schon zum Horizont, als er am Weihnachtsabend sein Arbeitszimmer verließ, seine Schritte den nahen Hügeln zuwandte und langsam am bewaldeten Abhang emporzusteigen begann. Eine lichte Stelle eröffnete ihm den Ausblick über die ausgedehnte Stadt, in der einzelne Dächer schon aufflamten. Hier ließ er sich auf einer Bank nieder. Der Abendhimmel war im Erblaffen und über ihm tauchten die ersten flimmernden Sterne auf. Er aber war in Gedanken tief versunken, sammelte all sein Wissen, spannte alle Kräfte seines Geistes an, um hypothetisch die Lücken auszufüllen, die seine Untersuchung noch immer darbot.

Plötzlich leuchtete alles um ihn auf in magischem Lichte; es wurde so hell, daß er wie geblendet im ersten Augenblick die Dinge, die ihn umgaben, gar nicht unterscheiden konnte. Und dann vermochte er seinen Sinnen kaum zu trauen: war das nicht ein Zauber der Weihnachtswacht? Die Welt, die er bisher nur im Mikroskop geschaut hatte, die umgab ihn nun in riesiger Entfaltung. An Stelle der eiförmig grünen Pflanzendecke, die unseren Erdball überzieht, waren seltsame Gewächse getreten, die in reicher Mannigfaltigkeit und Farbenpracht die Täler erfüllten und die Abhänge der Berge schmückten. Sie bestimmten das Aussehen der Landschaft, die viel glänzen-

der und formenreicher als die alltägliche Wirklichkeit sich offenbarte. Was half es Dr. Stern, daß er sich alle wissenschaftlichen Gründe zu vergegenwärtigen suchte, die eine solche Machtentfaltung niederer Kryptogamen auf unserer Erde unmöglich machen, standen sie doch da, körperlich greifbar vor seinen Augen! Er sah sich in des Lichtes Fülle an den Rand eines märchenhaften Waldes versetzt. Durchscheinend fast wie Glas stiegen rötlich schimmernde Stämme unverzweigt zum Himmel empor. Sie schlossen an ihrem Gipfel mit großen gelben Kugeln ab, in denen die Strahlen der Sonne sich brachen. Es war ein Klagen und Flammen in diesem Wald, ein Spiel von Licht und Schatten von berückender Pracht. Die Kugeln in der Höhe schienen elektrische Lampen zu sein, entzündet vom Lichte der glühenden Sonne. Ein überraschendes Schauspiel bot sich im Innern jeden Stammes dar. Da flossen, deutlich sichtbar, feinkörnige Ströme die Wände entlang. Sie strebten aufwärts zum Gipfel oder bewegten sich in absteigender Bahn. Hier sah man sie in feine Stränge sich teilen, dort verschmelzen zu einem breiten Strom. Der Kundige hatte bald erkannt, daß er sich in einem Walde des Rospsschimmels (*Mucor mucedo*) befände, eines Pilzes, der sonst nur ganz dünne Überzüge an sich zersetzenden, organischen Körpern bildet. Die Fruchtkörper dieses Schimmelpilzes hatte auch Dr. Stern bisher nur zu winziger Höhe emporwachsen sehen, um mit kugelförmigen Behältern abzuschließen, in denen die der Fortpflanzung dienenden Samen (Sporen) sich bilden. In den Fruchtkörpern konnte er dann bei starker Vergrößerung das Strömen des Protoplasma beobachten, jener zähflüssigen Substanz, die man heute als die Trägerin alles Lebens erachtet. Wie die Fruchtkörper einem zarten Geflecht feiner Fäden entspringen, so

zeigte sich auch in diesem riesigen Mucor-Walde der Boden von weißen Schläuchen überzogen, in denen der Fuß des Wanderers sich verfilzte. Stellenweise versperrten große schwarze Kugeln den Weg, mit Stacheln so besetzt, daß sie aus der Ferne zusammengerollten Egeln glichen. Es waren die Fortsporen des Kopfschimmels, Gebilde, die aus der Verschmelzung zweier Zweige des Pilzes hervorgehen. Ein Geschlechtsakt ist es, dem sie ihre Entstehung verdanken, einer Vereinigung zweier lebendiger Plasmasmassen zu einem neuen Gebilde, das sich abrundet, wächst und schließlich umhüllt mit einem schwarzen Panzer.

Lianen gleich, die an den Bäumen tropischer Wälder emporklettern, rankten an den Stämmen des Mucor zarte Schlingpflanzen in die Höhe. Ihr farbloser Körper hob sich scharf von den rötlich getönten Säulen ab. Hier umschlangen sie diese in weiten Bindungen, dort schmiegt sie sich ihnen wie Efeu an. Sie spannten Girlanden von einem Stamm zum andern und prangten in der Fülle leuchtend blauer Früchte. Wären diese nicht durchscheinend und hell gewesen, man hätte sie für Trauben des Weinstocks halten mögen. So aber schienen sie Büschel von Saphiren zu sein, besetzt an langen, glänzend weißen Nadeln. Der leiseste Luftzug löste sie von ihren Trägern ab, und dann senkten sie sich, bläulichen Wolken gleichend, langsam zu Boden. Es war, als umspanne das niedliche Gewächs liebevoll seinen Träger, und doch brachte seine Umarmung ihm den Tod. Denn es bohrt Löcher in seine Wand und saugt ihm an der offenen Wunde wie ein Vampir die lebendigen Säfte aus. Das *Chaetocladium jonesii*, so heißt dieses Gewächs, ist in der Tat ein gefährlicher Schmarotzer und es befallt den Mucor, seinen nahen Verwandten, mit dem der Gelehrte es in derselben Abtheilung der Pilze vereinigt. Entkräftet sinkt der Fruchtträger des Mucor schließlich zu Boden und mit ihm fällt auch der Parasit. Es ergeht ihm nicht anders als dem Efeu, den der stürzende Stamm, der von ihm erdroßelt wurde, mit ins Verderben zieht. In dem lichten Mucor-Walde, der nur Frieden zu atmen schien, waren daher auch Stätten der Verwüstung zu erblicken, Stellen, wo sterbende Stämme übereinander geschichtet lagen. Auch dieser dem menschlichen Auge sonst verborgenen Welt bleiben die Greuel des Kampfes ums Dasein nicht erspart!

Ein fesselnder Anblick bot sich Dr. Stern dar, als er das freie Land wieder erreichte. Er

sah das nahe Vorgebirge im Wechsel blauer und grüner Farben schimmern. Höher hinauf verblassten diese Töne und oben wurde alles kreideweiß, als wenn frischer Schnee die Gipfel bedeckt hätte. Dr. Stern näherte sich dem Abhang, vermochte aber nicht in das geheimnißvolle Dickicht des blaugrünen Waldes einzudringen. Blaugrün waren nur die Kronen der Bäume, während ein wirres Geflecht weißer Wurzeln den Boden deckte. Ihm entsprangen schlankte Stämme, die sich erst in bedeutender Höhe verzweigten. Sie lösten sich dort in Wirtel gleichstarker Äste auf, welche dieselbe Verzweigung wiederholten. So glichen die Stämme riesigen Glasandelabern, die ihre schlanken Arme dem Himmel entgegenstreckten. Die letzten Zweige der Wirtel setzten sich in Reihen heller Kugeln fort und diesen schien das Licht zu entströmen, das die Kronen in Smaragdgrün und Saphirblau hüllte. Leicht lösten sich ältere Kugeln von den jüngeren los und wurden von jedem Luftzug davongetragen. Einzeln am Boden liegend, verrieten sie keine Färbung, erst ihr Zusammenwirken brachte sie hervor. In den Gipfeln der Stämme fand rege Bildung neuer Kugeln statt, um den Verlust der älteren zu ersetzen. Da schollen die Enden der Wirtelzweige an und wurden abgegrenzt. So fügte sich eine Perle zur andern unten an der Schnur. Das erschien alles märchenhaft verklärt und wurde doch nur hervorgezaubert von dem verbreitetsten aller Schimmelpilze, dem Pinselschimmel (*Penicillium crustaceum*), der hier emporgewachsen war zu so riesiger Größe. Alltäglich in bescheidener Form tritt dieser Pilz dem Menschen sonst entgegen. Er nistet sich ein in nassem Brot, auf faulender Frucht und selbst auf den feuchtstehenden Stiefeln. Manche Käsearten durchzieht er mit grünen Adern und selbst auf der Tinte findet er sich ein, wenn man sie zu selten benutzt. Er ist der Plebejer unter den Pilzen, den man sonst kaum eines Blickes würdigt und der seine verborgene Schönheit dem menschlichen Auge nur offenbart, wenn dieses mit starken Vergrößerungsgläsern sich waffnet. Seine wirtelförmige Verzweigung verschaffte ihm den Namen des Pinselschimmels. In endloser Menge bildet er an seinen Fruchtträgern die Sporen, und unbegrenzt ist daher auch ihre Verbreitung. Sie sind Bestandteile des Staubes, den alle Winde über die Erde fegen.

Am Fuße eines Hügelns, unfern von diesem Walde, entsprang ein schwefelgelber Quell dem Boden. Man sah ihn in mehrere Bäche sich teilen, die auffälligerweise nicht zum Tale ab-

wärts strömten, sondern am Abhang empor sich bewegten. Wie konnte es einer fließenden Masse nur gelingen, der Schwerkraft entgegen, aufwärts zu steigen? Es war eben nicht tote Substanz, der das Auge folgte, sondern ein lebendiges Wesen, das über innere Kräfte zu besonderen Leistungen verfügt. Diese Wesen stellen nackte Protoplasamassen vor, Entwicklungszustände eigenartiger Schleimpilze (Myxomyceten), lebende Körper, denen eine sichtbare Gliederung nicht zukommt, die dessen ungeachtet es vermögen, sich selbständig zu bewegen, sich zu ernähren, sich fortzupflanzen, in einem Worte: alle jene Funktionen zu verrichten, die wir als die wichtigsten Merkmale des Lebens betrachten. Da läßt sich nicht mehr bezweifeln, daß das Leben an das Protoplasma gebunden ist, an diese zähflüssige Substanz, die sich auch in jeder tierischen und pflanzlichen Zelle findet und somit die lebenden Einheiten vorstellt, aus denen das ganze organische Reich sich aufbaut.

In der Talebene, die vor Dr. Stern ausgebreitet lag, fesselte ein anderes Bild als bald seine Blicke. Es waren hohe, in ihrer Mitte angeschwollene Säulen in glänzend farbigem Schmuck. Die nächsten schienen aus hochroter Koralle geformt zu sein, die entfernteren änderten allmählich ihre Töne durch alle Zwischenstufen bis zu Ockergelb. Die lebhafteste Phantasia eines Impressionisten hätte nicht ausgereicht, um auf einer Leinwand all die Farben zu vereinigen, die diese ideale Landschaft darbot. Die korallenroten Gebilde, die vor ihm aufstiegen, hatte er bald als tausendfach vergrößerte Fruchtkörper eines Schleimpilzes erkannt, der sein bescheidenes Dasein sonst auf modernem Holz fristet. Sie wachsen dort aus weißen Plasmodien hervor, wenn diese ihren Reifezustand erreichen. Der Fruchtkörper rötet sich bald, behält aber einen weißen Fuß. Späterhin erblaßt das Rot, um gelben Tönen zu weichen. Die Wand des Fruchtkörpers wird dann spröde und zerfällt bei dem leisesten Anstoß. Man erblickt die im Behälter eingeschlossenen Sporen und ein zartes Haargeflecht, das sie umgibt. Der menschliche Hauch genügt, um das ganze Haargeflecht in lebhafteste Bewegung zu versetzen. Denn seine Fasern sind so hygroskopisch, daß jede Feuchtigkeitsänderung der Atmosphäre sie zu Krümmungen zwingt. Es sind das nicht Außerungen des Lebens, wie die Strömung des Protoplasmas, vielmehr rein physikalische Vorgänge, verursacht durch ungleiche Dehnung, welche bei

Aufnahme von Wasserdampf die einzelnen Stellen der Faserwand erfahren. Diese ist mit niedlichen Schraubenbändern geschmückt, die wie eine Wendeltreppe an ihr vorspringen. Wenn die Fasern aber in Bewegung geraten, dann schleudern sie im Umkreis die ihnen anhaftenden Sporen aus. Das war denn auch in diesem Zauberbilde zu sehen und es konnte Dr. Stern sogar in der Nähe das weitere Schicksal der ausgestreuten Sporen verfolgen. In kleinen Wasserlachen hatten sie ihren Inhalt entleert. Es formte sich dieser zu birnförmigen Körpern um, aus denen lange Geißeln als Stäbe hervorstachen. Mit diesen wirbelten diese Wesen kräftig umher, lebhaft das umgebende Wasser durchkreisend. Ältere solche Wesen wurden aber träge, sie zogen ihre Geißel ein, krochen zähfließend umher, um schließlich bei der Begegnung miteinander zu verschmelzen. Dann war ein Plasmodium wieder da, das reisend zu neuer Fruchtbildung schritt.

So fesselnd dieses Schauspiel auch war, Dr. Stern konnte nicht lange bei ihm verweilen, denn ein anderes farbenprächtiges Bild zog ihn aus der Ferne an. Er sah blaugrüne, gewaltig große Wesen hoch über ihre Umgebung am Abhang hinaustragen. Die einen waren kugelig, die anderen becherförmig geformt, noch andere zeigten scheibenförmige Gestalt. Die Kugeln hatten sich geöffnet, um ihren Inhalt auszubreiten. Das mußten Fruchtkörper von Scheibenpilzen (Diskomyceten) sein, doch auf ihren Arnamen konnte sich Dr. Stern nicht gleich besinnen. Kein Wunder auch, sind doch für die mitteleuropäische Flora allein 1358 Arten derartiger Pilze bekannt. Welche Fülle der Gestaltung bleibt jenen verborgen, die das Pflanzenreich nur aus der alltäglichen Betrachtung kennen! Wie einseitig bleibt ihre Vorstellung von der schöpferischen Macht der Natur! Das auffällige Blaugrün der Fruchtkörper verhalf Dr. Stern bald zu ihrem Namen: sie gehörten *Chlorosplenium aeruginosum* an, einer Art, der man selten auf faulendem Holz begegnet. In der lautlosen Stille, die ihn umgab, glaubte Dr. Stern ein knisterndes Geräusch zu vernehmen. Es drang aus den Scheiben hervor, die spindelförmige Sporen mit Gewalt in die Lüfte schleuderten. Im weiten Bogen wurden die Sporen abgeschossen aus Schläuchen, die den Fruchtkörper füllten. Sind solche Schläuche ausgereift, so saugen sie Wasser auf, werden stark gedehnt, reißen plötzlich am Scheitel infolge der Spannung und spritzen ihren Inhalt aus. Rund um die blaugrünen Fruchtkörper

hatten zahlreiche Sporen schon gekeimt, doch nicht um die gleichen Fruchtkörper zu bilden; vielmehr um zu reich verzweigten schneeweißen Bäumchen auszuwachsen, die spinselförmige Sporen in dichten Büscheln an den Ästen trugen. So folgen verschiedene Fruchtkörperformen bei solchen Pilzen aufeinander, ohne die geringste Ähnlichkeit miteinander zu verraten. Wieviel Zeit und Mühe kostet es dann den Forscher, ihren Zusammenhang nachzuweisen, festzustellen, was alles in den Formenkreis einer und derselben Spezies gehört! Dr. Stern dachte an die vielen Stunden eigener, oft angestrengter Arbeit und die innige reine Freude, die er empfand, so oft es ihm gelungen war, eine schwierige Aufgabe zu lösen. Manche dieser Freuden wären ihm für alle Schätze der Welt nicht feil gewesen! Nun wollten wohl die kleinen Geschöpfe die Zuneigung, die er für sie empfand, ihm damit lohnen, daß sie sich in ihrem Festgewande um ihn versammelt hatten! Wie entzückend umrahmten die schneeweißen Bäumchen jene leuchtenden größeren Früchte, die ihnen den Ursprung gaben! Einige Taupropfen auf den grünen Früchten glänzten wie kostbare Smaragde. Es war ein Märchen aus Tausend und einer Nacht!

Doch Dr. Stern schaute sich weiter nach allen Seiten um, in der stillen Hoffnung, auch jene Fruchtkörper zu erblicken, nach der er erfolglos

seit mehreren Wochen suchte. Sie schwebte ihm deutlich in Gedanken vor, so wie sie gestaltet sein mußte, und nun schien sie auch wirklich dicht vor ihm dem Boden zu entsteigen. Er streckte die Hand nach ihr aus, um sie zu fassen, doch plötzlich verschwand die ganze Vision, es wurde schwarz um ihn her, er öffnete die Augen und hörte eine ferne Turmuhr, die langsam acht metallene Schläge durch die Nacht erklingen ließ.

Dr. Stern stand auf von seinem Sitz, es fröstelte ihn ein wenig. Um ihn her war es dunkel, doch in seinem Innern glänzte heller Sonnenschein. Unten im Tal prangte die Stadt jetzt im Schmucke endloser Lichter. Aus den Fenstern der Häuser drangen lange Strahlenbüschel hinaus in die leeren Gassen. Es waren Feuergarben, die dem entzündeten Weihnachtsbaum entströmten.

Da versetzte sich Dr. Stern in Gedanken ins Elternhaus zurück, in die sorgenlosen Jahre seiner Kindheit und fühlte sich plötzlich allein.

Doch vereinsamt war er nicht, da ihn die Natur umgab, der er sich so innig nahe fühlte.

Sie auch hatte seiner nicht vergessen in dieser festlichen Stunde und ihm aus dem reichen Füllhorn ihrer Schätze die köstlichsten Gaben beschert.

Praktische Mikroskopie. III.

Das Mehl und seine Verfälschungen.
(Mit 2 Abbildungen.)

Die Untersuchung von Mehl ist für Schule und Haus eine Beschäftigung, die mehrfachen Nutzen bietet und geradezu unterhaltlich ist. Vorbedingung ist nur, daß man bereits die wichtigsten Stärkesorten erkennen kann, wozu unsere zweite Anleitung zu praktischer Mikroskopie dienlich ist. Ob man dazu schon imstande sei, prüfe man dadurch, daß man sich von fremder Hand Mischungen verschiedener Stärkesorten anfertigen läßt. Kann man sie aus den einzelnen Körnern erkennen, dann ist man reif, um zur höheren Stufe der Untersuchungen aufzusteigen, die mit einem artigen Kapital botanischer Kenntnisse bereichert. Denn niemand wird die Bestandteile des Mehles zu deuten wissen, der nicht in den Bau der Pflanzenfrüchte eingedrungen ist.

Das ist der erste Nutzen, den auch der

moderne Lehrer in der Schule nicht gerne entbehren wird.

Gerade die Bildung der Grasfrucht leitet tief hinein in das Leben der Pflanze und erfüllt mit großer Bewunderung wegen der Feinheit der Einrichtungen, durch die ein Grasshalm seine Fortpflanzung sichert.

Weizen- und Roggenmehl, die für uns als Brot- und „Mehlspeisen“material in Betracht kommen, sind nämlich gereinigte und dann zerriebene Grasfrüchte, die man teilweise von den Schalen befreit hat. Je mehr ihre Herstellungsart sich verfeinerte, je mehr das Mehl ein bloßes Stärkepulver ist, desto „weißer“ ist es und desto mehr wird es in seinem Werte geschätzt, was aber durchaus nicht mit seinem Nährwerte, noch mit seiner Schmachhaftigkeit zusammenfällt. Man befrage darüber nur einmal seinen Arzt.

Wer Mehl untersucht, muß also die ganze

feinere Anatomie, sogar den größeren Bau der Grasfrucht kennen. Er muß sich das reizende Weizen einmal näher ansehen, in dem die Getreidekörner stecken, umgeben von verschiedenen Hüllspelzen, (das heißt von einigen, fast so harten und glänzenden Blättchen, daß sie wie die Flügeldecken eines Käfers anmuten), und bei dem

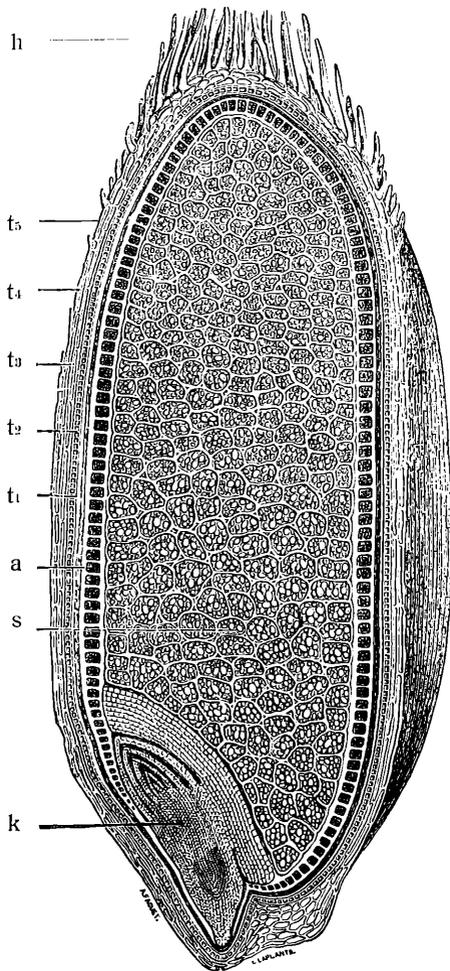


Abb. 1.

Ein Weizenkorn im Längsschnitt, mit dem Keimling (k) schwach vergrößert. Im Innern der Mehlkern (Nährgewebe, s) mit Stärkekörnern, darum die früher Kleberschicht genannte Fettzellenreihe (a), dann (t₁—t₅) Hautschichten. h = die Gaare. Der längsgeschnittene Embryo läßt die Blatt- und Wurzelanlagen erkennen.

(Aus Francé, Leben der Pflanze Bd. II).

Weizen in jene langen Borsten (Grannen) auslaufend, an der die Weizenähre leicht vom anderen Brotgetreide unterschieden werden kann. Er muß auch wissen, daß die Schließfrucht, wie der Botaniker das eigentliche Getreidekorn nennt, mehr ist als ein bloßer Keimling, daß sie einen winzigen Embryo mit feinen Blatt- und Wur-

zelanlagen einschließt und dazu einen großen Nahrungsbehälter, der mit Stärkekörnern erfüllt ist. Beide: Embryo und sein Proviantfaß sind aber von sieben Häuten umschlossen, also wohl verwahrt gegen jedwede Beschädigung. Ein feiner Längs- und Querschnitt durch das Getreidekorn, den Abbildung 1 widerspiegelt, bietet nicht nur eine Augenweide, sondern einen höchst anregenden Einblick in das innere Gefüge der Pflanze. Ich finde, es gehöre unbedingt zur Gemeinbildung, daß man diese Abbildung zu erklären verstehe.

Reste aller dieser Hüllen des Embryos und vor allem sein Nahrungsmagazin — das sind die Bestandteile des täglichen Brotes. Sie muß man im Mehl wiederfinden können.

Die eigentlichen nährenden Bestandteile sind hierbei die Stärke und der Kleber. Meuron oder Gluten nennt man die letztere Substanz mit Unrecht, da sie weder das eine noch das andere ist, sondern nur Eiweiß und Fett. Der Siz des Klebers ist auch nicht in der äußeren stärkefreien Schichte des Nährgewebes, wie man in allen älteren Büchern lesen konnte. Die dichte Masse in dieser recht auffälligen Zellreihe (a auf Abb. 1) besteht nach den neuen Untersuchungen von Brahm und Buchwald im Jahrgang 1904 der „Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel“ einfach aus Fettkügelchen und Eiweiß; der Kleber dagegen sitzt in den inneren Stärkezellen des Mehlkernes.

Man hat also mit einigen Weizen- und Roggenkörnern vielen Genuß, wenn man die einzelnen Hüllschichten betrachtet, sich die verschiedenen Zellformen fein sauber zeichnet und mißt und sich den Zusammenhang des ganzen sinnreichen Bauwerkes durch Schnitte klar macht*).

Dann kann man Mehl untersuchen und wird mit Vergnügen in den verschiedenen Sorten in Bruchstücken bald jenes, bald dieses Zellfragment wiedererkennen (Abb. 2). Man wird finden, daß Weizenkleie hauptsächlich aus den Bruchstücken der Frucht- und Samenschale samt Fettzellen und noch ziemlich viel Stärke besteht**). Verwundert wird man meist vergeblich die Embryonen in feinem Mehle suchen. Die moderne Mühlentechnik hat es nämlich erzielt, daß man durch Maschinen die Weizenkeime von den Getreidekörnern absondern kann, bevor sie gemahlen werden. Die Freunde naturgemäßer Lebensweise

*) Vorerst die Körner 24 Stunden in einem Gemisch von Alkohol und Glycerin liegen lassen.

***) Aufhellen mit Chloralhydrat.

werden dagegen in ihrem beliebigen Graham- und Simonsbrot fast alle Kleinstbestandteile wiederfinden und sie werden sich sagen, daß die verdauungsbefördernde Wirkung dieser schmackhaften Brotsorten zum guten Teil auf mechanischen Ursachen beruhen muß.

Wenn man sich aber des öfteren mit diesen einfachen und genußreichen Untersuchungen abgibt, macht man bald die Erfahrung, daß das Mehl nicht immer von idealer Reinheit sei, wenn es auch äußerlich sehr appetitlich aussieht. Es gibt Mehl, in dem Milben und Insekten leben, dem Sporen von Rost- und Brandpilzen und Schimmeln beigemischt sind, es gibt Mehl,

noch die „Haare“ in Betracht zieht, die man durch die „Schaumprobe“ auffammeln kann. Man versetzt hierzu etwas Mehl mit dem 30fachen Quantum Wasser, rührt fortwährend um und erwärmt das Gefäß. Bald steigt ein Schaum auf, in dem meist massenhaft Haare und sonstige Zellgewebe schwimmen.

Auch Mineralsubstanzen sind leicht nachzuweisen, denn man braucht dazu nur etwas Mehl mit Chloroform in einem Reagenzglas zu schütteln. Das Mehl bleibt dann fließschweben; etwaige Mineralstoffe sinken zu Boden.

Brandsporen, auch Rost sind an ihrer eigenartigen Gestalt leicht zu erkennen, ebenso

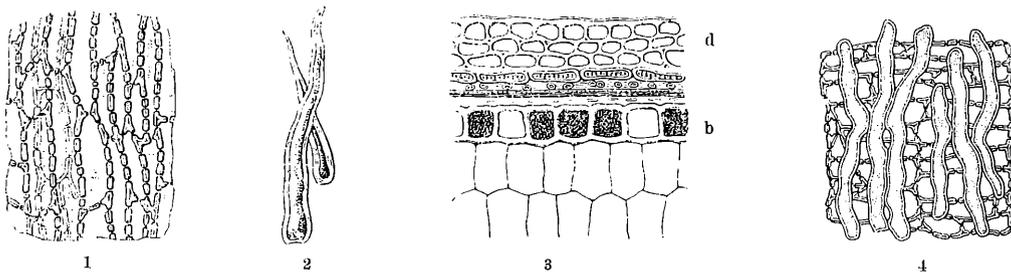


Abb. 2. Bruchstücke aus den Schalen des Weizens. 1 Oberhaut. 2 Haare. 3 Querschnitt der ganzen Samen- und Fruchtschale, a Mehllern, b Fettzellen, c Samenschale, d Fruchtschale mit Epidermis. 4 Querschnitt der Fruchtschale. (Nach F. Möll er.)

in das Unkraut samen vermahlen ist, es wurde Mehl verkauft, das man aus gekeimtem Getreide gemahlen hat, und endlich, man fälscht das Weizenmehl mit Roggen und umgekehrt und mischt sogar Gips, Schwefel, Kalk, Alaun, Zinksulfat dazu, teils um es gewichtiger zu machen, teils um muffiges Mehl wieder verkaufsfähig zu gestalten.

Es erfordert nun ein ganzes Lehrbuch und die volle Arbeitskraft eines Menschen, um in einem gegebenen Fall die Arten der Verunreinigung und Verfälschung feststellen zu können. Das wird man von einer ersten Belehrung über den Gegenstand nicht verlangen können. Es sind nur gewisse Fremdbestandteile leicht zu erkennen. Ob Weizen- und Roggen- oder Maismehl gemischt sind, wird ein Mikrologe, der die Stärkesorten kennt, nicht schwer entscheiden, wenn er dazu

die Milben, die gewöhnlich zu den Arten *Acarus farinae* oder *plumiger* gehören.

Ob ausgewachsenes Getreide vermahlen wurde, erkennt man daran, daß die Stärkekörner teilweise gelöst sind.

Soviel kann auch der Anfänger in der technischen Mikroskopie erkennen, alles übrige ist ihm geradezu unzugänglich. Er mag ja seinen Scharfsinn üben, aber er möge seiner Diagnose gegenüber höchst mißtrauisch sein. Schließlich kommt für ihn auch nicht die Art der Verfälschung als vielmehr die Tatsache selbst in Betracht, ob sein Mehl rein ist oder nicht. Und wenn er das Geschäft meidet, das ihm durch sein Mikroskop verdächtig wurde, dann hat er gerade genug Nutzen gehabt von einem Studium, das ihm als Nebenprodukt anziehende Bilder und manche hübsche Anregung bescherte. H. Francé.

Wie kann man sein Mikroskop leistungsfähiger machen?

Von Prof. Dr. Karl Strehl.

Was hilft das beste Instrument, wenn man es nicht voll auszunutzen vermag? Deshalb sei mir gestattet, aus dem langjährigen Schatz eigener und fremder Erfahrung einiges darüber vorzubringen; ich beziehe mich auf lauter wirkliche Er-

gebnisse. Wenn dies alles schon bekannt, der möge folgende Zeilen nachsichtig überschlagen.

Einstellung.

Vor der feineren Regelung der Beleuchtung muß zuerst eine grobe Einstellung erfolgen, die

mit dem schwächsten Okular bewirkt wird. Sie erfordert einmal eine grob richtige Stellung des Spiegels, zum andern angenäherte Kenntnis des Objektivabstandes, drittens eine weder zu dicke (dunkle) noch zu dünne (leere) Stelle des Präparates unter dem Objektiv bzw. über der Blende, weiter reine Linsen. Die Frontlinse ist oft mit Balsam usw. beschmutzt, auf der Hinterlinse des Objektivs fallen gern Stäubchen aus dem Tubus nieder. Ein stärkeres Objektiv schraube man womöglich niemals auseinander, es leidet durch zu starken Druck usw. gar zu leicht; einmal hatte ich eine Ommersion, deren Messingfassung schlecht gepulvt war, ihr Inneres trübte sich durch Messingstaub. Hier muß stets die Firma helfen. Ich puße meine Linsen, der größeren Unschädlichkeit in bezug auf Druck und Reibung halber, nur mit Verbandwatte; etwas Watte um einen Zahnstocher gewickelt, läßt an die verborgensten Stellen kommen; man puße stets unter Drehung der Linse oder rund herumfahrend. Vorheriges Anhauchen sollte genügen; nur im Notfall Benzol oder Xylol oder absoluten Alkohol u. dgl., ziemlich gefährliche Dinge, denn die Linsen sind am Rand mit Balsam in die Fassung gefittet und werden leicht locker, man muß schnell wieder trocken wischen. Ich ließ auf meinen Ommersionen das Öl ohne ersichtlichen Schaden jahrelang halb eintrocknen, das frische weicht wieder auf.

Herr Dr. Braß macht aufmerksam, daß hier und da Objektive schlechte Bilder gaben, weil die Fassung den Rand der Frontlinse nicht völlig bedeckte; hier müßte die Firma helfen. Die Gesichtsfeldlinse des Okulars beschlägt sich gern mit Wasserdampf, die Augenlinse wird durch die Wimpern nur zu oft beschmiert (man bringe das Auge nicht zwecklos nahe). Okularlinsen unachromatischer Art darf man ruhig mit Alkohol usw. pußen. Wie fahre man mit einem Finger an eine Glasfläche (ich sah auch schon teure Kompensationsokulare, die infolge der Nähe chemischer Agentien halb blind waren). Endlich möge man gleich jezt die richtige Tubuslänge einhalten; bei schwachen Systemen belanglos, will sie bei starken feinen Linsen ziemlich genau eingehalten sein (wir konnten einmal mit einem sehr teuren System *Surirella gemma* zwar ausgezeichnet sehen, aber bei einer Tubuslänge, welche 25 mm geringer war als die vorgeschriebene; es war ein Versehen bei der Herstellung passiert).

Beleuchtung.

Wenn die grobe Einstellung geglückt ist, dann erst reguliere man die Beleuchtung. Die beste

Lichtquelle ist m. E. stets ein gleichmäßig weißer Wolkenschleier oder die sonnenbelegten Ränder von Haufenwolken. Hierauf kommt bei Testobjekten sehr viel an. Blauer und grauer Himmel sind viel schlechter. Manche fabeln von der Vortrefflichkeit künstlicher Beleuchtung. Ja, aus Diatomeen kann man hierdurch alles herausholen, aber histologisches Detail sah ich am schärfsten immer bei gutem Tageslicht. Wenn die Ränder der Objekte helle und dunkle Säume zeigen (Beugungsringe), dann ist die Beleuchtung schlecht, zu grell. Punkt- und fadenförmige Lichtquellen (Bogenlicht hinter Milchglas, Glühlampen usw.) sind schlecht.

Man entferne das Okular und blicke auf das Objektiv herab; man sieht einen hellen Kreis inmitten (bei gerader Beleuchtung) eines matten; der helle ist das Bild des (abgeblendeten) Spiegels, der matte die diffus erleuchtete Hinterlinse. Es gilt nun folgende Grundregel: der helle Kreis soll nicht mehr als ein Drittel und nicht weniger als ein Viertel vom matten im Durchmesser sein. Sonst wird das Bild in Licht erfäut oder zu lichtschwach und zu sehr von störenden Beugungserscheinungen begleitet. Manches billige Mikroskop leidet hieran, daß man diese so gut für das Auge wie für die Platte geltende Regel nicht durchführen kann. Bei schwachen Systemen nimmt man den Planspiegel und eine Zylinderblende, bei starken Trokfenystemen hat oft der hier zu verwendende Hohlspiegel auch ohne Blende das richtige Verhältnis, bei Osystemen braucht man u. U. schon einen Kondensor.

Das wissenschaftlich zuverlässigste (getreueste) Bild eines Objektes gibt stets die gerade Beleuchtung. Schiefes Licht führt zwar u. U. zu sehr bestechenden Bildern, ist aber stets nur ein Notbehelf, um Dinge herauszuholen, welche man erst mit Systemen von größerer numerischer Apertur bei geradem Licht (viel richtiger) sehen könnte, und verführt leicht zu falschen Schlüssen (ich erinnere nur an *Pleurosigma angulatum*, welches gar so leicht ein Perlenmuster vortäuscht, während es eine Siebplatte ist). Um eine wirkliche, schiefe Beleuchtung zu erzielen, entfernt man das Okular, macht den hellen Kreis so groß wie möglich (dem matten etwa gleich) und verschiebt ihn soweit, daß nur noch ein großes Segment von ihm am Rand des matten Kreises hervorschaut (am besten entfernt man die Zylinderblende samt Hülse ganz und bewegt den Hohlspiegel seitwärts; wo dies nicht geht, setzt man den Kondensor ein, öffnet die Frißblende ganz und bewegt den Planspiegel seitwärts oder läßt

den Planspiegel in der Mitte und verschiebt die Irisblende).

Nun kommt etwas ganz Feines, eine Kunst, die langer Übung bedarf und wieder zeigt, daß Probieren über Studieren geht. Wie man die eine Hand stets an der Feineinstellung haben und unausgesetzt durch minimale Änderung die wechselnde Akkommodation des Auges korrigieren und die Bildfehler durch eine Art Kompromiß auf ein Minimum reduzieren muß, so muß die andere stets an der Beleuchtung sein, den Spiegel den ziehenden Wolkenrändern nachführen und den hellen Kreis in Größe und Lage etwas ändern. Ein minimaler Ruck, und man sieht ein Testobjekt gelöst, eine kaum merkliche Handbewegung und die Lösung ist gewesen. So außerordentlich genau will der günstigste Verlauf der direkten und abgebeugten Strahlen hergestellt sein. Man tut gut, das Auge mit der einen Hand nach der feinsten Regelung zu beschatten, weil das Himmelslicht auf der Auglinse störende Reflexe gibt (Muskare sollten oben keine hellen Inschriften haben); sowie am Beleuchtungsapparat nicht zu drücken oder zerrren, weil das die Feineinstellung stört.

Kondensor und Spiegel.

Kondensor und starkes System verlangen den Planspiegel, Kondensor und schwaches System den Hohlspiegel. Der Kondensor ist bereits Modesache geworden, teilweise sehr mit Unrecht. Mit Recht wird er angewendet beim Suchen nach sehr kleinen Bakterien und bei der Beobachtungsmethode nach *Náthy*, d. h. beidemale bei systematisch streng durchgefärbten Präparaten. Doch wird auch der bloße Hohlspiegel ohne Blenden gar manche dieser Präparate (außer die allerfeinsten) schon lösen. Einen Übelstand hat der Kondensor (selbstverständlich muß er stets rein sein): er entwirft zu leicht vom staubigen Fenster oder gefleckten Himmel ein Bild im Präparat, wodurch undeutliche, schmutzige Bilder entstehen. Durch geringes Senken kann man dem abhelfen; beim Hohlspiegel kann dies der Natur der Sache nach nicht in der Weise auftreten. M. E. erzielt man die schärfsten Bilder unter Beachtung obiger Grundregel mit dem Hohlspiegel ohne Kondensor. Die apochromatischen Kondensoren haben meiner Meinung nach nur den Zweck, ein scharfumrandetes, gleichmäßig beleuchtetes Gesichtsfeld zu geben, das Bild selbst in der Mitte wird hierdurch schwerlich besser. Ich beobachte jetzt 20—30 Jahre, habe ein optisch sehr geübtes, außerordentlich farbenempfindliches

Auge und somit allmählich auch ein festes Urteil darüber bekommen.

Deckglasdicke und Korrektion.

Man sollte glauben, jeder bemühte sich möglichst gute Bilder zu bekommen und auf diese vorgeschriebenen Dinge werde schon von selbst geachtet. Wie mir von höchst berufener Seite gesagt wird, ist dies bei weitem nicht der Fall. Zur Deckglasdicke gehört bei Wasseruntersuchungen oder Objekten in noch dichteren Medien auch die Schicht zwischen dem Objekt und der unteren Fläche des Deckglases. Wenn hierauf nicht geachtet wird oder die richtige Korrektion nicht bewirkt wird, dann muß man sich eben bescheiden, gewisse feinste Dinge nie zu sehen (selbstverständlich meine ich feine, starke Systeme). Ich ließ mir zu meinem vorzüglichen DD Zeiss mit fester Korrektion für 0,175 mm zwei Sorten Deckgläser kommen, 0,17 mm für ganz trocken liegende Präparate oder ganz dünne Wasser-schichten und 0,13 mm für Deckglaszellen von 0,10 mm Dicke (ein inmitten schwebendes Objekt hat 0,05 mm Wasser + 0,13 mm Glas = 0,175 mm Glas über sich). Der Erfolg ist, daß ich überaus feine Dinge sehe, Spirillen in Kügelchen zerlegt usw.

Wer meine obigen Ausführungen nachprüft, wird, hoffe ich, hiervon einigen Nutzen haben.

Erwähnen möchte ich noch, daß die Sichtbarmachung größerer Ultramikronen in Goldlösungen, Fluoreszin usw. durchaus nicht schwierig und teuer ist. Man verwendet direktes Sonnenlicht (auch Gas- oder Spiritus- oder Petroleumglühlicht geht noch) und stellt entweder bei schwachen Systemen den Spiegel möglichst schief (diese Dunkelfeldbeobachtung gibt höchst charakteristische, plastische Bilder, z. B. von den Nahrungsbällen in Infusorien usw. Feingestreifte Diatomeen u. a. erscheinen in prachtvollen Beugungsfarben) oder blendet bei starken Systemen die Mitte durch eine Sternblende über der Hinterlinse ab, wobei man die Irisblende genügend einengt, oder blendet die Mitte des Kondensors durch eine Sternblende und den Rand des Objektivs durch eine Lochblende ab. Man muß nur den Kondensor recht genau einstellen und abblenden (zuerst ganz abblenden; Vorsicht bei Sonnenlicht und Beleuchtungsinspizierung!).

Freilich, die allerfeinsten Ultramikronen, z. B. in Goldrubingläser gelang mir bislang mit diesen einfacheren Vorrichtungen nicht zu sehen; allein dies ist eben ein Spezialstudium.

Mikrobiologische Winke für die Schule. V.*)

Vom Gebrauch des Mikroskops in der Volksschule.

„Aller Unterricht gründe sich auf Anschauung,“ dieser pädagogische Grundsatz gilt von keiner Unterrichtsdisziplin mehr als von der Naturkunde und ist auch seit alters gerade für diesen Unterrichtszweig stets gefordert und nach Möglichkeit erfüllt worden. Mit den Forderungen des neuzeitlichen biologischen Unterrichts aber sind Stoffe und Stoffgebiete in den Lehrplan hineingebracht, die durch die gebräuchlichen Mittel nicht zur Anschauung gebracht werden können. Die Kinder hören da von Zellen, Sporen und Blutkörperchen, aber sie sollen sie auch sehen, daher ist die Forderung, für jede Schule ein Mikroskop, unerlässlich. Die Benutzung ist notwendig, auch durchführbar und wird von den Schülern allemal mit besonderer Freude begrüßt. Allerdings müssen die zu betrachtenden Objekte einfach sein, die Kinder durch Wandtafel-skizze und vorausgehende Unterweisung auf das geleitet werden, was sie sehen sollen, dann aber werden die guten Erfolge, die der Gebrauch des Mikroskops in der Klasse hat, nicht ausbleiben. Es wird dann auch der Unterricht über Stoffe aus der Pflanzenphysiologie die geistige Kraft der Kinder nicht übersteigen. Ich habe im Laufe der letzten Jahre bei allen sich bietenden Gelegenheiten im naturkundlichen Unterricht mit dem Mikroskop gearbeitet, lebhaftes Interesse und bleibende Erfolge waren mein Lohn.

Welche mikroskopischen Objekte würden nun etwa bei dem Unterricht in der Naturkunde einer Oberklasse der Volksschule in Frage kommen?

Aus der Botanik ließe sich meiner Erfahrung nach veranschaulichen:

- Zelle (Algenfaden),
- Blattgrünkörperchen (Wasserpest),
- Spaltöffnungen,
- Stärkekörner (Kartoffel),
- Wurzelhaube und Wurzelhaare,
- Quer- und Längsschnitt eines Stengels,

Quer- und Längsschnitt durch das Holz der Kiefer,

- Querschnitt durch das Holz der Linde,
- Querschnitt eines Blattes,
- Wachsüberzug (Blatt von *Brassica napus*),
- Blütenstaub,
- Brennhaare der Brennnessel,
- Blütenstaubkorn der Kiefer,
- Sporenkapsel vom Wurmfarne,
- Sporen vom Schachtelhalm,
- Sporen vom Champignon,
- Schimmelpilze,
- Hefepilz (Gärung),
- Spaltpilz (Zahnbelag).

In der Zoologie betrachten wir:

- Herzbewegung (*Daphnia*),*
- Blutkörperchen,
- Blutkreislauf (im Schwanz der Kaulquappe),
- Zunge der Schnecke,
- Atemloch (Gelbrand),
- Schmetterlingschuppen,
- Mundteile der Honigbiene,
- Hinterbein der Honigbiene,
- Giftstachel der Honigbiene,
- Mundteile der weibl. Stechmücke,
- Musikinstrument der Heuschrecke,
- Insektenauge (Fliege),
- Fuß der Stubenfliege,
- Fuß einer Spinne,
- Spinnorgan der Spinne,
- Menschenfloh,
- Trichine im Fleisch,
- Kopf vom Bandwurm,
- Aufgustierchen.

Von der größeren Anzahl der aufgezählten Objekte, besonders denen in der Botanik wurden Augenblickspräparate vor den Kindern entstehen lassen, die Benutzung fertiger Präparate geschah nur in Ausnahmefällen. Es ist darum nötig, daß jede Schule neben dem Mikroskop eine kleine Sammlung fertiger Präparate im Besitz hat, die besonders wohl zoologische Objekte enthalten würde. Selbstverständlich müssen Objekt- und Deckgläser, Pinzetten, Präpariernadeln, Rasiermesser usw. vorhanden sein. Alles dieses aber setzt notwendig voraus, daß jeder Lehrer der Naturkunde mit der Handhabung des Mikroskops, sowie mit dem einfachsten mikroskopischen Arbeiten vertraut ist.

R. D o h j e, Lüneburg.

*) Wir eröffnen hiermit die Reihe der Beiträge aus Lehrkreisen, in denen wir uns über die Erfahrungen im Gebrauch des Mikroskops in der Schule aus der Schulpraxis für die Schulpraxis belehren wollen. Weitere Einsendungen über einschlägige Erfahrungen, Vorschläge und Bedenken unserer Lehrermittelglieder an den Vorstand sind erwünscht.

*) Siehe Mikrokosmos, Bd. I. S. 7.

Das Biologische Institut in München.

In Heft 1/2 dieses Jahrganges unserer Vereinszeitschrift wurde von mir angeführt des Bedürfnisses nach Lehrkursen für unsere Mitglieder und der zahlreichen Stiftungen an Instrumenten usw. der Gedanke angeregt, in München ein biologisches Institut als wissenschaftliche Zentrale der deutschen Mikrobiologen zu errichten. Um nicht eigenmächtig vorzugehen, bat ich um Abstimmung über den Plan, beziehungsweise um Einfindung von Gegenäußerungen bis Ende Mai d. J.

Solche sind bei einem Mitgliederstand von fast 4000 insgesamt zwei eingelaufen. Ich durfte also im Auftrag unserer Gesellschaft handeln und habe nun hier darüber öffentlich Rechenschaft abzulegen.

Das erste war, sich verlässlich von dem Bedürfnis einer solchen Lehranstalt zu überzeugen. Dazu dienen die von uns abgehaltenen zwei Ferienkurse, über deren Verlauf Herr Fachlehrer Ammann bereits berichtet hat*). Zu diesen Kursen liefen insgesamt 81 Anmeldungen ein, trotzdem die Anmeldefrist sehr kurz bemessen wurde. Eine solche Zahl konnte natürlich nicht berücksichtigt werden und auch die auf zwei Kurse verteilten 35 Teilnehmer, die sich als die ersten den Arbeitsplatz sicherten, hatten darunter zu leiden, daß beim Unterricht nicht so individualisiert werden konnte, wie wir es gerne getan hätten. Die Bedürfnisfrage war also entschieden und der Rahmen festgelegt. In nächster Zeit hätte das Institut etwa 100 Mikrobiologen jährlich, sowohl in die Anfangsgründe einzuführen, wie ihnen die Mittel zur Fortbildung und zum wissenschaftlichen Arbeiten zu bieten. Dies könnte geschehen in zehn Lehrkursen zu je zehn Teilnehmern.

Nun kamen die Sorgen der Ausführung. Die Mittel wurden in folgender Weise beschafft.

Von seiten begeisterter Mitglieder und von Mikroskopfirmen war eine Anzahl Mikroskope und Nebenapparate, Wandtafeln, Präparate, Lichtbilder bereits gestiftet worden, so daß es dem Ferienkurse an Lehrmitteln nicht mangelte, umso mehr als aus der Beihilfe der D. m. G. und der Kosmosgesellschaft in Stuttgart eine vollständige Laboratoriumseinrichtung für 12 Praktikanten beschafft werden konnte. Die Begeisterung des Kurzes öffnete auch Geldquellen. Ich habe hiermit öffentlich zu danken für folgende Spenden:

Herrn S. Kjaer in Frederikstad (Norwegen) M 100,—, Frä. E. Kuschel-Wiesbaden M 50,—, Frau E. v. Waldthausen-Bonn M 100,—, Frä. M. Kaufmann-München M 20,—, 10 Teilnehmer des Kurzes zugunsten des Biolog. Institutes M 30,—, Ungenannt M 200,—, Herrn Finanzrat Dr. Eisenbach-Prag ein Mikroskop im Werte von M 116,—. Aus der Stiftung von Herrn G. Wienstruck-Berlin standen noch immer M 200,— zur Verfügung. Außerdem lieferten die zwei Kurse aus den Honoraren einen Überschuß von M 23,12.

Damit waren wohl die Lehrmittel in höchst angenehmer Weise zu ergänzen, aber nicht der Betrieb zu sichern. Doch auch dieser Sorge überhob uns die Kulturfreudigkeit eines der Teilnehmer an unserem Ferienkurse. Die D. m. G. hat alle Ursache, dem Namen Ellen v. Waldthausen ehrenhaftes und dauerndes Gedächtnis zu bewahren. Von dieser Seite aus wurde das Zustandekommen des Biologischen Institutes gesichert durch eine Stiftung, die uns ein

jährliches Zinseinerträgnis von M 1000,— sichert und außerdem für das erste Jahr weitere M 1000,— zur Einrichtung des eigenen Heimes flüssig macht.

Ferner schloß sich an diese freudigen Ereignisse noch die Einsicht der Vorstandschaft der D. m. G., welche in ihrer Sitzung vom 24. August d. J. dem Biolog. Institute eine dauernde Subvention von 2 1/2 Prozent der Gesamt-Jahresbeiträge der Vereinsmitglieder bewilligte*).

Aus den zur Verfügung stehenden Summen wurden nun systematisch die Lücken der Einrichtung ergänzt, so daß das Biologische Institut in München am 1. Oktober 1908 als dem Gründungstage seines Wirkens über folgendes an Vermögen und Renten verfügt:

1. Ein Inventar an Möbeln, Instrumenten (3 kompl. Mikroskope von Winkel-Göttingen, 2 Präpariermikroskope, 1 mitrophotogr. Kamera, 1 Bioskop von Busch=Matheon), Laboratoriumseinrichtung, Lehrmitteln und Büchern im Werte von M 1500,—**).

2. Kassenbestand von M 1100,—.

3. Jährliche Renten von vorläufig M 1400,—.

Damit ist ein fester Punkt erreicht, und nach allerdings vielem Mühen können wir mit Befriedigung auf die erste greifbare Frucht hinweisen, welche der weitverzweigte Baum der D. m. G. gereift hat.

Die innere Organisation des Biolog. Institutes ist derart festgelegt, daß es mit seinem Vermögen bei dem Registergericht als gemeinnützige Gesellschaft eingetragen und in seiner Verwaltung einem Kuratorium, in dem die D. m. G. vertreten ist, unterstellt ist, das mir die Ehre antat, mich zum Direktor des B. J. zu berufen. Dadurch erwuchs mir mit dem Recht, das B. J. geistig und in seiner Verwaltung zu leiten, zugleich die Pflicht, darüber jährlich einmal dem Kuratorium Rechnung zu legen, was im „Mikrokosmos“ zu veröffentlichen ist.

Das B. J. hat als offiziellen Zweck: biologisches Wissen und Denken auf akademischem Niveau zu fördern und zu verbreiten, indem es Gelegenheit gibt in seinem Laboratorium zu sachwiss. Arbeiten, indem es eine fachwiss. Zeitschrift***) herausgibt, in der auch die im Institut gemachten Forschungen veröffentlicht wer-

*) Siehe den Bericht über die Vorstandssitzung in den Bekanntmachungen dieses Heftes.

**) An Spenden gingen seither ein durch die I. Vermittlung von Dr. G. Schwalm: 1 kompl. Mikroskop von der Firma Leitz in Wehlar, 1 großes Stativ (II) mit kompl. Optik (Immersion etc.), 1 großes Präparierstativ mit Optik, 1 Schulmikroskop für Vorlesungen (insgesamt im Werte von M 900,—) von der Firma Voigtländer & Sohn, M.-G., Braunschweig, ferner 1 Abbesche Testplatte, 1 Apertometer von der Firma R. Zeiß in Jena, 1 photogr. Kamera von der Firma Winkel in Göttingen, 10 pflanzenanatomische Wandtafeln von Oberlehrer G. Niemann-Magdeburg, denen wir hiermit unseren herzlichsten Dank aussprechen.

***) Als solche wird die seit 1907 bestehende „Zeitschrift für den Ausbau der Entwicklungslehre“ ab 1. Januar 1909 von dem B. J. herausgegeben.

*) Vgl. Mikrokosmos, Bd. II, S. 76—78.

den, und indem es an die Mitglieder der D. m. G. mikroskopischen und biologischen Unterricht erteilt in Form von Vorlesungen und praktischen Übungen, so oft sich dazu 10 Mitglieder melden. Zu diesem Zweck erhält das B. F. passende Räumlichkeiten mit allen nötigen Hilfsmitteln aufrecht und stellt außer dem Direktor noch Dozenten und Assistenten an, um für 10 Praktikanten (neben vorläufig einem wissenschaftlichen Arbeitsplatz) nach Bedarf Kurse abzuhalten über vorläufig folgende Gegenstände:

Für Anfänger:

1. Elementare Mikroskopie (15 Stunden).
2. Einführung in die Hydrobiologie (20 Stb.).
3. Einführung in die Pflanzenkrankheiten (für die Bedürfnisse der Lehrer und Landwirte). (15 Stb.)

Für Fortgeschrittene:

4. Bestimmungsübungen an Mikrozoen (Infusorien, Plankton, Krustazoen, Nädertiere). (15 Stb.)
5. Bestimmungsübungen an Algen. (15 Stb.)
6. Allgemeine Biologie. (15 Stb.)
7. Pflanzenanatomic auf physiolog. Grundlage. (15 Stb.)

Die Kurse werden (mit auf wenige Tage verteilter Stundenzahl) jederzeit von 10—1 Uhr und 3—5 Uhr abgehalten, so oft sich 10 Teilnehmer melden. Als Dozenten wurden außer dem Direktor vorläufig gewonnen: Herr Privatdozent Dr. A. Wagner, Herr Prof. Dr. A. Pauly, Herr Ass. Dr. W. Langhans, Herr W. Siede, Herr M. v. Stubenrauch. Als Assistent des Instituts fungiert Herr Fachlehrer S. Ammann.

So lange die Finanzlage des Institutes es nicht erlaubt, die Kurse gratis abzuhalten, muß hierfür ein minimales Kollegiengeld eingehoben werden, das folgendermaßen festgesetzt wurde: Einschreibgebühr M 5,— (die bei Anmeldung einzufenden ist und bei Nichtteilnahme verfällt). Kurshonorar M 15,— und Institutsbeitrag M 5,—, wofür mit Ausnahme des Mikroskopes (Leihgebühr M 5,—) und Bestecks alle Glasutensilien und Reagenzien vom Institut beigestellt werden. Für Benützung des wiss. Arbeitsplatzes (sei es in der mikr. Zentralbibliothek, sei es für Forschungen) wird wöchentlich M 10,— berechnet, wofür alle Hilfsmittel (inkl. Mikroskop) beigestellt werden.

Alle Anfragen, Sendungen und Anmeldungen sind zu richten an Herrn R. S. Francé, als dem Direktor des Biolog. Institutes in München, dessen Räume sich vorläufig befinden: Schnorrstr. 4, Hofgebäude, 1. Stock.

Und nun kann ich diesen Rechenschaftsbericht schließen mit zwei Bitten.

Ich bitte die Mitglieder der D. m. G., zu dem weiteren Ausbau des Biolog. Institutes beizutragen, sei es, indem sie der Fachsektion unserer Gesellschaft beitreten mit einem freiwillig gewählten Jahresbeitrag, der nur zugunsten des Institutes verwendet wird, sei es, indem sie dem B. F. eine einmalige Stiftung zuwenden. Jede Mark ist willkommen und bringt uns dem Endziel näher, alle Einrichtungen des Institutes kostenlos zugänglich zu machen und ein eigenes Heim zu erwerben.

Ich bitte aber auch die Mitglieder, sich nun zu den Lehrkursen mit Angabe des gewünschten Termins anzumelden, damit es auch reichlich nutzbar werde, wozu so viele hochsinnige Menschen beigesteuert haben und um dessen Zustandekommen sich mit ganzem Herzen mühte R. S. Francé.

Miszellen.

Die Rolle der „Wasserblüte“ im Haushalt der Natur.

Wenn ruhigstehendes Wasser sich plötzlich entweder nur auf Stunden oder auch auf Wochen mit einer breiigen Decke von grüner, gelblicher oder roter Farbe überzieht, dann heißt es im Volksmunde „das Wasser blüht“, und auch in botanischen und zoologischen Büchern bezeichnet man in der Regel diese plötzliche, meist auf einer beschränkten Stelle wahrnehmbare Anhäufung niederer Organismen als Wasserblüte.

Es mag kaum einen Ort auf Erden geben, wo nicht zu Zeiten auf der Oberfläche seiner Seen, Teiche und Tümpel solche Wasserblüte auftritt und durch eine mehr oder weniger auffallende Färbung ihr Dasein kundgibt. Man wäre nun wohl geneigt zu glauben, daß der Name Wasserblüte auf einen rein botanischen

Ursprung hinweise, und der Botaniker kennt denn auch eine Menge von niederen Algen, die oftmals den Hauptbestandteil der Wasserblüte bilden; doch liefert auch das Tierreich eine große Anzahl von Ein- und Vielzellern als Erreger der interessanten Naturerscheinung, der wir im nachstehenden einige Aufmerksamkeit zuwenden wollen.

Ein anregender Vortrag von Dr. E. Wolff gibt uns Aufschluß über die nähere Beschaffenheit der Wasserblüte, ihre Ursache und ihre Bedeutung im Kreislaufe des organischen Lebens*). Was ihre Beschaffenheit betrifft, so ist die Wasserblüte eigentlich nichts anderes, als eine ungeheure Ansammlung einer Art von lebenden

*) Dr. E. Wolff, Die Wasserblüte als wichtiger Faktor im Kreislauf des organ. Lebens. Bericht der Sendenbergschen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M. 1908.

Organismen. Sie zeigt sich vornehmlich in stehenden Gewässern, sowohl Tümpeln als auch Seen, allein auch im Meer, ja sogar in einigen Flüssen konnte man ihr Vorkommen beobachten. Ihre Ursache ist wahrscheinlich auf momentane außergewöhnlich gute Nahrungsverhältnisse zurückzuführen, welche die Vermehrungsfähigkeit der einzelnen Organismen in überaus günstiger Weise beeinflussen und somit einen mäßigen Bestand ins Unermessliche vergrößern können. Ist der Nahrungsüberschuß dann aufgezehrt, sind die Lebensbedingungen schwieriger oder gar unmöglich geworden, verschwindet die Wasserblüte wieder so plötzlich wie sie gekommen ist und macht jenen Platz, denen ihr Tod das Leben gibt oder besser gesagt, denen die chemischen Bestandteile ihrer verwesenden Überreste die Mittel zu einem neuen Dasein verschaffen.

Vom Pflanzenreiche kommen für die Wasserblüte namentlich Bakterien und Algen in Betracht. Von jenen, Purpur- und Schwefelbakterien und von diesen, Spaltalgen, Grünalgen und Diatomeen, welche letztere ganz besonders zahlreich auftreten und durch ihre goldbraune Farbe der Wasserblüte ein ganz charakteristisches Gepräge verleihen; die übrigen Algen lassen das Wasser meist grün, trübgrün oder mitunter auch rösig bis blutrot erscheinen. Diese letztere Färbung kommt auch häufig durch einen roten Änderling (*Euglena sanguinea*) zustande und gibt durch ihr unheimliches Aussehen der Dummheit und dem Aberglauben nicht selten Stoff, von sog. „Blutwundern“ zu sprechen. In der Schweiz werden den Fremden mehrere von roten Änderlingen hervorgerufene „Blutseen“ gezeigt, und der alte E. h. Ehrenberg ließ es sich nicht nehmen, auch die in der Bibel beschriebene blutrote Färbung des Nils, das „Blutwunder Moses“ mit dem massenhaften Auftreten von *Euglena sanguinea* zu erklären.

Aus dem Tierreiche sind zunächst niedere Krebse, Kädertiere, Infusorien, ferner im Meere Quallen und bisweilen auch Manteltiere an der Bildung der Wasserblüte beteiligt. Der Hauptanteil gebührt jedoch ohne Zweifel den Geißelzellen (Flagellaten), bei denen bekanntlich gute Lebensbedingungen eine wahrhaft unheimliche Fortpflanzungs- und Vermehrungstätigkeit zur Folge haben. Sie, sowie die Infusorien besitzen die Fähigkeit mit Hilfe ihrer Dauerzysten alle widrigen Schicksale, welche ihnen durch Kälte, Nahrungsmangel oder Eintrocknung des Wassers nur zu oft bereitet werden, zu überstehen und bei günstig geänderten Verhältnissen ihre

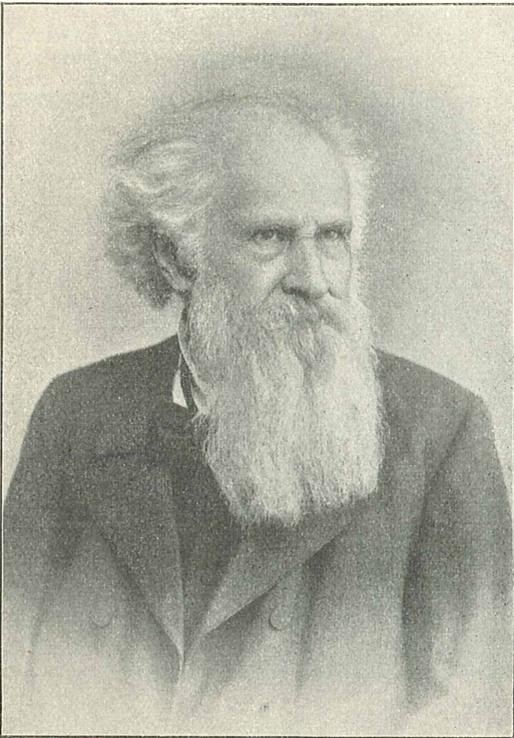
Lebenstätigkeit aufs neue zu entfalten. Daher ihr Vorherrschn in jeder Wasseransammlung. Wolf erwähnt ferner die ungemein vorteilhaftesten, ungeschlechtlichen Fortpflanzungsverhältnisse dieser Organismen, die durch einfache Teilung, schon in wenigen Wochen Millionen von Nachkommen hervorbringen können. Eine Wasserblüte durch einzellige Algen hervorgerufen, ist demnach eine durchaus verständliche und alltägliche Erscheinung. Seltener bilden Wasserfloharten, wie etwa *Bosmina*, *Chydorus* oder *Holopedium gibberum*, (welche Wolf einmal im Schwarzen See der Vogesen in einer über 1 cm dicken Masse die Oberfläche bedeckend vorfand), die Wasserblüte. Zuweilen kommt auch durch Wasserflöhe (*Daphnia pulex*) oder niedere Krebse (*Cyclops*, *Diaptomus*) eine intensiv rote Färbung zustande; *Diaptomus finmarchicus* färbt sogar das Meer auf weite Strecken, was auf die ungeheuren Massen, in denen diese Tiere auftreten, schließen läßt.

Nachdem wir uns Ursache und Aussehen der Wasserblüte klar gemacht haben, drängt sich wohl nun unwillkürlich die Frage auf: welche Rolle spielt diese Erscheinung im Naturganzen und was ist als Zweck einer so plötzlich auftauchenden Überfruchtbarkeit einzelner Organismen aufzufassen? In erster Linie wäre hier einmal der chemischen Prozesse zu gedenken, welche der Stoffwechsel und schließliche Zerfall der Wasserblüte nach sich zieht. Die Produkte, die während der Lebensdauer der Individuen von jenen ausgeschieden werden, ferner deren abgestorbene Körper kommen dem Wasser im allgemeinen und im einzelnen anderen Lebewesen, und zwar den Bakterien zugute. Diese überführen die das Wasser schädigenden Bestandteile der Verwesungstoffe in nützliche, verwenden dieselben schließlich zum Aufbau ihres eigenen Daseins und sind sozusagen die Erstbeteiligten im Kreislaufe des organischen Lebens. Die von den Bakterien solcherart verarbeiteten Stoffe werden jetzt z. B. von *Euglenen* oder anderen einzelligen Algen aufgenommen; diese hingegen bilden eine beliebte Nahrung der Infusorien, welche ihrerseits, wie Wolf berichtet, Wasserflöhen und Krebsen zum Opfer fallen. Und diese endlich werden von der jungen Fischbrut gierig verzehrt, und wenn man jetzt in Betracht zieht, daß den Grundstein zu dieser allmählichen Verwandlung der Produkte die Wasserblüte gelegt hat, so wird man nicht umhin können, ihr eine beträchtliche Wichtigkeit im Lebenshaushalt des Wassers beizumessen. Man könnte sie etwa auch mit einer ausgiebigen Dün-

gung vergleichen, die durch ähnliche Vorgänge, nämlich auch von Bakterien veranlaßt und ebenfalls durch Umsetzung anorganischer in organische Substanz, der Erde ihre nützlichen Bestandteile verleiht.

Jedenfalls aber ist die Wasserblüte „ein wichtiger Faktor zur Erhaltung des biologischen Gleichgewichtes“ und bildet schon aus dieser Ursache ein ebenso empfehlens- wie lohnenswertes Studienobjekt, dessen eingehender Erforschung wohl noch lange kein Ziel gesetzt ist.

v. Lüttgendorff.



Franz Leydig.

Franz Leydig † (1821—1908). Vor kurzem starb in seinem Geburtsort Rothenburg ob der Tauber Franz Leydig, dessen Name jedem Mikrobiologen bekannt sein muß. Es kennzeichnet so recht, wie jung die Mikrobiologie noch ist, daß einer derjenigen, der sie als moderne Wissenschaft begründete, noch vor kurzem unter uns wandelte. Freilich war es der „Nestor der deutschen Zoologen“. Als Leydig geboren wurde, kannte man die Zelle noch nicht. Und als er sich 1849 an der Würzburger Universität habilitierte, war die Behauptung, daß es einzellige Wesen gäbe, eine unerhörte Neuigkeit. An allem wesentlichen, was wir seitdem über Zellenkunde wissen, hat Leydig mitgewirkt mit feinstem Fleiß, mit treuester Beobachtungsgabe und einer bewunderungswürdigen zeichnerischen Kunst, die seine Tafeln zu Meisterwerken der Naturwissenschaften macht. Der Mikrotosmosgemeinde

wurde hiervon ein Probestück geboten in der herrlichen Tafel, die Dr. Seligo's Planktonwerk schmückt.

Für die Mikrobiologen kommen besonders seine grundlegenden Arbeiten über den Bau der Rädertiere (1855) und Daphniden (1860), und sein Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere (1857) in Betracht. Im sonstigen gibt es wenig Gebiete der Zoologie, worin er als vergleichender Anatom nicht gewirkt hätte. Den Bau der Blutegel, Insekten, Fische, Reptilien, Amphibien, Schnecken, Krabbe hat er in zahlreichen Werken dargestellt und wenn er auch nur beschreibender Zoologe war, so war er in seinem Fach einer der Ersten. Sein eigenes Leben hat er in den letzten Jahren in anziehenden Memoiren beschrieben und damit ein fesselndes Kulturgemälde des 19. Jahrhunderts entrollt.

Wie soll man Mikrobiologie studieren? Mancher Naturfreund meint, die Mikrobiologie sei an eine bestimmte Jahreszeit gebunden, wie etwa der Skisport oder die Jagd, so daß nun mit dem Einbruch der schlechten Jahreszeit der Mikrobiologe sein Handwerkzeug beiseite legen und auch eine Art Winterschlaf halten müsse. Nichts irriger als das. Es bedarf durchaus nicht der Wortküsterei, welche den Begriff der Mikrobiologie möglichst weit fassen will, obzwar der so ziemlich im Rechte ist, der bei der Unentbehrlichkeit des Mikroskopes für den Biologen, Biologie ohne weiteres mit Mikrobiologie gleichsetzt. Sondern auch Mikrobiologie im Liebhabersinne, das heißt auf die Gegenstände beschränkt, die besondere Liebhaber gefunden haben, vermag den Naturfreund das ganze Jahr hindurch zu beschäftigen. Es leitet das auf eine Frage, die in vielen Briefen an den Vorstand wiederkehrt und etwa in folgender Weise formuliert wird. Ich bin von dem Wunsche beiseit, heißt es in solchen Briefen, durch meinen Anschluß an die mikrobiologische Gesellschaft, mich in eigene Naturkenntnis einzuarbeiten. Jetzt bin ich, abgesehen von allgemeinen Vorkenntnissen, die mir das Lesen populärwissenschaftlicher Bücher verschaffte, vollkommener Laie. Die Elemente des Mikroskopierens habe ich mir angeeignet. Mit was soll ich mich nun beschäftigen?

Auf ein solches Ersuchen kann man mit den nachstehenden Fingerzeigen antworten:

Wer sich der Reihe nach mit den Hauptgebieten der Mikrobiologie vertraut macht, wird ganz sicher einen Gegenstand finden, der ihn besonders fesselt und ihn zum Liebhaber erzieht. Wer sich aber durch das ganze Gebiet hindurcharbeitet, hat zugleich die große erlebte Naturbildung erworben, nach der er sich sehnte und ohne die man unser Jahrhundert der Naturwissenschaften mit allen seinen Erneuerungen in Lebens- und Denkweise gar nicht verstehen kann.

Nur muß man das Richtige zur rechten Zeit betreiben. Die einzelnen Gruppen von Lebewesen sind allerdings an die Zeit gebunden. Spaltalgen wird man am schönsten in den Wintermonaten finden, das Plankton hat sein Maximum und Minimum, Pflanzenkrankheiten treten nur in bestimmter Jahreszeit auf, usw.

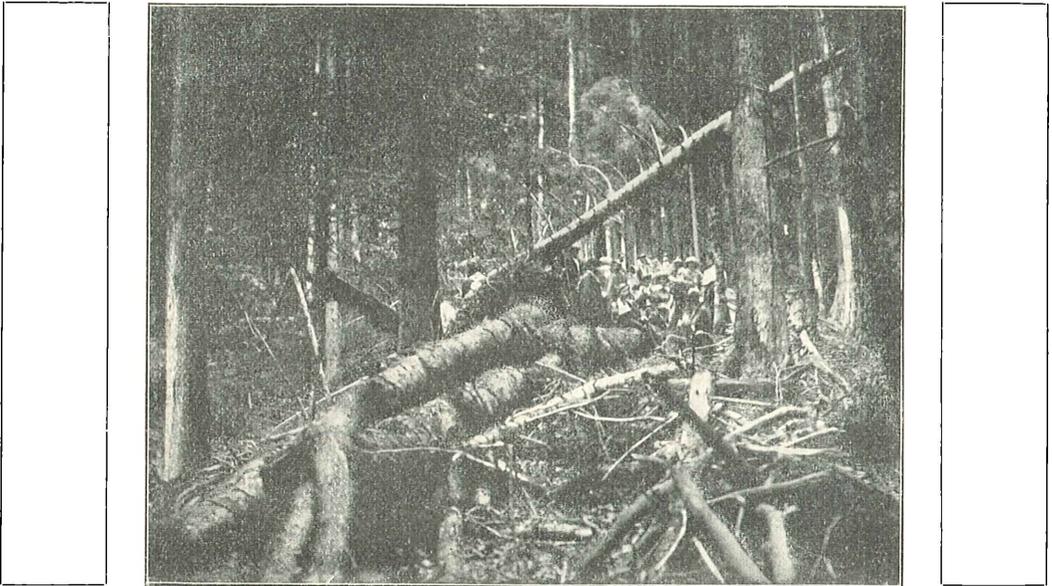
Um die Wahl der Gegenstände zu erleichtern, sei hier ein Mikrobiologentalender eingeschaltet, aus dem alles Nähere zu entnehmen ist. Ausgenommen darin sind nur Wissenszweige und Gruppen von Lebewesen, deren Studium lohnend, ohne besondere Hilfsmittel möglich und zugleich gemeinbildend ist. Zusammen

umfassen sie etwa das, was man als Mikrobiologie bezeichnen kann. Sie umschreiben zugleich den Kreis, in dem sich unsere Vereinszeitschrift bewegen will. Sie bietet und wird in Zukunft noch konzentrierter Anleitungen zum Studium der genannten Gebiete bringen. Natürlich beginnt man so, daß man vorerst die wichtigsten Handbücher des Gegenstandes durchnimmt. Die mikrol. Zentralbibliothek hat sie jedem unserer Mitglieder zugänglich gemacht. Es kommen aus unserem gemeinsamen Besitztum namentlich in Betracht: Für **Algen** (inkl. Desmidiaceen, Kieselalgen, Spaltalgen): Reukauf, Die mikr. Pflanzenwelt, Francé, Das Leben der Pflanze, Bd. III, Migula, Kryptogamenflora, Bd. II, Chodat, Algues vertes, Schönfeldt, Diatomaceae Germaniae, Mez, Mikr. Wasseranalyse, Ottmanns, Morphologie u. Biol. der Algen*) — für **Flechten**: Francé, Leben d. Pfl., Bd. III, Strasburger, Botan. Praktikum — für **Protozoen**: Haedel, Das Protistenreich, Francé,

pel, Beisp. z. mikr. Unt. v. Pflanzenkr., Tuben, Pflanzenkrankheiten, Sorauer, Handbuch d. Pflanzenkrankheiten Bd. I bis III. — für **Planktologie** (inkl. Kopepoden, Kladozeren, Rädertiere): Francé, Der Bildungswert d. Kleinwelt, Zacharias, Die Tier- und Pflanzenwelt d. Süßw., Bd. I—II, Zacharias, Das Plankton, Apstein, Das Süßwasserplankton, Ghyferth, Blochmann u. Seligo, Tiere und Pflanzen d. Seenplanktons, Schmeil, Deutschlands Süßwasser-Kopepoden.

Wer diese 33 Werke studiert, bzw. nach ihren Anleitungen selbst geforscht hat*), wird sich mit Recht zu den Naturgebildeten zählen können und inzwischen längst den engeren Kreis gefunden haben, dem er von nun als Amateur viel glückliche Stunden verdanken wird.

So sollen unsere Mitglieder vorgehen, wenn sie den Anschluß an die D. m. G. vollkommen ausnützen wollen. Erleichtern wird ihnen dies nachstehender



Im Tegernseer Urwald.

Streifzüge, Ghyferth, Einfachste Lebensformen, Blochmann, Die mikr. Tierwelt, Lang, Lehrbuch d. vergl. Anatomie, Bénard, Les Heliozoaires, Bénard, Les Sarcodines — für **Moose**: Francé, Leben d. Pfl., Bd. III, Migula, Kryptogamenflora, Bd. I — für **Nahrungsmittelfunde** und **techn. Mikroskopie**: Möller, Mikr. der Nahrungsmittel, Schimper, Anl. z. mikr. Untersuchung, Herzog, Mikrophotographischer Atlas der Faserstoffe — für **Pflanzenanatomie**: Stolz, Erste Anleitung z. Mikroskop, Elementarkurs der Mikrobiologie, Riemann, Pflanzenanatomie, Francé, Leben d. Pfl., Bd. II, Haberlandt, Pflanzl. Pflanzenanatomie, Strasburger, Das botan. Praktikum — für **Pflanzenkrankheiten**: Francé, Das Leben d. Pfl., Bd. III, Solla, Die Fortschritte der Phytopath., Frank, Kampfbuch, Ap-

Mikrobiologischer Kalender.

Januar	Moosefauna**); Nahrungsmittel	} Winterplankton
Februar	Flechten, Spaltalgen	
März	} Kieselalgen	} Kopepoden
April		
Mai		
Juni	} Pflanzenanat.	} Rhizopoden
Juli		
August	} Pflanzenkrankheiten	} Kladozeren
Sept.		
Oktober	Kieselalgen	
Nov.	Spaltalgen, Moose, Moosefauna	
Dez.	Nahrungsmittel, Techn. Mikroskopie.	

*) Diese Liste wird natürlich mit der Entwicklung der Bibliothek vollständiger. Die Lehrfurse des Biologischen Institutes umfassen die gleichen Gegenstände.

**) Dieser Begriff umfaßt die unter Moosen lebenden Rhizopoden, Tarbigraden, Infusorien und Rotatorien.

*) Die Reihenfolge gibt zugleich die Stufenfolge der Schwierigkeit des Studiums an.

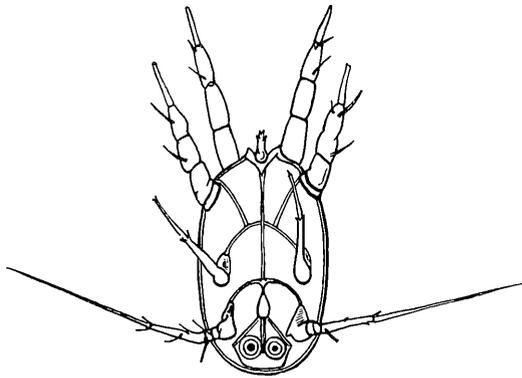
Im Urwald. Das vorstehende hübsche Bildchen sendet uns Herr S. Kettiger in Arau als Teilnehmer des mikrobiologischen Ferienkurses in München zur Erinnerung für seine Kollegen und als „Biologisches Bodmittel“ für jene, die unsere Münchener „Zentrale“ noch nicht aufgesucht haben. Es stellt die Mikrologenschar auf einem Ruheplätzchen dar, als sie in dem Tegernseer Urwaldrest mühsam den Berg

hinaufklomm und aus Leibeskräften nach dem „Herrn mit der Botanisiererbüchse“ schrie, der im Sammeleifer vom Wege abgeriet. Das Bild hat auch als Natururkunde seinen Wert, denn es stellt eine ganz typische Partie des deutschen Urwaldes dar, mit seinem Gefstrüpp von Baumleichen, seiner düfteren Physiognomie und seiner Vegetationsleere.

Kleine Beobachtungen.

über eine an Fliegen schmarozende Milbe.

Bei der Untersuchung von Stubenfliegen (*Musca dom.*) auf Parasiten fand ich bei einem Individuum derselben auf der Hirnpartie des Kopfes eine Menge



kaum wahrnehmbarer Milben, welche durch Abpinseln leicht auf einen Objektträger übertragen werden konnten. Diese winzigen Spinnen, deren Stellung im System der Acarinen mir unbekannt ist, waren insofern inter-

essant, als besonders das letzte Beinpaar zu einer Körperlangem gegliederten Borste umgebildet ist; diese Beine sind insofern des Schmarozertums zum Gehen unbrauchbar geworden und dürften zum Verankern auf der Haut des vielfach fliegenden Wirtes dienen. Bei den Bewegungen auf dem fremden harten Boden des Objektträgers hielten die Tierchen stets das hinterste Beinpaar fast senkrecht zur Längsachse des Körpers, wie in der Abbildung angegeben ist. Die augenartigen Schreien am Hinterleibsende werden wohl die Tracheenstümmen sein. Dr. Aug. Koepfel-Lindau.

Fundstellen von Leuchtmoos.

Zu den Band I, Seite 82, aufgeführten Beobachtungen kann ich mitteilen, daß ich Leuchtmoos in den Schluchten der Weßelsborfer Sandsteinfelsen in Nordböhmen und auf Granit an der Fz bei Passau gefunden habe. W. Heimstädt, stud. for.

Eine Stunde von Passau, bei der sogenannten Triftperre an der Fz, befindet sich eine Höhle mit Leuchtmoos, und zwar sehr reichlich bewachsen. Auch zwischen Waldkirchen und Hauzenberg (Bayern), am sog. Steinberg, entdeckte ich schönes Leuchtmoos in einer durch den Sturz eines Baumes entstandenen Höhlung des Lehmbodens. Diese Stelle dürfte kaum bekannt sein, da sie abseits des Weges liegt. H. Ungerer (Passau).

Mitteilungen der Sammelstelle für wissenschaftlichen Rat.

Antworten:

Zu Frage 44: Näheres über Kalkinkrustationen findet sich in: Hassack, Karl, Über das Verhältnis von Pflanzen zu Bikarbonaten und über Kalkinkrustation (Untersuchungen aus dem botan. Institute Tübingen, II. Band) und Pringsheim, R., Über die Entstehung der Kalkinkrustationen an Süßwasserpflanzen (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Band XIX, Heft I, p. 138—154). F. B. de Toni, Modena.

Damit die Zeitschrift Raum sparen kann für nötige allgemein wichtige Beiträge, beliebe man von nun an

die Anfragen an das Biologische Institut in München zu richten, das nach Tunlichkeit sofort (gegen Portoerfab) antwortet, Bestimmungen jedoch nur gegen eine Untersuchungsgebühr von M 3,— bis 5,— ausführt. Nur Auskünfte von allgemeinem Interesse werden von nun ab als Mitteilungen unter der Rubrik: Aus der Praxis des Mikrologen veröffentlicht.

Die seit 1. Oktober eingelaufenen Fragen wurden bereits in dieser Weise erledigt. Dem B. F. steht hierzu ein Rat von 15 erfahrenen Fachmännern zur Seite.

Bücherbesprechungen.

K. Meyer, Naturlehre für höhere Mädchenschulen, Lehrerinnenseminare und Mittelschulen. 5. Aufl. Mit 338 Abbild. Leipzig-Wien (G. Freytag-Tempäth). 1908. 8^o. (M 3,—.)

Eine ganz treffliche Einführung in die Elemente der Physik und Chemie mit stetem Hinweis auf die Praxis des Lebens, von der die Worte ihrer Vorrede mit Recht gelten: Nicht zuviel Stoff, dafür aber klare Einsicht, mannigfaltige Anwendung. Das Buch ist besonders für Mädchenschulen zugeschnitten und dürfte den Damen der mikrobiologischen Gemeinde, die sich in Dingen weiterbilden wollen, die man ihnen zu ihrer Schulzeit noch vorenthielt, besonders gefallen. Umfomehr, als zu zahlreichen einfachen Versuchen Anleitung gegeben ist. Dem Mikrobiologen ist ein solches Büchlein immer wieder ein guter Ratgeber für die verschiedensten Fragen, welche die Grundlagen seiner Techniken betreffen. C. M.

J. Fischer, Die Lebensvorgänge in Pflanzen und Tieren. Berlin. 1908 (R. Friedländer u. Sohn). 8^o. (M 3,—.)

Ein Ingenieur versucht hier in origineller Weise eine „rechnerische“, natürlich physikalische Lösung der physiologischen Probleme und er gelangt ebenso natürlich zu dem Ergebnis, das ihm ein Philosoph hätte vorhergesagen können: Die Rechnung stimmt, die Organismen sind Wärmeumwandler nach Art der technischen Wärmemotoren. Das ganze Leben vollzieht sich nach physikalischen Gesetzen.

Vorhergesagt kann dies Ergebnis deshalb werden, weil es im Wesen der Methodik steckt. Wer nur Physikalisches sucht, wird nur Physik finden. Daher muß der Verf. auch zu dem Endergebnis kommen: Das Psychische liegt außerhalb des Energetischen, hat aber ein energetisches Substrat. Psyche fällt außerhalb der mechanistischen Naturerklärung. Weil dem so ist, darum geraten denkwache Köpfe, die eine Theorie mit der Naturwissenschaft verwechseln, so oft auf den komischen Schluß: Darum habe Naturwissenschaft, d. h. Biologie nichts mit Psychologie zu schaffen. Während doch gerade das Umgekehrte der Logik entspricht! Weil die mechanische Naturerklärung mit dem Psychischen nichts zu beginnen weiß, genügt sie nicht, um die ganze Natur zu erklären.

Nun fällt aber der Verfasser in seinem für den Fachmann sehr des Studiums wertigen Buche nicht in diese Fallgrube des Denkens, sondern ist sich im Klaren darüber, daß eine physikalische Erklärung der Lebensvorgänge Halt machen muß vor solchen Phänomenen, die uns nur am lebenden Objekt bekannt sind. Die Summe dieser Phänomene ist freilich das Leben selbst. R. Francé.

M. W. Morley, Vom Leben. Ein Blick in die Wunder des Werdens. Deutsch von M. Landmann. Leipzig (F. A. Barth). 1908. 8^o. (Preis geb. M 3,60.)

Ein ganz reizend ausgestattetes Damenbuch, von Frauen offenbar zu dem Zweck geschrieben, den Müttern ein Buch in die Hand zu geben, das sie bei der schwierigen Aufgabe anleitet, dem werdenden Geschlecht in zarter Weise die „Wunder der Entwicklungsgeschichte“ zu enthüllen. Alle Vorzüge der guten englischen Populär-Literatur vereinigen sich darin, und wer meinem Räte folgt und sich als Laie dieses Werkchen kauft, als „Lehrbuch“ natürlicher Aufklärung, wird mir dafür dankbar sein. Ich wünschte dem Buche eine ganz billige Volksausgabe, in der gelegentliche kleine Schnitzer, Einseitigkeiten und einige mißlungene Bilder (z. B. auf S. 75, 89, 102, 108) verbessert sind. Ich halte es für die denkbar beste Vorschule zum Mikrokosmos. R. Francé.

A. B. Lee und P. Mayer, Grundzüge der mikroskopischen Technik für Zoologen u. Anatomen. 3. Aufl. Berlin (R. Friedländer u. Sohn). 1907. 8^o. (Preis M 15,—.)

Die zoologische Station zu Neapel gilt mit Recht als eine Hochschule der zoologischen Präparations- und Untersuchungsmethoden; wenn von dort also eine Anleitung zur „animalen Mikrotechnik“ ausgeht, ist von vornherein zu erwarten, daß damit ein Führer zu wirklich praktischem Arbeiten geboten sei. Es ist nämlich auch in der Studierstube des Biologen nicht anders als in einem Modemagazin — eine unendliche Menge von Neuheiten wird angepriesen, aber eigentlich sind es doch nur ganz wenig alterprobtte Stoffe und wenig wechselnde Fassons, deren sich der Erfahrene bedient. Den Wert eines mikrotechnischen Buches muß man also danach bemessen, ob es „bloß ein Katalog von Neuheiten“ ist oder mit Geschick auf das wirklich Brauchbare hinzuweisen versteht.

An diesem Maßstab gemessen, bestehen Lee und Mayer auch scharfe Kritik. Ihr Buch ist übersichtlich. Man findet rasch die gewünschte Methode. — Nach Stichproben zu urteilen, ist viel Praktisches angegeben. Dabei eine ungeheure Literatur verarbeitet. Wenn das Werk trotz einem wahrhaften Telegrammstil 456 Seiten stark ist, kennzeichnet dieses Übermaß von Techniken, daß die mikroskopische Untersuchung des Tieres außerordentlich schwierig ist, woraus sich für den Amateur, nebenbei gesagt, die Einsicht ergibt, sich nur auf niedere Tiere, im ganzen großen auf nicht viel mehr als Plankton und Insekten zu beschränken. R. Francé.

Zeitschrift zur Förderung wissenschaftlicher Bildung

herausgegeben

von der Deutschen mikrologischen Gesellschaft
unter der Leitung von R. S. Francé-München.

Die Caenomyceten.

Von Hofrat Prof. Dr. F. Ludwig-Greiz.

Mit 2 Abbildungen.

Die Saftflüsse der Bäume, sowohl die durch Tiere (Weidenbohrer, Hirschkäferlarven usw.) wie durch Blizschlag, Frostwirkung, spontane Blutung, Ästung verursachten lebender Bäume, wie die an frischen Baumstümpfen, enthalten eine wahre Fülle von pflanzlichen und tierischen Organismen, die für den Forscher, wie für jeden mit dem Mikroskop vertrauten Naturfreund schier unererschöpfliches neues Material liefern. Ich erinnere nur an die von mir darin entdeckten Eichenälchen (die nach Henneberg eine Reihe noch näher zu untersuchender Unterarten darstellen, *Rhabditis dryophila*), Käbertierchen, Milben, Amöben, Infusorien usw., an die merkwürdigen Pilze des verbreiteten Eichengärungsflusses: *Endomyces Magnusii* Ludwig, einen der niedersten Schlauchpilze, die jetzt in jedem bakteriologischen und gärungsphysiologischen Laboratorium vorrätige Eichenhefe, *Saccharomyces Ludwigi* Hansen, und den Essigbildner der Baumflüsse *Leuconostoc* (*Acetobacterium*) *Lagerheimii* Ludwig, *Oidium* Ludwigii Hansen, nebst zahlreichen noch der Untersuchung harrenden Rahmpilzen, Milchsäurebakterien usw., die Organismen der braunen Pilzflüsse der Obstbäume, Korkkastanien, Ulmen, Pappeln u. a. Mleebäume (*Torula moniloides* Sacc., *Micrococcus dendroporthos* Ludw. usw.), an den Moschusflus der Linden usw. *Nectria aquaeductuum* (Rbh. et Radlkofer) Ludw., Milch- und Kofaflus der Hainbuchen, Birken usw. *Rhodomycetes dendrorhous* Ludw., *Endomyces vernalis* Ludw., *Saccharomyces Betulae* Pk. et Pat. usw., usw., an die von Lindau im Wolbecker Forst im Buchenflus entdeckte, dann von A. Wlytt bei Kristiania im Birkenflus gefundene, von Brefeld (Untersf. aus d. Gesamtsgebiet d. Mykologie, Heft IX, Münster 1891 p. 95) als neue Gattung der Hemialeceen beschriebene *Ascoidea rubescens* Bref., den von

mir 1887 an Buchenstümpfen entdeckten *Ascoibolus Costantini* Roll., die aus Kastanienflus 1900 bei Greiz von mir entdeckte *Aleuria accedens* Rehm., denen dann die durch meine Veröffentlichungen angeregten Entdeckungen der neuen Art und Gattung: *Dipodascus albidus* von Lagerheim an einem Bromeliaceenstumpf (*Puya* sp.) im Krater des Pululahuja (Ecuador, Prov. de Pichincha) durch von Lagerheim, der von E. Holtermann in Pilzflüssen der Bäume von Java, Ceylon, Borneo entdeckten *Hemialeceen* *Oscarbrefeldia pellucida*, *Ascoidea saprolegnoides*, *Conidiascus paradoxus* folgen (cf. G. v. Lagerheim, *Dipodascus albidus* Jahrb. für wiss. Bot. Bd. XXIV, S. 4, 1892; von Holtermann, Mykol. Untersf. aus d. Tropen. Mit 12 Taf. Berlin, Bornträger, 1898). Erwähnt sei schließlich das von Sorokin im Saftflus einer Schwarzpappel in Kasan entdeckte *Spirillum endoparagogenicum* Sorok.

Daß verschiedene dieser Pilze die Bäume zugrunde richten können, ist von mir (Zentralbl. f. Bakteriologie, 1901, II. Abt., Bd. VII, p. 350 ff, Prakt. Blätter f. Pflanzenschutz 1900 III. Heft 1, p. 5 ff.) dargetan worden. So haben die Organismen des braunen *Torula*flusses in Deutschland ganze Mleebäume zugrunde gerichtet. S. v. Schrenk berichtete mir 1899, daß in einem Park in Washington D. C. 60 Ulmen durch dieselben vernichtet wurden, und daß sie in den nordatlantischen Staaten, in Maine und New Hampshire sehr häufig Ulmen, Buchen usw. zugrunde richten und Mykels (*Maladies des plantes cultivées* Bruxelles 1899) berichtet aus Belgien:

„L'écoulement le plus répandu sur les arbres des villes est l'écoulement muqueux brun, décrit et étudié par Ludwig, et qui se développe sur les pommiers, marronniers, ormes, bouleaux, peupliers, chênes, charmes etc. Dans cet écoulement on trouve toujours deux organismes: une bactérie (*Micrococcus dendro-*

porthos) et un champignon (*Torula moniloides*); secondairement il peut se développer, d'autres champignons, notamment *Fusarium*. C'est la bactérie qui semble être l'agent pathogène principal. Spencer Pickering (d'après Masee, Kew Bulletin 1897 p. 423) a, paraît-il, pu produire les altérations caractéristiques sur les pruniers et pommiers en inoculant des cultures pures de la bactérie isolée d'un écoulement de prunier.⁴

Auch von anderer Seite wurde mir aus verschiedenen Gegenden der Niederlande und Frankreichs die weite Ausbreitung des braunen Pilzflusses gemeldet, wie auch der weiße Eichenfluß der *Endomyces-Deuconostogenossenschaft* ganze Eichenbestände schädigte. Diese Pilze sollen uns aber hier nicht näher beschäftigen, so sehr sie auch noch durch ihre Sonderstellung im Pilzsystem das Interesse des Mikroskopikers beanspruchten. Eine andere Gruppe von niedersten pflanzlichen Organismen ist es vielmehr, auf die ich heute die Aufmerksamkeit der Mitglieder der mikrobiologischen Gesellschaft lenken möchte, die sekundär in den Saftflüssen der Bäume auftretenden Algen im Zustand der Pilzwerdung und die daraus entstandenen pilzartigen Organismen selbst, die ich als Jungpilze, *Caenomyceten* — zum Unterschied von den Algenpilzen oder *Rhynchomyceten* — bezeichnet habe.

In späteren Stadien der Pilzflüsse der Bäume treten nicht selten dunklere Färbungen auf — ich bezeichnete solche Flüsse früher als schwarze Baumflüsse —, die neben dunkelbraunen Hyphenpilzen besonders der üppigen Entwicklung gewisser Algen ihr Kolorit verdanken. Ich traf besonders die Algen *Scytonema* Hofmanni Egg., *Horridium parvicinctum* Kütz. im Übergang zu Schizogonium, *Chthonoblastus Vaucheri* Kütz., *Forma muscicola* Rbh., *Gloeotila protogenita* Kütz., *Pleurococcus vulgaris* Menegh., *Cystococcus humicola* Näg., *Stichococcus bacillaris* Näg., *Navicula borealis* Ehrb., *N. Seminulum* Grun., *Characium* sp., *Chlorella* sp. usw. In gewissen graubraunen, aus braunen *Torula*-flüssen hervorgegangenen Baumflüssen, die allmählich eine sandähnliche Konsistenz annahmen, z. B. an Rosskastanien, Ulmen usw. bei Greiz, wie in französischen, mir zur Untersuchung zugegangenen Baumflüssen fand ich nun eine Reihe von chlorophyll- und phycochancien Organismen in lebhafter Entwicklung, die morphologisch mit den auf der Rinde derselben Bäume vegetierenden grünen Algen völlig übereinstimmen und deren Abstammung von letzteren dadurch bewiesen wurde, daß einzelne Zellen derselben sonst farblosen Kolonien noch Chloroplasten bildeten, so mit *Cystococcus humicola* und *Sti-*

chococcus bacillaris übereinstimmende Formen. Es handelte sich offenbar um Algen, die in den an Kohlenhydraten reichen Baumflüssen die Fähigkeit der Kohlensäureassimilation und damit der Chlorophyllbildung allmählich eingebüßt hatten. Da fand ich eines Tages in mehreren französischen *Torula*-flüssen, die ich von Rosskastanien durch Prof. Dr. Crié aus Rennes und von Ulmen aus Sens (Yonne) durch Dr. René Ferry erhielt, einen neuen pilzähnlichen Organismus, dessen kuglige, farblose Zellen sich fortgesetzt durch Vierteilung in tetradrischer Anordnung teilten. Die Teilzellen runden sich ab und teilen sich, wenn sie 5—7 μ Durchmesser erreicht haben, immer von neuem. Die Kolonien von meist 4, 16, 64 Zellen behalten dabei lange die charakteristische Anordnung im ganzen wie in ihren Teilen bei. Mycelbildung und andere Vermehrungsweise fehlt. Abgesehen von dem gänzlichen Chlorophyllmangel gleichen diese Pilze völlig niederen Algen. Ich benannte diesen Pilz *Eomyces Crieanus* (Abb. 1). Obwohl die

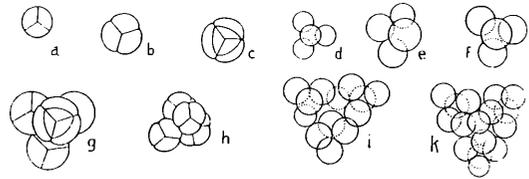


Abb. 1. *Eomyces Crieanus* Ludw.

a b c Zellungsanfänge einzelner Zellen,
d e f erwachsene Teträder verschiedener Größe,
g h Teträder, deren Zellen in neuer Zellung begriffen,
i k Familien aus 16 Zellen (noch die tetradrische Anordnung zeigend).

(Aus Zentralbl. für Bakteriologie Bb. 16.)

Stammalge nicht aufgefunden war, war es mir doch zweifellos, daß es sich auch hier um einen in den zuckerreichen Baumflüssen erst in der Neuzeit aus Algen entstandenen Pilz handelte und ich begründete darauf für solche Neubildungen aus Algen eben die Pilzabteilung der *Caenomyceten*. Der ersten Entdeckung schloß sich bald eine zweite an, in einem Pilz, den ich in französischen und deutschen Apfelbaumflüssen fand und der der Gattung *Leucocystis* angehörig, von mir *Leucocystis* (*Mycocapsa*) *Criéi* benannt wurde. Er dürfte von einer baumbewohnenden grünen *Gloeocapsa*-Art abstammen. Ähnliche Umwandlungen grüner Algen in saprophytische Pilze, wie sie an den kohlenhydratreichen Baumflüssen stattfinden, hat Hansgirg früher bezüglich der Keller- und Höhlensflora nachgewiesen, so gehört nach ihm eine als *var. cavernarum* unterschiedene farblose Kellerform zu *Gloeotheca rupestris* (Lyngb.) Bor., eine als *var. gloeophila*

unterschiedene farblose Form zu *Lyngbya calcicola* (Ktzig.) Rbh., der *Bacillus muralis* Tomaschek zu *Aphanothece caldariorum* Richter und *Leucocystis cellaris* zu einer *Gloeocapsa* (bemerkenswert ist es, daß mein *Leuconostoc* Lagerheimii gleichfalls in Kellern von Hansgirtig gefunden wurde. Hansgirtig nennt die Form *Leuconostoc* (Schuetzia) Lagerheimii Ludw. var. *subterranea* — zu einer *Nostocaceae*? —). Die Zugehörigkeit des *Eomyces* Criéanus Ludw. und *Leucocystis* Criéi Ludw. zu den *Caenomyceten* — den durch Chlorophyllverlust zu Pilzen gewordenen Algen — erschien besonders begründet durch die Entdeckungen von Wilhelm Krüger (Beiträge zur Kenntnis des Saftflusses — sog. Schleimflusses — der Laubbäume in Zopf's Beitr. z. Physiol. und Morph. niederer Organismen, IV. Heft, Leipzig 1894 p. 69—116 mit Taf. IV und V). Krüger erhielt mit Hilfe der Gelatinekultur aus dem Pilzfluß einer Linde, den F. Kühn bei Jena 1892 fand, neben *Endomyces*, *Dibien*, *Hefe*, *Schimmel* und *Spaltpilzvegetation*en zahlreiche Kolonien eines chlorophylllosen maulbeerförmigen Organismus, der zu „einem ganz neuen, in dem bisherigen Pilzsystem nicht unterzubringenden Pilztypus“ gehörte und „gleichzeitig eine Parallelgruppe zu einfachsten *protococcaceen*artigen Algen darstellt“. Er nannte ihn *Prototheca moriformis* Krüger und einen zweiten in Flüssen von *Ulmus campestris* bei Halle a. S. gefundenen *Prototheca* *Zopfii* Krüger. Auf den verschiedensten Nährböden pflanzten sich diese elliptischen oder kugelförmigen Organismen nur durch sukzedane Zweiteilung fort. Die im Innern der Zellhaut entstehenden Zellen treten aus, um sich von neuem zu teilen (bei *Eomyces* fehlte die Hülle). Beide Arten unterscheiden sich wesentlich bei den künstlichen Kulturen. Krüger fand sodann in *Bappel*- und *Ulmensflüssen* zwei grüne, gleichfalls auf Gelatine züchtbare Algen *Chlorella protothecoides* (Abb. 2) Krüger und *Chlorothecium saccharophilum* Krüg., die — von einander durch die Form der Chloroplasten unterschieden — völlig die Fortpflanzung der *Prototheca*-Arten haben, und die erstere war auch morphologisch und physiologisch gleich der *Prototheca* *Zopfii*, nur kann die grüne *Chlorella* ihren Kohlenbedarf aus der Kohlenensäure der Atmosphäre decken, *Prototheca* nicht. Dagegen entnimmt die *Prototheca* den Kohlenstoff aus Traubenzucker, Glycerin usw., wenn ihr diese geboten werden. Sind die genannten Algen in den Nährlösungen nicht auf die Kohlenensäure der Luft angewiesen, so

trat bei den Kulturen die Chlorophyllbildung schließlich ganz zurück, so daß dann ein Unterschied zwischen *Chlorella protothecoides* und *Prototheca* *Zopfii* überhaupt nicht mehr besteht. Ersteres konnte in letzteres — nicht aber letzteres in ersteres zurückgeführt werden. Ich fand dann die *Prototheca moriformis* Krüger, Pr. *Zopfii* Krüger mit *Chlorella protothecoides* Krüger auch an einem braunsandigen *Roskastanienfluß* bei Greiz und die damit von Prof. Beyerinck in Delft vorgenommenen Kulturversuche ergaben die gleichen Resultate wie die Krüger's.

Beyerinck (*Chlorella variegata* in bunter Mikrobe. Recueil des travaux Neerland. Nr. 1 123) fand in Baumflüssen aus Gelberland drei *Prototheca*-Arten — die genannten und eine von anderer Seite als *Prototheca* *Beyerinckii* bezeichnete und drei *Chlorella*-Arten. Die *Proto-*

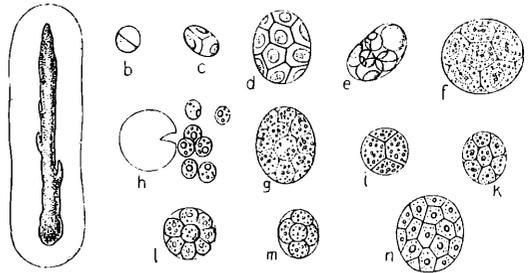


Abb.

a Reinkultur von *Chlorella protothecoides* Krüger auf Bierwürzelgelatine, in natürlicher Größe, b–n Zellen, Teilungsformen und Sporangien von *Chlorothecium saccharophilum* Krüger (b–g) und *Chlorella protothecoides* Krüger (h–n) von Reinkulturen auf Bierwürzelgelatine nach 14tägiger Vergrößerung, b–g noch mit deutlichen Chloroplasten, h–n mit verschwindender Chlorophyllbildung, so daß sie unter dem Mikroskop farblos erscheinen.

(Nach Zopf.)

theca *Beyerinckii*, die besonders großzellig ist, fand er auch im Schlamm des Delfter Stadtgrabens und in menschlichen Faeces, besonders häufig am Fluß einer Birke und von *Abies pinsapo*. (Ich fand eine *Prototheca* sp. in einem Bierfester bei Greiz mit *Leucocystis cellaris*). Unter den aus einem *Ulmensfluß* isolierten *Chlorellen* fand Beyerinck eine von besonderem Interesse, *Chlorella variegata* Beyer., die die Mitte hält zwischen einer Grünalge und einem Pilz, deren Kolonien erst farblos sind, dann grün und je nach dem Nährmittel ganz grün werden können, meist aber bunt erscheinen, wie ein variegates Hornblatt.

Unter den Algen der Baumflüsse fand ich früher auch *Riesela*lgen, *Bacillariaceen*, die die Chlorophyllfunktion nahezu eingebüßt hatten (*Navicula borealis*), und sagte, daß ich mich

nicht wundern würde, wenn eines Tages auch Caenomyceten aufgefunden würden, welche Parallelformen der Bacillariaceen darstellten. Inzwischen hat Provazek (Sterr. bot. Ztschr. 1900 L. Nr. 3 p. 69—73) solche Chlorophyllfreie Kieselalgen *Synedra hyalina*, *S. putrida* beschrieben, die offenbar bei saprophytischer Ernährung zu Caenomyceten geworden sind. W. Beneke beobachtete farblose Diatomeen im November 1899 in der Kieler Förde (Jahrb. f. wiss. Bot. 1900, Bd. 35 S. 535): *Nitzschia leucosigma* n. Sp. und *N. putrida* (vielleicht schon von Ferd. Cohn beobachtet). Sie waren ausgezeichnet durch vollkommenen Mangel des Diatomins und der Kugelporenbildung. Sie waren Übergangsformen zwischen diesen farblosen und den normalen braunen Diatomeen oder Bacillariaceen aufzufinden. Beide Arten ernährten sich saprophytisch. Sie ließen sich leicht monatelang im Licht wie im Dunkel kultivieren und vermehrten sich (bei organischer Ernährung) lebhaft. Im Freien wurden dieselben auch im Winter an verschiedenen Stellen der Kieler Förde beobachtet; sie bevorzugten solche Stellen des Meeresgrundes, wo verwesende oder faule Stoffe reichlich vorhanden waren. Auch einige andere der typischen Baumflußorganismen sind — wie in Kellern — in Gewässern wieder gefunden worden, die reich an organischer Substanz sind. Ich erinnere nur an den Moshuspilz (s. oben), den ich im Limnoplankton der Plöner Seen konstatierte, den dann Schorler unter ähnlichen Verhältnissen fand. Marxson und Lindau fanden ihn in den Kieselalgen von Großbeeren, von Grunewald bei Berlin, den Tiergartengewässern daselbst und in den Kieselgräben der Pante, Schwärze, Bäte und Ruthe (Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Medizin und öffentl. Sanitätswesen, 3. Folge, XXI. Suppl.-Heft), *Schifora* bildet ihn als „neuen Abwässerpilz von Weißtritz“ ab (*Schifora*, Entwicklungsbedingungen einiger Abwasser reinigenden Pilze. Ztschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaft. 1899, S. 1. Mikrophotogramme Nr. 6.) Vgl. ferner meinen Aufsatz „Zur Amphitrophie der Planktonalgen“ in den Berichten der Plöner Biol. Station 1899, T. VII p. 75—77. — Nach Beneke hat Richter (Prag) auf der 78. Vers. Deutscher Naturf. und Ärzte zu Stuttgart 1906 am 18. Sept. in einem Vortrag „Zur Physiologie farbloser Diatomeen“ seine Versuche mit der *Nitzschia putrida*, die Beneke zuerst im Kieler Hafen fand, mitgeteilt. Es gelang ihm,

diesen Kieselpilz auf mineralischem Kochsalzagar in Reinzucht zu gewinnen. Die Art erwies sich als typisch saprophytisch, assimilierte direkt Leucin, Asparagin, Pepton, Albumin und bei Gegenwart solcher Kohlenstoffquellen auch unorganisch gebundenen Stickstoff, gedeiht nur bei Gegenwart von Kochsalz, wächst im Dunkeln, Licht wirkte sogar hemmend auf das Wachstum. Die Vermehrung erfolgt, wie bei der entsprechenden Kieselalge durch fortgesetzte Zweiteilung mit der gleichen Abnahme der Schalengröße nach dem Binomialgesetz (vgl. Ludwig, Lehrbuch d. nied. Kryptog., Stuttgart, 1892, p. 606—609). War A die ursprüngliche Größe der Zellen, γ die Dicke der Schale und n die Zahl der Spaltungen, so ergab sich weiter die vorherrschende Länge nach den Überimpfungen $A = A - 3n \cdot 2$

So treffen wir im Saftfluß der Bäume neben allen Übergangsformen der Algen zu farblosen Formen Formen, die erblich der Chlorophyllfunktion entbehren, mithin typische Pilze darstellen, die sich aber als Parallelformen typischer Algenfamilien erweisen — fernab stehen von den typischen Pilzfamilien. Wir stehen an der Wiege neuer Pilzschöpfungen — der Caenomyceten. *)

*) Für diejenigen, welche sich näher mit den Baumflußorganismen beschäftigen wollen — und die Anregung dazu soll gerade der vorstehende Artikel geben — füge ich hier noch ein Verzeichnis der Literatur bei, soweit ich dieselbe nicht schon in den beiden ersten der folgenden Abhandlungen zusammenstellte:

F. Ludwig, Die Genossenschaften der Baumflußorganismen, Zentralbl. f. Bakteriolog. usw. II. Abt. II. Bd. Nr. 10/11, 1896, p. 337—351. — Sur les organismes des écoulements des arbres Revue mycol. 1896 Nr. 71, mit 2 Taf. Beobachtungen über Schleimflüsse der Bäume im Jahre 1898, Zettschr. f. Pflanzenkrankh. 1899, Bd. IX. S. 1, p. 10 ff. — Pilzflüsse der Bäume. Beob. aus den Jahren 1899 und 1900, Zentralbl. f. Bakt. II, Abt. VII. 1901, p. 350—352. Zur Verbreitung der Pilzflüsse der Bäume. Prakt. Vorträge für Pflanzenschutz von F. C. Weiß. II. Jahrg. Nr. 12. 1899, p. 90—91. Bekämpfung der Schleimflüsse der Bäume I. III. Jahrg. 1900, S. 1, p. 5. Der Moshuspilz, im regulären Bestandteil des Limnoplanktons. Ber. d. Plöner Biol. Station. 1899, T. 7, p. 57—61. Eichenhese und die Hefenfrage. „Mutter Erde“, 1900, Nr. 51 und 52.

Wie auch die niederen Ascomyceten, deren Repräsentanten von den wasserbewohnenden Phycomyceten abstammen, in den Saftflüssen der Bäume erhalten blieben, habe ich in den Mitteilungen des Thüringer Bot. Vereins, Neue Folge, I. Jahrg. 1. S. gelegentlich einer Besprechung der Dresfeldschen Arbeiten dargetan.

Kristalle der Harnsäure und harnsaurer Salze.

Von Erich Sieghardt.

Dem Besitzer eines Mikroskopes mit auch nur schwacher (ca. 150 f.) Vergrößerung mögen die folgenden Zeilen eine Anleitung zur Beobachtung der äußerst mannigfaltigen, zum Teil unendlich zierlichen und schönen Formen werden, welche die Harnsäure und mehrere im Harn enthaltene Salze bilden. Diese geben aber zugleich, so leicht sie auch darzustellen sind, dem angehenden Mikroskopiker Gelegenheit, sich im Beobachten von Kristallen zu üben und ihre richtige Gestalt, die sich keineswegs immer auf den ersten Blick zeigen will, durch oft wiederholtes Drehen und Wenden des Hohlspiegels und die dadurch geänderte Lichtrichtung erkennen zu lernen. Denn oft erscheint uns ein Kristall, z. B. als Würfel, hell beleuchtet. Erst durch die geänderte Einfallrichtung der Lichtstrahlen blitzen da urplötzlich kleine Seitenflächen auf, und der Würfel erweist sich nun als Oktaeder mit abgestumpftem Pol.

Meines Wissens mußte man sich bisher, wenn man die in Rede stehenden Kristalle usw. beobachten wollte, in Fachwerken Rat's erholen, die meist den Laien durch ihre Sachlichkeit abschrecken und auch nicht zu den billigsten Büchern gehören. Deshalb darf ich hoffen, daß die folgende Anleitung von den Besitzern eines Mikroskopes, die sich keinem ganz bestimmten Arbeitsfelde zugewendet haben, mit Freude begrüßt werden wird, auch wenn sie sich sonst meist mit botanischen oder zoologischen Untersuchungen beschäftigen.

Die Versuche, die ich zu beschreiben gedenke, und die bloß in der Anwendung einiger ganz gewöhnlicher Reagenzien bestehen, sollen höchst einfacher Natur sein und ohne irgendwelche besondere Kenntnisse in der Chemie oder Kristallographie es jedem Mikroskopiker ermöglichen, sie durchzuführen. Immerhin ist es empfehlenswert, die beobachteten Formen, die man sich sorgfältig abzeichnet (das soll unter allen Umständen geschehen!), nach einem einfachen Lehrbuch der Kristallographie oder Mineralogie näher zu bestimmen und in ein System einzuordnen, eine Arbeit, die ich dem Gutedünken des einzelnen überlasse und sie deshalb hier nicht durchführte. Das Zeichnen ist für den Anfänger eine weder zu schwere noch zu leichte Aufgabe, da die immerhin meist von geraden Flächen begrenzten Kristalle keine allzu hohen Anforderungen an

Mit 4 Abbildungen nach Zeichnungen des Verfassers. die Zeichenkunst stellen. Vielfach sind die auftretenden Formen allerdings so unregelmäßig gestaltet, daß es schwer fallen dürfte, sie in ein bestimmtes System einzuteilen.

Bevor wir aber näher auf die Versuche und Beobachtungen eingehen, wird es wichtig sein, die chemische Beschaffenheit des Harnes in flüchtigen Umrissen zu skizzieren und seine wichtigsten Bestandteile kennen zu lernen.

Der größte Prozentsatz wird durch den Harnstoff (Karbamid) mit der chemischen Formel $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ gebildet. Bedeutend schwächer ist die Harnsäure vertreten. Dann sind noch verschiedene anorganische Bestandteile zu erwähnen, wie harnsaurer Natron, oxalsaure Kalk, Kochsalz, phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, harnsaurer Ammoniak usw., von den zahllosen anderen, teils organischen, teils anorganischen Beimengungen, die oft nur als Begleiterscheinungen von Krankheiten auftreten, ganz zu schweigen.

Als Reagenzien zu unseren Versuchen benötigen wir bloß:

Salzsäure.

Salpetersäure.

Ammoniak.

Oxalsäure (gefättigte Lösung in Wasser). — Endlich für Glycerindauerpräparate auch Thymol.

Selbstverständlich ist, daß stets ein Deckglas angewendet werde, besonders dann, wenn es sich um ein Reagens handelt, dessen Dämpfe leicht Schaden am Objektiv des Mikroskopes anrichten können.

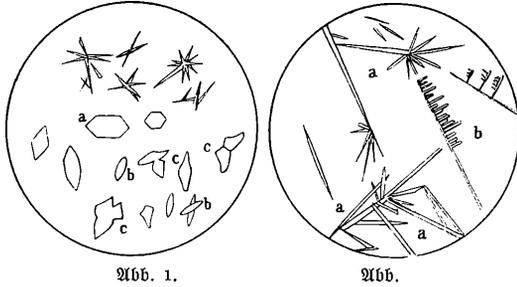
Harn, der in einem offenen Gefäße stehen bleibt, gärt zuerst sauer, dann alkalisch, und endlich wird er neutral. Während jeder der drei Perioden treten andere Formen auf. Am besten tut man daher, wenn man in einem Zeitraume von je 24 Stunden dem Gefäße mittels einer Pipette einige Tropfen entnimmt und sie untersucht.

Bald nach dem Erkalten des Harnes bildet sich eine Wolke feinen Pulvers in ihm. Das sind die sogen. Sedimente, die stets reichliche Funde liefern.

Zunächst wollen wir die Kristalle der Harnsäure kennen lernen, die in äußerst mannigfaltigen Formen auftreten, so daß man es kaum für möglich halten sollte, daß ein Stoff so

viele Kristalle bilden könne, die so weit voneinander abweichen.

Abb. 1 zeigt uns in ihrem oberen Teile einige Drüsen von nadelförmigen Kristallen, die fein zugespitzt erscheinen. Sie stammen aus einem 72 Stunden*) alten Harn und fanden sich in reichlicher Menge vor. Noch schöner entwickelte Kristalle zeigt Abb. 2 bei a. Hier waren



die Nadeln besonders schön und zahlreich ausgebildet, und die einzelnen Gruppen gingen oft ineinander über. Etwas abweichend von diesen Formen ist die kammförmige Gruppe, die wir in Abb. 2 bei b sehen. Hier wurde die Harnsäure durch Zusatz von Salzsäure ausgefällt, hierauf das Präparat gelinde erhitzt, so daß der Tropfen verdampfte. Es bildeten sich in solchen Fällen zahllose, sehr dicht beisammenstehende Kristalle der gezeichneten Gestalt, und zwar am Rande des Tropfens, der sich schon bei einer bloßen Musterung mit freiem Auge als viel dichter ausweist als der innere Teil. Dieser besteht aus ungezählten Nadeln, die sich rechtwinklig zusammenlegen und so an Kreuze oder lange Schwärze erinnern. Auch sechsstrahlige Sterne kommen vor.

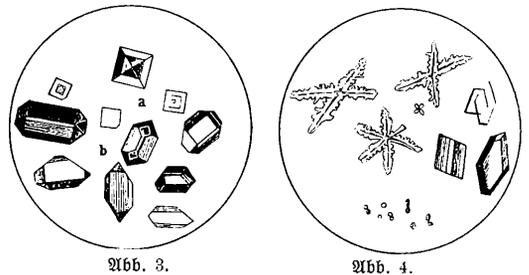
Nun wenden wir uns aber wieder zu den Formen, die in Abb. 1 unten gezeichnet sind. Wir erblicken da links am Rande eine rhombenförmige, dünne Scheibe, ein sehr häufig vorkommendes Gebilde. Denken wir uns die zwei stumpfen Winkel durch eine Ebene abgeflacht, so erhalten wir eine sechsseitige Form, die wir in der Zeichnung etwas rechts von dem besprochenen Kristall, bei a, erblicken.

Daneben, bei c, sind einige Kombinationen der Rhombenform aufgenommen, die sich durch mitunter gekrümmte Begrenzungsflächen auszeichnen. Diese Neigung zur Bildung von ge-

bogenen Flächen ist am stärksten ausgebildet bei den sogen. „Rehsteinformen“, von denen einige bei b gezeichnet sind, darunter eine einfache Drüse. Rechts neben dem Kristall a findet sich eine weitere Kristallform der Harnsäure in Gestalt eines regelmässigen Sechsecks. Ganz ähnlich kristallisiert auch das Zystin, das sich aber unter normalen Umständen nicht findet. Will man aber sicher entscheiden, ob man Harnsäurekristalle oder Zystin vor sich hat, so muß man die sogen. Murcegin-Probe vornehmen, die darin besteht, daß man die Kristalle mit etwas Salpetersäure zum Verdampfen bringt und den Rückstand mit Ammoniak betupft. Färbt er sich purpurrot, so war Harnsäure vorhanden. Diese Reaktionsprobe muß immer in zweifelhaften Fällen vorgenommen werden. Vorausgesetzt natürlich ist das Vorhandensein von genügend zahlreichen Kristallen.

Von Salzen begegnen wir oft dem Chlornatrium, das hier nicht nur in Würfeln, sondern auch in Oktaedern auftritt. Eine schöne Kombination beider Formen zeigt uns Abb. 3 oben in der Mitte bei a.

Den übrigen Teil dieser Skizze nehmen Kristalle der phosphorsauren Ammoniakmagnesia ein (b), die häufigsten Formen, die uns begegnen werden. Sie sind meist sehr groß und schön entwickelt, so daß sie schon dem freien Auge beim Wenden und Drehen des Objektträgers als kleine, bligende Punkte auffallen. Auch unter dem Mikroskop zeigen sie starke Lichtbrechung, und es gehört zu den schönsten Beobachtungen, diese Kristalle durch oftmalige Veränderung der Einfallrichtung des Lichtes zu erkennen und sich ihrer schön funkelnden, prachtvoll ausgebildeten Formen zu freuen.



Sie treten in äußerst zahlreichen Gestalten auf, von denen die rechts unterhalb von b eine der häufigsten ist. Aber auch das besonders große und schöne Kristall ganz links ist nicht zu selten zu finden.

Dies sind aber nicht die einzigen Formen, die die phosphorsaure Ammoniakmagnesia zu

*) Die Zeitangaben sind ganz unverbindlich und können nur als ungefähre Anhaltspunkte dienen, da die verschiedenen Kristalle, je nach der chem. Zusammensetzung des Harnes, der mehr oder minder raschen Zersetzung infolge der herrschenden Temperatur u., sich früher oder später bilden.

bilden vermag. Wir brauchen nur zu einem sehr einfachen Reagens zu greifen, um wieder ganz andere, von den bisher gesehenen völlig verschiedene Kristalle zu erhalten.

Fügen wir nämlich zu etwas frischem Harn einige Tropfen Ammoniak hinzu, und lassen wir ihn so lange stehen, bis sich ein feiner Niederschlag zeigt, was nach etwa zehn Stunden der Fall sein wird, und bringen wir mittels einer Pipette eine Kleinigkeit des Sedimentes auf den Objektträger, so gewahren wir zahllose Kristalle von sternförmiger Gestalt (Abb. 4), die einigermaßen an Schneekristalle erinnern. Am häufigsten finden sich meist vierstrahlige Sterne, die noch nicht Zeit hatten, sich zu einem sechsstrahligen auszubilden.

Die kleinen, kugelförmigen Kristalle, die wir in derselben Skizze unten sehen, sind Kristalle von kohlen-saurem Kalk. Eine Probe auf kohlen-sauren Kalk können wir durch Zufügung von Salzsäure machen, in der er sich, wie allbekannt, unter Aufbrausen löst.

Von anderen Kristallen, die uns bei der Untersuchung der Harnsedimente bisweilen begegnen mögen, seien das harnsaure Natron und der oxalsaure Kalk genannt. Ersteres kristallisiert in Kugeln, die meist hakige oder dornige Ansätze tragen, der zweite in schönen Oktaedern.

Bei längerem Stehen an der freien Luft werden sich allerlei Schimmelpilze einfinden, deren Myzelien den Harn durchziehen. Nicht selten ist *Penicillium glaucum*.

Setzen wir etwas eingedampftem Harn konzentrierte, in Wasser gelöste Oxalsäure zu, so scheiden sich bald Kristalle des oxalsauren Harnstoffes aus, die sehr leicht kenntlich sind, und von denen einige in Abb. 4 rechts gezeichnet sind.

Das wären die wichtigsten Kristallformen, denen wir im Harnsedimente begegnen oder die wir durch einfache Reagenzien erhalten können. Wir sehen hier schon: es herrscht da eine unendliche Mannigfaltigkeit der Gestaltung, ein und dasselbe Mineral kristallisiert in so verschiedenen, zum Teil höchst seltsamen Formen, daß man es nicht für möglich halten sollte, daß sie dieselbe chemische Zusammensetzung haben.

Von den mannigfaltigen Erscheinungen, die der Harn bei krankhaften Zuständen bietet, mußte ich aus begrifflichen Gründen hier absehen; denn erstens haben meist nur Ärzte an den betreffenden Untersuchungsanstalten das dazu nötige Material zur Verfügung; dann sind die verschiedenen auftretenden Formen durchaus nicht immer so sicher mit dem Mikroskope zu bestimmen, son-

dern es müssen in den allermeisten Fällen oft recht schwierige Untersuchungen ausgeführt werden, bevor ein sicheres Urteil abgegeben werden kann; und ohne den Besitz der vielen, dazu nötigen Instrumente sowie einer gründlichen Anleitung entsteht mehr Unheil und Verwirrung, als richtige Erkenntnis.

Gewiß wird der Leser bei der Ansicht der wenigen in den beigegebenen Skizzen gezeichneten Kristalle den Wunsch gefühlt haben, solche oft ja wunderbar schöne Gebilde in Dauerpräparaten festzuhalten. In den allermeisten Fällen ist nun die Herstellung von solchen durchaus nicht schwer.

Sind die Kristalle nach Verdunstung des Tropfens, in dem sie beobachtet wurden, schön, ohne störende Verzerrung der Umgebung, unter dem Mikroskope zu sehen, so kann man sie, der Angabe Freys*) folgend, in Kanadabalsam einschließen, indem man einen Tropfen desselben auf die Kristalle gibt und dann das Deckglas auflegt.

Auch Xylol-Damarlack eignet sich in gleicher Weise dazu.

Ein anderes Einbettungsmittel wäre Glycerin. Die Kristalle der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia in Abb. 4 konservierte ich z. B. auf diese Weise. (Zufügung von etwas Thymol, Schutzring aus Kanadabalsam!)

Endlich möchte ich noch eine andere Methode erwähnen, die Prof. Dr. Kratschmer-Wien in dem Buche: „Untersuchung der Harnsedimente“ von Kratschmer und E. Senft (Verlag von Josef Sefár, Wien) angibt, und die ich wörtlich zitiere:

„Nach dem Absetzen des Harnes zentrifugiere ich, gieße die oberhalb des Sedimentes stehende Flüssigkeit soweit als möglich ab und setze gleiche Teile einer Glyceringelatine mit Thymol zu. . .

„Nach dem Durchschütteln liefert ein kleiner, mit einer Pipette entnommener, auf ein Objektglas gebrachter und mit einem Deckgläschen bedeckter Tropfen ein Dauerpräparat, während die in der Eprouvette gebliebene Gelatine zu jeder Zeit zur Anfertigung von weiteren Dauerpräparaten verwendet werden kann.

„Da sich in Glyceringelatine aufbewahrte Präparate mit der Zeit beschlagen, ist es empfehlenswert, dieselben zirka nach einer Woche, nach welcher Zeit die Ränder der Gelatine etwas eingetrocknet sind, und zwar am besten mit Asphaltlack einzuschließen.“

*) Frey, Das Mikroskop und die mikroskopische Technik.

Diese Methode hat nur den Nachteil, daß sie für Nichtfachleute, denen die Benützung eines medizin. Laboratoriums nicht freisteht, nicht anwendbar ist, da sie nicht im Besitze einer Zentrifuge sind.

Man wird sich also mit den beiden ersten Konservierungsmethoden begnügen, und in den weitaus meisten Fällen wird man auch damit auskommen.

Um endlich auch die Frage nach einschlägiger Literatur zu erledigen, so muß ich sagen, daß eigentlich wenig existiert. Die meisten Werke sind für Fachleute geschrieben und enthalten fast nur chemische Untersuchungsmethoden. Das erwähnte Buch von Kratschmer und Senft ist allerdings sehr empfehlenswert, ist aber nur demjenigen zum Kauf anzuraten, der sich noch

eingehender mit der Sache beschäftigen will, als es die vorliegenden Zeilen getan haben, da sich nur dann der Anschaffungspreis von 7,50 Mark heraus schlägt. Es bringt auch vorzügliche Bilder von Bakterien usw., was sich aber mehr für den Fachmann eignen dürfte. *)

Und somit wünsche ich all denen, die sich meine kleine Arbeit zur Anregung werden lassen, die besten Erfolge bei ihren Untersuchungen; sie werden für die aufgewandte Mühe und Zeit und die ohnehin geringfügigen Kosten reichlich durch die prächtigen Formen entschädigt, die sich vor ihrem Blick zeigen werden.

*) Und die größeren Bilderwerke über diesen Gegenstand sind entsprechend dem Material, das sie bringen, auch gehörig teuer. Ich glaube jedoch, daß in den weitaus meisten Fällen die Winke, die ich gegeben, zur Beobachtung völlig ausreichen werden.

Umschau über die Fortschritte der Mikrologie.

Fortschritte der Zellenlehre II.

(Mit 6 Abbildungen.)

Die Lehre, daß die Lebewesen aus Zellen zusammengesetzt seien und sich durch die Teilung einer Eizelle bilden, stammt von Jakob Schleiden, dem berühmten Botaniker, der sie in „Müllers Archiv“ im Jahre 1838 zuerst aussprach. Sie war eine der wenigen Theorien, die nur geringen Widerpruch fand, und bald befestigte sie sich dermaßen in der wissenschaftlichen Welt, daß es heute nur wenige Naturforscher geben mag, die sich dessen bewußt sind, daß die Zellenlehre nur eine Theorie sei. Gewöhnlich spricht man von ihr wie von einer Tatsache.

Trotzdem ist sie nur eine Behauptung, die man mit wachsender Kenntnis der Organismen seit einiger Zeit bezweifelt. Seit einem Menschenalter hat es immer Naturforscher gegeben, die sich dagegen aussprachen. A. de Barh, einer der verehrungswürdigsten Namen der Botanik, sagte es gerade heraus: die Pflanze bilde die Zellen, nicht aber die Zellen sie. C. Strasburger und Arthur Meyer, zwei zeitgenössische Botaniker von hervorragendem Ruf, drückten die gleiche Überzeugung dadurch aus, daß sie sagten, die Pflanze sei eine vielkernige Protoplasamasse. Auch Zoologen kamen vereinzelt zu ähnlichen Ansichten. Der berühmte Pariser Naturforscher Yves Delage meinte, der ganze Körper der vielzelligen Tiere habe

den Wert einer Zelle, deren Kern sich vielfach geteilt hat. Die Zellen seien sekundäre Bildungen, die in der Umgebung der Kerne entstehen. Er blieb nicht allein mit solchen Ansichten. Frommann, Sedgwick, Whiteman und andere sind seine neueren Bundesge-

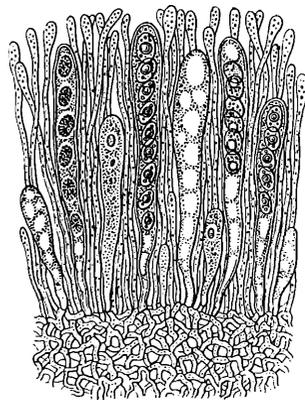


Abb. 1. Entstehung der Schlauchsporen im Fruchtkörper des Pilzes *Peziza convexula* durch freie Zellbildung. 550mal vergr. (Nach Sachs.)

nossen. Und man muß gestehen, daß solche Reberien nicht unverständlich sind, wenn man sich die Schwierigkeiten vor Augen hält, die es bereitet, viele der neuerkannten Lebenserscheinungen des Organismus mit der herkömmlichen Zellenlehre in Einklang zu bringen. Um dies nur mit einigen Beispielen zu belegen, sei an

die Vorgänge der Regeneration erinnert. Wenn ein verflümmeltes Tier Nervenfasern oder Ganglien wiederherstellt, geschieht dies durch verschmolzene plasmatische Massen, die der Anatom Synchronien nennt. Und erst aus ihnen bilden sich sekundär neue Zellen heraus. Solche Synchronien oder Plasmobien sind dem Naturkundigen wohlbekannt. Die Schleimpilze verbringen einen großen Teil ihres Lebens in dieser ungebundenen Form. Als Plasmodium muß man auch das reizende große Sonnentierchen (*Actinosphaerium*) bezeichnen. Es besteht aus zahlreichen Zellkernen, die in einer gemeinsamen schaumigen Plasmamasse eingelagert sind. Ähnlich sind die Meeresradiolarien beschaffen. Ein klassisches Beispiel für zellenlose Pflanzen sind die Schlauchalgen (Siphonaceen), von denen *Botrydium* und *Vaucheria* jedem Mikrobiologen bekannt sind. Ihr berühmtester Vertreter, die

Diese freie Zellbildung, bei der Zellkerne entstehen, die aus dem Plasma eine Einflusssphäre um sich abgrenzen, spricht unzweideutig dafür, daß wenigstens unter Umständen De Barys Ausspruch zu Recht bestehe, und es wirklich die Pflanze sei, welche sich ihre Zellen bilde.

Bei dieser Sachlage ist es nun gewiß ein sehr verdienstliches Unternehmen, wenn ein Zellenforscher seine ganze Aufmerksamkeit der hier unrisenen Frage zuwendet. Das hat der bekannte Histologe Prof. E. Rohde in Breslau getan, und über seine wohl epochemachende Studie darüber soll hier berichtet werden.

Rohde stellt uns ein außerordentlich reiches Tatsachenmaterial, sowohl aus dem zeitgenössischen Schrifttum als auch nach eigenen Forschungen, vor Augen,* um den von ihm aufgestellten Satz zu beweisen:

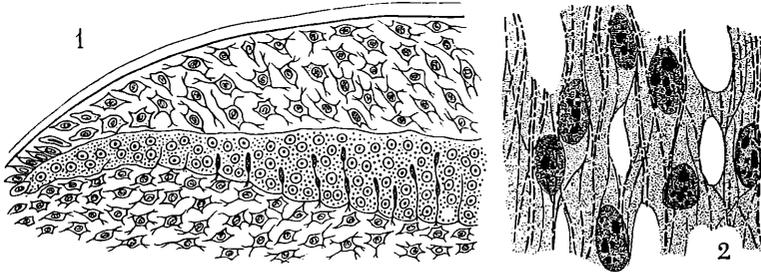


Abb. 2.

1 : Querschnitt durch einen 5 Tage alten Hühnchenembryo. Aus dem syncytialen Muskelblatt differenzieren sich Muskelbündchen. (Nach Maurer.) 2 — Schnitt durch die Herzwand eines 3-tägigen Entenembryos, bei 2500facher Vergrößerung. Aus dem Plasmobium bilden sich Muskelstrahlen. (Nach Getzenhain.)

in Blätter, Stiele und Haftfäden gegliederte Caulerpaalge lebt in südlichen Meeren (um Neapel massenhaft z. B. im Golf von Bajä). Trotzdem diese Wesen so groß sind wie die Blütenpflanzen, sind sie nicht aus Zellen zusammengesetzt, waren daher von je ein Stein des Anstoßes für die Zellenlehre.

Auch andere Tatsachen geben Anlaß zu Bedenken. Prof. Boveri, der berühmte Erbsenforscher der Chromosomen, gelangte durch sein Forschen zu der Einsicht, daß die Chromosomen elementarste Organismen seien, die in der Zelle eine selbständige Existenz führen. Die Siebröhren der Gewächse bereiteten den Pflanzenanatomien von jeher Kopfzerbrechen. Es sind „Zellfusionen“ ohne Zellkerne, die trotzdem leben und funktionieren. Und als besonders lehrreiche „Ausnahme“ der Zellenlehre wird seit vielen Jahren die „freie Zellbildung“ in allen Schulen gelehrt, durch die sich in den Schläuchen der Altkomzyten die Sporen, aus dem Embryosack der Blütenpflanzen das Endosperm herausbildet (siehe Abb. 1).

Die Gewebezellen sind nicht direkte Abkömmlinge von Embryonalzellen, sondern „sekundäre Differenzierungsprodukte von vielkernigen Plasmamassen, welche entweder schon primär im Ei entstehen und als Plasmobien zu bezeichnen sind oder durch Verschmelzung von ganz indifferenten Embryonalzellen sich bilden, also Synchronien darstellen.“ Die spezifische histologische Differenzierung erfolgt in diesen Synchronien resp. Plasmobien, und zwar schon vor dem Auftreten der Zellen, d. h. also ganz unabhängig von solchen.

Ermutigt zu solchen Aussprüchen von größter Tragweite wurde er durch zahlreiche, allerdings höchst auffällige Tatsachen, von denen einige hier genannt sein mögen:

Die Muskeln der Wirbeltiere gehen aus einer vielkernigen Plasmamasse hervor, welche erst später in Muskelbänder (und diese wieder in

*) Rohde, Prof. Dr. E., Histogenetische Untersuchungen. I. Synchronien, Plasmobien, Zellbildung und histolog. Differenzierung, mit 75 Textfig. Breslau 1908, J. U. Kern's Verlag.

Muskelfasern) zerfällt. Der Herzmuskel ist nach den neuesten Untersuchungen eine vielkernige einheitliche Plasmamasse, aus der sich Muskelfasern nur sehr unvollkommen aussondern. Das gleiche gilt für alle glatten Muskeln der Wirbeltiere und Wirbellosen.

Auch das Bindegewebe im Tierkörper stellt zuerst ein vielkerniges Plasmodium dar, das dann sekundär Zellen (oft durch Auftreten von

herborgehen ließ, wurde schon vorhin erwähnt.*) Dieser embryonale Plasmodiumzustand ist ja sogar in vielen Fällen in den Embryonen der Tiere da. Sowohl im Ei der Gliedertiere als auch oft der Wirbeltiere teilt sich der Zellkern so rasch, daß das Ei längere Zeit ein wahres Plasmodium (nach Art eines Schleimpilzes oder einer Pelomyxa) darstellt, das erst später in Furchungskugeln, d. h. Zellen zerfällt.

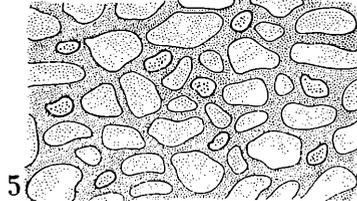
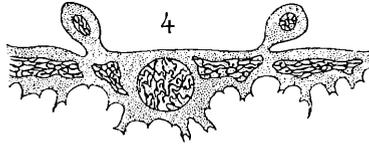
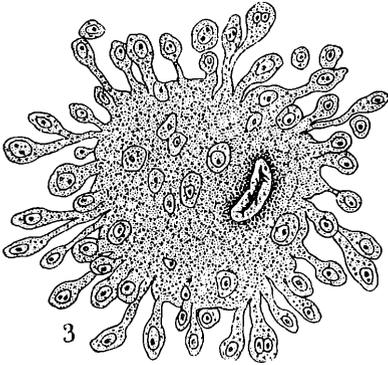


Abb. 3. Sogen. Verjüngte Zelle aus dem Hoden des Seidenspinners (*Bombyx mori*), aus der sich Zellen abtrennen. (Nach Toyama.) Abb. 4. = Dottersyncytium aus dem Ei des Lachses mit sich abtrennenden Zellen (Blastomeren). Abb. 5. Bindegewebe aus dem Körper des Kaulquens, dessen Zellen durch Vakuolisierung entstanden. (Nach Kölliker.)

Vakuolen!) ausbildet. Besonders lehrreich sind die Epithelien, welche oft auch dauernd ein vielkerniges Plasmodium bleiben, desgleichen die Elemente des Nervensystems, namentlich die Ganglienzellen und Nervenfasern, die aus vielzelligen Synchronien hervorgehen, wobei auch noch (wie jedem Hirnanatomen bekannt) zahlreiche freie Kerne übrigbleiben. Auch die Geschlechtszellen gehen in sehr vielen Fällen nicht aus je einer Embryonalzelle, sondern aus vielkernigen Plasmamassen hervor, und gleiche Verhältnisse liegen schließlich auch bei der Histogenese des Blutes vor. Auch die Blutzellen entstehen aus vielkernigen primären Plasmodien (den sogenannten Blutinseln) durch Abschnürung.

Diese allgemeine Verbreitung dessen, daß histologische Differenzierung ohne Beihilfe von Zellen geschieht, und daß die Zellen so oft Abkömmlinge von größeren Plasmamassen sind, hält Rohde für Anzeichen eines, alle Lebewesen umspannenden Gesetzes. Denn daß bei den Pflanzen ähnliches vorkommt, haben wir uns schon vorhin durch Siebröhren, Schlauchpilze und Endospermibildung klargemacht. Rohde fand jedoch auch noch in der menschlichen Pathologie Beweisstücke für sich. Viele Geschwülste haben zuerst plasmodialen Bau, so z. B. Krebsbildungen, und daß auch bei der Regeneration die Gewebe oft auf den ursprünglichen synchronialen Zustand zurückkehren, der sie feinerzeit aus sich

Nach dieser Auffassung fiel natürlich die Scheidewand zwischen Einzellern und Vielzellern. Wenn *Actinosphaerium* oder *Arcella* oder ein *Opalina-Infusor* vielkernig ist und dennoch

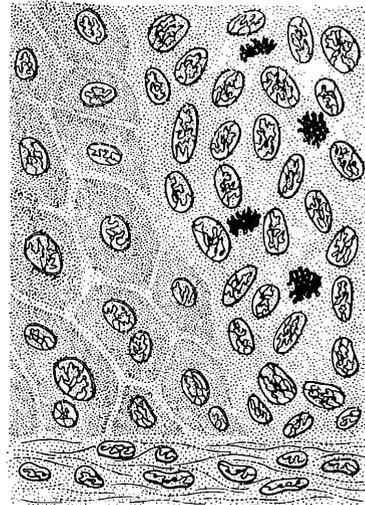


Abb. 6. Schnitt durch eine Krebsgeschwulst des Menschen, in der sich um die Zellkerne allmählich Zellbestreite herausbilden. (Nach Ribbert.)

*) Es ist übrigens sehr bemerkenswert, wie gut diese Anschauungen mit den Untersuchungen von Prof. Eriksson über die Kostkrankheit des Getreides harmonieren. Das Mytoplasma bildet nach diesem Forscher auf ähnliche Weise das Pilzmyzel aus sich heraus.

als Zelle gilt, so müßte man auch die vielfertigen Körper der Metazoen als Zelle bezeichnen, wie es eben Yves Delage getan hat.

So ergäbe sich denn als Ergebnis der Rohdeschen Untersuchungen ein völliger Umsturz der Zellenlehre. Nicht die Zelle gilt ihm mehr als Elementarorganismus, sondern ein noch kleinerer Baustein, den auch er in den Granula finden will, aus welchen zusammengesetzt, viele Naturforscher die Zelle zu sehen glaubten.

Vorläufig handelt es sich hierbei allerdings erst um mit vielem Geschick zusammengetragene

und recht einschmeichelnd verwertete Behauptungen. Rohde wird zweifelsohne einen harten Kampf auszufechten haben, aber er hat von vorn herein an Boden dadurch gewonnen, daß seine Anschauung von der Bildung der Organismen manches erklären kann, was uns die Zellenlehre schuldig blieb. Jedenfalls regt er die Forschung mächtig an und zeigt einen neuen Weg, und keiner, dem es ernst ist mit der Erkenntnis vom Wesen des Lebendigen, darf säumen mit dem Streben, beide Lehren, die alte und die neue, zu vergleichen, um zu einem eigenen Urteil zu gelangen.

R. Francé.

Mikrobiologische Winke für die Schule. VI.

Über Schulaquarien.

In Heft 3/4 des „Mikrokosmos“ hat Herr R. S. Francé den beherzigenswerten Vorschlag gemacht, eine Diskussion zu eröffnen, deren Zweck dahin geht, den zahlreichen Pädagogen, welche der D. m. G. angehören, Gelegenheit zu geben, über ihre Erfahrungen und eventuellen Vorschläge betreffs Schulaquarien zu sprechen. Anknüpfend an unsere auf die allgemeine Einführung von Schulaquarien zielenden Bestrebungen teilt Dr. F. Werner-Wien einige wertvolle Winke für die praktische innere Einrichtung und Instandhaltung solcher Aquarien mit. Daß der Zweck einer derartigen Sammlung lebender Studienobjekte nicht allein darauf beruhen soll, rein belehrend zu wirken, sondern vielmehr den Lehrer auch in seiner Aufgabe als Erzieher unterstützen soll, liegt klar auf der Hand. Obliegt die Beforgung des Aquariums und die Fütterung seiner Insassen den Schülern selbst, so ist die natürliche Folge dieses verantwortungsreichen „Ehrenamtes“, das jedenfalls nur zuverlässigen Kindern erteilt werden kann, ein gesteigertes Pflicht- und Ordnungsgefühl, das sich dann fast unmerklich auch seinen Genossen mitteilt. Ferner wird der Lehrer gut tun, zur Pflege des Aquariums nur solche Schüler zu wählen, bei welchen er ein lebhaftes Entgegenkommen und warmes Verständnis für die Natur voraussetzen kann, denn das Kind, das aus purem Verantwortungsgefühl und ohne jegliches Interesse an der Sache seine Pflicht tut, ist selbstverständlich und wäre es nebenbei der beste Schüler, für dieses Amt durchaus ungeeignet.

Was die äußere Ausstattung eines Schulaquariums betrifft, so rät Dr. Werner bei der Beschaffung desselben zunächst immer Billigkeit und Zweckmäßigkeit im Auge zu behalten; billige Behälter sind jedenfalls den sog. Brunnenaquarien vorzuziehen. Empfehlenswert ist es auch, mehrere Aquarien zu halten, um manche räuberische Tierarten von den anderen getrennt züchten zu können, sowie ein kleineres Glas als Mikroaquarium einzurichten. Das letztere natürlich nur im Falle, wenn die Lehrmittel der betr. Schule ein Mikroskop aufweisen.

Die Größe des Aquariums soll nicht weniger als 40:30:30 betragen. Ein Kastenaquarium ist den sog. pneumatischen Wannen insofern vorzuziehen, als im Falle des Zerbrechens einer Wand dieselbe mit Leichtigkeit erneuert werden kann, während die Wanne nach einem Sprung oft schon gänzlich unbrauchbar wird. Um eine Senkung des Bodens zu verhindern, pflegt man eine Holzplatte unterzulegen, die jedoch nicht zu dick sein darf. Sind keine Füße vorhanden, so legt man dem Behälter eine Filzplatte unter, um dadurch einem Ankleben an das Fensterbrett zuvorzukommen.

Bei der inneren Einrichtung des Aquariums rät Dr. Werner folgenderweise ans Werk zu gehen. Der Boden wird 4—5 cm hoch mit gereinigtem Flußsand, gemischt mit guter Gartenerde, bedeckt. Darüber kommt eine ebenso hohe Schicht gut gewaschenen Flußsand, die man nach innen zu schieb abfallend lagert, sodaß ein vollkommenes Überblenden der Bodenfläche von außen möglich ist. Sodann werden die Pflanzen gesetzt, und zwar entweder direkt in den

Sand oder aber auch in kleine Töpfe gepflanzt, die dann in den Grund eingesenkt werden. Die Wahl der Pflanzen steht natürlich jedem frei. Dr. Werner empfiehlt in erster Linie *Vallisneria spiralis*, verschiedene Arten von *Sagittaria* sowie *Elodea canadensis*, letztere ihrer üppigen Sprossung halber. Zu rasch sich vermehrende Arten, wie z. B. die Wasserlinse (*Lemna*), sind überaus lästig und daher auszuschließen. Dankbare und hübsch aussehende Pflänzchen sind ferner Tausendblatt (*Myriophyllum*), die amerikanische *Cabomba carolineana*, Froschbiß (*Hydrocharis mors. ran.*) und aus Samen gezogene Wasserrosen, die bei guter Belichtung — der Stand ist möglichst sonnig zu halten — alsbald gut gedeihen. Zu starkes Sonnenlicht sollte der empfindlicheren Tiere halber freilich auch wieder tunlichst vermieden werden, und man tut deshalb gut, das Aquarium vor zu greller Beleuchtung nach Möglichkeit zu schützen.

Beim Aufgießen des Wassers ist große Vorsicht zu beachten, da ein plötzlicher Wasserstrahl den Sand zerwühlt und die Pflanzen entwurzelt. Man gießt am besten das Wasser zuerst in einem dünnen Strahl auf eine kleine Tasse (den Deckel einer Blechdose oder dergl.), die man auf den Sand gesetzt hat, und erst wenn dieser vom Wasser nicht mehr bewegt wird, dann das übrige bis auf einige Zentimeter unter dem Rande nach. Häufiges Auffrischen oder Wechseln des Wassers ist unnötig, da bekanntlich ein guter Pflanzenbestand allein genügt, das Wasser dauernd rein zu halten und mit Sauerstoff zu versorgen. Eine Ausnahme tritt jedoch ein durch das Absterben größerer Tiere, nach deren Entfernung das Wasser natürlich jedesmal sofort erneuert werden muß. Im übrigen genügt es vollständig, das Aquarium 1—2 mal im Jahre gründlich zu reinigen und neu zu bepflanzen.

Wenn an die Beschaffung der Tiere gegangen wird, gilt es vor allem sich klar zu machen, daß es sich keineswegs darum handeln soll, vielerlei Arten zu züchten, sondern der Zweck des Aquariums weit besser erreicht wird, die Lebenserscheinungen weniger Organismen, diese aber dann in gründlicher, umfassender Weise zu beobachten. Von den Reptilien nennt Dr. Werner die gewöhnlichen Sumpfschildkröten, die anfangs recht niedlich sind, jedoch später gleich den Wassernattern raubgierig und gefräßig werden, und

die Feuerkröte oder Unke. Die Lurche können durch den Alpen- und Teichmolch (*Molge alpestris* und *vulgaris*) vertreten sein, deren Zucht außerdem recht reizvoll und dankbar geschildert wird. Von Fischen kommen kleine Karpfen, Karauschen und Bitterlinge (*Rhodeus amarus*) sowie zum Schmucke die chinesischen Makropoden in Betracht, die mit Vorliebe die ebenfalls in keinem Aquarium fehlen sollenden Süßwasserfresser *Daphnia*, *Cyklops* und *Cypris* verzehren. Sodann bieten die großen Klassen der Insekten und Würmer dem Aquarienfremd eine große Auswahl an lebendem Material, das sich überdies auch gut zu Fischfutter eignet und daher nicht zu unterschätzen ist.

Zum Schlusse noch einige Worte über das *Mikroaquarium*, dessen Einrichtung und Instandhaltung sich ungleich einfacher darstellt. Das Material hierzu kann jedem Tümpel entnommen werden. Man füllt das Wasser sowie etliche kleine Wasserpflanzen in das hierfür bestimmte Glas und braucht nun weiterhin zur Pflege und Reinigung fast keine Hand zu rühren. Reichliches Grünalgenmaterial wäre hier empfehlenswert, da diese vermittels ihrer kräftigen Sauerstoffabgabe die Luft im Wasser stets rein erhalten und ferner die empfindlicheren Organismen vor zu starker Belichtung schützen. Die Auswahl der Mikroorganismen muß mau wohl mehr oder minder dem Zufalle überlassen. In der Regel wird sich, insbesondere bei gutem Pflanzenbestand, eine Fülle von höchst reizvollen Lebewesen zeigen, deren Anblick und Beobachtung viele Kinder weitaus mehr interessieren dürfte, als jene der ihnen allen bekannten Fische und Molche. Obgleich ein öfteres Auffüllen oder Reinigen auch hier nicht vonnöten ist, wird der Lehrer doch mit Rücksicht auf die in der Natur stets wechselnde Vegetation der Gewässer, in den verschiedenen Jahreszeiten für neuen Zuwachs an lebendem Material sorgen. Daß das Einsammeln desselben am besten in Begleitung der Kinder, also etwa bei gemeinschaftlichen Ausflügen geschehen sollte, versteht sich von selbst; der Schüler, der die natürlichen Lebensbedingungen der Tiere kennt, wird ihre ganze Biologie besser verstehen und beurteilen lernen und dem Lehrer beim Unterrichte auf halbem Wege entgegenkommen.

M. A. v. Lüttgendorff.

Aus der Praxis des Mikrobiologen.

Ein einfacher Paraffinofen.

Von Karl Gail, cand. med., Kiel.

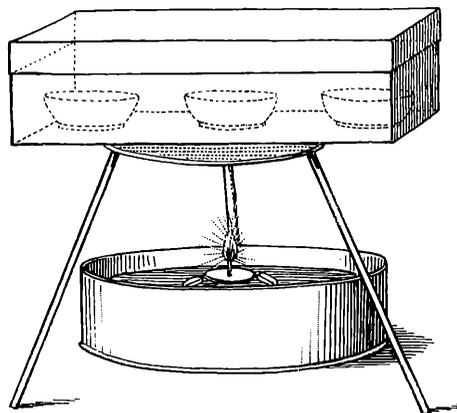
(Mit 1 Abbildung.)

Welcher Mikrobiologe hätte sich nicht schon gerne zu eingehenderem Studium tierischer und pflanzlicher Gewebe ein Mikrotom angeschafft, wenn ihn nicht die Kosten eines solchen abschrecken hätten! Gehört doch nach seiner Ansicht zu einem Mikrotom auch ein teurer Paraffinofen, um die Präparate richtig einbetten zu können. Die Paraffineinbettung ist bekanntlich für die meisten Gewebe die einfachste und geeignetste Methode. Im folgenden soll kurz ein ganz einfacher Paraffinofen beschrieben werden, mit welchem schon zahlreiche Objekte eingebettet worden sind, die beim Schneiden mit einem Jungenschen Studentenmikrotom die schönsten Präparate ergaben. Die Kosten für den Ofen betragen höchstens 1 Mark, für ein einfaches Studentenmikrotom von Jung in Heidelberg, für Gefrier- und Paraffinschnitte geeignet, gegen 35 Mark.

Ein kompletter Paraffinofen besitzt immer eine Einrichtung, die Temperatur im Innern desselben auf konstanter Höhe von zirka 60 Grad zu erhalten. Bei dem nun zu beschreibenden Ofen fehlt jedoch jede solche Einrichtung, sie ist auch ganz unnötig. Als Ofen dient eine kleine Blechkiste, irgendeine Wisknitschachtel, von ungefähr 6 × 12 × 18 cm Größe. Doch ist die Größe der Blechkiste recht nebensächlich. Als Wärmequelle verwendet man ein ganz gewöhnliches sog. Nürnberger Nachtlöschchen. Diese Löschchen bestehen in der Hauptsache aus einem kurzen Docht, der mittels kleiner Korkstückchen auf einem flachen Gefäß, welches 1 cm hoch mit Wasser, darüber mit feinstem Öl gefüllt ist, schwimmt. Ferner gehört zu dem Ofen ein kleiner Dreifuß, den man sich aus Draht selbst anfertigen kann, der aber auch mit dem Nachtlöschchen zusammen als Nachtlösch-Getränkewärmer zu kaufen ist. Auf den Dreifuß stellt man nun die kleine Blechkiste, darunter das brennende Nachtlöschchen und in die Blechkiste in kleinen Porzellanschälchen das Paraffin, und der Ofen ist fertig. Die Temperatur im Innern des Kistchens läßt sich nun durch Regulieren der Flamme sowie durch teilweises Öffnen des Deckels in weiten Grenzen ändern, so daß bei einiger Aufmerksamkeit das Paraffin nicht zu heiß wird. Außerdem kann man eine zu große Erwärmung des Paraffins auch dadurch verhindern, daß man die Schälchen nicht direkt über die

Flamme stellt, sondern seitlich in das Kistchen (wie in der Zeichnung angedeutet). Es empfiehlt sich, nur bestes Öl für das Lämpchen zu verwenden, da bei minderwertigem Öl sich sehr bald Rückstände am Dochte ansetzen, wodurch die Flamme kleiner wird.

Stöhr gibt in seinem „Lehrbuch der Histologie des Menschen“ — ein übrigens sehr empfehlenswertes Buch, in welchem viele Winke für die mikroskopische Technik enthalten sind — folgendes einfache Verfahren an: Auf einem Wasserbade wird mittels einer kleinen Spiritusflamme das Paraffin in geschmolzenem Zustand erhalten. Auch dieser Ofen ist billigst herzustellen. Und das ist der Zweck dieses Aufsatzes, Mikrobiologen, die ernstere Studium tierischer und



pflanzlicher Gewebe betreiben wollen, mithin die Anwendung eines Mikrotoms nicht entbehren können, darüber aufzuklären, daß solches ohne große Anschaffungs- und Betriebskosten möglich ist. Über die Einbettungstechnik sowie über Mikrotechnik überhaupt siehe die Kapitel in:

Stöhr, „Lehrbuch der Histologie des Menschen, mit Einschluß der mikroskopischen Technik“.

Strassburger, „Das kleine botanische Praktikum für Anfänger“.

Böhm und Doppel, „Taschenbuch der mikroskopischen Technik“.

Züchtung von Leuchtbackterien.

Zur Züchtung von Leuchtbackterien gibt Herr G. Seiffert=Frankfurt folgende Anweisung: Dem Nährboden wird Bouillon, die aus Seefischen oder Pfahlmuscheln hergestellt wird, zugelegt. Die Bouillon wird zubereitet, indem man 50 Pfahl- oder Miesmuscheln, die man jetzt wohl in ganz Deutschland in Fischgeschäften haben kann, reinigt und mit 1/2 Liter Wasser eine Stunde kocht. (Sind keine Muscheln zu

haben, so sind kleine Schollen zu empfehlen). Die Bouillon wird nach dem Kochen auf $\frac{1}{2}$ Liter mit Wasser wieder aufgefüllt, nicht neutralisiert und filtriert. Dann wird sie wie gewöhnliches Fleischwasser mit Agar-Agar oder Gelatine gemischt. Die Leucht-bakterien wachsen am besten bei 22 Grad (auch Zim-

ertemperatur genügt) und müssen etwa alle 8—10 Tage von neuem auf frischen Nährboden abgestochen werden.

Man findet sie oft an Fleisch, das man einige Tage an der Luft stehen läßt, und fast immer an Fischen, die 2—3 Tage alt sind.

Kleine Beobachtungen.

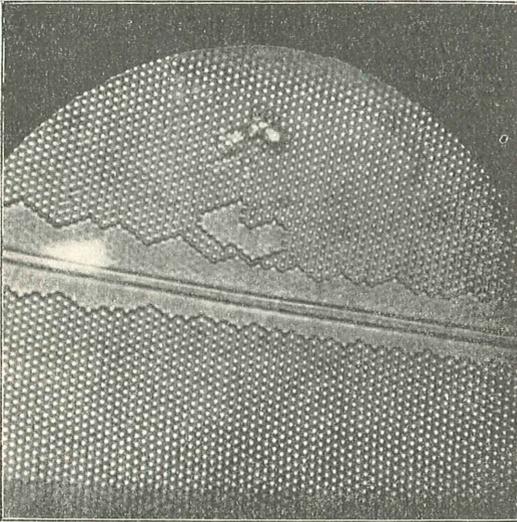


Abb. 1.

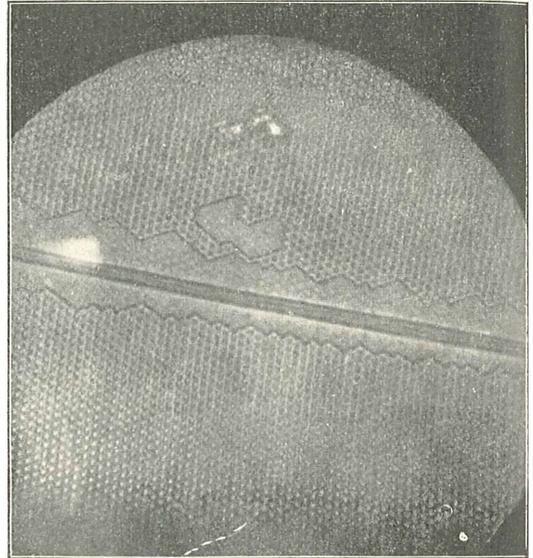


Abb.

Das Geheimnis des Pleurosigmamusters.
Von Hosp.-Betrw. Hößl und Prof. Strehl in Hof.
(Mit 2 Abbildungen.)

Obenstehende Photogramme wurden aufgenommen mit der Ölimmersion von Zeiß 1,8 mm; 1,30 num. Ap. und gerader Beleuchtung = ca. $\frac{1}{4}$ der num. Ap. nebst Kompensationsokular 18 mittels Gasglühlicht und Gelbscheibe bei ca. 2500 facher Vergrößerung und 8 bis 10 Minuten Expositionszeit. Eingestellt wurde statt mit Mattscheibe mit Strichkreuz und Lupe.

Bekanntlich erklärte seinerzeit der wegen seiner besonderen Untersuchungsmethode (differenzielle Durchfärbung und volles Kondensorlicht) rühmlichst genannte ungarische Forscher Apáthy die „Perlen“ der Pleurosigmamusterung für Rhombendodekaederkristalle, nachdem bereits im vorigen Jahrhundert bezennienlang sich Meinungsverschiedenheiten in den Lehrbüchern fortgeschleppt hatten über die Frage, ob die Einstellung auf helle Sechsecke mit dunklen Rändern oder dunkle Sechsecke mit hellen Rändern das richtige Bild ergebe; früher sah man die „Sechsecke“ bei geradem Licht überhaupt nur in Tauchlinsen. Apáthy arbeitete mit Diapochromaten.

Späterhin erklärte der berühmte niederländische Diatomeenforscher van Heurck die „Perlen“ für einfache Löcher in einer Platte, die Musterung mithin für das Bild eines Siebes, welches zwischen zwei porösen Häuten eingeschlossen die Schärfe der Kieselalge bildet. Van Heurck konnte u. a. die Monobromnaph-

thalinimmersion von Zeiß (num. Ap. = 1,60) verwenden.

Mit DD Zeiß (4,3 mm; 0,85 num. Ap.) erkannte ich auch an groben zerbrochenen Gelberungen anderer Diatomeen, daß es sich unzweifelhaft um Siebe handelt; auch die eine der einschließenden „Häute“ wurde wiederholt an Bruchstellen nachgewiesen. Es handelte sich mithin nur um Auffindung einer geeigneten Lochbruchstelle in meinem Präparat, um zu beweisen, daß auch das Pleurosigmamuster ein Sieb darstellt, und zuerst gelang es mir, dies mit der Ölimmersion von Zeiß, später auch mit DD zu sehen. Um nun unseren Beweis der Öffentlichkeit objektiv vorlegen zu können, mußten wir zur photographischen Fixierung schreiten und sind so glücklich, zwei interessante Bilder aufweisen zu können.

Betrachten wir Abb. 1, welche das sog. positive Bild (hellere Löcher in dunklerer Platte) vorstellt: An den Rändern der Lochbruchstelle erkennen wir unzweifelhaft, daß es sich nicht um Perlen oder Kristalle oder sonstige Erhabenheiten (wie auch ein neuerer Naturforscher meint) handeln kann, sondern nur um einfache Löcher in einer Platte. Bricht man ein Stück ab, bleiben von der Umrahmung der Löcher noch einige Ränder und mithin einige halbbausgebildete Löcher übrig. Um dem Leser auch das sog. negative Bild (dunklere Löcher in hellerer Platte) vorzuführen zu können, dient die ziemlich gelungene (etwas ver-

(schleierte) Abb. 2. Im übrigen bitte ich wegen dieser Unterscheidungen und zum Zweck weiteren Eindringens in die Feinheiten des Problems wissbegierige Leser, meine in der mitr. Zentralbibliothek befindlichen theoretischen Schriften einzusehen.

Noch einiges interessante wäre zu sagen. Infolge eines nur bei Olapochromaten völlig verschwindenden farbigen Reflexionsfehlers zeigt eigentlich unsere O-limmerision einem sehr farbenempfindlichen Auge Abb. 1 mit hellgrünen Zaden und dunkelroten Lächern, Abb. 2 mit dunkelroten Zaden und hellgrünen Lächern.

An besonders runden und isolierten Lächern in Abb. 1 sieht man im Original um jedes helle Loch sechs dreieckige Flämmchen, eine besondere in meiner Schrift „Das Pleurosigmabild“ erwähnte Feinheit. Die von der Forderung freien Stellen zeigen scheinbar trotzdem im Original einen schwachen Schein einer Forderung. Man erklärt dies teilweise durch einen Abklatsch der ausgebrochenen Musterstelle auf der unteren Haut, vielleicht auch durch Spiegelungserscheinungen oder Durchwirken der tiefer liegenden unteren Schale.

Indem ich mich der Hoffnung hingeebe, daß unsere demonstratio ad oculos überzeugt, erlaube ich mir hiermit auch anderen Anregung zu ähnlichen Studien zu geben.

Anschließend an die im Heft 7/8 S. 111 von Dr. Aug. Koepfel gebrachte Anregung dürfte es vielleicht interessieren, daß der von ihm auf der Stubensfliege beobachtete und in Abbildung wiedergegebene Ektoparasit die als Fliegenmilbe bekannte Wanderlarve von *Histiostoma muscarum* (L.) ist; im reifen Zustand freilebend auf verwesenden Pflanzenteilen.

Diese Milbe gehört zur Familie der Sarcoptidae und wird in die Subfamilie der Tyroglyphinae eingereiht (vgl. Das Tierreich, 7. Bfg. Demodicidae und Sarcoptidae, bearb. von Canestrini und Kramer). Als Verwandte dieses Tieres seien die weitverbreitete Mehlmilbe (*Aleurobius farinae* de Geer) und die in Posttermöbeln, Liegenstellen u. dgl. oft in Massen auftretende Hausmilbe (*Glycyphagus domesticus* [Geer]) angeführt. In der Lebensweise ähnliche

Formen, nämlich gleichfalls Insektenparasiten, sind die häufig unter den Deckflügeln an der Basis der Unterflügel mancher Käfer anzutreffenden Arten aus der Familie der Canestriniidae (z. B. *Canestrinia blaptis* Can. u. Berl. auf *Blaps mortisaga* L.). Die auf Libellen parasitierenden Milben werden schon vielen Sammlern als rote, an den Flügelnerven sitzende Pusteln aufgefallen sein.

Ich habe die Fliegenmilbe wiederholt und oft in großer Menge (bis gegen 100 Stück) nicht nur auf der Stubensfliege, sondern auch auf der blauen Schmeißfliege (*Calliphora vomitoria* L.) und anderen Fliegen beobachtet. Nickerl fand sie auf *Cyrtoneura stabulans* Fall. (vgl. D. Nickerl, Bericht über die im Jahre 1885 der Landwirtschaft Böhmens schädlichen Insekten S. 11) und hat sie mit dem früher gebrauchlichen Namen, *Hypopus muscarum*, bezeichnet. Die Deutung der „augenartigen Scheiben“ am Hinterleibsende als Tracheenstigmata ist nicht richtig; vielmehr sind diese Gebilde die analen Haftnäpfe, mittels welcher der Parasit sich auf dem glatten Chitinpanzer seines Wirtes anklammert.

Die im Zusammenhang mit dem Parasitismus oft weitgehende Spezialisierung der Form macht das Studium gerade der Ektoparasiten besonders interessant, und es wäre wünschenswert, daß diese kleinen und daher leicht zu überblickenden Tiergruppen mehr Beachtung und Freunde gewännen.

Dr. L. FuImel=Wien.

Neue Fundstellen für Leuchtmoos.

Eine sehr schöne Fundstelle findet sich bei Schwandorf in der bair. Oberpfalz, und zwar ungefähr zehn Minuten vor der Stadt auf dem Fußweg nach Schloß Frohnberg, dicht an der Raab. Dort entspringt eine Quelle aus einer Felsenhöhle im eigenartigen Sandstein. Die ganze hintere Wand dieser Höhle leuchtet durch die Moosvorkeime in herrlichem Schimmer.

H. Struller=Raufbeuren.

Auf dem Wege vom Angel-Tale über dem sogen. „Seeförster“ (Forsthaus) zum Döfer im Böhmerwalde ist Leuchtmoos in zahlreichen Felspalten und Höhlungen häufig zu finden.

H. Erber, Kolleschowitz, Böhmen.

Miszellen.

Wie wehren sich *Daphnia*-Krebse gegen parasitische Pilze? Schon einmal wurde im „Mikroösmos“ (Wd. I. Heft 7) darauf hingewiesen, wie gut sich die zu den Klabozeren gehörige *Daphnia* vermöge ihrer Durchsichtigkeit zu Demonstrationen eignet. Man hat nun bei *Daphnia* einen einzelligen Sproßpilz gefunden, dessen weitere Entwicklung im Körper des Keimes, durchsichtigen Tierchens sehr leicht im Leben unter dem Mikroskop wahrzunehmen ist. In einem Vortrag, den der Bari'er Zoo'oge Elias Met'schni'koff vor einiger Zeit in Berlin hielt, berichtet er darüber folgendes: Nicht nur Menschen und Säugetiere sind Infektionskrankheiten ausgesetzt, sondern auch niedriger organisierte Tiere können denselben leicht erliegen. So findet z. B. bei *Daphnia* eine Infektion folgendermaßen statt. Die Sproßpilze, die sich außerordentlich rasch vermehren, erzeugen lange, nadel-

förmige Sporen, die sich auf dem Boden der Tümpel in Menge vorfinden. Von den unsere Teiche und Tümpel bevölkernden kleinen Krebschen werden diese harten Sporen mit der Nahrung in den Darm aufgenommen und, weil zu resistent, um verdaut zu werden, einfach durch den Körper hindurchgeführt. Zuweilen aber durchbohren sie die Darmwand und bringen in die Leibeshöhle ein, wo sie, begünstigt durch gute Lebensbedingungen, kleine, seitliche Sproßlinge ausbilden, die infolge ihrer unendlich raschen Vermehrung bald den ganzen Körper des Krebschens anfüllen und durch diese Infektion in kurzer Zeit den Tod des Tierchens herbeiführen. Dabei ist besonders die Menge der durchsichtigen Sporen maßgebend. Haben nur wenige Sporen die Darmwand durchsetzt, und sind sie in die mit Blut erfüllte Leibeshöhle gelangt, so strömen in großer Zahl kleine weiß-

liche Körperchen auf sie zu und schließen sie allmählich ganz in ihrem Leibe ein, wo sie völlig abgetötet und verdaut werden. Auf diese Weise werden sie für das Tierchen vollkommen unschädlich gemacht. Sind die Pilze aber in der Überzahl, oder besitzen sie eine besondere Widerstandsfähigkeit, so ist wohl meist das Schicksal des Krebschens besiegelt, da sie sich ungeheuer schnell vermehren und durch Ausscheidung giftiger Stoffe die mit den auch sonst bekannten Phytozoen identischen Körperchen ganz zur Auflösung bringen. H. Menzel.

Das „Burgunderblut“.

In den Schweizer Seen bedroht eine ganz kleine Alge: *Oscillatoria rubescens* den Fischbestand. Wie die „Schweiz. Fischerei-Ztg.“ meldet, wird dieser Schädling fast jedes Jahr im Murten-See beobachtet, wo er im Hochsommer auf der Oberfläche die Wasserblüte*) bildet, die den Seespiegel in wundervollen

Farben leuchten läßt. 1896 ist *Oscillatoria* auch im Plankton des Züricher Sees beobachtet worden, ohne daß dort eine Wasserblüte auftritt, da die Flora dieses Sees mehr für das Leben auf dem Grund eingerichtet ist. Der Seegrund ist in dieser Schicht von dieser Alge überwuchert. Dadurch wird der auf dem Grund abgelegte Fischlaich in einen förmlichen Pels von Algenfäden eingesponnen und geht zugrunde. Auch die ausfließende Brut wird durch Kiemenverstopfung dahingerafft. Zumeist ist der Hecht der Veranlassung ausgefetzt, weil seine Laichzeit in die Hauptentwicklungszeit der *Oscillatoria* fällt.

Das Volk bezeichnet diesen Schädling als „Burgunderblut“. Dies rührt daher, daß die Alge jedesmal um den Jahrestag der am 22. Juni 1476 geschlagenen Schlacht bei Murten sich zeigt, in der die Schweizer das starke Heer Karls des Kühnen von Burgund vernichteten. Das Volk sieht daher in dem lockeren blutartigen Schaum die Ströme des damals vergossenen Blutes.

*) Vgl. Mikrokosmos 1908, Seite 107.

Bücherbesprechungen.

F. Hempelmann, Der Frosch. Zugleich eine Einführung in das praktische Studium des Wirbeltierkörpers. Leipzig 1908. (Monographien einheimischer Tiere, herausgegeben von Prof. Ziegler = Jena und Prof. Volterra = Leipzig. Bd. I.) Dr. W. Klinkhardt. (M 4.80.)

Es war eine hervorragend glückliche Idee der Herausgeber, durch Monographien Hochschullehrern und Studierenden einen Leitfaden zum Studium des Tierlebens in die Hand geben zu wollen, der gleichmäßig Anatomie, Histologie und Biologie berücksichtigt, also über den engen Horizont des Laboratoriums hinaus auf die großen Gesichtspunkte der Gesamtnatur den Blick leitet. Es gibt ja Vorbilder dafür — in der englischen Literatur. Das sind Faradays Monographie einer Kerze und Huxleys Werk über den Flußkrebs. Ihnen sollen sich nun Darstellungen der zoologisch wichtigsten heimischen Typen (Käfer, Taube, Rana, Regenwurm, Schmetterling, Hydra, Copepoden, Spongilien, Hydrachniden, Daphnia, Salmoniden, usw.) anschließen, von denen wir besonders jenen, die mit der Mikrobiologie in Verbindung stehen, mit größter Spannung entgegensehen.

Den Reigen eröffnet eine gut ausgestattete Monographie des Frosches, die zugleich eine treffliche Einführung in die Grundprobleme der Physiologie geworden ist. Es wird darin dargestellt die gesamte Anatomie, die Entwicklungsgeschichte, die Parasiten des Frosches, die wichtigsten physiologischen Experimente, zu denen das unglücklichste Haustier der Laboratorien herhalten muß. Ein, allerdings zu kurzer Abriss der Biologie und Systematik sowie Phylogenie unserer Frösche beschließt das mit sehr großem Fleiß gearbeitete Bändchen. Im einzelnen wäre ja manches zu bemerken, doch wäre es kleinlich, dabei zu verweilen, angesichts des großen Gesamtnutzens, den

das Buch jedem redlich Studierenden verschaffen wird. Wir haben es sofort für unsere Bibliothek angekauft. R. Francé.

R. v. Wettstein, Der naturwissenschaftliche Unterricht an den österreichischen Mittelschulen. Bericht über die von der k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien veranstalteten Diskussionsabende. Wien (F. Tempsky). 1908. 80.

Auf Anregung der bedeutendsten naturwissensch. Vereinigung Österreichs versammelten sich naturwiss. Wiener Hochschul- und Mittelschulprofessoren, um über die Stellung der Naturwissenschaften an den Mittelschulen, den Wert der „biologischen“ Richtung im Unterricht, die Hilfsmittel dieses Unterrichts und die Frage der Lehrerbildung zu diskutieren. Das vorliegende Buch enthält eine Reihe von Berichten über diese Aussprachen. Im ganzen beteiligten sich daran mehr Gegner als Anhänger der in Deutschland so segensreich wirksamen Unterrichtsmethode nach biologischen Gesichtspunkten und stellenweise trat geradezu Voreingenommenheit gegen Schmeils Lehrbücher zu Tage. Dem entspricht auch die angemessene Resolution, welche nach einer kühlen Verbeugung vor der Bedeutung der biologischen Methode ihre Einschränkung auf nur „Zerfetzendes“ (ein Kautschubegriff, mit dem sich alles Biologische aus der Schule eliminieren läßt) fordert und ausdrücklich dafür eintritt, daß die Biologie das reine Beschreiben, die Morphologie und Systematik ja nicht verdränge. Es wurde sogar die Ansicht vertreten, daß alle sogenannten biologischen Erklärungen in der Schule weggelassen werden sollten (S. 51). Demgemäß wurde auch warm für bloßes Memorieren des Naturgeschichtsstoffes eingetreten. Erfreulich ist für uns Mikrobiologen besonders, daß allgemein der Wert des Mikroskopes und der Schulaquarien anerkannt wurde.

R. F.

Zeitschrift zur Förderung wissenschaftlicher Bildung

herausgegeben

von der Deutschen mikrobiologischen Gesellschaft
unter der Leitung von R. S. Francé-München.

Die Bakterienflora der Milch.

Von Dr. Kurt Teichert.

Mit 4 Abbildungen.

Eines der wichtigsten Nahrungsmittel des Menschen ist die Milch. Es ist die Nahrung, welche alle Stoffe enthält, die der jugendliche Körper für seinen Aufbau braucht. Die beste Säuglingsmilch ist die Frauenmilch, weshalb Favorinus sagt: „Eine Frau ist nur dann ganz und vollkommen Mutter ihres Kindes, wenn sie es selbst stillt.“ Wo aber durch irgendeinen Zwang der Verhältnisse die natürliche Ernährung des Kindes nicht erfolgen kann, muß ein Ersatz gesucht werden, den man von alters her in der Kuhmilch gefunden hat. Die Kuhmilch wird daher kurzweg nur als „Milch“ bezeichnet, und als solche spielt sie im täglichen Haushalt bei der Ernährung, nicht nur für Kinder, auch für Erwachsene eine bedeutende Rolle.

Es ist verwunderlich, daß bei der Wichtigkeit dieses Nahrungsmittels das Studium seiner chemischen Zusammensetzung kaum ein Menschenalter zurückdatiert. Die eigentümlichen Erscheinungen indessen, welche ein reiches, aber unsichtbares Pflanzenleben in der Milch hervorruft, zu klären und zu deuten, war erst den zahlreichen Forschern der letzten zwei Jahrzehnte vorbehalten.

Die Milch gesunder Tiere ist im Innern des Euters frei von Lebewesen jeder Art. Demgemäß wird sie normalerweise auch völlig bakterienfrei abgefordert. Trotzdem aber ist es praktisch unmöglich, sterile, d. h. keimfreie Milch zu gewinnen, denn schon beim Verlassen des Euters findet eine Verunreinigung mit Kleinlebewesen statt, die je nach den Verhältnissen entweder stärker oder schwächer sich gestalten kann. Wer hätte nicht schon einmal Kühe gesehen, starrend von Schmutz, das Euter und die Flanken bedeckt mit fingerdicken Krusten? Hier liegt die erste Quelle der Verunreinigung, und nunmehr werden wir es auch verstehen, daß der Bakterienreichtum jeder Milch seinen Ursprung außerhalb des

tierischen Organismus herleitet. Zunächst gelangen die Kleinlebewesen dadurch in die Milch, daß durch das Melken die an den Zitzen anhaftenden und in den Zitzenkanälen propfenartig sich befindenden Schmutz- und Staubteilchen mit in die Milch gebracht werden. Ein vorsichtiger Melker melkt daher, um eine zu starke Bakterianreicherung der Milch zu vermeiden, die ersten Strahlen in die Streu. Weitere Quellen der Bakterieninfektion sind die Hände des Melkers, die Luft, die Erde, das Wasser, das Futtermittel, die Streu und das Milchgeschirr.

Von besonderem Interesse war es stets für die Hygieniker, den Keimgehalt der gewöhnlichen Marktmilch an den verschiedenen Orten festzustellen. Es mögen daher einige der bekannteren Resultate hier angeführt werden. Renk fand in Marktmilch von Halle 600 000—30 700 000 Keime; Schulz in der Würzburger Marktmilch Gehalte von 287 000—330 000. Claus fand in sehr sorgfältig gewonnener Milch der Bollen Meierei in Berlin im Mittel von 72 Untersuchungen 382 475, im Mittel von 113 anderen Untersuchungen 383 230 Keime. Die erhaltenen Keimzahlen beziehen sich auf 1 ccm Milch.

Ganz besonders interessante Versuche über die Quellen der Verunreinigung der Milch wurden von Bachhaus angestellt. Professor Bachhaus stellte zahlenmäßig fest, welchen Einfluß die Kontaktinfektion, die Körperpflege, die Umgebung der Milchtiere, die Streu, die Exkremente, das Futter, das Melken und die Milchgefäße auf den Keimgehalt der Milch ausüben. Nach seinen Beobachtungen zeigte z. B. sehr sorgfältig gewonnene Milch in 1 ccm 6600 Keime, nachdem die Milch jedoch 6 Gefäße passiert hatte, befanden sich in ihr bereits 97 600. Einen interessanten Beitrag über den Einfluß der Körperpflege der Milchtiere auf den Bakterienreichtum der Milch liefert die nachstehende Beobachtung. Ein neu

angekauftes Tier, welches in der Körperpflege ziemlich vernachlässigt war, wurde direkt nach dem Einstellen gemolken und wies in 1 ccm Milch einen Keimgehalt von 170 000 auf. Nachdem das Tier dann mit Striegel und Bürste gepflegt war und das Euter gewaschen wurde, hatte bei dem Melken am nächsten Tage die Milch nur einen Keimgehalt von 20 100. Bei einer späteren Untersuchung nach ungefähr 3 Wochen, nachdem das Tier einer fortwährenden sorgfältigen Körperpflege unterworfen worden war, betrug der Keimgehalt sogar nur 3200. Da die Körperreinlichkeit der Milchtiere in hohem Grade von der Art und Weise ihres Lagers abhängig ist, hat das angewandte Streumaterial natürlich ebenfalls einen hohen Einfluß auf den Keimgehalt der Milch. Als bestes Streumaterial für möglichst keimfreie Milchgewinnung muß der Torf gelten, denn nach den angestellten Versuchen beherbergten 2 Zentigramm Torfstreu 40 000, gutes Stroh 150 000 und schlechtes Stroh 200 000 Keime. Ebenso ist die Infektion der Milch durch die Milchgefäße teilweise eine enorme. Der Keimgehalt von in verschiedene Milchgefäße gebrachtem sterilen Wasser verhielt sich folgendermaßen: Emaillegefäß 1100, Blechgefäß 1690, Holzgefäß 279 000 Keime. Die Anreicherung der Milch mit Bakterien durch Holzgefäße ist also eine außerordentlich große. Diese Zahlen dürften genügen, um den Beweis zu erbringen, wie zahlreich und wie verschieden in ihrer Wirkung die äußeren Einflüsse den Bakterienreichtum einer Milch bedingen. Und auch bei der einwandfreiesten Milchgewinnung haben wir mit einem mehr oder weniger bunten Gemisch von Pilzkeimen zu rechnen; Aufgabe dieser Milchgewinnung ist es daher, die Verunreinigungen der Milch auf ein Mindestmaß zu beschränken. Auch die für die verschiedenen Verwendungsarten der Milch nützlichen Keime, z. B. die Milchsäurebakterien, welche die saure Gärung der Milch und des Rahmes hervorrufen, gelangen erst während oder nach der Milchgewinnung in die Milch hinein. Aus der artenreichen Pilzflora frisch gemolkener Milch gelangen aber schließlich nur noch die besonders bevorzugten Arten zur Entwicklung und bilden damit eine für die Milch als Pilznährboden charakteristische Bakterienflora.

Nach ihrer chemischen Wirkung kann man die Bakterienflora der Milch wissenschaftlich nun folgendermaßen einteilen:

1. Pilze, die hauptsächlich den Milchzucker zersetzen unter Bildung von:

a) Säuren z. B. Milchsäure (*Bacterium lactis acidii*), Butter säure usw.

b) Gasen z. B. Kohlen säure, Wasserstoff (Blähungsreger wie *Bacterium coli commune*, *Bacterium lactis aërogenes*, *Bacterium acidii lactici* usw.).

c) anderen Stoffen z. B. Schleimsubstanzen, Alkohol usw.

2. Pilze, die hauptsächlich den Käsestoff zersetzen.

3. Pilze, die hauptsächlich das Milchfett zersetzen.

Die den Milchzucker und den Käsestoff zersetzenden Pilze herrschen in der Milch vor, während die dritte Gruppe nur eine untergeordnete Rolle spielt. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß gelegentlich die gleiche Pilzart sowohl der einen wie der anderen Gruppe angehört. So zersetzen die thypischen Milchsäurebakterien neben dem Milchzucker, den sie zu Milchsäure vergären, auch den Käsestoff, wenn dafür gesorgt wird, daß die entstandene Säure abgestumpft wird, was z. B. bei der Käse reifung geschieht.

Vom rein praktischen Gesichtspunkte aus läßt sich die Pilzflora der Milch in drei Gruppen scheiden, die man als nützliche, indifferente und schädliche bezeichnen kann. Will man jedoch die Kleinlebewesen der Milch nach ihrer botanischen Verwandtschaft ohne Berücksichtigung ihrer physiologischen Eigenschaften ordnen, so haben wir es in der Milch mit Spaltpilzen, Schimmelpilzen und Hefepilzen zu tun.

Halten wir uns zunächst an die normale Pilzflora der Milch und fragen wir uns, welche Arten wohl am zahlreichsten in der Milch vertreten sind, so sind dieses nur verhältnismäßig wenige Arten, die auch wiederum je nach der Gegend oder sogar von Stall zu Stall, analog der Flora der Wiesen, Felder, und Wälder wechseln. Immerhin spielen in normaler Milch die Milchsäurebakterien (*Bacillus lactis acidii* und andere) die Hauptrolle. Wird die Milch sich selbst überlassen, so überwuchern schließlich die Milchsäurebakterien die übrigen so stark, daß sie die Oberhand behalten und durch die von ihnen gebildete Säure andere Arten entweder abtöten oder zur Sporenbildung zwingen. Verläuft diese Entwicklung in einer anderen Weise, so entstehen die sogenannten Milchfehler, deren Wirkung man zumeist hauptsächlich an den fehlerhaften Milchprodukten, Butter und Käse, erkennt.

Die Milchsäuregärung ist indessen nicht das Produkt einer einzigen Bakterienart, sondern die Fähigkeit Milchsäure zu erzeugen, kommt einer ganzen Anzahl der verschiedensten Bakterien zu. Der am längsten bekannteste Milchsäurepilz ist der *Bacillus acidii lactici* Hüppe, doch

scheint nicht dieser, sondern vielmehr der viel später entdeckte *Bacillus lactis acidi* Leichmann der eigentliche Erreger der Milchsäuregärung zu sein. Daneben gibt es noch eine große Zahl von anderen Forschern beschriebener Milchsäurebakterien, die aber vielfach mehr oder minder Abarten der vorbenannten Spaltpilze sind.

Das Leichmannsche Bakterium ist ein unbewegliches Kurzstäbchen, ungefähr ein Mikron ($= \frac{1}{1000}$ mm) lang, ein halbes breit. Das Optimum seiner Gärung liegt bei 32° , das Minimum bei 12° . Der in der Milch befindliche Milchzucker dient den Milchsäurebakterien als Nahrung. Zudem sie einen Teil desselben nun für sich verbrauchen, spalten sie den Zucker und verwandeln den andern Teil in Milchsäure. Diese Umwandlung des Milchzuckers in Milchsäure geht entweder glatt von staten, oder es werden Kohlenäure, bzw. geringe Mengen von Essigsäure als Nebenprodukte gebildet. Durch die entstehende Säure wird die in der Milch in gequollenem Zustande befindliche Verbindung des Käsestoffes (Kasein) mit Kalk (Kalkkaseat) zerstört und der Käsestoff in den unlöslichen Zustand übergeführt. Der Käsestoff, der in dieser Verbindung die Eigenschaften einer schwachen Säure zeigt, wird nämlich von der stärkeren Milchsäure aus der eingegangenen Verbindung ausgetrieben, die produzierte Milchsäure bildet etwa zur Hälfte mit dem freigewordenen Kalk löslichen milchsauren Kalk und der Käsestoff (Kasein) fällt als porzellanartige Masse (Quarg) aus.

Einen hohen Wert gewinnen die Milchsäurebakterien in der Praxis des Molkereibetriebes, speziell bei der Bereitung von Butter. Während

Süddeutschland und Österreich nur Süßrahmbutter genießen, verlangen die Konsumenten norddeutscher Länder, wie Norddeutschland, Holland, Dänemark, Schweden usw. Butter aus gesäuertem Rahm. Um diese zu erzeugen, läßt man den Rahm vorher sauer werden, und eine Gärung durchmachen, die im wesentlichen eine Milchsäuregärung ist. Während früher die Säuerung dem Zufall überlassen würde, wird dieselbe jetzt in gut geleiteten Molkereien durch Reinzuchten ausgewählter Rassen von Milchsäurebakterien in

ordentliche Bahnen geleitet. Auch bei der Bereitung der Käse spielen die Milchsäurebakterien eine große Rolle. Nach v. Freudenreich sind dieselben auch die Erreger der Käse- reife des Käsestoffes. Aber nicht nur im Molkereibetriebe, auch bei der Ein- säuerung der Gurken und des Sauerkrautes, bei der Bereitung von Sauer- futter, Braunheu und Grünpressfutter sind die Milchsäure- bakterien die Erreger der gewünschten Gärung.

Einige Bakterien gibt es nun, welche unter Bildung von Gasen und einigen andern Nebenprodukten den Milchzucker nicht in Milchsäure, sondern in Butteräure umwandeln. Diese Butteräurebakterien finden sich in Gemeinschaft der Fäulnisbakterien regelmäßig in Milch, Käse, Kot, Erde und überall da, wo Pflanzenreste sich zerlegen. Als eigentliche Butteräuregärungserreger gelten *Clostridium butyricum* und *Paracloster butyricus*. Die Butteräurebakterien wachsen meistens nur unter Ausschluß der atmosphärischen Luft. Sie besitzen schwer abtötbare Sporen, und können daher vollkommen sterilisierte Milch unter Entbindung von unangenehmen Gerüchen zerlegen. In den Käsen sind sie ebenfalls fast immer anzutreffen;

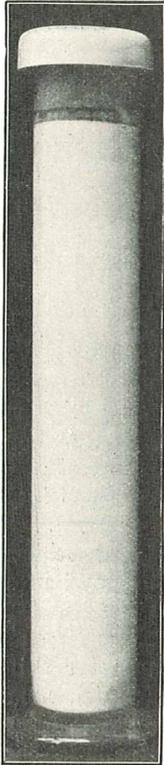


Abb. 1.



Abb. 2.



Abb. 3.

ob sie indessen zur Reifung derselben beitragen, oder ob sie die Ursache des spezifischen Käsegeruchs sind, das sind Fragen, deren Entscheidung noch in der Zukunft liegt.

Ebenfalls zu den Anaëroben d. h. unter Ausschluss der Luft wachsenden Bakterien gehören die sogenannten peptonisierenden Milchbakterien, welche ihre Heimat auf dem Futter und im Kot der Milchtiere haben. Sie erzeugen ein Ferment, durch welches das Kasein der Milch aufgelöst und in Albumosen und Peptone umgewandelt wird. Zuweilen ist diese Peptonisierung nicht deutlich zu erkennen, da keine auffälligen Veränderungen der Milch sich zeigen. Gleichwohl können nach dem Genuß derartiger Milch schwere Vergiftungserscheinungen, namentlich bei Säuglingen, auftreten. Die peptonisierenden Bakterien, deren häufigster Repräsentant der *Streptococcus* ist, bilden nämlich außerordentlich widerstandsfähige Sporen, welche durch Abkochen nicht vernichtet werden; infolgedessen sind sie in der „sterilisierten Milch“ des Handels nicht selten zu finden.

Zuweilen wird der Milchsucker durch Klebebewesen nicht nur in Säuren und Gase zerlegt, sondern auch zum Teil in Alkohol übergeführt. Diese Gärung wird von milchsuckervergärenden Hefen verursacht, die zu den echten Hefen zählen, und auch eine gewisse praktische Bedeutung haben. Man benutzt nämlich diese Hefen (*Saccharomyces Kefir*, Mazun, usw.) zur Herstellung verschiedener alkoholhaltiger und säuerlich schmeckender Milchgetränke, wie Kefir, Kумыз, Mazun, Galaktonwein usw.

Treten in der Milch fehlerhafte Erscheinungen auf, so ist mit Sicherheit damit zu rechnen, daß die Flora der Milch keine normale ist. Diese abnormen Erscheinungen, welche man auch kurz als Milchfehler bezeichnet, können meistens dreierlei bewirken: erstens kann sich die Farbe der Milch, zweitens der Geruch oder der Geschmack oder beide gleichzeitig, drittens auch die Konsistenz der Milch ändern. Die Milchfehler leiten ihre Entstehung entweder von einer fehlerhaften Tätigkeit des Euters her, oder infolge allgemeiner Krankheit der Milchtiere oder infolge von Unreinlichkeit und verdorbenen oder ungeeigneten Futtermitteln. Milchfehler, die von fehlerhafter Tätigkeit des Euters herühren oder durch Verunreinigung entstehen, verändern die Milch vielfach für die Sinne so wahrnehmbar, daß sie nur selten zum menschlichen Genuß dienen wird. Anders verhält es sich mit den meisten Krankheitserregern, welche sehr wohl in der Milch zu gedeihen vermögen,

ohne daß das Aussehen derselben augenfällige Veränderungen zeigt.

Infolge von Unreinlichkeit oder ungeeigneten Futtermitteln können entstehen: 1. bläuhende Milch, 2. vorzeitig gerinnende Milch, 3. fadenziehende oder schleimige Milch, 4. bittere Milch, 5. farbige (blaue, rote, gelbe) Milch, 6. faulige Milch, 7. feifige Milch.

Als Ursprungsstätten der Blähungserreger in der Milch kommen das Euter mancher Kühe, ihr Haarleid, die Wassertröge, die Milchkannen, die Stallfliegen und der Mist in Betracht. Hauptsächlich sind es das *Bacterium coli commune* und das *Bacterium lactis aërogenes*, welche den Fehler hervorrufen. Sind Gärungserreger in der Milch vorhanden, so geht dieselbe nach 12—15 Stunden zu heftiger Gasentwicklung über, so daß der geronnene Käsestoff schwammartig über das Glas hinausgetrieben wird. Dieser gefürchtete Fehler verursacht das Treiben der Käse, wobei die entwickelten Gase (Wasserstoff) in dem Käse große Höhlungen verursachen und die Gestalt der Käse verändern.

An eine gute Milch muß man die Anforderung stellen können, daß sie sich mindestens 12 Stunden frisch erhält. Sie soll erst allmählich sauer werden, keineswegs aber darf dies vorzeitig geschehen. Vorzeitig gerinnende Milchen bringen dem Milchhändler, Butter- und Käsefabrikanten erheblichen Schaden. Die Ursachen für das Auftreten der vorzeitig gerinnenden Milch liegen meist in der mangelhaften Reinigung der Milchgeschirre. Und zwar ist dieser Fehler nicht etwa eine Folge eines abnorm hohen Gehaltes an Milchsäurebakterien, sondern er wird meist durch laberzeugende Bakterien veranlaßt, wobei das von den Bakterien ausgeschiedene Labferment ohne Mitwirkung von Säure als direkte Gerinnungsbursache wirkt.

Als Erreger der fadenziehenden oder schleimigen Milch sind eine ganze Reihe von Bakterien bekannt geworden: *Bacillus lactis viscosus* Adametz, *Streptococcus hollandicus*, *Bacterium lactis longi*. Fadenziehende Milch eignet sich nicht zum Verkauf und auch die Butter daraus ist minderwertig. Dagegen leistet die lange „Wei“ (herborufen durch *Streptococcus hollandicus*) bei der Käsefabrikation in Holland gute Dienste, und in Schweden bereitet man eine Dickmilch, Taetmjölk, mit Hilfe des *Bacterium lactis longi*.

Die Milch ist zuweilen bereits beim Melken bitter, wenn sie von altmelkenden Kühen stammt oder infolge Überganges von Bitterstoffen, welche die Kühe mit dem Futter aufgenommen haben. Tritt bittere Milch nicht sofort in die Erscheinung, sondern erst einige Zeit nach dem Melken, so ist die Ursache in der Lebenstätigkeit von Mikroorganismen zu suchen. Häufig tragen die Schuld dumpfe, nicht gelüftete Ställe, verdorbene Streu und verdorbene Futtermittel. Uhl und Hengold isolierten aus bitter gewordener Kindermilch ein Butter säurebakterium, auch gelang es aus dieser Milch eine kleine Menge Butter säure zu gewinnen. Auch die Tyrothrix-Arten zersetzen die Milch unter Bildung eines bitteren Geschmacks. Ferner beschreiben Weigmann einen Bazillus der bitteren Milch, und Conn einen Mikrokokkus mit ähnlichen Eigenschaften. Diesen Kleinlebewesen gesellte v. Freudenreich eine Bazillenart zu, welche aus spontan bitter gewordenem Rahm gezüchtet wurde. Derartige Lebewesen sind natürlich auch imstande, die Molkeerzeugnisse in ungünstiger Weise zu beeinflussen, denn in engem Zusammenhange mit den Ursachen der bitteren Milch steht auch die zuweilen im Käse auftretende Bitterkeit.

Farbige Veränderungen der Milch werden heutzutage selten noch beobachtet. Dieselben waren früher, als die Aufrahmung der Milch längere Zeit dauerte, häufiger, während die heutige maschinelle Entrahmung derartige Fehler selten zustande kommen läßt. Dagegen treten am Käse blaue, schwarze, rote, braune und gelbe Verfärbungen zuweilen noch recht häufig auf. Man kennt bisher blaue, rote und gelbe Milch. Als Erreger der blauen Milch gelten der *Bacillus cyanogenes* Hüppe und der *Bacillus cyaneo-fluorescens*. Bei dem Blauwerden der Milch treten auf ihrer Oberfläche bald kleinere, bald größere blaue Flecken auf, welche allmählich unter Säuerung der Milch die obersten Schichten der Milch bis zur Tiefe von einigen Millimetern blau verfärben. Der Fehler ist ebenso wie die übrigen Verfärbungen auf grobe Unreinlichkeit im Stalle zurückzuführen. Als Erreger der roten Milch gelten der *Bacillus prodigiosus*, das *Bacterium lactis erythrogenes*, die *Sarcina rosea* und der *Bacillus lactorubefaciens*. Das Auftreten roter Milch hat im Mittelalter zu vielen Hexenprozessen und Justizmorden Anlaß gegeben. Gelbe Milch wird hervorgerufen durch die Lebenstätigkeit des von Schroeter gefundenen *Bacillus synxan-*

thus. Derselbe bewirkt nach 48 Stunden eine fleckige Gelbfärbung an der Oberfläche der Milch, wobei eine Auflösung des Kaseins bei alkalischer Reaktion eintritt.

Faulige Zersetzen der Milch treten besonders in abgekochter Milch auf, da die peptonisierenden, buttersäure- und toxinbildenden Bakterien vielfach das Kochen überstehen. Ebenso sind anaerobe Fäulnisbakterien imstande, aus dem Kasein Buttersäure abzuspalten, ihre Wirkung und Bedeutung ist daher den buttersäurebildenden gleichzusetzen. Jensen und Lundt isolierten einen *Bacillus foetidus lactis*, welchen sie als die Ursache fauliger Milch und Butter bezeichneten.

Über seifige Milch berichtete zuerst im Jahre 1892 die milchwirtschaftliche Untersuchungsanstalt zu Memmingen. Unter dieser Bezeichnung versteht man eine eigentümlich laugig, seifenartig schmeckende Milch, die außerdem die Eigenschaft besitzt, daß sie selbst nach längerem Stehen nicht gerinnt, sondern nur einen schleimigen Bodensatz ausscheidet, und daß sie oder der aus ihr gewonnene Rahm beim Verbuttern stark schäumt. Als Erreger dieser auffälligen Erscheinung gelten der *Bacillus lactis saponacei* sowie ein *Bacterium sapolacticum*, die aus schlechter Streu isoliert wurden.

Die geschilderten Milchfehler lassen sich meistens vermeiden, wenn für einen sauberen Stall, gute Streu, unverdorbene Futtermittel und eine sachgemäße Behandlung der Milch Sorge getragen wird. Handelt es sich indessen um den Zutritt krankheitserrregender Bakterienarten in die Milch, so wird die Milch nicht nur für den Konsumenten direkt gefährlich, sondern die Bekämpfung der Schädlinge muß unter dem sachgemäßen Rat eines Tierarztes erfolgen. Infektionen der Milch mit Krankheitskeimen können erfolgen durch die Erreger der Maul- und Klauenseuche, Tuberkulose, Lungenseuche, Milzbrand, Tollwut, Strahlenpilzkrankheit und der Kuhpocken. Ferner ist die Milch ein vorzüglicher Nährboden für Typhusbazillen, und verschiedene, explosionsartig aufgetretene Typhusepidemien hatten ihren Ausgangspunkt in Molkereien, deren Personal an Typhus erkrankt war. Am verbreitetsten ist in der Milch der Tuberkelbazillus, welcher aus derselben auch in die Produkte Rahm und Butter in unverminderter Ansteckungsfähigkeit übergeht. Wie einzelne Autoren behaupten sollen 40 Prozent aller Kinder tuberkulös sein, und mir persönlich ge-

lang bei meinen Untersuchungen über die Butter in der Provinz Posen der Nachweis von lebenden ansteckungsfähigen Tuberkelbazillen in 30 Prozent aller Butterproben. Die Gefahr durch tuberkelbazillenhaltige Milch erkranken zu können, dürfte für Erwachsene keine zu große sein. Was aber für Erwachsene maßgebend ist, hat durchaus keine Gültigkeit für Kinder, deren Verdauungswege auf jeden Reiz von seiten der Nahrung äußerst fein reagieren, und deren Lymphsystem den Eindringlingen nicht den nötigen Widerstand entgegensetzen kann. Auch darf nicht außer acht gelassen werden, daß es bei der Beurteilung der Gefahr von seiten der Milch

seht wird. Zur Ausführung der Methode werden je 100 ccm Milch in sorgfältig gereinigten (am besten sterilisierten), mit sauberen Deckeln (wenn möglich aus Porzellan) verschlossenen zylinderförmigen Gläsern in ein auf 40° C. erwärmtes und ständig auf dieser Temperatur erhaltenes, bedecktes Wasserbad gebracht. Es ist gar nicht nötig, einen teuren Apparat zu kaufen; jeder größere, mit Wasser gefüllte Topf, der mit Tüchern bedeckt wird und unter dessen Boden man eine kleine Flamme stellt, leistet schließlich dieselben Dienste. Hauptsache ist die Regulierung der Temperatur zwischen 38 und 40° C. Nach 12 stündigem Stehen werden die Proben aus dem Gärapparat genommen und auf Geruch und Geschmack geprüft. Als erster Grundsatz dieser Prüfung gilt die folgende Anforderung: Keine, gesunde Milch soll nach zwölfstündigem Stehen bei 38–40° C. noch völlig ungeronnen sein. Dagegen ist ein rein säuerlicher Geruch und Geschmack durchaus keine Abnormität. Auch kann eine gleichmäßig gallertartig geronnene Milch noch nicht direkt als fehlerhaft bezeichnet werden. Innerhalb 12 Stunden gerinnen unter den verschiedensten Erscheinungen — ungleichmäßig, käsigt, feigt, blasig, getrieben, schleimig, fadenziehend — die meisten Milchen von kranken, stark brünstigen oder mit Euterkrankheiten versehenen Kühen oder Milchen, welche unsauber gewonnen oder behandelt

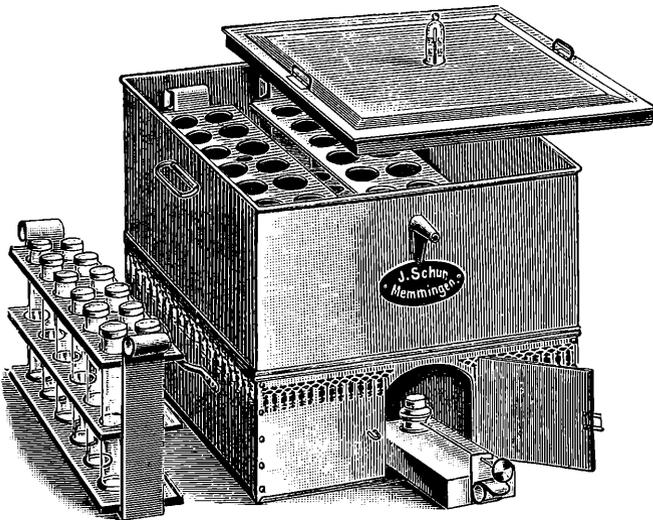


Abb. 4.
Gärapparat.

tuberkulöser Kühe nicht allein auf den Gehalt an Tuberkelbazillen ankommt, sondern auch auf die in derselben enthaltenen giftigen Produkte der Bazillen, die Toxine. Es muß daher an die Konsumenten der Milch in ihrem eigenen Interesse die Mahnung gerichtet werden, die Milch vor dem Genuß durch genügend hohe Erhitzung (5 Min. bei 85° C.) ihrer infektiösen Eigenschaften zu entkleiden.

Ich möchte nun zum Schlusse denjenigen Interessenten, welche eine bakteriologische Vorbildung nicht besitzen, eine empirische, aber doch sehr wichtige Methode verraten, welche es erlaubt, die in einer Milch vorherrschenden Bakterienarten festzustellen. Es ist dies die Gärprobe der Milch. Die Gärprobe besteht darin, daß die Milch in einem besonderen Apparat (Abb. 4) 12 Stunden lang einer Temperatur von 38–40° C. ausge-

worden sind. Die zweite Beurteilung erfolgt, nachdem die Proben 22 Stunden im Gärapparat gestanden haben. Hierbei ist folgende Anforderung an dieselben zu stellen: Es sollen sämtliche Proben gleichmäßig geronnen sein. Ferner muß der Geruch und Geschmack ein reiner, milchsaurer sein. Milch, welche nach 22 Stunden in der Gärprobe noch nicht geronnen ist, muß als fehlerhaft bezeichnet werden.

Die beigelegten Abbildungen lassen den praktischen Wert der Gärprobe bei der hygienischen Beurteilung der Milch erkennen. Abb. 1 zeigt eine Milch, welche nach 12 Stunden noch keine Veränderungen erlitten hat. Die Abb. 2 und 3 lassen eine Milch erkennen, deren Käsestoff grobblockig in die Höhe getrieben ist. Abb. 1 ist also eine vorzüglich gewonnene Milch, die übrigen Proben sind zu verwerfen.

Ueber ein bei *Acanthocystis turfacea* parasitisches Rotatorium.

Von Dr. E. Penard.

Mit 7 Abbildungen.

Als ich während der verfloffenen Jahre die Rhizopoden und die Heliozoen, die in der Umgegend von Genf vorkommen, zum Gegenstand des Studiums machte, habe ich hin und wieder auch den Rotatorien, die mir vor Augen kamen, einiges Studium gewidmet. Unter den Vertretern dieser Gruppe gibt es nun einen, dessen Spuren ich ganz besonders gefolgt bin, einmal weil ich keine Beschreibung finden konnte, nach der ich ihn wiedererkannt hätte, und sodann weil er mir an sich ganz besonders interessant zu sein schien.

Es handelt sich um ein schmarogendes Rädertier,*¹) das übrigens nicht ganz neu ist, denn zweifellos muß man die Beobachtungen von Archer (1869), Stokes (1884) und Leidy (1879) auf diese Rotifere beziehen. Es lohnt sich, die Beilen, die der erstgenannte Forscher diesem Organismus widmet, hier vollständig zu wiederholen. Nachdem Archer**²) die *Acanthocystis turfacea* beschrieben hat, fügt er hinzu: „Dieses Sontentierchen wird in einer nicht aufgeklärten Weise zum „nidus“ für die Entwicklung eines sehr kleinen und nicht bestimmten Rotatoriums, und hier liegt eine Tatsache vor, die ich so häufig beobachtet habe, daß man sie nicht mehr als eine Ausnahme oder eine Seltenheit ansehen kann. Man sieht eine *Acanthocystis*, an der ein Teil der grünen Materie, die den Körper bildet, noch normal und ganz munter ist, während den übrigen Teil des Raumes ein oder zwei farblose Eier füllen, oder, was noch viel häufiger ist, man unterscheidet drei Eier, und in diesem Falle ist der ganze Leib der *Acanthocystis* verschwunden. Auf den ersten Blick könnte man glauben, man habe einen Entwicklungszustand der Rhizopode vor sich; behält man aber eins dieser Individuen im Auge, so kann man, ehe noch viele Stunden vergangen sind, sehen, wie in einem von den Eiern eher als in den andern ein Leben entsteht; staunend setzt man die Beobachtung fort, und bald zeigt sich die Gestalt nicht einer jungen Rhizopode, sondern eines kleinen Rotatoriums (das an eine *Monolabis* erinnert). Allmählich nimmt das junge Tier

eine immer besser umrissene Gestalt an und scheint, wie alle jungen Rotatorien, wenn sie zum Verlassen des Eies reif sind, in seinem Gefängnis sehr ungeduldig zu sein. Unter wiederholten Kopfstößen gegen die Wand des Eies gelingt es ihm endlich, die Schale zu zerbrechen und so den Hohlraum der *Acanthocystis* zu erreichen. Aber auch dann befindet es sich noch im Gefängnis; die engen Grenzen, die es einschränken, genügen seinem Triebe zum herum-schweifen keineswegs, wenn es auch vielleicht in der engen Klaufe bald ein paar junge Individuen seiner Art, die ebenfalls zum Licht drängen, treffen muß. Aber die die Außenseite der *Acanthocystis* begrenzenden Schildchen sind miteinander zu einem festen und lückenlosen Stratum verbunden und bilden so eine Art Hülle, die sich nur bei Anwendung von Gewalt in einem unregelmäßigen Risse öffnet. Ziemlich oft trifft man solche Reste von toten Exemplaren von *Acanthocystis*. Unser junges Rotatorium stürzt sich also immer wieder von neuem mit seinem ganzen Gewicht gegen diese Schranke, die es von der Freiheit trennt. Bravo, kleines Rotatorium! Es hat die Wand seines Kerkers durchbrochen, und ganz munter eilt es schwimmend davon; schon beginnt es in dem Ozean — so muß ihm das vorkommen, was wir auf dem Objektivglas haben — seine „Bissen“ aufzulesen. Ich glaube, wir müssen das Rotatorium als einen Usurpator und zum guten Teil als Parasiten ansehen. Kann sich der Keim des Rädertieres auf Kosten des Körpers der Rhizopode ausdehnen, der offenbar verschwindet, um dem Parasiten Platz zu machen? Jedoch verschwindet für gewöhnlich die ganze Substanz des Körpers erst, wenn drei Eier da sind. Wie kommen nun die Eier hierher? Wie kann die Mutter, ein neues Schneumon, ihre Eier in der unglücklichen *Acanthocystis* ablegen, da doch die Oberfläche unverkehrt geblieben zu sein scheint?“

In dieser Weise berichtet Archer über diesen kleinen Organismus. Zehn Jahre später, 1879, schrieb Leidy*³) aus Anlaß eines Organismus, der das gleiche Rotatorium gewesen sein muß: „Eine Heliozoe von besonderer Beschaffenheit steht in Beziehung zur *Acanthocystis*

*¹) Richtiger wäre die Bezeichnung als Halbschmaroger, denn das Tierchen verläßt später wieder den Leib seines Wirtes.

**²) On some freshwater Rhizopods in Quart. Journ. Micr. Soc. Vol. IX., 1869.

*³) Freshwater Rhizopods of North America. United States Geolog. Survey. Band XII, 1897. S. 268.

chaetophora*) und stellt eine Episode ihrer Geschichte dar; sie ist in Fig. 5 der Taf. XLIII abgebildet.

Der Körper war länglich, eiförmig und durchscheinend und zeigte sich von großen hellen Bläschen von unregelmäßig polygonaler Gestalt erfüllt. Gelegentlich habe ich einen Eierfad mit gegabelten Stacheln ähnlich denen der *Acanthocystis* bemerkt; Fig. 6 stellt ein Exemplar dieser Art dar, in dessen Innerem sich ein eiartiger Körper mit einem bräunlichen und körnigen Inhalt befand.“

Im Jahre 1884 fand Stokes**) seinerseits eine *Acanthocystis turfacea*, in deren Innerem sich ein Nädertierchen bewegte. Das letztere, das an der Wand seines Gefängnisses hin und her hüpfte, schien in einem Kampfe Leib gegen Leib mit seinem Gegner begriffen zu sein, in einem Kampfe, der sechs Stunden dauerte. Hierauf fing das Rotatorium an zu fressen; Protoplasma, Chlorophyllkörperchen, halbverdaute Nahrung, alles verschwand im Magen des Siegers. Endlich legte der Letztere, um sein Werk zu vollenden, ein Ei, und hierauf suchte er sich die für sein Entweichen günstigste Stelle. Als er sie gefunden hatte, fing er an, beständig gegen denselben Punkt zu schlagen, bis endlich die Grundplättchen auseinanderwichen und die nun freie Rotifere sich entfernte.

Das sind meines Wissens alle Berichte, die wir über dieses sonderbare Nädertierchen besitzen. Lassen wir Leidy's Mitteilungen beiseite, der die Eier gesehen hat, ohne ihre Bedeutung zu erkennen, so können wir diese Beobachtungen in wenigen Worten zusammenfassen: Archer hat die Eier entdeckt und sie aufgehen sehen, Stokes hat das Muttertier im Innern der *Acanthocystis* entdeckt und hat es Eier legen sehen; keiner von diesen Forschern hat das Nädertier in freiem Zustande gesehen und hat es an eine besondere spezifische Form anschließen können.

Im Laufe des Jahres 1904 fand sich die *Acanthocystis turfacea* in großer Anzahl im Sumpfe von Bernex bei Genf, und häufig traf man damals Individuen, die von dem Nädertierchen, von dem oben die Rede gewesen ist, besetzt waren. Im Juli nahmen die Angriffe dieses Parasiten geradezu den Charakter einer Seuche an. Anfang August war

die Hälfte der Exemplare von *Acanthocystis* befallen. Danach wurden diese Heliozoen immer weniger zahlreich, und Ende September fand man nur noch eine kleine Anzahl, aber dann zumeist von jedem Schmarozer frei; im Dezember konnte man die Epidemie als erloschen ansehen. Die so gebotene gute Gelegenheit, diese sonderbaren Erscheinungen des Parasitismus näher kennen zu lernen, wollte ich wahrnehmen und habe sie, so gut ich vermochte, verfolgt, aber infolge der Schwierigkeit der Beobachtungen waren die erlangten Ergebnisse noch zu unvollständig, als daß ich ihre Veröffentlichung für wünschenswert gehalten hätte. Ganz neuerdings jedoch, im Juli 1907, und sodann noch etwas später, im November desselben Jahres, habe ich den gleichen Parasiten in einem Sumpfe (dem von Feuillasse bei Genf) wiedergefunden, und die neuen Beobachtungen, die ich machen konnte, erlauben mir, dieses kleine Nädertierchen mit genügender Vollständigkeit zu beschreiben, so daß man es bei neuem Vorkommen leicht bestimmen kann.

Stellen wir zunächst fest, daß wir es mit einem Parasiten oder allermindestens mit einem Usurpator zu tun haben, mit einer Art, die von Freibeuterei auf Kosten der *Acanthocystis turfacea* lebt, und die, wie es scheint, niemals einem andern Organismus anhaftet.

Aber wie gelangt die Rotifere in das Innere ihres Wirtes? Dies haben weder Archer noch Stokes beobachtet können, und ich habe ebensowenig das Glück gehabt. Übrigens ist das an sich nicht erstaunlich; diese erste Stufe des Parasitismus spielt sich zweifellos verhältnismäßig schnell ab, und um sie zu beobachten, müßte man auf eine besonders günstige Gelegenheit rechnen, auf die ich immer noch zu warten habe. Trotzdem können wir uns, scheint mir, mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit die Vorgänge, wie sie notwendigerweise stattfinden müssen, vorstellen: Die Rotifere läßt sich verschlingen; für die *Acanthocystis* ist es ein einfaches Erhaschen der Beute, ein unglückliches Erhaschen freilich, da der Erhascher dabei seinen Untergang findet.

Wenn ein kleines Lebewesen, ein Geißeltierchen, eine Infusorie, oder was es sonst sei, auf eine *Acanthocystis* stößt, gehen die Nadeln und Schuppen, welche diese Heliozoe umkleiden, auseinander, die Hülle öffnet sich, eine Ausstrahlung des Protoplasmas strebt bald nach der Beute und führt sie dann dem Körper zu, worauf die Stacheln und Nadeln sehr rasch wieder ihre Stelle einnehmen, die Panzerhülle sich über dem eingeschlossenen Körper schließt, so daß man

*) Anderer Name für *Acanthocystis turfacea* Carleto.

**) Rotifer within an *Acanthocystis*. The Microscope. Band IV, 1884, S. 33—35.

in der Oberfläche auch nicht mehr die geringste Kontinuitätsunterbrechung bemerkt. Nun ist für die *Acanthocystis turfacea* das Fangen einer anscheinend so unansehnlichen Rotifere, wie es die unsrige ist, sozusagen nur ein Kinderspiel. Aber kaum ist das Nädertierchen eingeschlossen, so wechseln die Rollen; die Beute wird ein fürchtbarer Gegner; es entspinnt sich ein Kampf, der stets längere Zeit währt, nach Stokes' Beobachtung sechs Stunden lang, und nach meinen Wahrnehmungen meist von vormittags bis nachmittags. Das Rotatorium ist im Innern seines Wirtes beständig in heftiger Bewegung, dreht sich herum, stößt mit dem Kopf, und seine Wimpern ruhen keinen Augenblick. Die *Acanthocystis* zeigt sich noch eine Zeitlang unter Entwicklung von Pseudopodien lebenskräftig, leistet ihrem Gegner mit der trägen Masse ihres zähen Plasmas Widerstand und müht sich offenbar, den Gegner mittels ihres durchweg so wirkungsvollen Verdauungsaftes zu entwaffnen. Aber alles umsonst, das Sontentierchen wird schwächer, seine Pseudopodien ziehen sich zurück, und in seinem Plasma zeigt sich allmählich eine gewisse Auflockerung, während das Rotatorium ein wenig größer wird.

Der Kampf ist aus; der Sieger verschlingt seine Beute, und man sieht, wie sich sein Leib mit den charakteristischen Zoochlorellen der *Acanthocystis* füllt, die zunächst grün sind, bald aber in Braun übergehen. Zugleich entwickelt sich im Körper des Nädertierchens ein Ei, das nach zwei oder drei Stunden völlig ausgewachsen ist.

Endlich ist das Ei gelegt; aber sehr oft begnügt sich damit das Nädertierchen nicht; es frißt weiter und füllt seinen Bauch allmählich mit dem Plasma seines Wirtes, zugleich kann man im Körper des Schmarozers die Entwicklung eines zweiten Eies verfolgen, das nach einem sehr schwankenden Zeitraum (im allgemeinen von drei bis sechs Stunden) gelegt wird. Manchmal ist dieses zweite Ei etwas weniger groß als das erste, als hätte das Muttertier bei der zweiten Mahlzeit nicht mehr so reiche Nahrung gefunden, um einen ebenso lebenskräftigen Sprößling wie den Erstgeborenen ins Leben zu setzen.

Was hat aber inzwischen das Sontentierchen getan, um sich von seinem unbequemen Gast zu befreien? Oft nichts oder wenig; manchmal hatte es sich aber verschiedener Mittel bedient. Durch Ausstülpung seiner Hülle hatte es den Eindringling in eine Extremität seines Körpers gebracht, und durch Einschnürung dieses Teils

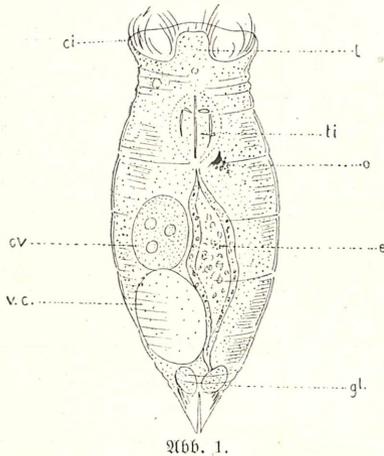
seiner Hülle hatte es ihn abzutrennen gesucht, um dann zu fliehen und den Feind in einen leeren Käfig eingeschlossen hinter sich zu lassen. Öfter kann man eine gewisse Verschiebung der Oberfläche beobachten: an dem Pol, der dem vom Nädertierchen eingenommenen entgegengesetzt ist, und zwischen den auseinandergesperrten Stacheln dringt das Plasma ganz allmählich nach außen und nimmt die Chlorophyllkörperchen usw. mit sich. Einmal habe ich ein Individuum auf diese Weise glücklich entkommen und sich in einiger Entfernung wiederherstellen sehen, allerdings in stark vermindertem Umfange, aber doch in der Lage, ein normales Leben neu anzufangen. Aber das war eine Ausnahme, und fast immer unterliegt schließlich die *Acanthocystis*; manchmal scheint sie sich glücklich freimachen zu können, jedoch im letzten Augenblick, wenn man sie schon gerettet glaubt, wird sie schwach und geht zugrunde.

Da jedoch die *Acanthocystis* verhältnismäßig groß ist, so kann es vorkommen, daß die Rotifere, nachdem sie sich genährt und ein Ei gelegt hat, davongeht und hinter sich ein starkes Stück lebenden Plasmas läßt, das dann weiter existieren kann, und bei einer Gelegenheit habe ich eine so behandelte *Acanthocystis* sich später befreien sehen, indem sie ihre Hülle zwischen ihrem Plasma und dem Ei des Schmarozers einschnürte. Das sind aber seltene Erscheinungen, und man kann, ganz allgemein geredet, sagen, daß eine angegriffene *Acanthocystis* wenig Aussicht hat, dem Tode zu entgehen, es müßte denn sein, daß sie von besonders starkem Wuchse wäre. In der Tat findet man manchmal in einer leeren *Acanthocystis*-Hülle bis an sechs, ja selbst sieben Eier, und diese Zahl läßt sich wohl nicht anders erklären als durch mehrere Einquartierungen hintereinander, so daß man annehmen muß, das Sontentierchen sei nach den ersten Schmarozenangriffen noch am Leben geblieben. Auch konnte ich einmal im Innern einer *Acanthocystis* die Anwesenheit von zwei ausgewachsenen Rotiferen feststellen, die sich anschlachten, Eier zu legen; hier handelte es sich also um zwei zugleich erfolgende Heimfuchungen.

Übrigens ist tatsächlich die Anwesenheit von mehreren Eiern in einer *Acanthocystis*-Hülle etwas Häufiges (s. Abb. 7), eine Anzahl von zwei oder drei ist sehr gewöhnlich, von vier und fünf noch ziemlich häufig, von sechs oder gar sieben viel seltener. Weiter läßt sich sagen, daß die *Acanthocystis*, wenn das Rotatorium ein Ei gelegt hat und den Wirt verläßt, in der Regel nur noch sehr wenig grüne Materie enthält.

Endlich können wir feststellen, daß die Acanthocystis-Hüllen, die wir ohne Plasma, aber mit Eiern in ihrem Innern vorfinden, stets ihre Kugelform verloren und eine eiförmige Gestalt angenommen haben, die um so mehr länglich ist, je zahlreicher die darin befindlichen Eier sind.

Wir haben gesehen, daß die Rotifere nach dem Eierlegen sich davonmacht; wie fängt sie es da an, um die Hülle, die sich nach ihrem Eintritt wieder geschlossen hatte, zu durchbrechen? Nach Stokes macht sie heftige Bewegungen und stößt mit dem Kopf immer auf ein und denselben Punkt, bis die Schuppen ihres Perlers gelockert werden und weit genug auseinandergehen, um den Durchtritt zu ermöglichen. Das gleiche habe ich selbst beobachtet; aber zur Ergänzung muß man bemerken, daß das Bemühen des Rädertierchens oft dadurch erleichtert wird, daß an dem Gegenpol der ursprünglichen



Kampfesstätte eine gewisse Menge Plasma nach Lockerung der Schuppen entwichen war und in dieser Stelle einen schwachen Punkt, manchmal einen wirklichen Riß, hinterlassen hatte.

In den meisten Fällen muß das Rotatorium, um fortzukommen, kälmpfen, und es arbeitet oft stundenlang mit Hartnäckigkeit gegen die Wände seines Käfigs; aber schließlich trägt es immer den Sieg davon, was in der Tat erstaunlich scheinen kann, wenn man an die Schwäche des Tierchens und an die Festigkeit denkt, den der Panzer der Acanthocystis für gewöhnlich besitzt. Doch wird die Sache verständlich, wenn man hört, daß das Rädertier jetzt nur noch die bewegungslose starre Hülle vor sich hat. Dieses lebensvolle und zähe Ektoplasma, das die Kieselplättchen untereinander fest verband, ist tot und der Schuppenpanzer geht unschwer aus den Fugen.

Wir könnten uns nun fragen, welches die

Waffen sind, die die Natur dem Rädertierchen verliehen hat, um seinen Gegner ohnmächtig zu machen, furchtbare Waffen, da die Heliozoe fast niemals zu widerstehen vermag, und doch haben wir anscheinend den unansehnlichsten Feind vor uns, den man sich nur denken kann: die Freßwerkzeuge des Rädertiers sind, wie wir später sehen werden, äußerst schwach und außerstande, einem so kräftigen Gegner irgendwie Übles zuzufügen, und die Bewegung der Wimpern kann man als noch unzulänglicher ansehen.

Sollte man da nicht zur Erklärung der Tatsache an ein Gift denken, an das Vorhandensein einer toxischen oder betäubenden Substanz, die vielleicht von den Speicheldrüsen hergestellt wird oder auch von den Fußdrüsen, die damit ihrer gewöhnlichen Bestimmung enthoben und als Giftdrüsen dienen würden? Jedenfalls sind diese Drüsen (s. Abb. 1, gl.) besonders groß.

Selbstverständlich ist dies nur eine billige Hypothese, die sich aber auf alle Fälle durch die Tatsache rechtfertigen läßt, daß nach allem, was wir von den Heliozoen im allgemeinen und der Acanthocystis turfacea im besondern wissen, ein Gegner wie unser Rotatorium, wenn es nur mit seinen offensichtlichen Waffen ausgerüstet wäre, nur eine quantité négligeable sein würde. Vielleicht könnten wir uns, vorausgesetzt, daß es einfach den Verdauungssäften der Acanthocystis Widerstand zu leisten vermag, seinen Erfolg höchstens so erklären, daß das Sontentierchen, des vergeblichen Kampfes müde, sich seines Feindes nur noch dadurch zu entledigen suchte, daß es ihn mit einem Teil seiner Plättchenhülle umschloß, um sich dann von dieser samt dem Eindringling durch Einschnürung zu befreien. In der Tat ist ja auch, wie wir gesehen haben, der Verlauf manchmal ein ähnlicher; aber das ist durchaus nur eine Annahme; in der weit überwiegenden Zahl der Fälle wird unsere so starke Heliozoe, die weit kraftvollere Feinde leicht bezwingt, rasch bewegungslos und apathisch, das Ektoplasma in der Umgebung des Eindringlings besitzt nicht mehr das Vermögen, Pseudopodien auszusenden, so wenig wie Verdauungsvakuolen zu bilden, es stirbt ab, und das Endoplasma läßt sich seinerseits angreifen. Der Sieger war also im Besitz von Waffen, die wir nicht sehen können, und welche Annahme liegt da näher als das Vorhandensein eines spezifischen Giftstoffes?

Wir müssen jetzt zur morphologischen Beschreibung unseres Rädertiers schreiten; vorher möchte ich aber mit ein paar Worten auf die Eier eingehen, die das Muttertier hinterläßt.

Das Ei ist im Moment des Legens verhältnismäßig sehr groß, 40—42 μ lang, d. h. in Wirklichkeit fast ebenso groß wie das Käbertierchen, von dem es stammt (wenn man sich dieses zusammengeballt denkt). In seiner Form gleicht es dem Hühnerei, nur daß man nicht ein dickeres und ein spitzeres Ende unterscheidet. Unter einer feinen, farblosen, durchsichtigen und glatten Hülle sieht man zuerst nur ein gräuliches Plasma oder Dotter, das mit winzigen Körnchen erfüllt ist und während einer geraumen Zeit, drei oder vier Stunden lang und oft noch länger, keinerlei Differenzierung in seinem Innern aufweist. Dann sieht man, wie sich in einer der Hälften des Eies und zwar in der, die nachher den hinteren Teil des Tieres bilden soll, größere Granulationen bilden, während sich zu-

es fängt sehr bald an zu „schlagen“, und an einem vor vierundzwanzig Stunden als Ei in die Welt gesetzten Exemplar habe ich die Pulsationen in Zwischenräumen von 2 1/2 bis 3 Minuten sich vollziehen sehen.

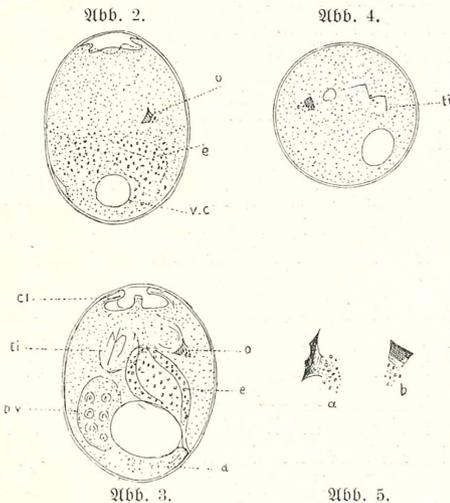
Drei oder vier Stunden nach dem Legen des Eies konstatiert man auch in dessen Plasma und ebenso in dem hinteren Teile das Erscheinen von Falten, von gewundenen, einander kreuzenden Linien; es sind das die Rudimente des Verdauungstraktus mit ihren von großen bräunlichen Granulationen angefüllten Zellen (Abb. 2, e).

Während so diese verschiedenen Organe in Erscheinung kamen, traten auch die Umrisse der Mundöffnung hervor; das Plasma höhlt sich am vorderen Epipole aus, und man nimmt in dieser Höhlung bereits eine Wellenbewegung, ein langsames Undulieren wahr; dann entwickeln sich endlich an den Seiten die breiten und dicken „Wimpern“, die in einem Stücke schlagen und scheinbar noch nicht in verschiedene Teile zerlegt sind (Abb. 3, ci).

Endlich zeichnen sich sehr bald die Kiefer mit allen ihren Einzelheiten ab; auch das Ovarium tritt deutlich genug hervor, um mehrere Stunden nach der Befreiung des jungen Individuums in seinem Innern ein kleines Ei nach dem andern (Keimzellen) unterscheiden zu lassen (Abb. 3, ov.). Der Fuß bleibt bis zum Ende fast unsichtbar; er ist auf sich selbst zurückgeschlagen und mit dem übrigen Körper verschmolzen. Das Gehirn wird zu wenig sichtbar, als daß man seine Umrisse bestimmen könnte, geschweige denn daß man daran denken dürfte, auch nur die allergeringste Spur von den wasserführenden Kanälen zu unterscheiden, die für mich selbst bei ausgewachsenen Tieren regelmäßig vorgeboren geblieben sind.*)

So mit allen seinen Organen ausgerüstet, führt das kleine Wesen ganze Stunden lang unregelmäßige Bewegungen aus, indem es sich

*) Bei dieser ganzen Entwicklung, die man von A bis B im Innern des Eies verfolgen kann, ist es unmöglich, etwas zu bemerken, das die Erscheinungen der Segmentierung, wie man sie bei den anderen Metazoen kennt, zur Erscheinung brächte; alles scheint sich wie durch eine Art Arrangement der verschiedenen Teile des Dotters zu vollziehen; höchstens sieht man von der Bildung des Magens an eine Art Spaltung eintreten und die Wände dieses Organs sich in, wir können sagen, Zellen abzeichnen. Offenbar liegt hier nur eine Schwierigkeit der Beobachtung vor; denn zweifellos besteht bei den Rotatorien Segmentierung; man hat sie erforscht und kennt sie in ihren allgemeinen Zügen; aber um sie in diesen Lebewesen zu erforschen, muß man sich nicht gerade an *Proales latrunculus* halten.



gleich gegen das hintere Drittel der Ansatz zu einer Einschnürung oder Furche zeigt, d. h. der Platz, wo der Fuß, solange das Tier in der Schale eingeschlossen bleibt, sich an den Körper fügt (Abb. 2).

Kaum ist diese erste Differenzierung sichtbar geworden, so bemerkt man, wie in exzentrischer Lage und in einer Gegend, die später den Rückenteil ausmachen soll, eine sehr kleine, winklige, zuerst farblose, dann beim Größerwerden sich bräunende Masse mit stark strahlenbrechenden Rändern auftritt, und wie sich zugleich hinten bräunliche Granulationen anschließen; aus dieser spärlichen Materie, die man für chitinöses halten könnte, wird nachher das Auge (Abb. 2, o).

Zur selben Zeit sieht man sich hinten eine Vakuole bilden (Abb. 2, v. c.), die sich immer vergrößert und zum kontraktilen Bläschen wird;

zusammenrollt und mit seinen Wimpern die Wand seines Gefängnisses schlägt, um endlich die Schale zu öffnen, daraus hervorzugehen und sie hinter sich zu lassen.

Aber noch ist es gefangen und in der Hülle der *Acanthocystis* eingekerkert, die bis dahin das Ei beschützt hatte; auch aus ihr gilt es zu entweichen. Nach Archer gelingt es dem jungen Tierchen durch Ausdauer und wiederholte Kopfstöße, die Wände seines Kerkers zu sprengen. In Wahrheit ist dies nicht unbedingt nötig. Die Sache kann sich in dieser Weise abspielen, und ich habe selbst einem solchen Kampfschauspiel beigewohnt, aber bei weitem in den meisten Fällen findet das junge Rotatorium die Öffnung schon fertig vor, wie sie ihm das Muttertier bei seinem Entweichen hinterlassen hat, da die so geschaffene Ausgangspforte sich gar nicht oder nur unvollkommen geschlossen hat (Abb. 7). Um diese Pforte herum spielen die langen Nieselnadeln, die für *Acanthocystis turfacea* charakteristisch sind, aus ihrer normalen Lage und in den Zustand ziemlicher Verwirrung gebracht, sozusagen die Rolle von Keusen, aber so, daß die Spitzen nach außen gewendet sind; auch müssen die kleinen Organismen, Infusorien und andere, wenn sie von außen kommen und auf die spitzen Nadeln stoßen, zurückweichen, während die junge Rotifere ohne gar große Schwierigkeit hinausgelaufen kann. In den meisten Fällen hat das aus dem Ei geschlüpfte Tier ohne großen Zeitverlust die Öffnung geschlossen; häufig ist aber auch der Austritt schwieriger. Die Schüppchen haben sich so ziemlich wieder aneinandergesüßt, die Nadeln haben sich genähert, die Öffnung ist wieder eng, manchmal verwachsen, und in einem Falle habe ich gesehen, wie das Neugeborene sich umwandte und in den anscheinend so festen, ein Entweichen unmöglich machenden Kerker zurückkehrte. Von diesen Ausnahmefällen abgesehen, bietet das Entweichen keine Schwierigkeit.

Das junge Wesen, 55 bis 60 μ lang und etwa 26 μ breit, zart, durchsichtig und im übrigen bis ins einzelste dem Ausgewachsenen gleich, stürzt sich frei ins flüssige Element; manchmal zögert es aber auch einen Augenblick, wie der Schmetterling, wenn er soeben aus der Puppe ausgekrochen ist, und bleibt an einer Nadel der *Acanthocystis* haften; dann jedoch geht es in tollem Laufe vorwärts: jetzt schießt es pfeilgerade dahin, dann macht es plötzlich halt und fährt zurück oder beschreibt lange Zickzacklinien, bis es endlich aus dem Gesichtskreis verschwindet.

Vom Beginn des Eies bis zur Befreiung aus dem Körper des Wirtes sind zwei oder drei Tage verfloßen; nach Archer's Beschreibung möchte es scheinen, als wäre der Verlauf viel schneller, aber es ist sehr wahrscheinlich, daß der englische Forscher nur Eier beobachtet hat, die sich bereits in einem vorgerückten Entwicklungszustand befanden.

Dazu kommt auch noch, daß, falls mehrere Eier in einer *Acanthocystis*-Hülle eingeschlossen sind, die Eier sich nicht alle zugleich, sondern vielmehr nacheinander entwickeln, was bei der Annahme, daß mehrere Einquartierungen und Eierablagerungen einander folgten, natürlich genug ist. Oft ist das letzte Ei vierundzwanzig Stunden nach dem ersten reif.

Wir haben uns nun zur Beschreibung des Rotatoriums selbst und seiner spezifischen Eigenschaften zu wenden. Die Sache ist nicht so leicht; das kleine Wesen ist zart und klein, und sehr viele Einzelheiten lassen sich nur an wenigen besonders gut ausgearbeiteten Exemplaren unterscheiden. Infolgedessen konnte meine Untersuchung nicht so gründlich erfolgen, wie ich gewünscht hätte, doch scheinen mir die gewonnenen Ergebnisse hinreichend, um nachzuweisen, daß wir es hier mit einer besonderen Art zu tun haben, die man der Gattung *Proales* anschließen kann und für die ich daher den Namen *Proales lacuncululus* vorschlage.

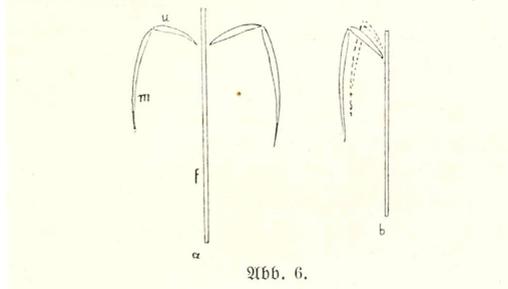
Das ausgewachsene Tier mißt für gewöhnlich 80 bis 90 μ in der Länge und etwa 35 μ in der Breite; es ist die kleinste *Proales*-Art und zugleich eines der winzigsten Rädertiere überhaupt. Es hat fast zylindrische Form oder besser gesagt, es ist am Rücken leicht gewölbt und an der Bauchpartie etwas abgeplattet. Anscheinend fast nackt, ist es in Wahrheit mit einer äußerst dünnen Oberhaut versehen, die sehr wenig scharfe Segmente von für mich unbestimmbarer Anzahl aufweist.

Der Kopf ist gerundet und im Zustand vollständiger Extension breit ausladend; seine Umriffe zeigen an den Seiten Vorbuchtungen, die man als Ohrenansatz ansehen könnte. Öfter öffnet er sich in einer Art Becher mit gelappten und ausgebogenen Rändern, über den auf einer vorderen Seite eine große Einkerbung läuft, die in der Mitte von einer starken und sehr deutlichen Hervorragung oder Mittellippe durchbrochen wird (Fig. 1, l). Der Kranz scheint überall mit lebhaften Wimpern besetzt zu sein, die auf der Mittellippe wie an den Rändern der Einkerbung länger und stärker sind (Fig. 1, ei).

Unmittelbar hinter dem Cilienkranz zeigt

der Körper eine leichte Einschnürung, und hier unterscheidet man manchmal einen runden Fleck, eine Vakuole (?); auch Speicheldrüsen werden, wenn auch sehr wenig deutlich, bemerkbar, dann oft ein paar kleine glänzende farblose Körnchen.

Weiterhin, aber noch ziemlich nahe am Kopfe, kommt der mastax; er hat abgerundete Form und ist sehr wenig deutlich. Die Kiefer oder trophi sind nun vom ganzen Tier am schwersten zu erforschen, sowohl wegen ihrer überaus zar-



ten Beschaffenheit (denn die sie bildenden Stäbchen sind kaum 1 μ dick), wie wegen ihres besondern Baues.

Die incus, diese mittlere Partie der Kiefer, ist hier nur noch durch das fulcrum (Fig. 6, f) dargestellt, ein einfaches Stäbchen, das ganz gerade verläuft, sehr lang und durchsichtig ist und an beiden Enden, ohne daß man eine Verdickung oder irgendeine Ausschmückung bemerken könnte, plötzlich abschneidet.

An jeder Seite dieses fulcrum sind die außerordentlich winzigen mallei angebracht, die je aus zwei Stücken bestehen, von denen das untere, das manubrium (Fig. 6, m), fast gerade und das andere, obere, der uncus (Fig. 6, u), mehr gebogen ist und sich nach unten zurückbiegt, um sich mit seinem abstehenden Ende auf das fulcrum zu stützen.

Hier ist zu bemerken, daß sich bei den Rotatorien im allgemeinen der uncus auf den oberen Teil des ramus, diese seitliche Verlängerung des fulcrum stützt, die bei unserm Proales fehlt. Aber hier überragt in sehr merkwürdiger Weise das ganz gerade Stäbchen, welches das fulcrum darstellt, die Seitenstücke bedeutend, die sich weit hinter seiner vorderen Extremität anzuschließen scheinen.*)

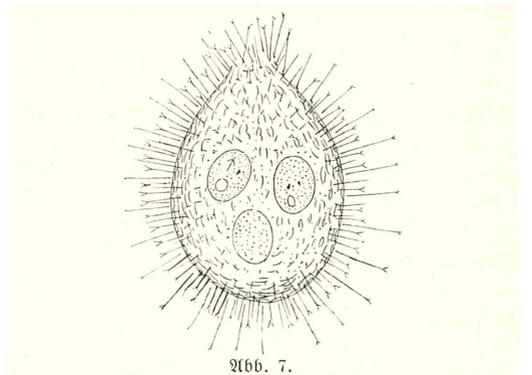
*) Vielleicht ist diese Anlage nur scheinbar anomal, oder sie rührt von teilweiser Atrophie der mallei her; in der Tat habe ich in gewissen wenig zahlreichen Fällen den uncus vergrößert oder vielmehr geteilt gesehen, anscheinend in ungleichmäßige Stäbchen, die sich aufwärts richteten und sich vielleicht dann auf das fulcrum stützten. Diese Stäbchen entsprachen zwei-

Man bemerkt übrigens an diesen Seitenstücken keinen Verbindungspunkt mit dem fulcrum, sicher muß es aber einen geben, denn wenn die Kiefer lebhaft schlagen, werden sie am fulcrum zurückgehalten wie von einem Bande, das sie an der Entfernung hinderte.

Die Kieferbewegungen scheinen in etwas eigentümlicher Weise vor sich zu gehen: die Seitenstücke bewegen sich nach den Seiten des fulcrum fast wie die Flügel eines Schmetterlings im Verhältnis zum Insektenkörper; sie „schlagen“, indem sie einander mehr oder minder nahekommen, nach hinten umkehren und dann manchmal einander so völlig decken, daß die mallei nur auf einer Seite zu existieren scheinen (Fig. 6, b).

Zugleich bilden die beiden Stücke, die je einen malleus ausmachen, das manubrium und der uncus, in der horizontalen Ebene miteinander einen mehr oder minder ausgeprochenen Winkel, so daß von oben gesehen (das Auge des vornüber geneigten Beobachters folgt dabei der Achse des fulcrum) der ganze Kauapparat die Form eines W annimmt (Fig. 4, ti).

Bemerkte sei schließlich noch, daß eines der beiden manubria oft etwas länger ist, als das andere, so daß der ganze Apparat auf diese



Weise einen etwas asymmetrischen Anblick gewährt.*)

ellos den für diesen uncus bei den meisten Rotatorien charakteristischen Zähnen.

*) Ebenso ist zu bemerken, daß der Kauapparat bei den verschiedenen Individuen Schwankungen aufweist. Es sieht in der Tat so aus, als habe man es mit einem in der Rückbildung begriffenen Organ zu tun, das sich in verschiedenen Graden der Atrophie darstellt. Dazu sind die einzelnen Stücke, aus denen der Apparat besteht, von so außerordentlicher Feinheit und die Schwierigkeit, sie unter günstigen Bedingungen zu beobachten, so groß, daß nur ein Forscher, der die Beobachtung von Rotatorien zum Spezialstudium macht, zu sicheren Ergebnissen wird kommen können.

In Höhe der unteren Partie des mastax und nach dem Rücken zu findet sich auf dem übrigen fast unsichtbaren Gehirn ein Organ, das man sicher als Auge ansprechen kann, das aber, wie man gestehen muß, nicht eben dem gleich, was man in der Regel als solches bei den Rotatorien kennt. Es ist eine braune oder rötliche Masse (Fig. 1 und Fig. 5 a u. b) mit nach vorn scharf umrissenen Konturen, immer mehr oder minder winklig, oft dreieckig oder trapezoidisch, durch Einkerbungen zerschnitten oder zerschligt und bei jedem Individuum anders geformt; es scheint, wir haben hier ein in Wahrheit oder dem Anschein nach chitinoses Plättchen vor uns.*) Sinterwärts nimmt dieses braune Plättchen plötzlich eine hellere Färbung an und löst sich endlich in einen Haufen kleiner Körner auf, die ihrerseits in einen bräunlichen Streifen auslaufen.**)

In dieser selben Gegend oder ein wenig mehr nach vorn sollten sich die dorsalen Tentakel finden; aber es ist mir nicht einmal geglückt, sie wahrzunehmen; vielleicht sind sie aber doch vorhanden, und eines Tages glaubte ich auch an einem in schnellstem Schuß vorüber schwimmenden Individuum einen kleinen Wimpernbüsch zu erkennen, der jenes Organ darstellen würde; aber von dieser nicht einwandfreien Beobachtung abgesehen, habe ich niemals eine Spur davon bemerkt. übrigens finden wir bei den meisten Vertretern der Gattung Proales die dorsalen Tentakel zu einem ungestielten Knopf zusammengeschrumpft, der so klein und in einer Falte der Hülle so gut verborgen ist, daß er fast immer unbemerkt bleibt.

Hinter dem mastax liegt ein deutlich umgrenzter Magensack mit dicken bräunlichen und drüsenreichen, mit Körnern besetzten Wänden; mit seinem unteren Teil geht er in einen kurzen Darm über, der sich auf den Rücken oberhalb der Zehen öffnet.

Das ovarium ist rund (Fig. 1, ov), sehr klar umrissen und zeigt in seinem Innern eine be-

*) Dieses Plättchen löst sich sehr langsam in Schwefelsäure oder Kalilauge auf, und zwar unter Annahme einer Rosafärbung.

**) Wahrscheinlich sind diese Körnchen einigermaßen analog mit denen, auf die Plate (Genaische Zeitschrift, 1885, S. 81. Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien) bei Besprechung seines *Asplanchna myrmecoleo* anspricht: „Bekanntlich zeigt das Gehirn mancher Notommata-Arten die Eigentümlichkeit, daß sich der hinterste Teil desselben durch eine ringförmige Einschnürung von dem eigentlichen Zentralorgan des Nervensystems absetzt und mit einer großen Zahl kleiner Kalkkörperchen erfüllt ist. Dieser Kalkbeutel pflegt nach vorn an den roten Augenfleck zu stoßen.“

schränkte Anzahl von runden, deutlich hervortretenden Keimzellen.

Neben dem Ende des Verdauungstraktes sieht man regelmäßig, und das ist ein charakteristischer Zug dieser Art, ein kontraktiles Bläschen (Fig. 1, v. c.) von besonders gewaltigem Umfange, der unter Umständen den des gesamten Magens übertreffen kann.

An der hinteren Extremität des Körpers bemerkt man zwei sehr deutlich hervortretende große Fußdrüsen (Fig. 1, gl.); endlich endet der Körper, ohne daß man eine Spur von einem wirklichen Fuße entdeckte, in zwei sehr bleichen, kurzen, breiten, konischen und spitz zulaufenden Zehen.

Das sind die Forschungsergebnisse meiner Beobachtungen dieses merkwürdigen Rotatoriums. Hätten nun auch die Angaben vollständiger sein sollen, so genügen sie doch in jedem Fall, uns zu zeigen, daß wir es mit einer Notommata zu tun haben und, genauer bestimmt, mit der Gattung Proales. Trotz aller Nachforschungen ist es mir nicht möglich gewesen, diese Art mit irgendeiner anderen zu identifizieren; alle Proales haben größeren Wuchs, alle haben einen von dem eben beschriebenen abweichenden Kauapparat; kurz alle unterscheiden sich durch diesen oder jenen Zug deutlich von dem Organismus, mit dem wir uns soeben beschäftigt haben.

Einzig Goffes*) übrigens weit größerer Proales orthodon, der nur durch ein einziges ungenügend untersuchtes Exemplar bekannt ist, könnte vielleicht unserer Art nahekommen.

Die Gattung Proales zeigt eine Neigung zum Parasitismus, und zwei von ihren Vertretern sind in dieser Beziehung wohlbekannt, Proales Wernecki Ehrenberg spec., der in den Zellen der *Vaucheria* lebt, und Proales parasitica, Ehrenb. spec., der gewöhnliche Schmarotzer von *Volvox globator*, aber keiner von beiden kann mit unserm Rotatorium verwechselt werden, und so haben wir das Recht, zu diesen beiden Arten noch eine dritte zu stellen, den Proales latrunculus, den Parasiten von *Acanthocystis turfacea*.

In der Tat ist es mir nie gelungen, dieses Rotatorium wo anders als nur in diesem Sennentier zu finden, und, kann man hinzufügen, es wird immer schwierig sein, das genannte Rädertier in freiem Zustande zu beobachten; obschon es zweifellos sein Dasein zum Teil im Freien zu-

*) Hudson und Goffe, The Rotifera. Suppl. London 1886.

bringen muß,*) da wir sehen, daß es nach Aufnahme von Nahrung und Ablagerung seiner Eier seinen Wirt verläßt, so ist es doch wahrscheinlich, daß es, wenn es einmal frei geworden ist, sehr bald eine neue Beute sucht.

Im Sommer 1904, als die *Acanthocystis turfacea* unter dem epidemischen Schmaroherium unseres Nädertieres so sehr zu leiden hatte, daß die Hälfte aller Tiere dieser Art mit Parasiten behaftet waren, ist es mir nicht einmal gelungen, einen *Proales* in freiem Zustande zu sehen. Erst ganz kürzlich habe ich einen getroffen, einen einzigen, der im Wasser hin und her lief, zwei-

*) In der Tat ist es kein echter Parasit, so wenig wie *P. Wernecki* oder *P. parasitica*.

ellos auf der Suche nach einer *Acanthocystis*, die ihn verschlingen sollte.

Proales latrunculus ist selten in dem Sinn, daß man die *Acanthocystis turfacea* lange und an verschiedenen Lokalitäten treffen kann, ohne ein einziges von dem Schmaroher befallenes Individuum zu finden. Trifft man aber zufällig eins, so kann man ziemlich sicher sein, daß man viele andere antreffen wird, und manchmal, wie im Jahre 1904 in dem Sumpfe von Bernex, herrscht eine wahrhafte Seuche. Aber selbst in dem Falle, daß sich unser Notatorium in großer Menge vorfinden sollte, wird seine Beobachtung immer schwierig bleiben infolge seiner äußerst geringen Körpergröße und wegen der Schwierigkeit, es gut zu isolieren.

Mikroskopie der photographischen Platte.

Von Alfred Streifler-Leipzig.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß man die Wichtigkeit einer Eigenschaft, die ein Handelsartikel besitzen soll, nicht aus den Angaben der Fabrikanten herauslesen darf. Oft enthalten diese eine Aufzählung aller möglichen und unmöglichen Eigenschaften, die, für die Praxis ohne jeden Wert, nur dazu berufen sind, die Minderwertigkeit der Ware unter dem Deckmantel der Gelehrsamkeit zu verbergen und das Erzeugnis in die Hände derer, die nicht alle werden, zu schmuggeln.

Die photographische Trockenplatte ist ein Objekt, das besonders hierzu geeignet ist, denn die Verbraucher sind hier zumeist Leute, denen die notwendige theoretische Vorbildung fehlt, und die sich daher durch gelehrt klingende Bezeichnungen blenden lassen. Es mag sein, daß Fachphotographen und ernste Amateure sich auf diese Weise in den meisten Fällen nicht irreführen lassen. Doch das große Heer der Photographierenden führt eine Unzahl Stümper mit sich, denen jedes Verständnis für die Photographie als Wissenschaft abgeht, und über die demzufolge eine hochtrabende Etikette, deren Aufschrift für sie ein böhmisches Dorf bedeutet, den Sieg davonträgt.

So findet man z. B. auf minderwertigen photographischen Trockenplatten oft die Bezeichnung „Feines Korn“; oft heißt es sogar „Feinstes Korn — Höchste Empfindlichkeit“ Die Feinkörnigkeit einer photographischen Trockenplatte ist nun für die gewöhnliche Photo-

graphie durchaus kein Vorzug, sondern eher ein Nachteil, wie weiter unten näher ausgeführt werden soll.

Bekanntlich unterscheidet man bei einer photographischen Trockenplatte drei Teile: Die Unterlage, das Bindemittel und den lichtempfindlichen Körper selbst.

Die Unterlage besteht aus Glas. Bei den sogenannten Filmen ist dieses durch Zelluloid ersetzt, und bei dem Negativpapier besteht die Unterlage aus möglichst strukturlosem Papier.

Auf die Unterlage wird die Emulsion gegossen. Diese besteht aus Gelatine als Bindemittel und dem eigentlichen lichtempfindlichen Körper, dem Bromsilber, der in dem Bindemittel in Form mikroskopisch feiner Körnchen verteilt ist.

Diese Bromsilberförmchen sind es nun, die für den Mikroskopiker von besonderem Interesse sind. Schon bei ihrer Entstehung zeigen sie so rätselhafte Phänomene, daß sich die Photochemiker immer und immer wieder ihnen zuwenden, um die eigentümlichen Erscheinungen zu erklären; alle diese Bemühungen sind jedoch bisher ohne Erfolg gewesen.

Bromsilber erhält man dadurch, daß man eine Verbindung des Elementes Brom mit einer Silberverbindung zusammenbringt. Man benutzt zu diesem Zweck gewöhnlich Bromkalium, einen weißen, dem Kochsalz ähnlichen Körper, und Silbernitrat, das man im Handel auch als Höllestein bezeichnet. Gießt man wässrige

Lösungen dieser beiden Stoffe zusammen, so scheidet sich ein weißer Niederschlag von Bromsilber ab. Je nach der Konzentration und der Temperatur der Lösungen entstehen nun Modifikationen des Bromsilbers, die sich in Gestalt wie in Farbe voneinander unterscheiden. Man kennt pulvriges, körniges und flockiges Bromsilber; die beiden letzteren Abarten kommen in gelber und in weißer Farbe vor.

Es hat noch nicht mit genügender Sicherheit festgestellt werden können, welche Modifikationen für die Photographie in Betracht kommen; man dürfte es hier mit körnigem oder pulvrigem Bromsilber zu tun haben.

Bei der Herstellung der Bromsilbergelatineemulsion bringt man die Bromkalium- und die Silbernitratlösung bei Gegenwart von Gelatine zusammen. Dabei bildet sich zunächst kolloidales Bromsilber, eine nahezu homogene (flüssige) Masse. In Wirklichkeit besteht jedoch auch diese sogenannte kornlose Emulsion aus Bromsilberkörnern; diese sind jedoch so klein, daß es nicht möglich ist, deren Existenz mit Hilfe des Mikroskops nachzuweisen. Durch die außerordentliche Feinkörnigkeit sind mit derartigen Emulsion begossene Platten zu dem von Lippmann im Jahre 1891 erfundenen „Interferenzverfahren“ geeignet; das ist der vom theoretischen Standpunkte aus interessanteste Weg zur Erzeugung von Photographien in natürlichen Farben. Da dieses Verfahren eine längere Beschreibung beansprucht, soll es hier nicht mit erörtert werden, sondern einem späteren Artikel vorbehalten bleiben. Erwähnt sei nur, daß das Korn der dazu verwendbaren Platten kleiner sein muß als eine Wellenlänge des Lichtes. Die Wellenlänge des äußersten noch sichtbaren roten Lichtes beträgt 759,4 Milliontel Millimeter (0,000 759 4 mm); die Wellenlänge des äußersten photographisch noch wirksamen ultravioletten Lichtes ist 0,000 294 8 mm; das Korn einer kornlosen Platte beträgt aber nur 0,000 100 0 bis 0,000 200 0 mm.

Diese Emulsionen sind jedoch für die Zwecke der gewöhnlichen Photographie ungeeignet, da ihre Empfindlichkeit verhältnismäßig gering ist. Man ist nämlich imstande, diesen Emulsionen eine bedeutend höhere Empfindlichkeit zu verleihen. Dies geschieht durch den sogenannten Reifungsprozeß. Er besteht darin, daß man die Emulsion einige Zeit einer Temperatur von 30—35° aussetzt, oder daß man Ammoniak oder dgl. hinzufügt. Mit der zunehmenden Empfindlichkeit ist jedoch ein Wachsen des Kornes verbunden, das dadurch hervorgerufen wird, daß

sich die ehemals äußerst kleinen Körner zu größeren Komplexen vereinigen. Trotzdem trägt aber die Korngröße einer gereiften, hochempfindlichen Emulsion, wie man sie zu den im Handel befindlichen Rapidplatten verwendet, nur 0,0013 mm, eine Größe, die bei der praktischen Photographie nicht in Betracht kommen kann.

Aus diesen Darlegungen dürfte das im Anfang dieser Zeilen Gesagte wohl verständlich werden, wenn man berücksichtigt, daß in der gewöhnlichen Photographie die Empfindlichkeit die größte Rolle spielt. Wenn sich daher eine Platte durch außergewöhnlich feines Korn auszeichnet, so weist diese Platte einen verhältnismäßig geringen Grad von Empfindlichkeit auf; feines Korn, verbunden mit höchster Empfindlichkeit ist ein Unding.

Betrachten wir jedoch jetzt das Plattenkorn ungeachtet der Angaben der Fabrikanten. Ganz wunderbare Dinge sind es, die sich da dem erstaunten Auge zeigen.

Die ungeriefte Emulsion bietet allerdings wenig Anziehendes. Die Körner liegen regellos, dicht auf- und übereinander. Die mikroskopische Betrachtung macht jedoch einige Schwierigkeiten. Man arbeite nur unter Verwendung von Immersionen mit möglichst nicht unter 1000facher Vergrößerung. Es ist auch unvorzuziehlich, die verhältnismäßig dicken Schichten der Trockenplatten des Handels zu benutzen. Am besten gießt man einen Tropfen flüssiger Emulsion (die man sich dadurch bereiten kann, daß man die Schicht einer Trockenplatte abschmilzt) auf einen etwas vorgewärmten Objektträger und drückt ihn durch Aufpressen eines Deckglases breit. Man erhält auf diese Weise dünne Schichten, die sich zur Betrachtung mit homogenen Immersionen sehr gut eignen.

Von besonderem Interesse ist die mikroskopische Überwachung des Reifungsvorgangs. Schon in den ersten Reifungsstadien zeigt sich etwas Unerwartetes: die Körner, die früher mehr kugelige Gebilde waren, nehmen Kristallformen an. Sie treten namentlich in Tetraedern auf.

Die Kornvergrößerung ist natürlich ebenfalls mikroskopisch zu verfolgen. Man beobachtet deutlich, wie sich die kleinen Körnchen zu Klumpen zusammenballen.

Es sei noch bemerkt, daß man die Untersuchungen bei Tageslicht ausführen kann, ohne ein unrichtiges Ergebnis zu erhalten. Trotz der Lichtempfindlichkeit des Bromsilbers ändern

die Körner bei Lichtzutritt ihre Gestalt nicht. Bemerkenswert ist, daß die Reifung nur bis zu einem gewissen Grade getrieben werden darf. Läßt man zu lange reifen, so färbt sich die Platte beim Zusammenbringen mit dem Entwickler vollständig schwarz, gleichsam als sei sie von unberufenen Lichtstrahlen getroffen worden.

Gehen wir nun zu den Vorgängen über, die sich bei der Behandlung der fertigen Platte abspielen. Wie schon oben erwähnt, erleidet das Bromsilber durch die Belichtung selbst keine Gestaltsveränderung, wohl aber durch die darauf folgende Entwicklung oder Hervorrufung.

Diese hat den Zweck, das vom Licht getroffene Bromsilber in Silber zu verwandeln, bzw. zu schwärzen. Mit diesem Vorgange ist eine bedeutende Gestaltsveränderung verbunden. Die Entwicklung kann man mit dem Präparat unter dem Mikroskop vornehmen. Läßt man von oben her unter das Deckglas den Entwickler fließen, so bemerkt man plötzlich, wie in die vorher ruhig daliegenden Körnchen Leben gerät. Sieht man genau hin, so bemerkt man, daß der Vorgang folgendermaßen verläuft: Zwei benachbart liegende Körnchen schwellen an, bis sie sich schließlich berühren. Vollständiges Verschmelzen der beiden Körner tritt jedoch nicht

ein; die Berührungsstelle bildet nur gewissermaßen eine Brücke zwischen den beiden Körnern. Dieser Vorgang wiederholt sich oft, und auch schon einmal verwachsene Körner nehmen daran teil, so daß man an der fertig entwickelten Platte Reihen von Silberkörnchen, die durch schmale Brücken miteinander verbunden sind, unterscheiden kann. Das Korn der entwickelten Platte weicht also erheblich von dem der unentwickelten ab. Sieht man jedoch von den einzelnen Verbindungsstellen zwischen den einzelnen Körnern ab, so muß man allerdings zugeben, daß die einzelnen miteinander verwachsenen Bestandteile einer Reihe von Silberkörnern die Größe der ursprünglichen, unentwickelten Körner nahezu beibehalten. Die Gestalt der Körner hat sich jedoch erheblich geändert. —

Diese Zeilen sollen nicht etwa eine Anweisung zur mikroskopischen Untersuchung photographischer Platten darstellen. Sie sollen den Leser nur auf ein verhältnismäßig wenig beachtetes Gebiet hinweisen, denn bei der großen Verbreitung, welche die Photographie jetzt genießt, ist wohl anzunehmen, daß sich unter den Lesern viele finden, die dieser schönen Kunst huldigen, und denen diese Ausführungen willkommen sind.

Mikrologische Winke für die Schule. VII.

Zum Gebrauche des Mikroskops in der Volksschule.

Ich habe durch fünf Jahre das Mikroskop beim Unterrichte in den drei Klassen einer Knabenbürgerschule verwendet und folgende Erfahrungen gesammelt:

1. Die Schülerzahl muß eine sehr beschränkte sein, denn sind viele Kinder in der Klasse, so reicht eine Unterrichtsstunde zur Besichtigung von höchstens zwei Präparaten hin. Da aber nur immer ein Schüler beschäftigt ist, während die anderen zur Untätigkeit verurteilt sind, so wird die Stunde bei großer Schülerzahl statt interessant, sehr leicht langweilig, und die Kinder neigen zur Unruhe. Auf die Aufstellung mehrerer Instrumente wird wohl die Volksschule verzichten müssen.

2. Aus denselben Gründen empfiehlt es sich, nur mit bereits vor dem Unterrichte fertiggestellten Präparaten zu arbeiten; denn die Anfertigung und Durchmusterung der Schnitte heischen Zeit, Aufmerksamkeit und Ruhe. Aus-

nahmen machen natürlich Objekte, die ohne weitere Vorbereitung besichtigt werden können (Schmetterlingsflügel) oder solche, an denen Lebensvorgänge angeschaut werden sollen (Bewegung der Schachtelhalmsporen usw.).

3. Ferner ist es notwendig, daß sich der Lehrer von jedem Präparat vor dem Unterrichte auf einem Papierblatte eine kleine Skizze entworfen hat, damit er während des Unterrichtes rasch und sicher eine einfache Tafelzeichnung herstellen kann. Nur auf diese Weise wird Zeit gespart, und nur so lernen die Schüler richtig und Bestimmtes sehen. Bei Dauerpräparaten kann die Skizze vorteilhaft aufgehoben werden.

4. Große, leicht einzusehende Vorteile müßte die Benützung eines Projektions-Mikroskops beim Massenunterrichte ergeben. Hierüber habe ich jedoch gar keine Erfahrung. Ich vermute aber, daß man nur mit sehr starker Lichtquelle arbeiten kann.

H. Erber, Fachlehrer, Kolleschowitz,
 Böhmen.

Miszellen.

Was verursacht die Farbe unserer Seen?

Über diesen Gegenstand gibt Dr. Ludwig Reinhardt neuerdings folgende interessante Zusammenstellungen. Die Farbe der Seen pflegt durch die chemische Beschaffenheit des Wassers bestimmt zu werden. Blau scheinende Seen besitzen in der Regel das reinste Wasser (Genfer und Vierwaldstätter See); ist das Wasser tiefgrün gefärbt (Walchen- und Königssee), so rührt dies von größeren Mengen darin gelösten kohlen-sauren Kalkes her. Vermodernde pflanzliche Gebilde färben das Wasser gelbgrün, was man besonders an jenen Seen beobachten kann, welche Zuflüsse aus Mooren erhalten (Wärm- und Chiemssee) und folglich reich an Huminsäure sind. Die Farbe eines derartigen gelbgrünen Wassers verändert sich dann mit dem steigenden Gehalt an jenen Säuren, um schließlich bräunliche und mitunter auch schwarze Töne zu zeigen (sog. „Schwarzseen“).

Für die Färbung eines Wassers ist aber auch oftmals sein jeweiliger Gehalt an Plankton sowie dessen Zusammensetzung maßgebend, wofür letztere bekanntlich einem ständigen Wechsel unterworfen ist, und schließlich gibt noch die zu den verschiedenen Jahreszeiten im Wasser herrschende Temperatur den Ausschlag. Zu Anfang des Frühjahres haben wir den geringsten Gehalt an Plankton zu verzeichnen, das Wasser ist somit verhältnismäßig klar. Später färbt sich dasselbe bei steigender Temperatur und damit reicheren Gehalt an Planktonwesen gelbbraun bis gelbgrün, und zwar hauptsächlich durch die reiche Entwicklung einer üppigen Flora von Kieselalgen. Hierauf bestimmen die nunmehr erscheinenden einzelligen Grün- und Blaualgen die jeweilige Farbe des Wassers, das hiervon meist grünblau erscheint, bis es durch das Auftauchen verschiedener Flagellaten (z. B. *Ceratium hirundinella*) allmählich eine Änderung erfährt und nun wieder gelbgrün aussieht. Die mit Eintritt des Herbstes beginnende Abkühlung des Wassers verwandelt dann das Gelbgrün wiederum in ein Gelbbraun, welches ebenso wie zu Beginn des Frühjahres von dem massenhaften Auftauchen von Kieselalgen herrührt und bis zur winterlichen Eisbildung andauert. Während der Wintermonate zeigt der See dann das klarste Wasser. Die den Winter überdauernden Planktonwesen haben sich in die Tiefe, wo das Wasser

relativ warm ist, zurückgezogen, und die übrigen sind, sofern sie sich nicht vorher in sog. Dauerformen umgewandelt haben, größtenteils zugrunde gegangen. Mit der zu Beginn des Frühjahrs eintretenden Erhöhung der Wassertemperatur steigen dann die Organismen wieder nach der Oberfläche, und der oben beschriebene Kreislauf der Wasserfärbung nimmt hiermit seinen fast alljährlich sich gleichbleibenden Fortgang.

Seen, welche dauernd oder lange im Jahr kalt bleiben, pflegen im allgemeinen ihre Farbe nicht zu verändern und behalten ihre, von einem vorherrschenden Gehalt an Kieselalgen herrührende, charakteristisch gelbbraune Farbe bei. Die Diatomeen machen nämlich in bezug auf Wärme nur sehr geringe Ansprüche, da das Maximum ihrer Entwicklung zwischen 6 und 16 Grad Celsius liegt, und hiermit erklärt sich auch die alljährlich zu Anfang des Frühjahres in allen Gewässern vorwiegende Diatomeenflora, die erst wenn das Wasser 16 Grad Celsius erreicht hat, den nachfolgenden Flagellaten (deren höchste Entwicklung erst bei 18 Grad Celsius stattfindet) weicht. Bei noch höherer Erwärmung des Wassers kann dann bisweilen die Erscheinung der „Wasserblüte“, hervorgerufen durch verschiedene blau-grüne Algenarten, beobachtet werden; in kalten Seen hingegen stellt sich die Wasserblüte nur in den seltensten Fällen ein, allenfalls in sehr heißen Sommern, während welcher das Wasser zeitweise eine Temperatur von 20 Grad aufweist.

Infolge ihres geringen Wärmebedürfnisses bilden die Diatomeen nun einen ungemein wichtigen Bestandteil unseres Süßwasserplanktons; sie dienen der gesamten niederen Krebsfauna zur fast ausschließlichen Nahrung und legen somit, da diese ihrerseits wieder der Fischbrut zum Opfer fällt, den Untergrund zu einem guten Fischbestand.

Aber auch im abgestorbenen Zustande spielen die Diatomeen noch eine verhältnismäßig große Rolle. Ihre toten Hüllen sinken zur Tiefe und bilden dort mit ihren Kieselsäure-schalen mächtige Ablagerungen, welche als Kieselgur bezeichnet werden. Diese Ablagerung pflegt jedoch in der Regel nur in flachen Seen stattzufinden; ist das Wasser tiefer, so wird auch die Schale der Diatomeen aufgelöst, das hierdurch freigewordene SiO₂ derselben steigt an die Oberfläche des Wassers, wird hier ausbreitet und

gibt dann glatte, schimmernde Flächen — in der Schweiz „taches d'huile“ genannt. Das selbe Öl gibt ferner auch den Anlaß zur Bildung der Schaumblasen, die während der Brandung im Meere sowohl als auch in den Seen ans Ufer geworfen werden. Und endlich muß man die am Meeresgrunde lagernden, massenhaften abgestorbenen Diatomeen, welche, mit Sedimentablagerungen bedeckt, unter Abschluß der Luft destillieren, auch noch als Erzeuger des Erdöls oder Petroleumts betrachten — wenigstens gilt die Entstehung desselben auf die eben genannte Weise, den neueren Untersuchungen nach, als sicher erwiesen.

Zum Schlusse sind auch noch die jüngst angestellten Beobachtungen Dr. C. Wesenbergs zu erwähnen, welche sich mit den während des Jahres stattfindenden Formveränderungen der Planktonwesen beschäftigen. Da dieselben nämlich über kein ausgeprägtes Schwimmvermögen verfügen, so müssen sie darauf bedacht sein, um sich stets schwebend erhalten zu können, ihre Fallgeschwindigkeit auf jede Weise zu vermindern, und dies geschieht,

indem sie ihre Körperform dementsprechend umzubilden suchen. Es ist eine solche zweckmäßige Veränderung während der verschiedenen Jahreszeiten vielfach zu beobachten, und bei einzelnen Organismen, wo das Verhältnis der Längs- und Querachse während des Winters 2:1 war, steigerte dasselbe im Sommer, wo das Wasser die Fallgeschwindigkeit begünstigt, bis auf 5:1. Während man aber früher diese beiden derart veränderten Formen für zwei voneinander verschiedene Organismen hielt, so hat man jetzt die Gewißheit, daß jene bloß den jeweiligen Wasserströmungen entsprechend ihre Formen verändern, und zwar immer durch eine gewisse Oberflächevergrößerung bei stärkerer Strömung. Nach diesen höchst interessanten Ausführungen Wesenbergs dürfte sich die bisherige Artenzahl unserer Planktonwesen von nun an allerdings um einen erheblichen Teil vermindern, und damit das Studium derselben von einem wesentlich neuen Gesichtspunkt aus betrachtet werden.

M. A. v. Lüttgendorff.

Bücherbesprechungen.

D. W. Thomé, Lehrbuch d. Zoologie für Gymnasien, Realgymnasien usw. 8. Aufl. Braunschweig (F. Vieweg & Sohn). 80. 1908. (Preis M 5.30.)

Prof. Thomé war vor einigen 20 Jahren der Vorkämpfer im naturgeschichtlichen Unterricht, und als die 1. Auflage des vorliegenden Buches auch den Menschen zur „Naturgeschichte“ stellte, wurde ihm das sehr verübelt. Heute kann man sein Lehrbuch getrost als sehr konservativ bezeichnen. Es behandelt seinen Gegenstand gediegen, hat anschauliche Darstellungen, vermag auch das Interesse der Jugend für die Natur wachzurufen. Es atmet aber nicht immer den Geist, der die Wissenschaft jetzt beseelt, und vermag in keiner Beziehung Enthusiasmus zu erregen. Eine treffliche und dankenswerte Idee des Verfassers sind die Winke zur Gesundheitspflege, die er in den vom Menschen handelnden Abschnitt einstreut. Die vorzügliche Art, in der um die Abstammung des Menschen herumgegangen wird, rechtfertigt die Befürchtung, daß gerade dadurch die Jugend verlockt wird, ihren Durst aus trüben Quellen zu stillen. Heute geben sogar die Jesuiten mehr von der Entwicklungslehre zu, als dieses Schulbuch, das hoffentlich bei der nächsten Auflage die unvermeidlichen Konzeptionen macht. Wir Mikrobiologen haben außerdem mancherlei anzustellen, was eine Neuauflage leicht verbessern könnte. Die Definition der Zelle (S. 2) entspricht nicht der modernen; den Wimperinfusorien fehlen augenartige Organe durchaus nicht, das Plankton, das Mikroskop und die Kleinwelt sind viel zu lehrreich, als daß sie so ignoriert werden dürften. Und schließlich: die Bilder von Daphnia, Eosphora (Brachionus oder Hydatina wären viel lehrreicher),

Cyclops, Stylonychia sind so veraltet und teilweise falsch, daß sie in einem sonst so prächtig ausgestatteten Werk nicht mehr zu finden sein sollten.

R. Francé.

Zell, Th., Unterscheidet das Tier Mann und Frau? (Berlin, Concordia-Verlag.) 1908. (Preis M 1.—)

Der bekannte scharfsinnige zoologische Blauberer stellt in dem Büchlein eine Menge interessanter Angaben zusammen als Beleg dafür, daß viele Tiere (Affen, Papageien, Hunde usw.) für Menschen des ihnen entgegengesetzten Geschlechtes Zuneigung empfinden. Er nennt das die „überkreuzregel“ und regt an, davon in der Milchwirtschaft systematisch Gebrauch zu machen, weil die Kühe einem „Schweizer“ mehr und fettere Milch geben, da die Milchabsonderung in ihrer Willkür steht.

R. F.

E. Hentschel, Das Leben des Süßwassers. Eine gemeinverständliche Biologie. München (E. Reinhardt), 1908. 80. M 5.—

Es wird in diesem Buch in origineller Weise versucht, die Hauptgesetze des Tierlebens in populärster Form an der Hand von Beispielen nahezubringen, die ausschließlich aus dem Leben des Süßwassers gewählt sind. Ich glaube, der erzielte Nutzen ist größer, als was sich an dem Buche bemängeln läßt, und ich empfehle es guten Gewissens als Lesebuch jenen, die in der Hydrobiologie fast gar nicht bewandert sind. Es bietet nämlich viele Beispiele für die verschiedenen Formen der Bewegung, Atmung, Ernährung, Fortpflanzung, Entwicklung, Verbreitung der Tiere, schildert manche Schutzrichtungen, und entwirft ein Lebensbild der Protozoen. Wie man sieht, ein etwas unzusammenhängender Inhalt. Als besonderen Vor-

zug möchte ich rühmen, daß endlich einmal die Wasserinsekten liebevoll und ausführlich geschildert werden; als besonderer Nachteil wird dem Werke schaden, daß sein Verfasser, der doch sonst nicht unkünstlerisch zu sein scheint (er schreibt einen sehr angenehmen Stil), so gar keinen Blick für das Anziehende, Interessante seines Gegenstandes hat, also kein guter Werber für ihn ist. Immer wieder stellt er in Wort und Bild die häßlichen Larven und Würmer dar und vernachlässigt fast ganz die reizenden Schwabebesen, Käbertiere, Krebschen usw.

Die Ausstattung ist solid, aber vielfach unkünstlerisch, z. B. schon das grotesk häßliche, farbige Titelbild. Der Verfasser hat, wie er sagt, die Bilder fast alle selbst gezeichnet und er hat nicht gut daran getan. Die hydrobiologischen Prachtwerke nach Art von Lampert haben uns sehr verwöhnt. Manche Bilder, wie die von Arcella, Paramaecium, Polypheemus, Volvox (gibt ganz falschen Begriff) Podura, Dreissena, Sتراتوتες, dürfen unmöglich in einer Neuauflage bleiben, die übrigens auch vieles erweitern müßte (Magen fehlen ganz!), damit der Titel gerechtfertigt wird.

R. Francé.

R. Eckstein, Der Kampf zwischen Mensch und Tier. 2. Aufl. (Leipzig, B. G. Teubner. 1907.) M 1.—.

Der bekannte Eberswalder Forstzoologe gibt in dem billigen und hübsch ausgefatteten Bändchen eine Zusammenstellung der Feinde des Forstmannes, Landwirtes, der Fischzüchter und Jäger, eine kurze Schilderung der parasitischen Tiere, etwas lose aneinandergereiht, aber für Lehrer zur Belegung des Unterrichtes mit praktischen Beispielen recht brauchbar.

E. Vogel, Lajchenbuch d. Photographie. 19. u. 20. Aufl. (67—74. Taufend.) Berlin (G. Schmidt) 1908.

Das Vogel'sche Buch loben, hieße wahrlich Eulen nach Athen tragen. Wir kennen für den Anfänger kein besseres Buch, und wenn etwas daran auszuweisen wäre, so ist es sein Überreichtum. Gerade für den Anfänger ist es oft besser, ihn auf einen Weg zu verweisen, statt viele zu zeigen.

M. Parzer-Mühlbacher, Röntgenphotographie. 2. Aufl. Berlin 1908.

Dr. E. König, Die Autochromphotographie und die verwandten Dreifarbenverfahren. Berlin 1908.

H. Schmidt, Die Projektion photographischer Aufnahmen. 2. Aufl. Berlin 1908.

(Sämtliche im Verlag von G. Schmidt, Berlin.)

Die angezeigten Bändchen gehören der „Photograph. Bibliothek“ an, die sich in den interessierten Kreisen verdienter Wertschätzung erfreut. Sie sind von hervorragenden Kennern des Gebietes bearbeitet und in glänzender Weise ausgestattet. Namentlich das Bändchen von H. Schmidt kommt für den Lehrer, der immer weniger des Projektionsapparates entbehren kann, in Betracht. Der Abriß der Röntgenphotographie wird vornehmlich dem Forscher seine Dienste leisten.

H. E.

G. Senn, Die Gestalts- und Lageveränderung der Pflanzen-Chromatophoren. Leipzig (W. Engelmann) 1908. (Preis M 20.—.)

Eine außerordentlich wertvolle Arbeit, die für jeden Pflanzenanatomien und Algologen unentbehrlich ist. In gewissenhafter Weise wird darin eine ungeheure Literatur zusammengestellt und durch eigene Untersuchungen ergänzt. Das Werk behandelt die gesamte (gröbere) Morphologie und Reizphysiologie der

Farbstoffträger, ihre Abhängigkeit von äußeren und inneren Einflüssen, sowohl von rein beschreibenden als auch den Gesichtspunkten kausaler Forschung, und gibt schließlich eine Erörterung unserer Kenntnisse über die Lichtbrechung der lebenden Pflanzenzelle. Es ist hiermit ein so reicher Inhalt gegeben, daß wir ein ganzes Heft füllen könnten, wollten wir in Schlagworten alles das Wissenswerte andeuten, das sich der Mikrokologie daraus zunutze machen kann.

Die Darstellung ist flüssig und klar. R. Francé.

E. Lloyd Morgan, Instinkt und Gewohnheit. Übers. v. M. Semon. Leipzig u. Berlin (B. G. Teubner) 1909. 8°. (Preis M 5.—.)

Der Verfasser hat geglaubt, daß ein vor 12 Jahren geschriebenes Buch über Instinkte und psychische Entwicklung im Tierreich noch immer nicht veraltet sei. Wir gestehen, daß wir diese seine Überzeugung nicht teilen. Freilich, wenn man glaubt, souverän über das hinweggehen zu können, was auf dem Gebiete vergleichender Seelenkunde in dem letzten Jahrzehnt geschaffen wurde, und sich mit dem Festhalten an der Grundüberzeugung begnügt, daß es nur bewußte Erfahrung gibt, daß das Seelische und die Instinkte durch natürliche Zuchtwahl zustandekommen, dann wird man finden, daß dieses Werk unserer Wissenschaft noch dienlich ist.

Es hat jedenfalls einen Vorzug und das sind die sehr zahlreichen Beispiele interessanter Instinktbetätigungen. Es hat auch den großen Nachteil einer durchaus gelehrtenhaften Darstellungsart. R. F.

M. Sieberg, Der Erdball, seine Entwicklung und seine Kräfte. Eßlingen u. München. (F. F. Schreiber) 1909. Liefer. 2—7. (Preis 75 Pf. für das Heft.)

Von diesem Werk, dessen erste Lieferung uns sympathisch ansprach, liegen weitere 6 Hefte vor, die das halten, was wir uns versprochen. Viel interessante Tatsachen, solide Bearbeitung und gute Ausstattung. Nur ist es ziemlich trocken gemacht. Wenn man aber von anderer kritischer Seite seinen Wert stark herabsetzt und die Illustrationen tabelt, scheint dies doch zu weit gegangen. Nur das eine möchten wir bestätigen, daß eine selbständige Durcharbeitung des Stoffes oft vermist wird. Die Kristallfreunde unter den Mikrokologen seien darauf besonders aufmerksam gemacht. R. F.

Berichtigung: S. 116, rechts, Z. 17 v. o. ist die Formel zu ändern in: $A_n = A - 3n \cdot 2\gamma$.

Bekanntmachungen.

Herr R. F. Francé verabschiedet sich hiermit von den Abonnenten des „Mikrokosmos“, da er mit dem 1. April die Leitung der vorliegenden Zeitschrift niederlegte, um sich ganz dem Ausbau der Deutschen mikrobiologischen Gesellschaft, Sitz München, E. B., zu widmen.

Mit dem 1. April hörte die Franckh'sche Verlagshandlung auf, die Geschäftsstelle der D. m. G. zu sein.

Außenstände, die aus den Geschäftsjahren 1. April 07 bis 31. März 08 und 1. April 08 bis 31. März 09 herrühren, sind selbstverständlich noch an die Franckh'sche Verlagshandlung zu bezahlen.

