Oberösterreichisches
Landesmuseum

II 90372

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

MIKROKOSMOS

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

Vereinigt mit der Zeitschrift „Praktische Mikroskopie"

Unter Mitarbeit von A. Auer, Winhöring (Obb.); W. Baumeister, Rosenheim (Obb.); Dr. Fr. Berger, Lunz a. See; R. Brandt, Sonneberg (Thür.); Dr. V. Brehm, Lunz a. See; G. Brünner, Hamburg; Dr. med. P. Diezel, Stuttgart-Bad Cannstatt; F. Eckert, Ingolstadt; W. Erdmann, Schorndorf; Prof. Dr. G. v. Frankenberg, Hannover; Dr. med. K. Fröhlich, Werdau (Sa.); Prof. Dr. G. Funk, Gießen; H. Geidies, Karlshofen (Weser); Dr. Ing. Hamilton, Wien; W. Hellwig, Hohenkirchen; Prof. Dr. J. Hett, Erlangen; Dr. K. Hucke, Plön; Dr. Fr. Hustedt, Plön; Dr. Dr. V. K. Ilg, Karlsruhe; E. Jakob, Eisenach; Stud.-Ass. H. Kaudewitz, Rosenheim (Obb.); Dr. med. E. Kleiss, München; Dr. H. Klie, Bad Pyrmont; Prof. Dr. A. Koch, München; Dr. A. Koeppel, Passau; Dr. D. Matthes, Fürth; Prof. P. Meyer, Lienz; Prof. Dr. R. Meyer, Göttingen; Dr. H. W. Müller, Unter-Hambach (Bergstr).; Dipl. Ing. N. G. Neuweiler, Genf; H. Pfeiffer, Bremen; W. Riehn, Hannover; D. Rühmann, Hamburg; Ing. G. Schendell, Jarmen; E. Schild, Wien; Dr. W. Schlick, Hamburg; Baurat K. E. Schmidt, Berlin-Charlottenburg; B. Schühlein, Berlin; Dr. K. Strenzke, Plön; Dr. phil. habil. H. Thaler, München; Dr. A. Westphal, Hamburg; Dr. Ing. Wiest, Stuttgart; M. Winkler, Hamburg u. v. a.

Herausgegeben
von
Dr. Georg J. Stehli

Achtunddreißigster Jahrgang — 1948/49

FV

FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG, STUTTGART

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

90372

N: J.Nr. 49/1950

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Verfasserverzeichnis

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert

Auer, Albert, Abbildungsmaßstab in der Mikrophotographie.* 157

Baumeister, Willi, Die Dinoflagellatenwelt zweier Rott-Tal-Kreise.* 81, 101

—, —, *Kolkwitziella salebrosa* Lindemann ist identisch mit *Diplopsolis acuta* (Apstein) Entz.* 165

Berninger, H., Die Verwendung von Butanol in der Mikrotechnik. 116

Berger, Dr. Franz, Über den „pH" und seine Bestimmung.* 28, *62

Brandt, Rudolf, Der Weg in das Land der Wunder.* 227, *257

Brehm, Dr. Vinzenz, Flagellaten als Krankheitserreger bei Pflanzen. *55

—, —, —, Neue Entdeckungen aus der Grundwasser-Fauna.* 84, 285

—, —, —, Ein merkwürdiges Infusor *(Mycterothrix tuamothrix).** 140

—, —, —, Wohin gehört Leptodora und woher stammt sie?* 149

Brünner, Gerhard, Trypaflavin, ein „Chromosomengift". 115

—, —, Kombinierte Beleuchtung in der Mikroskopie und Mikrophotographie.* 207

Dietz, Sichtbarmachung des mechanischen Gewebes in Pflanzen. 118

Diezel, Dr. med. P., Grundzüge der allgemeinen Histologie des Menschen.* 42

—, —, Normale und krankhafte Vorgänge am menschlichen Herzen.* 112, *127

Dohrer, Dr. H. †, Bautechnik im Pflanzenreich.* 25

Eckert, Franz, Die Fruktifikation bei *Sphaeroplea annulina* AG.* 32

—, —, Aceton als Ersatz für Alkohol in der Paraffintechnik. 57

—, —, Desmidiaceen-Präparation.* 89

—, —, Einfaches Messen der Deckglasdicke.* 96

—, —, Färbung der Kernelemente bei der Seeigel-Eientwicklung.* 154

—, —, Färbung von Pflanzenschnitten. 278

Erdmann, stud. med. Walter, *Bacterium agarogenes.** 185, 203

—, —, Über neue Färbemethoden in der Bakteriologie. 191, 215, 239

—, —, Austauschmittel für Zedernholzöl und Kanadabalsam. 240

—, —, Milch-Zentrifugenschlamm an Stelle von Milch für bakteriologische Nährböden. 240

—, —, Kultur von Algen. 263

Frankenberg, Prof. Dr. v. G., Das Land der Wunder.* 2

—, —, Vom Bienenwolf.* 197

Fröhlich, Dr. med. K., Die Histologie der Zuckerkrankheit.* 173

Funk, Prof. Dr. Georg, Mikroskopische Gestaltung bei einigen Feinalgen des Meeres.* 182

Geidies, Hermann, Paraffinschnitte auf Deckgläsern. 272

Hamilton, Dr. Ing. G., Mikroskopische Sanduntersuchung. 40, 53

Hellwig, Walter, Blutgruppenbestimmung in der Schule.* 135

Hett, Prof. Dr. J., Form und Funktion im Deckgewebe.* 246

Hucke, Dr. Kurt, Mikropaläontologie auf neuen Wegen.* 193

—, —, 56. Austauschsitzung für Mikropaläontologie und Stratigraphie. 238

Hustedt, Dr. Fr., Das Studium der Testdiatomeen als Einführung in die mikroskopische Praxis.* 265

Ilg, Dr. Dr. V. K., Über die „Horizontaleinstellung" von Meßobjekten beim optischen Messen.* 276

Illies, Joachim, Die Fulda-Expedition der Limnologischen Flußstation Freudenthal.* 145

Jakob, Erich, Zwei verstellbare Blenden und ein Blenden- oder Scheibenständer zum Selbstbau.* 87

—, —, Objektführungsapparat — selbstgebaut.* 133

Kaudewitz, Horst, Bakterien, die dem mediz. Laboranten begegnen.* 9

—, —, Farbgetreue Präparate von *Chlorohydra viridissima.** 38

—, —, Blutfärbungen und ihre Schwierigkeiten. 78

—, —, Technik der Dunkelfeldmikroskopie mit einfachen Mitteln.* 209

Klauß, Gerhard, Reservestoffe bei Mikroorganismen.* 58

Kleiss, Dr. med. Ekkehard, Eine Farbkombination zur übersichtlichen Darstellung schleimhaltiger Gewebe. 71

—, —, Über zwei neue Anwendungsmöglichkeiten von Terpineol bei der Herstellung histologischer Präparate. 109

—, —, Heißfiltergeräte.* 180

Klie, Dr. W., Winke für die Beschäftigung mit unseren Harpacticiden.* 269

Koch, Prof. Dr. Anton, Begriff und Bedeutung der Symbiose.* 34

—, —, Die Bakteriensymbiose der Küchenschabe.* 121

Koeppel, Dr. August, Afterkiemen.* 21

Lange, U., Verfahren für schlecht schneidbare Paraffinblöcke. 240

Matthes, Dr. Dieter, Über die Kiemenfauna („Isopodobionte") unserer Landasseln.* 169

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

—, —, Ein isopodobiontes Rädertier.* 260
Meyer, Prof. Paul, Regenerationsphänomene bei Hydra.* 244
Meyer, Prof. Dr. R., Der mikrobielle Abbau der Zellulose.* 73
Meyer-Pietschmann, Käthe, Elektronenmikroskopische Bilder von Bakterien. 117
Müller, Dr. H. W., Paraffineinbettung leicht gemacht.* 140
—, —, Herstellung eines guten Chitin-Dauerpräparates.* 191
Neuweiler, N. G., Diatomeen aus Zermatt und ein selbstgebautes Taschenmikroskop.* 222
Pfeiffer, Dr. H., Fragen bei der Untersuchung von Raphidenzellen.* 103
Riehn, Wilhelm, Trichomonaden, ihre Morphologie und Erkennung.* 211
—, —, Einfacher Test zur Prüfung der antibiotischen Empfindlichkeit von Bakterien. 263
—, —, *Bacillus botulinus.** 282
Rühmann, Detlev, Naturbeobachtungen in der Großstadt.* 24
—, —, Plankton-Untersuchung im Dienste faunistisch-floristischer Heimatforschung.* 49
—, —, Plankton, einmal anders gesehen.* 138
Ruttner, F., Der internationale Limnologenkongreß vom 18. bis 25. 8. 48. 70
Schendell, G., Der Plattenteiler.* 68
—, —, Der Meßplättchenheber.* 188
Schild, Ewald, Küvettenmikroskopie.* 217
Schlick, Dr. W., „Mikroaquarien" auf Objektträgern und Deckgläschen.* 6
Schmidt, K. E., Ein neues Aufklebemittel für Diatomeen und Radiolarien. 237
Schroeder, Ilse, Einige Bemerkungen zur Dunkelkammerarbeit des Mikrophotographen. 108
—, —, Kunstgriffe aus der Praxis des Metallographen.* 162
Schühlein, Bernhard, Ergebnisse und Probleme der Pflanzenpigmentforschung. 46
—, —, Über die Untersuchung von Muschelfleisch. 60
—, —, Die Fluoreszenz im Dienste der biologischen Forschung. 141
—, —, Beurteilung von Zellstoffwatten. 168
—, —, Methylalkoholnachweis (Methanol). 168
—, —, Mikrochemischer Nachweis von Alkaloiden. 168
—, —, Synthetisches Speisefett durch Paraffinoxydation. 189
—, —, Fischinsulin. 214
Stehle, stud. biol. Gerd, Kulturmethoden der Mykologie.* 129
Stehli, Dr. Georg J., Gefahren beim Mikroskopieren und ihre Verhütung.* 18
—, —, Die Kieselalgen oder Diatomeen.* 106
—, —, Aus Goethes mikroskopischen Studien.* 241
Strenzke, Dr. Karl, Zur Fortpflanzung der Moosmilben.* 177
Thaler, Dr. phil, habil. H., Das unmittelbare Einführen chemischer Substanzen in krautige Pflanzen. 46
—, —, Fehlerquellen bei der Keimzahl-Bestimmung.* 91
—, —, Die Herstellung und Wirkungsweise der Javelleschen Lauge. 119
—, —, Zur Färbung verholzter Zellwände. 213
—, —, Die Mohrenhirse (*Andropogon Sorghum*).* 231
Weinzierl, F. J., Einige neue Verfahren bei der Diatomeenpräparation.* 234, *254
Westphal, Dr. Albert, Über die parasitische Protozoen.* 250
Wiest, Dr. Ing. P., Mikroskop und Werkstoffkunde.* 12
—, —, Kristallaufbau und Röntgenstrahlen.* 64
—, —, Kranke Metalle.* 97
—, —, Formenschönheit bei Metallen.* 200
Winkler, Max, Benzoazurin, ein vielseitig verwendbarer Farbstoff. 206
—, —, Zur Erleichterung von Plankton-Beobachtungen.* 232

Inhaltsverzeichnis

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert

Abbau, mikrobieller, der Zellulose.* 73
Abbildungsmaßstab in der Mikrofotografie.* 157
Abdichten von ganzen und durchbohrten Stopfen. 288
Absoluten Alkohol (Aethylalkohol), Isoprophylalkohol (Hartosol) ein vollwertiger Ersatz für. 167
Aceton als Ersatz für Alkohol in der Paraffintechnik. 55
Afterkiemen.* 21
Agarkeim.* 185
Agarrückständen, Aufarbeitung von. 144
Alge, neue Gold=. 190
— , neue Grün=. 190

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Algen (Fein=) des Meeres, Mikroskopische Gestaltung bei einigen.* 182
— , Ein Eisen - Acetokarminverfahren für. 216
— , Kultur von. 263
Algenkulturen, Dauerpräparate von. 256
Alkaloiden, Mikrochemischer Nachweis von. 168
Aluminium, Debye-Aufnahme.* 66
Aluminumdraht, Röntgenaufnahme.* 67
— bei verschiedenen Temperaturen geglüht.* 67
Aluminium-Silizium-Legierung mit Tannenbaumstruktur.* 202
Ammoniak-Fuchsin. 213
Amöbe, Ruhr-.* 253
Anabiose im ewigen Eis. 164
*Andropogon Sorghum.** 231
Anisotrope Aufnahme von Farbstoffen durch Cellulose. 164
Antibiotica bei Penicillien. Teste auf.* 48
Antibiotischen Empfindlichkeit von Bakterien, Einfacher Test zur Prüfung der. 263
Antithamnion Plumula. * 185
Aristolochia sipho, Zweig, quer.* 27
Asparagus officinalis, Wurzel, quer.* 28
Asseln (Land-), Kiemenfauna unserer.* 169
*Asterionella formosa.** 24
Aufbewahrung von ungefärbten Gefrierschnitten. 22
Aufklebemittel, Ein neues, für Diatomeen und Radiolarien. 237
Ausblühungen.* 100
Ausstriche, Zell-, Mikroskopische Untersuchung unbedeckter. 167
Ausstrichpräparaten, Farbfeste metachromatische Schleimfärbung in. 287
Austauschmittel für Zedernholzöl und Kanadabalsam. 240
Avena sativa, Halm, quer.* 27
Bacillus *amylobacter,* Jogen in.* 59
— *botulinus.** 282
— *cellulosae-dissolvens.** 75
Bacterium agarogenes. 185, 203
— *ridicicola,* einfache Nährböden zur Kultur von. 168
Bakterien, die dem medizin. Laboranten begegnen.* 9
—, Darstellung der Zellkerne bei. 216
—, Elektronenmikroskopische Bilder von. 117
—, Einfacher Test zur Prüfung der antibiotischen Empfindlichkeit von. 263
—, Darm-, Unterscheidung von pathogenen und apathogenen, durch die Harnstoffspaltung. 264
Bakterienfeindlicher Stoff (Rophanin) im Radieschensamen. 216
Bakterienflora im Erdöl. 164
Bakterien-Fluoreszin, Lactoflavin Komponente des. 288
Bakterien- und Pilzkulturen, Sammelinstitut für. 288
Bakteriensymbiose der Küchenschabe.* 121
Bakterienwuchsstoff, ein animaler. 238
Bakteriologie, Neue Färbemethoden in der. 191, 215, 239
Bakteriologische Nährböden, Milch-Zentrifugenschlamm für. 240
*Ballodora dimorpha.** 171, *172
— *marcelli.** 172
Bauchspeicheldrüse.* 173
Bautechnik im Pflanzenreich.* 25
Beleuchtung, kombinierte, in der Mikroskopie und Mikrophotographie.* 207
Benzoazurin. 206
— -Chrysoidin. 206
Beobachtungen in leicht-flüchtigen Einschlußmedien. 23
Beschriften von Röntgenfilmen, Einfache Methode zum.* 47
Bienenwolf.* 197
Bindegewebe, Färben mit Lichtgrün. 23
—, lockeres.* 44
Blättern, alternden, Plasmolyseform und Mineralsalzgehalt in. 286
Blattstiele, Die Anatomie der. 144
Blenden, verstellbare.* 87
Blenden- oder Scheibenständer.* 87
Blockseigerung.* 97
Blutfärbungen und ihre Schwierigkeiten. 78
Blutgruppenbestimmungen in der Schule.* 135
Blutkonservierung. 72
Blutkörperchen, rote, Ihre Membran im Präparat darstellen. 23
—, —, Wirkung von Tanin-Eisenfärbung auf. 23
Boraxkarmin-Lichtgrünfärbung. 288
Boraxkarminlösung, Zur Herstellung von alkoholischer. 264
Bravais'sche Raumgitter.* 64
Brennnspiritus in der Mikroskopie. 239
„Bruchreis".* 231
Brutschrankbeheizung, Eine einfache.* 143
Bryonia dioica, Stengel, quer.* 26
*Bryopsis muscosa.** 183
*Buccinum, Radula.** 4
Buchner, Prof. Dr. Paul.* 34
Butanol in der Mikrotechnik, Die Verwendung von. 116
*Bythotrephes longimanus.** 151
Caedax. 240
*Calonympha grassii.** 250

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

*Carchesium voigti.** 171
Cellulose, Anisotrope, Aufnahme von Farbstoffen durch. 164
Chemische Substanzen, Das unmittelbare Einführen in krautische Pflanzen. 46
*Chilodonella longidens.** 169
— *porcellionis.* *169
Chitin-Dauerpräparat, Herstellung eines guten.* 191
—, Ein neues Einschlußmittel für. 263
Chlorohydra viridissima, Farbgetreue Präparate von.* 38
Chromatin, Zur Darstellung des. 70
Chromosomen, Eltern-, in Hybridenzellen. Verschiedene Färbung von. 45
—, Körperzell-, Darstellung der Spiralstruktur der. 168
Chromosomengift, Trypaflavin, ein. 115
Chromosomenzahlen in Reifeteilungen der Spermatogenese von Tagfaltern. 166
*Craspedacusta Sowerbii.** 221
*Cytophaga Hutchinsonii.** 73
Darmbakterien, Unterscheidung von pathogenen und apathogenen, durch die Harnstoffspaltung. 264
Debye-Aufnahme von Aluminium.* 66
Deckgewebe, Form und Funktion im.* 246
Deckglasdicke, Einfaches Messen der.* 96
Deckglasschnitte, Herstellung der. 272
Deckgläsern, Paraffinschnitte auf. 272
Decticus, Musikinstrument.* 3
*Derbesia furcellata.** 183
Desmidiaceen-Präparation.* 89
Diapositive (Zelluloid-) zum Selbstherstellen. 95
Diatomeen.* 106, *260
—, Ein neues Aufklebemittel für. 237
— aus Zermatt.* 222
—, Züchtung schalenloser. 45
—, Süßwasser-.* 107
—, -Erde (Kieselgur).* 106
— -Filmchen, Herstellung von.* 236
— -Kulturen, Wachstumshemmstoff in alternden. 192
— -Kunde, Zentralstelle für. 256
— -Präparation, Einige neue Verfahren bei der.* 234, *254
—, Test-.* 265
Dicktropfenmethode. 79
*Dicrocoelium lanceolatum.** 4
Dinoflagellatenwelt zweier Rott-Tal-Kreise.* 81, 101
Dioctophyma renale. 286
Diplopsalis acuta, identisch mit *Kolkwitziella salebrosa.** 165
Dopplung.* 100
Dreipunkt-Meßtisch.* 277
Dunkelfeldmikroskopie mit einfachen Mitteln.* 209
Dunkelkammerarbeit des Mikrophotographen, Einige Bemerkungen zur. 108
*Dysterioides sessilia.** 169
Eientwicklung, Färbung der Kernelemente bei der Seeigel-.* 154
Einführen, Das unmittelbare, chemischer Substanzen in krautische Pflanzen. 46
Einschlußmedien, Beobachtungen in leichtflüchtigen. 23
Einschlußmedium, Ein neues, für Diatomeen. 235
—, eines umzubettenden Präparates bestimmen. 167
Einschlußmittel, Ein neues, für Chitin. 263
Einspannen, Das, in Metallhaltern.* 162
Eis, Anabiose im ewigen. 164
Eisen-Acetokarminverfahren für Algen. 216
— -Nickel-Aluminium-Legierung.* 201
— und Eisenkarbid (Perlit).* 202
Elektronenmikroskopie, Tagung für. 284
Elektronenmikroskopische Bilder von Bakterien. 117
Elternchromosomen in Hybridenzellen, Verschiedene Färbung von. 45
*Entamoeba histolytica.** 253
Entwicklung, Parthenogenetische, von *Leptodora Kindtii.* 164
*Epistylis epistyliformis.** 171
Erdöl, Bakterienflora im. 164
Erfahrungskartei im. 288
Erhitzen von Porzellanschalen und Kölbchen. 19
— von Reagenzgläsern. 19
Färbbarkeit, schlechter, Ausschaltung von. 287
Färbemethode, Rasche, für Gefrierschnitte. 287
Färbemethoden, neue, in der Bakteriologie. 191, 215, 239
Färben von Bindegewebe mit Lichtgrün. 23
Farbgetreue Präparate von *Chlorohydra viridissima.** *38*
Farbkombination zur übersichtlichen Darstellung schleimhaltiger Gewebe. 71
Farbstoffen, Anisotrope Aufnahme von, durch Cellulose. 164
Färbung, verschiedene, von Elternchromosomen in Hybridenzellen. 45
—, Geissel-, nach Sous. 239
— verholzter Zellwände. 213
— von Pflanzenschnitten. 278
—, Boraxkarmin-Lichtgrün-. 288
—, Schleim-, Farbfeste metachromatische, in Schnitt- u. Ausstrichpräparaten. 287

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Färbungen (Blut-) und ihre Schwierigkeiten. 78
Fauna (Grundwasser-), Neue Entdeckungen aus der.* 84, 285
— (Kiemen-) unserer Landasseln.* 169
Feinalgen des Meeres, Mikroskopische Gestaltung bei einigen.* 182
Felsen, Zur Untersuchung der Lebensgemeinschaften überrieselter. 118
Fernrohr-Lupe.* 229
— -Mikroskop.* 257
Fettgehalt der Zellen von *Pinnularia viridis* und *Nitzchia putrida*. 23
Feulgensche Nuklealreaktion bei Pollenschlauchkulturen. 96
Fischinsulin. 214
Fixierstörungen bei Formalinfixierung beseitigen. 215
Flagellaten als Krankheitserreger bei Pflanzen.* 55
—, Dino- —Welt zweier Rott-Tal-Kreise.* 81, 101
—, Termiten-.* 250
Fleisch, Muschel-, Untersuchung von. 60
Flora, Bakterien-, im Erdöl. 164
Fluoreszenz im Dienst der biologischen Forschung. 141
—, polarisierte. 23
Flußstation Freudenthal, Die Fulda-Expedition der Limnologischen.* 145
Formalinfixierung, Beseitigung von Fixierstörungen bei. 215
Forschung, Die Fluoreszenz im Dienste der biologischen. 141
Fortpflanzung der Moosmilben.* 177
Fotomikrografie.* 157
Fuchsin-Anilinblau. Färbung mit. 279
Fulda-Expedition der Limnologischen Flußstation Freudenthal.* 145
Frontisodopsis reticulatifrons.* 85
Fruktifikation bei *Sphaeroplea annulina*.* 32
Gastrula eines Seeigels.* 5
Gefrierschnitte, Zur Aufbewahrung ungefärbter. 22
—, Rasche Färbemethode für. 287
Gehirnzellen, Zellverband von, mit einer Kapillare.* 43
Geisselfärbung nach Sous. 239
Geräte, optischer, des Labors. Winke zur Pflege der. 143
Gestaltung, mikroskopische, bei einigen Feinalgen des Meeres.* 182
Gewebe, Deck-, Form u. Funktion im.* 246
—, mechanisches, Sichtbarmachung in Pflanzen. 118
—, pflanzliches, Die Kultur von. 190
—, — er, Ausschaltung von Schrumpfung u. schlechter Färbbarkeit bei Paraffinschnitten. 287
Gewebe, Schleimhaltiger, Farbkombination zur Darstellung von. 71
Giemsa-Färbung. 78
— -Schnellfärbung. 79
Glas (Labor-), Reinigung von. 95
Glasgeräten mit Sprüngen, Reparatur von 167
Glenodiniopsis uliginosa.* 83
Glykogen in Bäckerhefe.* 59
Goethes, Aus, mikroskopischen Studien.* 241
—, Mikroskop.* 241
Goldalge, Eine neue. 190
Gram-Färbung, Eine neue Modifikation der. 191
Großstadt, Naturbeobachtungen in der.* 24
Grundwasser-Fauna, Neue Entdeckungen aus der.* 84, 285
Grünalge, Eine neue. 190
Gymnodinium aeruginosum.* 83
— *veris*.* 84
Halopteris filicina. *184
Harpacticiden, Unsere.* 269
Hartosol, ein vollwertiger Ersatz für absolut. Alkohol (Aethylalkohol). 167
Hemmstoff (Wachstums-) in alternden Diatomeekulturen. 192
Herzen, Normale und krankhafte Vorgänge am menschlichen.* 112, *127
Histologie des Menschen, Grundzüge der allgemeinen.* 42
— der Zuckerkrankheit.* 173
Holzreaktion, Mäulesche. 238
Horizontaleinstellung von Meßobjekten beim optischen Messen.* 276
Hydra, Regenerationsphänomene bei.* 244
Immersionsöl Bayer. 240
Indikatoren. 30
—, pH-Messung mittels. 30
Infusor, Ein merkwürdiges *(Mycterothrix tuamotuensis)*.* 140
Insektenmaterial, Paraffinschnitte von. 238
Isopodobionte.* 169
Isopodobiontes Rädertier.* 260
Isopropylalkohol (Hartosol), ein vollwertiger Ersatz für absolut. Alkohol. 167
Javelleschen Lauge, Herstellung und Wirkungsweise der. 119
Jogen in *Bac. amylobacter*. 59
Kanadabalsam-Austauschmittel Caedax. 240
Kallichrom. Färbung mit. 279
Kalziumkristalle in einer Bleigrundmasse.* 202
Karlsbadersalz zur Beseitigung von Fixierstörungen bei Formalinfixierung. 215

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Kartei, Erfahrungs-. 288
Keimzahl-Bestimmung, Fehlerquellen bei der.* 91
Keimzähl-Apparat nach Breed-Demeter.* 93
Kellerassel.* 170
*Keratella aculeata typ.** 51
— *cochlearis.** 24, *51
Kernechtrot-Lichtgrünfärbung. 280
Kernelemente, Färbung der, bei der Seeigeleientwicklung.* 154
Kerngröße, Narkotika und. 141
Kiemenfauna unserer Landasseln.* 169
Kieselalgen oder Diatomeen.* 106
Kieselgur.* 106
Kolkwitziella salebrosa identisch mit *Diplopsalis acuta.** 165
Kombinierte Beleuchtung in der Mikroskopie und Mikrophotographie.* 207
Kornseigerung.* 97
Körperzell-Chromosomen, Darstellung der Spiralstruktur der. 168
Korrosion. *98, *99
Kranke Metalle.* 97
Krankheitserreger bei Pflanzen, Flagellaten als.* 55
Kremastochloris, eine neue. 190
Kremastochrysis pendens. 190
Kriebelmücke, Kopf des Männchens der.* 2
Kristall, Schemat. Aufbau. *64
— -Aufbau und Röntgenstrahlen.* 64
— -Typenpräparate, Einfache, Herstellung von. 264
Küchenschaben, Die Bakteriensymbiose der.* 121
Kultur von Algen. 263
— von *Bacterium radicicola,* Einige einfache Nährböden zur. 168
— von pflanzlichen Geweben. 190
— von moosbewohnenden Rädertieren. 164
— -methoden der Mykologie.* 129
Kupfer mit Zellenstruktur.* 201
Küvetten-Mikroskopie. *217
Labor, Winke fürs. 47, 71, 95, 119, 143, 167, 191, 215, 239, 263, 287
Laborgeräten, Reinigung von Teerrückständen und Harzen. 72
Laborglas, Reinigung von. 95
Lactophenolgummi. 263
Lactoflavin, Komponente des Bakterien-Fluoreszein. 288
Land, Das, der Wunder.* 2
—, —, — —, Der Weg in das.* 227, *257
Landasseln, Kiemenfauna der.* 169
Laubheuschrecke, Musikinstrument einer.* 3
Lebensgemeinschaften überrieselter Felsen, Zur Untersuchung der. 118
Leberegel, Kleiner.* 4
Leishmannsche Methylenazur-Färbung. 80
Leptodora, Wohin gehört sie und woher stammt sie?* 149
— *hyalina.** 150
— *Kindtii,* Die parthenogenetische Entwicklung des glasig durchsichtigen Kleinkrebschens. 164
Leucanthemum vulgare, Stengel, quer. *25
Lichtgrün, Färben von Bindegewebe mit. 23
Liesegang-Ringe, Durch Schwermetalle im Protoplasma dargestellte. 118
Limnologenkongreß, Der internationale, vom 18. bis 25. 8. 1948. 70
Limnologische Flußstation Freudenthal, Die Fulda-Expedition der.* 145
Lunkerbildung.* 99
Lupe oder das einfache Mikroskop.* 227
—, Die Fernrohr-.* 229
Malachitgrün-Mucikarmin, Färbung mit. 279
Mäulesche Holzreaktion. 238
May-Grünwald-Methylenblau-Färbung. 80
Mechanisches Gewebe in Pflanzen, Sichtbarmachung von. 118
Membran roter Blutkörperchen im Präparat darstellen. 23
Menschen, Grundzüge der allgemeinen Histologie des.* 42
Menschlichen Herzen, Normale und krankhafte Vorgänge am.* 112
Messen, optischen, Die Horizontaleinstellung" von Meßobjekten beim.* 276
Meßtisch mit verstellbarer Dreipunktauflage.* 276
Metall, Rekristallisation eines.* 67
Metalle, kranke.* 97
Metallhaltern, Das Einspannen in.* 162
Metallographen, Kunstgriffe aus der Praxis des.* 162
Methylalkohol (Methanol)-Nachweis. 168
Methylenblau-Färbung, May-Grünwald-. 80
Methylgrün-Pyronin-Färbung mit. 280
*Micrasterias radiata.** 89
— *rotata.** 90
*Micrococcus gonnorrhoea.** 10
*Microhydra Ryderie.** 221
„Mikroaquarien" auf Objektträgern und *Deckgläschen.** 6
Mikrobieller Abbau der Zellulose.* 73
Mikrochemische Untersuchungen an den Wänden von Pilzhyphen. 214
Mikrochemischer Nachweis von Alkaloiden. 168

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Mikrofotografie, Abbildungsmaßstab in der.* 157
Mikroorganismen, Reservestoffe bei. 58
Mikropaläontologie auf neuen Wegen.* 193
— und Stratigraphie, 56. Austauschsitzung für. 238
Mikrophotographen, Einige Bemerkungen zur Dunkelkammerarbeit des. 108
Mikrophotographie, Kombinierte Beleuchtung in der.* 207
Mikropipette, selbstgebaute.* 233
Mikroskop, Das einfache.* 227
—, Fernrohr-.* 257
—, Goethes.* 241
—, Polarisations-, Sein Wert für den Mykologen. 120
—, Taschen-, Ein selbstgebautes.* 222
—. und Werkstoffkunde.* 12
Mikroskopie, Brennspiritus in der. 239
—, Elektronen-, Tagung für. 284
—, Die optischen Grundlagen der.* 227, *257
—, Kombinierte Beleuchtung in der.* 207
—, Küvetten-.* 217
Mikroskopieren, Gefahren beim, und ihre Verhütung.* 18
—, Verborgene Schönheiten beim. 213
Mikroskopische Gestaltung bei einigen Feinalgen des Meeres.* 182
— Sanduntersuchung. 40, 53
— Praxis, Das Studium der Testdiatomeen als Einführung in die.* 265
— Untersuchung unbedeckter Zellausstriche. 167
Mikrotechnik, Die Verwendung von Butanol in der. 116
Milben (Grundwasser-).* 85
— (Moos-), Zur Fortpflanzung der.* 177
Milch-Zentrifugenschlamm für bakteriologische Nährböden. 240
„Milokorn".* 231
Mineralsalzgehalt in alternden Blättern, Plasmolyseform und. 286
*Minobia branchicola.** 261
Mohrenhirse.* 231
Moorausstrichen, Brauner Streifen an der Wasseroberfläche von. 190
Moosmilben, Zur Fortpflanzung der.* 177
Moschkowskische Peroxydasereaktion. 80
Mucicarmin. 71
Muschelfleisch, Über die Untersuchung von. 60
Mutationsauslösung durch Urethan. 190
*Mycterothrix erlangeri.** 140
— *tuamotuensis.** 140
Mykologen, Der Wert des Polarisationsmikroskops für den. 120
Mykologie, Kulturmethoden der.* 129
Nährböden, Einige einfache, zur Kultur von *Bact. radicicola.* 168
—, bakteriologische, Milch-Zentrifugenschlamm für. 240
*Nannokliella dictyoconcha.** 86
Narkotika und Kerngröße. 141
Naturbeobachtungen in der Großstadt.* 24
Nebenniere.* 176
Neuston, Die Bewohner des. 46
Nieren, Säugetier-, Pathol. Veränderungen durch eine Trematode. 286
Nitzschia putrida, Fettgehalt der Zellen von. 23
*Notaspis coleoptratus.** 178
Objektführungsapparat, selbstgebaut.* 133
Objektträger, Wiederverwendung von alten. 48
Oospora lactis mit Volutin.* 60
*Operculina stammeri.** 172
Optische Grundlagen der Mikroskopie.* 127, *257
Optischer Geräte des Labors, Winke zur Pflege. 143
Optisches Messen, Die „Horizontaleinstellung" von Meßobjekten beim.* 276
Oscillatoria-Blaualgen, Schwefelkristalle in. 23
Oxydasereaktion nach Winkler-Schulze. 80
Oxypyrentrisulfosäure, Eine einfache Sporenkontrastfärbung mit. 168
Pankreas.* 173
Pappenheimsche panoptische Färbung. 80
Paraffinblöcke, Schlecht schneidbare. 240
Paraffineinbettung leicht gemacht.* 140
Paraffinoxydation, Synth. Speisefett durch. 189
Paraffinschnitte von Insektenmaterial. 238
— auf Deckgläsern. 272
Paraffinschnitten, Eine Peroxydasereaktion an. 287
— pflanzlicher Gewebe, Ausschaltung von Schrumpfung und schlechter Färbbarkeit bei. 287
Paraffintechnik, Aceton als Ersatz für Alkohol in der. 55
Parasitische Protozoen, Über.* 250
Parthenogenetische Entwicklung von *Leptodora Kindtii.* 164
Pediastrum boryanum. 24
— *duplex.** 24,* 51
Pelmatohydra oligactis, Natürliche Formveränderungen. 163
Penicillien, Teste auf Antibiotica bei.* 48
Peridinium bipes u. *P. tabulatum.** 82
Perlit.* 202
Peroxydasereaktion nach Moschkowski. 80
— an Paraffinschnitten. 287

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Pflanzen, Flagellaten als Krankheitserreger bei.* 55
—, krautige, Das unmittelbare Einführen chemischer Substanzen in. 46
— -Pigmentforschung, Ergebnisse und Probleme der. 46
—, Sichtbarmachung des mechanischen Gewebes in. 118
Pflanzenreich, Bautechnik im.* 25
Pflanzenschnitten, Färbung von. 278
Pflanzlichen Geweben, Die Kultur von. 190
—, Ausschaltung von Schrumpfung und schlechter Färbbarkeit bei Paraffinschnitten von. 287
pH und seine Bestimmung.* 28, 62
*Phacus spec.** 24
*Philtanthus triangulum.** 198
Phormium tenax, Blattrand. quer.* 28
*Phytomonas.** 55
Pilzhyphen, Mikrochemische Untersuchungen an den Wänden von. 214
Pilzkulturen, Sammelinstitut für Bakterien und. 288
*Pinnularia opulenta.** 267
—, *viridis,* Fettgehalt der Zellen von. 23
Pipette, Mikro-, selbstgebaut.* 233
Plankton, einmal anders gesehen.* 138
-Beobachtungen, zur Erleichterung von.* 232
— -Untersuchungen im Dienst faunistisch-floristischer Heimatforschung.* 49
Plasmaamöben, in den Zellen zentrifugierter Spirogyra-Fäden. 23
Plasmaströmung in Plasmodien, Die Unterbrechung der. 164
Plasmodesmen, Es gibt keine. 72
Plasmodien, Die Unterbrechung der Plasmaströmung in. 164
*Plasmodium vivax.** 251
Plasmolyseform und Mineralsalzgehalt in alternden Blättern. 286
Plattenteiler.* 68
Plexigum-Monobromnaphthalin. 235
*Pneumococcus.** 10
Polarisationsapparat, Ein billiger.* 214
Polarisationsmikroskop, Sein Wert für den Mykologen. 120
Polarisierte Fluoreszenz. 23
Pollenmaterial-Dauerpräparate,Herstellung von. 238
Pollenschlauchkulturen, Anwendung der Feulgenschen Nuklealreaktion bei. 96
*Polyarthra platyptera.** 51
Polychrom H., Färbung mit. 280
Porcellio scaber. 170
Porzellanschalen und Kölbchen, Erhitzen von. 19
Präparatekästen, leicht und billig herzustellen. 120
Protoplasma, Im, dargestellte Liesegang-Ringe durch Schwermetalle. 118
Protozoen, Über parasitische.* 250
Puffergemische. 30
Punktion, Sternal-, zur Technik der.* 120
*Pyxiocola ligiae.** 170
Rädertier, Ein isopodobiontes.* 260
Rädertiere, Die Kultur moosbewohnender. 164
Radieschensamen, Bakterienfeindlicher Stoff (Raphanin) im. 216
Radiolarien, Ein neues Aufklebemittel für. 237
Radula der Wellhornschnecke.* 4
Raphidenzellen, Fragen bei der Untersuchung von.* 103
Raumgitter, Bravais'sche.* 64
Reagenzgläsern, Erhitzen von. 18
Reagentiengestell.* 142
Regenerationsphänomene bei Hydra.* 244
Regenerierung trockenen zoologischen und vegetabilischen Materials. 166
Reifeteilungen der Spermatogenese von Tagfaltern, Die Chromosomenzahlen in. 166
Reinigung von Laborgeräten von Teerrückständen und Harzen. 72
Rekristallisation eines Metalles.* 67
Reparatur v. Glasgeräten m. Sprüngen. 167
Reservestoffe bei Mikroorganismen.* 58
Rhaphanin. 216
Röntgen-Interferenzverfahren nach Debye-Scherrer.* 65
Röntgenfilmen, Einfache Methode zum Beschriften von.* 47
Röntgenstrahlen, Kristallaufbau und.* 64
Ruhramöbe.* 253
Safranin-Lichtgrün, Färbung mit. 279
Salvia pratensis, Stengel, quer. 25
Sambucus niger, Stengel, quer.* 26
Sammelinstitut für Bakterien- und Pilzkulturen. 288
Sanduntersuchung, mikroskopische. 40, 53
Sarzinen.* 10
Säugetiernieren, Pathol. Veränderungen durch eine Trematode. 286
*Scenedesmus quadricauda.** 24*, 51
Schizotrypanum cruzi, Entwicklung von.* 252
Schleimfärbung, Farbfeste, metachromatische, in Schnitt- u. Ausstrichpräparaten. 287

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Schleimhaltiger Gewebe, Farbkombination zur Darstellung. 71
Schrumpfung bei Paraffinschnitten, Ausschaltung von. 287
Schule, Blutgruppenbestimmung in der. 135
Schwefelkristalle in Oscillatoria-Blaualgen. 23
Sedimentdifferenzierung. 144
Seeigel-Eientwicklung. Färbung der Kernelemente bei der.* 154
—, Gastrula.* 5
*Sida cristallina.** 152
Silber mit Treppenstruktur.* 201
Silbergranula des Zytoplasmas. 262
Simulium, Kopf des Männchens.* 2
Sitodrepa panicea, Mitteldarmblindsäcke.*35
— —, Mycetocyte.* 35
— —, ausgestülptes Hinterende eines Weibchens.* 36
— —, Wirkung d. Symbiontenverlustes.* 37
Sodafuchsin. 215
Speisefett, synth., d. Paraffinoxydation. 189
Spermatogenese von Tagfaltern, Die Chromosomenzahlen in Reifeteilungen d. 166
Sphaeroplea annulina Ag., Die Fruktifikation bei.* 32
Spiegelkodensor von Leitz.* 209
Spiralstruktur der Körperzell-Chromosomen, Darstellung der. 168
Spirituslampe, selbsthergestellt.* 18
*Spirochaeta buccalis.** 10
Spirogyra-Fäden, Plasmaamöben in den Zellen zentrifugierter. 23
Sporenkontrastfärbung, Eine einfache, mit Oxypyrentrisulfosäure. 168
Sputum-Ausstriche, Färbung mit Sodafuchsin. 215
Staphylococcen.* 10
Stechmücken-Männchen, Kopf.* 3
Sternalpunktion, Zur Technik der.* 120
Stopfen, Abdichten von. 288
Streptococcen.* 10
Süßwasserdiatomeen.* 107
Symbiose, Begriff und Bedeutung der.* 34
—, Bakterien-, der Küchenschaben. 121
Tagfaltern, Die Chromosomenzahlen in Reifeteilungen d. Spermatogenese v. 166
Tanin-Eisenfärbung, seine Wirkung auf rote Blutkörperchen. 23
Taschenmikroskop, Eine selbstgebautes.*222
Termitenflagellaten.* 250
Terpineol, Über zwei neue Anwendungsmöglichkeiten bei der Herstellung histologischer Präparate. 109
Test, Einfacher, zur Prüfung der antibiotischen Empfindlichkeit von Bakterien. 263
Teste auf Antibiotica bei Penicillien.* 48
Testdiatomeen.* 265
Trematode, Pathol. Veränderungen von Säugetiernieren durch eine. 286
*Treponema pallidum.** 10
Trichomonaden, ihre Morphologie und Erkennung.* 211
Trichomonas intestinalis (s. *hominis*)* *212*
— *vaginalis.** 212
*Trichonympha agilis.** 250
Trypaflavin, ein „Chromosomengift". 115
Tuberkelbakterien (Sputumausstriche), Färbung mit Sodafuchsin. 215
Ultraschall, Wirkung auf Erbsen. 214
Urethan, Mutationsauslösung durch. 190
Verholzte Zellwände, Färbung der. 213
Vertikalilluminator, Längsschnitt.* 210
Vitalfärbungsversuche mit Mischungen aus Neutralrot und Methylenblau. 46
Volutin in *Oospora lactis.** 60
Wachstumshemmstoff in alternden Diatomeekulturen. 192
*Wandesia stygophala.** 85
Wasserfloh mit Sommereiern im Dunkelfeld.* 211
Wasserpolyp, Natürliche Formveränderungen des. 163
Wellhornschnecke, Radula.* 4
Werkstoffkunde, Mikroskop und.* 12
Wiederverwendung v. alten Objekttägern. 48
Winke fürs Labor. 47, 71, 95, 119, 143, 167, 191, 215, 239, 263, 287
Winkler-Schulzesche Oxydasereaktion. 80
Wolfram-Kristalle.* 201
Wuchsstoff, Ein animaler Bakterien-. 238
Wunder, Das Land der.* 2
—, Der Weg in das Land der.* 227*, 257
Zedernholzöl-Austauschmittel (Immersionsöl Bayer). 240
Zellausstriche, Mikroskopische Untersuchung unbedeckter. 167
Zelle, Schema einer.* 42
Zellkerne b. Bakterien, Darstellung der. 216
Zellstoffwatten, Beurteilung von. 168
Zellwände, Verholzte, Färbung der. 213
Zelluloiddiapositive zum Selbstherstellen. 95
Zellulose, der mikrobielle Abbau der*. 73
Zentralstelle für Diatomeenkunde. 256
Züchtung schalenloser Diatomeen. 45
Zuckerkrankheit, Histologie der.* 173
Zytoplasmas, Silbergranula des. 262

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart (1949)
Alle Rechte, besonders das Übersetzungsrecht, vorbehalten
Printed in Germany

Druck: „Schwarzwälder Post", Oberndorf am Neckar

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

An unsere Mitglieder

Nach vier Jahren Unterbrechung ist es heute möglich, den neuen (38.) Jahrgang der Zeitschrift „Mikrokosmos", das Organ der Deutschen Mikrobiologischen Gesellschaft, Stuttgart, und vieler mikroskopischer Arbeitsgemeinschaften beginnen zu können.

Der „Mikrokosmos" braucht ja nur dort weiter zu arbeiten, wo er 1944 sein Erscheinen einstellen mußte. Wir werden ihn in den altbewährten Bahnen weiterführen, stets das hohe Ziel vor Augen: Verbreitung mikroskopischer Kenntnisse durch gediegene, dabei allgemein verständlich und anregend geschriebene Aufsätze, Belebung und Vertiefung des Interesses an den Wundern der Kleinwelt, Berichterstattung über Fortschritte auf allen Gebieten der wissenschaftlichen und angewandten Mikroskopie, Beschreibung der verschiedenen Arbeits- und Forschungsmethoden und Bekanntmachung mit den Neuerscheinungen des mikroskopischen Schrifttums.

Um dieses Ziel zu erreichen, erbitten wir die Mitarbeit und Unterstützung unserer Leser und der vielen mikroskopischen Arbeitsgemeinschaften, mit denen wir schon seit Jahren in einer ersprießlichen Zusammenarbeit stehen. Ganz besonderen Wert legen wir auf die Mitarbeit des großen Kreises der technischen und wissenschaftlichen Assistenten und Laboranten, deren praktische Erfahrungen auch einem größeren Kreise von Liebhaber- und Fachmikroskopikern zugute kommen sollen.

An dieser Stelle wollen wir auch unserer Mitarbeiter gedenken, die uns der Tod während der letzten vier Jahre entrissen hat. Wir betrauern den Tod der Herren Dr. H. Dohrer, Graf Geldern, A. Kahl, G. Kostka und E. Reukauf. Ob der Tod auch unter unsern vielen ausländischen Mitarbeitern seinen Tribut gefordert hat, ist uns noch nicht bekannt. Doch sollen uns diese schmerzlichen Verluste nicht niederbeugen, sondern ein Ansporn sein, erst recht uns für unsere Aufgaben einzusetzen und durch eifrige Mitarbeit, besonders aus den Reihen unseres Nachwuchses, die Lücken wieder zu schließen.

Es sind zwar die alten Ziele geblieben, aber es haben sich seitdem doch auch viele neue Aufgaben eingestellt, um die Mikroskopie aus der Abgeschlossenheit ihrer Wissenschaftlichkeit herauszuholen und sie auch in weite Kreise zu tragen.

Schon das erste Heft wird zeigen, wie reichhaltig der neue (38.) Jahrgang sein wird, und daß der Mikrokosmos seinen alten Ruf, die führende Zeitschrift des Mikroskopikers zu sein, zu bewahren weiß.

Deutsche Mikrobiologische Gesellschaft Stuttgart
Verlag und Schriftleitung

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Das Land der Wunder

Von Prof. Dr. G. v. Frankenberg

„Wer mikroskopiert", schrieb ich hier einst, „sieht mehr als andere!" Wie das Werkzeug unsere Kräfte vervielfacht, wie Dampf und Elektrizität unsere Schnelligkeit ins Märchenhafte steigern, das Flugzeug uns gar von der Erdenschwere befreit, so verfeinern klug ersonnene Instrumente unsere Sinne auf eine ungeahnte Weise. Das Fernrohr zeigt uns, was vor Jahrhunderten in entlegenen Sonnensystemen geschah; mit

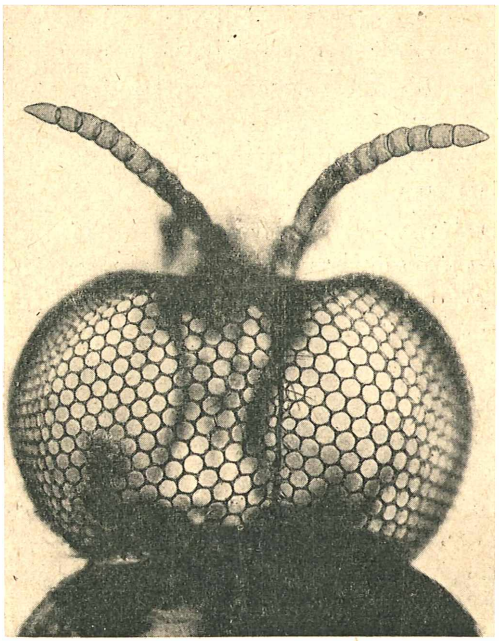


Abb. 1. Kopf des Männchens der Kriebelmücke (Simulium). Vergrößerung 67:1. Die gewaltige Entwicklung der Netzaugen gibt dem Kopf ein eigentümliches Aussehen

den Strahlen Röntgens blicken wir durch einen Menschenleib wie durch Glas; im Mikrophon hören wir eine Fliege laufen, das Mikroskop aber enthüllt uns eine zuvor völlig verborgene Welt, die um uns und in uns ist, ein Feenland, in das wir aus dem Werktagstreiben flüchten können wie in das Zauberreich der Träume.

Aber auch die Alltagswelt bekommt ein anderes Gesicht für den, der sie mit verhundertfachter Sehkraft schaut. Je mehr wir den Wunderbau der Tiere und Pflanzen durchforschen, desto offenbarer wird es, daß das Leben mit den Stoffen und Kräften dieser Welt arbeitet. Doch diese Erkenntnis vermag uns nicht zu ernüchtern, sie erfüllt uns nur mit noch größerer Ehrfurcht vor dem Seienden. Denn außer den Naturgesetzen finden wir im Reich des Lebens noch eine höhere Gesetzmäßigkeit am Werk, die aus der Ordnung der Stoffe und Kräfte entspringt. Gerade der mikroskopierende Naturfreund hat immer wieder das bezaubernde Erlebnis, ein Rädchen des Organismus in das andere greifen zu sehen. Er lernt, wie hier jede Wirkung auf andere eingestellt ist und alles einem Ziele zustrebt: das Ganze strahlend zu erhalten!

Wohl läßt sich auch mit dem bloßen Auge gar manches Geheimnis der organischen Welt entschleiern, aber die ganze Macht und Eigenart des Lebens ist uns erst bewußt geworden, seit unsere Zauberinstrumente uns hineinschauen ließen in die lebendige Werkstatt des Körpers, ja in die schaffende Zelle! Es war nicht die Fülle der vorher unsichtbaren Einzelheiten allein, die „jenseits des Objektivs" auf uns warteten. Nie hätten wir der Besonderheit des Lebendigen gerecht werden können, ehe wir begriffen, wie die wundervolle Ordnung der Art von einer Generation zur anderen hinübergerettet, wie die zweckmäßigen Eigenschaften der Lebewesen vererbt werden! Es gehört zu den großartigsten Leistungen der Wissenschaft, wie die Erbforschung, von zwei Seiten zugleich angreifend, diese uralte Burg der Rätsel erobert hat. Die zielbewußten Kreuzungsversuche, mit denen Gregor Mendel begonnen hatte, leiteten zu dem gleichen Ziel wie die mikroskopische Aufhellung der Vorgänge im Kern der Fortpflanzungszellen.

Und diese erstaunliche Uebereinstimmung der Ergebnisse hat es uns erst ermöglicht, ein neues Bild des Lebens zu zeichnen. Denn zu diesem Bilde gehört das Werden! Wie der Biologe sich nicht damit begnügt, eine heute lebende Tier- oder Pflanzenart zu betrachten, sondern bemüht ist, ihre Anpassungen — und auch ihre Rudimente, die gleichsam Narben aus dem Daseinskampfe sind — zu begreifen, indem er sich den mühseligen Aufstieg der Art, den Gang ihrer „Stammesgeschichte" vergegenwärtigt, ganz so glaubt er einen Organismus nicht verstanden zu haben, ehe er nicht auch seine „Keimesgeschichte", seine Entwicklung aus dem Ei, die Spezialorgane seiner Larve oder seines Embryos, die allmähliche Entfaltung des fortpflanzungsfähigen Stadiums kennen gelernt hat. Das aber ist wiederum nur mit Hilfe des Mikroskops möglich.

Aus all dem ergibt sich nun für den tiefer Eindringenden: Leben ist geordnetes Geschehen, das sich selbst in all seiner Eigenart zum Ziele hat. Es ist darauf gerichtet, immer wieder bestimmte, im Lebenskampf bewährte For-

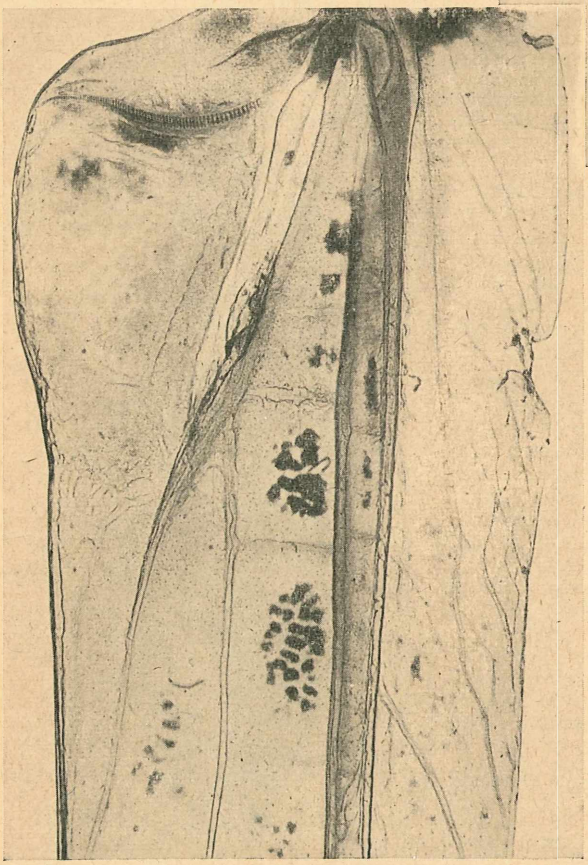
© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

men hervorzubringen. Materie ist dabei freilich unentbehrlich, denn sie ist nun einmal der Baustoff, in dem jegliches Werk ausgeführt werden muß. Aber ihre Rolle gleicht nur etwa der der Steine im Brettspiel. Denn sichtlich kommt es nicht auf die Moleküle und Atome an, die in einem gegebenen Augenblick den Körper zusammensetzen. Auch am Mikroskop lernen wir, wie durch den Stoffwechsel ein ständiger Abbau und Aufbau stattfindet, so daß unser eigener Leib, wenn man nur an seine Materie denkt, heute überhaupt nicht mehr derselbe ist, der er noch vor einigen Jahren war. Die Atome, die wir mit der Nahrung aufnehmen und die durch die ordnende Macht des Körpers aus ihren Verbindungen gelöst und zu neuen gefügt werden, dienen dem Leben eine Weile, indem sie die Ordnung der Art verkörpern helfen — dann kehren sie in ihre frühere Ungebundenheit zurück.

So ist ein Organismus und eine Art mehr als etwas Materielles. Die wundervollen „Kunstformen der Natur", die uns das Mikroskop in unerschöpflicher Mannigfaltigkeit zeigt und die uns entzücken, wie



Abb. 3. Kopf eines Stechmückenmännchens, kenntlich an den bäumchenförmigen Antennen und den enorm entwickelten Kiefertastern. Vergrößerung 19:1



sie schon den jungen Haeckel entzückten, stehen auf weit höherer Stufe als die immer wechselnden Bilder des Kaleidoskops, es sind sinnvolle Werke einer schöpferischen Macht, Gedanken der schaffenden Natur. Wie der Künstler seine Phantasie spielen läßt, um dann das schönste Bild, das sie ihm vorgezaubert, in Farbe oder Stein zu verwirklichen, so streut auch das Leben verschwenderisch neue Formen aus, auf daß sie sich im Kampf mit den Naturgewalten erproben. Der Ring schließt sich, wenn wir an die „Gene" denken, die Erbträger, die in den Chromosomen wie Perlen an einer Schnur aufgereiht liegen. Was die Eltern

Abb. 2. Das Musikinstrument einer Laubheuschrecke (Decticus). Der linke Vorderflügel, von unten gesehen, in 9½facher Vergrößerung. Zur Erzeugung der Töne dient die fein und regelmäßig gezähnte „Schrillader"

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

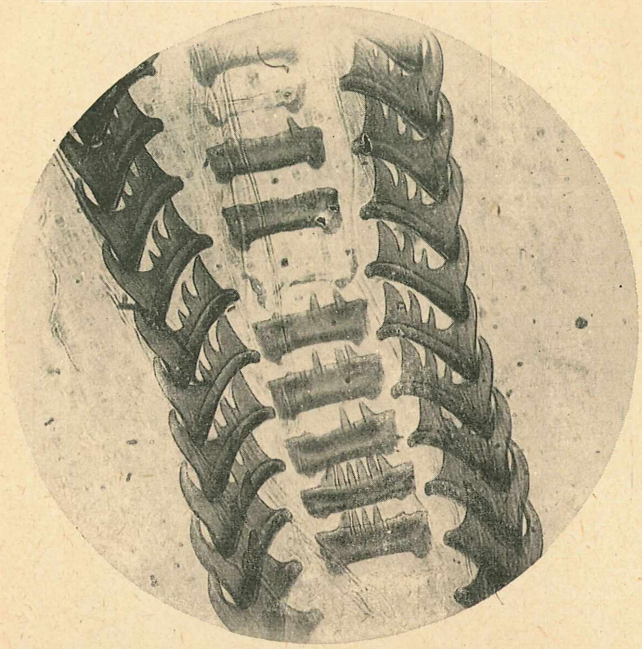


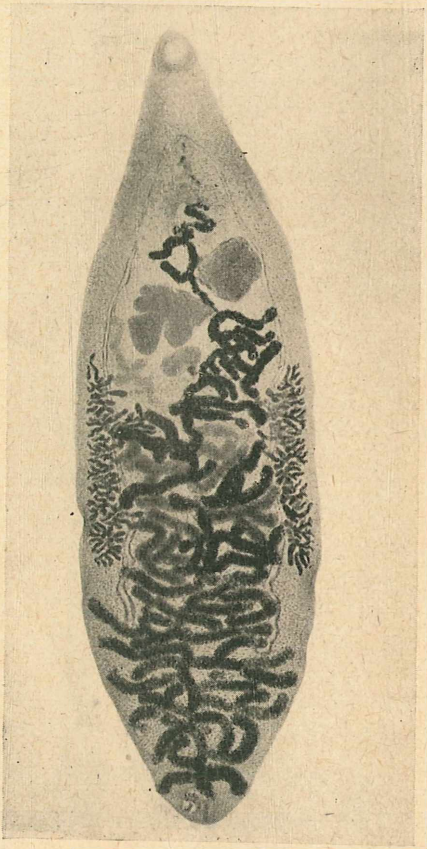
Abb. 4. Radula. Reibplatte auf der Zunge der Wellhornschnecke (Buccinum). Vergr. 33:1. Die Radula bildet hier ein langes, schmales Band. Wiedergegeben ist ein Stück nahe dem Vorderende, das ganz abgenutzte Mittelzähne zeigt. Die Radula erneuert sich beständig von hinten her. Das Präparat wurde, wie die vorigen, durch Behandlung mit Kalilauge gewonnen

gende — eines zerstörten Hauses, dessen Plan erhalten blieb. So bewahren die Gene die Idee der Art, den Feldzugsplan, nach dem sie sich allen Gewalten zum Trotz erhält. Wir gelangen damit zu einer Auffassung, wonach das Leben ein völlig naturgesetzliches und erforschbares, aber aus eigener Kraft der Natur ins Geistige gesteigertes Geschehen ist. Dazu hat nicht zum wenigsten die vertiefte Einsicht beigetragen, die wir dem Mikroskop verdanken.

Seit der „Mikrokosmos" sein Erscheinen einstellte, hat fast jeder von uns furchtbare Schicksalsschläge erlitten, und unseres Volkes Kräfte liegen darnieder. Nun soll unsere Zeitschrift neu erstehen. Möge sie blühen und gute Frucht tragen wie früher! Möge sich wieder ein stattlicher Kreis von Naturfreunden um sie scharen, gewillt, die guten Traditionen auf dem Gebiete der Mikroskopie zu bewahren, zu lernen und zu arbeiten! Wohl fehlt es an optischem Gerät, an Mikrotomen, Wärmschränken und vielen Materialien, aber um so mehr wird sich nun zeigen, daß wir zu improvisieren und aus der Not eine Tugend zu machen verstehen.

Abb. 5. Der Kleine Leberegel (Dicrocoelium lanceatum St. et Hass). Vergr. 17:1. Die Saugnäpfe, der gegabelte Darm und die komplizierten Geschlechtsorgane treten an diesem Uebersichtspräparat mit großer Deutlichkeit hervor

dem Kinde vererben, ist nicht der Stoff, aus dem sie bestehen! Besonders das männliche Geschlecht steuert ja nur verschwindende Mengen Materie bei, um das neue Individuum aufzubauen, und diese winzigen Teilchen werden obendrein durch den Stoffwechsel so rasch ersetzt, daß wir erkennen müssen: Das Wesentliche ist eine Mitgift ganz anderer Art: Vererbt wird ein Plan! Die Gene in ihrer Gesamtheit bilden nichts anderes als einen chemischen Bauplan: Die Wirkungen, die sie auf das Plasma der Furchungszellen ausüben, sind so wunderbar aufeinander abgestimmt, daß aus den Zellteilungen, embryonalen Faltungen usw. schließlich wieder der Organismus in all seiner Artbesonderheit hervorgeht. Es gibt dafür kaum ein besseres Gleichnis als das — uns heute nur zu nahe lie-



© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Jeder erfahrene Mikroskopiker kennt die erste Frage, die der Laie beim Anblick eines Mikroskops zu stellen pflegt: „Wie viel mal vergrößert denn das?" Und er weiß, daß hinter dieser naiven Frage nicht nur Rekordsucht steht, sondern auch die begreifliche Vorstellung, bei 1500facher Vergrößerung müsse man doch zehnmal so viel sehen wie bei 150facher. Nötiger denn je wird es deshalb gegenwärtig sein, die Anfänger darüber aufzuklären, daß man auch ohne Elektronen-Mikroskop und ohne Oelimmersion unerhörte Schauspiele erleben und etwas Neues entdecken kann. Für viele wichtige Untersuchungen freilich sind die extremen Vergrößerungen nicht zu entbehren. Doch schon unmittelbar jenseits der Schwelle der bequemen Sichtbarkeit beginnt das Wunderland, in das wir uns so gern aus dem nur zu sichtbaren Jammer der makroskopischen Welt retten.

Und so mag nun, bis unsere hochentwickelte optische Industrie wieder voll leistungsfähig und unsere Wirtschaftslage befriedigend ist, in der Beschränkung sich der Meister zeigen. Wer den „Mikrokosmos" und etwa G. Stehlis „Mikroskopie für Jedermann" aufmerksam studiert, wird bald dahinterkommen, daß man auch mit einfachsten Mitteln sehr schöne und brauchbare Beobachtungen machen und sich eine wertvolle Sammlung mikroskopischer Präparate aufbauen kann. Ich denke da zum Beispiel an die feinen und biologisch bedeutungsvollen Strukturen des Gliederfüßler-Skeletts, an all die Scheren und Kämme, Putzapparate und Musikinstrumente, Schuppen und Schilde, die durch Laugebehandlung von den Weichteilen befreit oder — ein viel zu wenig benutzter Kunstgriff — durch Verwertung der vom Tier abgeworfenen Häute zu schönen Dauerpräparaten verarbeitet werden können und die interessantesten Aufschlüsse gewähren. (Vgl. von Frankenberg, „Insektenhäute". Mikrokosmos Bd. **31**, 1938, S. 153.)

Ebenso sind die zierlichen „Radulae" oder Reiben auf der Zunge der Schnecken mit leichter Mühe aufzustellen und entzücken dann das Auge des Beschauers durch die Schönheit und Mannigfaltigkeit ihrer Form. Auch die seltsamen „Liebespfeile", die viele Lungenschnecken zur Paarungszeit bei sich führen, kann man ohne Schwierigkeit gewinnen. Von den meisten Wassertieren, aber auch von parasitischen Würmern usw. lassen sich nach einiger Uebung schön gefärbte Ganz-Präparate herstellen, die einen Ueberblick über die gesamte Organisation des Tieres ermöglichen. Oft bedarf es nicht einmal der Färbung, weil der Darm und andere Organe dunkel durchschimmern. Erfahrene Mikroskopiker ziehen nicht oder ganz schwach gefärbte Stücke sogar vor, da die Farbe leicht Einzelheiten verdeckt.

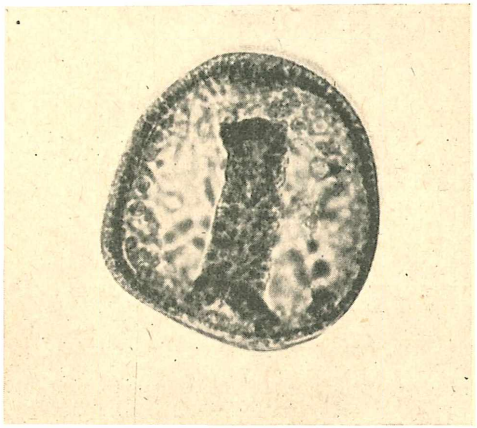


Abb. 5. Die „Gastrula" eines Seeigels. Vergrößerung 320:1. Das stammesgeschichtlich äußerst wichtige Entwicklungsstadium der Becherlarve oder Gastrula ist hier sehr deutlich. Der dunkle Urdarm in der Mitte ist gut zu erkennen. Es handelt sich nicht etwa um einen Schnitt, sondern die Aufnahme stellt einen „optischen Längsschnitt" dar, d. h. infolge der starken Vergrößerung und der dabei unvermeidbaren geringen Tiefenschärfe sind nur die in die Bildebene fallenden Teile scharf abgebildet, was in diesem Falle sehr erwünscht ist. (Alle Abbildungen von G. v. Frankenberg.)

Schwierig steht es einstweilen mit Seetieren und anderem nicht leicht zu beschaffendem Material. Es ist aber zu hoffen, daß die Geschäftsstelle des Mikrokosmos hier wie in früherer Zeit helfend einspringt. Auch die Anfertigung von Schnitten wird vorläufig nur wenigen möglich sein. Bis wieder Mikrotome erhältlich sind, mag mit fertig gelieferten Schnitten einigermaßen geholfen werden. Gute Schliffe dagegen, zum Beispiel von Zähnen, kann man sich selbst anfertigen, es bedarf dazu nur einer Glasplatte, einer kleinen Menge Staubschmirgel und einer großen Menge Geduld.

Weitere Hinweise zu geben, wird Sache unserer Zeitschrift sein. Ich möchte aber nicht schließen, ohne noch auf die überragende Bedeutung der Lebendbeobachtung hingewiesen zu haben. Gerade sie bildet bei den meisten Tiergruppen für den, der nur über schwache und mittlere Vergrößerung verfügt, ein überaus lohnendes Betätigungsfeld. Welch ein Erlebnis, wenn man zum erstenmal die lebenden Organe eines Wasserflohs wie ein buntes, bewegtes Bild vor sich ausgebreitet findet, oder in dem kristallenen Körper der weißen Mückenlarve den Darm arbeiten und das Blut im Herzen pulsieren sieht! Welch eine Freude, im Gewirr der Algenfäden auf die Jagd nach Urtieren und Rotatorien zu gehen, glashellen Borstenwürmern zu begegnen oder einer zarten Molchlarve, deren Blutkörperchen in den Kiemengefäßen emporgeschleudert werden wie Bälle in einem Springbrunnen! —

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

„Mikroaquarien" auf Objektträgern und Deckgläschen

Von Dr. W. Schlick

Die Anlage von Mikroaquarien ist in dieser Zeitschrift früher schon verschiedentlich beschrieben und empfohlen worden. Zuletzt gab Schäfer in seinen „Kurzstunden am Mikroskop" (Mikrokosmos 36, S. 44, 1942/43) wieder eine Anregung, wie sich mit Konservengläsern kleine Aquarien einrichten lassen, so daß stets lebendes Material für Untersuchungen in Freistunden zur Verfügung steht. Diese einfache Kulturmethode hat aber gewisse Nachteile: Die Aquarien erschöpfen sich leicht, werden artenarm, ergeben bei der Entnahme von Wasserproben aus ihnen oft nur Zufallsfunde von Organismen. Diese werden obendrein ihrer natürlichen Umgebung entrissen, in ihrer Lebensgemeinschaft gestört und meist isoliert in einem Tropfen Wasser beobachtet, so daß man sie in ihren Lebensäußerungen nicht so zu sehen bekommt, wie sie sich in ihrer natürlichen Umgebung verhalten (soweit hiervon die Rede sein kann). Infolgedessen möchte ich die Liebhaber der Kleinwelt in Ergänzung der Anregungen von Schäfer mit einer anderen Kulturmethode bekannt machen, die jene Nachteile vermeidet und außerdem in ihrer einfachen Anwendung nicht nur reizvollere Beobachtungsmöglichkeiten bietet, sondern sich auch für ernsthafte biologische Untersuchungen von Wasserproben eignet, an denen sich möglichst viele Mikrokosmosfreunde oder ihre Vereinigungen durch Lösung kleiner Aufgaben beteiligen sollten.

Die Kulturmethode des „Mikroaquariums auf dem Objektträger" — wie ich sie kurz bezeichnen möchte — beruht auf der Tatsache, daß in jedem natürlichen Gewässer zu allen Jahreszeiten außer den mit dem Auge wahrnehmbaren Kleinlebewesen (wie z. B. die Wasserflöhe, Hüpferlinge, Algen usw.) noch mehr oder weniger zahlreiche unsichtbare Tiere und Pflanzen oder ihre Entwicklungskeime, z. T. enzystiert, enthalten sind. Gelingt es uns daher, diese gewissermaßen auf Objektträgern unter Wasser „einzufangen", so werden sie sich auf ihnen ansiedeln, eine neue Lebensgemeinschaft aufbauen, die wir dann in ihrer ganzen Ausdehnung und Entwicklung unter dem Mikroskop beobachten können.

Solche Versuche, in Aquarien aus geschöpften Wasserproben auf Objektträgern einen Bewuchs von Organismen zu kultivieren und auf diese Weise die betreffende Wasserprobe biologisch zu kennzeichnen, hatte schon 1915 Hentschel (1) mit mehr oder weniger großem Erfolg bei seinen Untersuchungen über den Bewuchs im Hamburger Hafen angestellt. Er legte damals Objektträger auf den Boden von 200—500 ccm fassenden Aquarien und auf ihre Wasseroberfläche mit einem Fettrand versehene Deckgläschen. Diese Methode ist dann später von ihm dahin abgeändert worden, daß er Wasserproben von 1 Liter schöpfte und in Standgläsern mit Glasstöpseln aufstellte (2). Die 30 cm hohen Gläser hatten ungefähr 7,4 cm lichte Weite, so daß ein hineingelegter Objektträger (76×24 mm) sich unter einem Winkel von 30 bis 40° schräg gegen die Glaswand legte. So ließ sich eine Reihe von 8 bis 9 Objektträgern im Zickzack derart aufbauen, daß sie die ganze Wassersäule durchsetzten und die darin enthaltenen Tier- und Pflanzenkeime

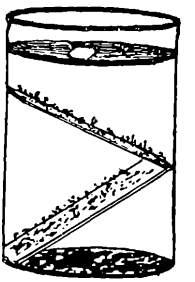


Abb. 1. Ein beschicktes Kulturglas.

aufnehmen konnten. Die „Treppenkulturen" wurden gewöhnlich nach 7 Tagen mikroskopisch untersucht und zahlenmäßig ausgewertet.

Nach diesem Vorbild habe ich selbst zahlreiche Wasserproben mit Erfolg für wissenschaftliche Zwecke untersucht und kultiviert (3, 4), allerdings mit einigen an sich geringfügigen Abänderungen, die aber für das Gedeihen der Organismen wesentlich sind. Denn meine Vorversuche hatten in dieser Hinsicht unter anderem ergeben, daß die Kulturgefäße nicht luftdicht abgeschlossen sein dürfen, der Zutritt von Sauerstoff zum Wasser muß ungehindert vor sich gehen. Ferner empfiehlt es sich nicht, auf den Boden der Aquarien Objektträger zu legen, da hier durch fäulniserregende Sinkstoffe aus oft verunreinigtem Wasser Sauerstoffmangel auftreten kann, und der Objektträger außerdem nicht selten von Detritus vollständig eingedeckt wird. An Stelle der hohen, schwer zu beschaffenden Standzylinder genügen für die meisten Kulturzwecke ½ Liter fassende Glasbecher mit Ausguß, die etwa 3—4 schräg eingelegte Objektträger aufnehmen oder einfache Konservengläser von etwa 400 ccm Wasserinhalt, in die nur 2 Objektträger eingelegt werden können, wie die Abb. 1 es zeigt.

Entsprechend dem Fassungsvermögen und der Anzahl der aufzustellenden Kultur-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

gefäße holen wir uns aus den zu untersuchenden Gewässern Wasserproben in Flaschen. Bei der Probeentnahme nehmen wir je nach der Untersuchungsabsicht das Wasser vom Uferrand, wobei wir etwa vorhandene Wasserpflanzen hin und her schütteln oder leicht über Uferbefestigungen streichen, um Teile des Bewuchses mit aufzufangen. Auch von dem leicht aufgerührten Bodenschlamm kann etwas mitgenommen werden, oder wir entnehmen das Wasser aus der Mitte oder von verschiedenen Stationen des Gewässers je nach der gestellten Aufgabe. Im Hause gießen wir die Proben aus den Flaschen in geeignete Gefäße um, damit sich zunächst vorhandene grobe Bestandteile absetzen können. Dann erst werden die Kulturgefäße mit den Wasserproben beschickt, wobei eine bestehende leichte Trübung des Wassers nichts schadet. Sollten aber Wasserflöhe, Hüpferlinge oder Schlammwürmer und Insektenlarven in den Proben enthalten sein, so müssen sie vorher durch eine geeignete weitmaschige Gaze oder mit einem gröberen Drahtsieb herausfiltriert werden, denn sie fangen sonst die Planktonkeime aus den Wasserproben heraus. Die ausgesiebten Lebewesen geben wir zu den Bodensätzen zurück und heben diese für eine spätere Besichtigung auf.

Die beschickten Kulturgläser kommen an einen Fensterplatz unter Vermeidung grellen Lichtzutrittes und großer Zimmerwärme. 1 oder 2 trockene Deckgläschen ohne Einfettung legen wir vorsichtig auf die Wasseroberfläche (Abb. 1) und lassen dann die Kulturen zunächst 4 Tage unbedeckt ruhig stehen. Je nach der Beschaffenheit des Wassers, seinem Nähr- und Sauerstoffgehalt, nach der Anzahl der im Augenblick der Beschickung der Kulturen vorhanden gewesenen Organismen und ihren Entwicklungskeimen wird nun im Laufe der nächsten Tage seine „biologische Leistungsfähigkeit" in der Zahl und in den Arten der auf den Objektträgern und Deckgläschen gedeihenden Organismen zum Ausdruck kommen. Während dieser Entwicklungszeit nehmen wir die Untersuchung der vorher zurückgestellten Bodensätze vor. Sie werden in Petrischalen ausgegossen und bei schwacher Vergrößerung unter dem Mikroskop durchmustert. Sie sind oft eine reiche Fundgrube von Organismen aller Arten. Insbesondere finden wir unter anderen die größeren Arten, wie z. B. die großen Sonnentierchen, Schlammamöben, Rieseninfusorien, Rädertiere vieler Arten, die beschalten Wurzelfüßler usw., die leicht zu Boden gehen. Auch die Mikroorganismen lohnen stets eine eingehende Besichtigung.

Am Ende des 4. oder am 5. Tage prüfen wir die Deckgläschen der Kulturen auf vorhandene Organismen (bei Vergleichskulturen selbstverständlich immer nach Ablauf der gleichen Ansiedlungsfrist!). Damit sie bei der Entnahme nicht absinken, schieben wir vorsichtig einen flachen Löffel unter sie, der sich gleichzeitig mit Wasser füllt. Aus diesem entnehmen wir sie unter Drehung der Unterseite nach oben mit einer Pinzette und legen sie vorsichtig in eine bereitgestellte, Wasser enthaltende Petrischale. Nun können sie bequem unter dem Mikroskop bei zunächst schwacher Vergrößerung nach den Angaben von Rühmann (Mikrokosmos **37**, S. 22, „Unser Plankton unter dem Mikroskop", 1943/44) durchgesehen werden.

An den Rändern und auf der Unterseite der Deckgläser siedeln sich mit Vorliebe die verschiedensten Sauginfusorien an, so daß Holm (5) sich einmal diese bevorzugte Art der Ansiedlung für seine Arbeit über die Suktorien der Elbe bei Hamburg zunutze machen konnte. Auch das Kolonien bildende Geißel-Tierchen Anthophysa findet sich häufig auf den Deckgläschen ein. Je nach der verschieden starken Ausbildung seiner rostbraunen Bäumchen mit den maulbeerförmigen Köpfchen kann stets mit Bestimmtheit auf eine mehr oder weniger große Verunreinigung des Wassers geschlossen werden. So läßt sich beispielsweise durch statistische Auswertung der Köpfchenzahl von Anthophysa die Ausbreitung von Abwässern in einem Fluß oder einem anderen größeren Gewässer feststellen. Einzelindividuen von Glockentierchen, kleine Rädertiere, Geißel- und Wimpertiere, kleine Sonnentierchen, Eiablagen, Algenlager und anderes mehr, findet man weiterhin hier und da auf den Deckgläsern vor.



Abb. 2. Eine Holzpinzette zur Entnahme des Materials. Beide Abb. von Dr. W. Schlick

Nach Beendigung der Untersuchung können wir die Objektträger einer vorläufigen Prüfung unterziehen. Die Entnahme geschieht mit einer selbstgebauten Holzpinzette, die wir uns aus zwei schmalen Leisten und einem Holzkeil leicht selbst herstellen können, wie Abb. 2 zeigt. Die Schenkel werden unten an der Innenseite beiderseits mit Kerben versehen, in welche die Ränder eines Objektträgers bequem hineinpassen. Mit dieser Pinzette heben wir vorsichtig zunächst den obersten Objektträger einer Kultur aus dem Wasser und legen ihn mit der Oberseite nach oben in eine mit Reinwasser (am besten abgestandenes Regenwasser) gefüllten Petrischale behutsam nieder. Die Untersuchung desselben geschieht ebenfalls bei etwa 50-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

facher Vergrößerung unter Abblendung zu grellen Lichtes oder Senkung des Kondensors, damit uns durchsichtige, zarte Lebewesen nicht entgehen und sich ihr Zellinhalt besser hervorhebt. Bei der Beobachtung von Einzelheiten unter Anwendung von Vergrößerungen bis etwa 200fach darf das Wasser die Objektträgeroberfläche nur eben befeuchten. Mit einer Pipette entfernen wir in diesem Falle überflüssiges Wasser aus der Petrischale von einer Randstelle aus, doch muß auf die Verdunstung acht gegeben und ab und zu wieder etwas Wasser zugesetzt werden, weil sonst die Oberfläche austrocknen würde. Nach der Untersuchung stellen wir die Petrischale vorläufig mit angefülltem Wasser beiseite und nehmen die anderen Objektträger in gleicher Weise zur Untersuchung vor. Nach ihrer Durchsicht lüpfen wir sie mit einer kleinen Pinzette leicht an und heben sie mit der Holzpinzette in das Kulturglas zurück in der gleichen Reihenfolge wie vorher. Soviel sei über die Untersuchungstechnik selbst gesagt. Selbstverständlich müssen auch aus dem Bodensatz der Kulturen Probeentnahmen vorgenommen werden.

Steht uns für das Mikroskop nur in den Abendstunden eine kurze Freizeit zur Verfügung, dann werden wir uns nur ein oder zwei Kulturgläser mit je 2—3 Objektträgern aufstellen. Von Woche zu Woche erneuern wir das Kulturwasser evtl. aus anderen Gewässern, um unseren Kulturen frisches Nahrungswasser zuzuführen und sie gleichzeitig mit anderen Organismen neu zu beleben. Dabei können wir auch den einen oder anderen Objektträger gegen einen neuen ersetzen oder die bereits bewachsenen zur Hälfte in Petrischalen unter Wasser vom alten Bewuchs — z. B. mit einem Pinsel — befreien und diese Hälften in frischem Kulturwasser wieder bewachsen lassen. Kurz, das Kulturverfahren läßt abwechslungsreiche Variationsmöglichkeiten zu. Während der Wassererneuerung werden die belebten Objektträger unter Wasser in Petrischalen aufbewahrt.

Schon nach kurzer Aufstellungszeit entwickelt sich je nach dem Organismenreichtum der Wasserproben und je nach ihrem Nährstoffgehalt für die Keime und Schwärmer im Augenblick der Entnahme ein mehr oder weniger reichhaltiges Tier- und Pflanzenleben. Da können wir auf den Objektträgern grüne oder blau gefärbte Algen sehen, die verschiedensten Formen der Diatomeen, von denen sich manche gelassen vorwärts bewegen, zwischen ihnen schwimmen Wimper- und Geißeltierchen umher, immer auf der Jagd nach Nahrung. Hier und da lauern Sonnentierchen oder Sauginfusorien auf Beute. Kolonien von Glokkentierchen oder ihre Einzelindividuen beobachten wir bei ihrem ununterbrochenen Wimperspiel usw. Wer Zeit und Geduld hat, kann auch ihre Vermehrung studieren und durch Zugabe von Nährlösungen zu dem Kulturwasser fördern, deren Zusammensetzung im Mikrokosmos wiederholt bekannt gegeben wurde. In vielen Fällen genügen auch wenige Kubikzentimeter Abwasser aus einer Sielanlage oder aus einem verunreinigten Gewässer, um den Kleinlebewesen reichhaltige Nahrung zuzuführen. Auf jeden Fall kann ein so belebter Objektträger, der im Laufe der Zeit gewissermaßen mit einer lebenden Haut überzogen wird, tatsächlich als ein „Mikroaquarium“ im übertragenen Sinne angesprochen werden.

Der Mikrobiologe, der sich mit Hilfe dieser Kulturmethode an wissenschaftlichen Aufgaben beteiligen will, wird zweckmäßig größere Standgefäße mit 1 Liter Wasser und 7—8 Objektträgern beschicken. Nach der Aufstellung wird der Bewuchs nach sieben Tagen untersucht und gezählt[1]). Das am Schluß genannte Schrifttum gibt darüber genauere Auskunft. Die Anwendung und der Ausbau der Kulturmethode hat danach jedenfalls ergeben, daß es möglich ist, das Wasser eines bestimmten Augenblickes nach seiner biologischen Leistungsfähigkeit in bezug auf die Bildung eines mehr oder weniger charakteristischen Bewuchses zu kennzeichnen. Das gilt vor allem für verunreinigte Gewässer, in denen die oft zahlreichen Bewuchsorganismen eine eigenartige und noch wenig erforschte Lebensgemeinschaft bilden. Es ist ferner möglich, mit Hilfe dieser Kulturmethode z. B. ein untersuchtes Gewässer mit einem anderen zu vergleichen, gerade weil hier eine einfache Probeentnahme und ein Ansetzen von Kulturen vorliegt, also eine „Art von Normalmethode gegeben ist, welche die Bedingungen der Entstehung des Bewuchses in geregelter Weise umgrenzt“, worauf Hentschel (1) mit Recht hinwies. Er betonte gleichzeitig, daß es außerdem der Zählung bedarf, um genügend scharf die Ergebnisse erfassen zu können.

Bei solchen Vergleichen sind insbesondere die gegebenen ökologischen (Umwelts-) und ethologischen (Fortbewegungs-, Ernährungs-)Faktoren zu berücksichtigen, denen sich die biologischen Funktionen der Organe der Kleinlebewesen im Laufe ihrer Entwicklung angepaßt haben. In ökologischer Hinsicht wird sich ferner mit dieser Methode die Eigenart mancher Gewässer hervorheben lassen, wie das in ähnlicher Weise schon für das Plankton festgestellt worden ist. Man wird weiterhin viele Fragen nach den Vermehrungs- und Entwick-

[1]) Durch Unterlage eines Objektträgers, in dessen Oberfläche Quadrate von ½—1 cm Seitenlänge eingeritzt sind

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

lungsvorgängen, nach den Bedingungen der Ansiedlung von Organismen, nach den Einflüssen von Temperatur, Sauerstoffgehalt, Wasserstoffionenkonzentration, Verunreinigungen usw. auf die sessilen Organismen durch Abänderungen der Methode lösen können. Ferner kann man einzelne Organismenarten, die sich auf Objektträgern angesiedelt haben, in besonderen Kulturen für sich allein weiter kultivieren, um die verschiedensten Einflüsse auf sie einwirken zu lassen. So hat z. B. der Verfasser unter anderem die Frage nach der Ernährung von Carchesium, dem bekannten Glockentierchen, mit Hilfe der beschriebenen Kulturmethode lösen können (4). Auch bei dem Vergleich von verunreinigten Gewässern untereinander und bei der Abschätzung der verschiedenen Grade der Verunreinigung leistete die Methode dem Verfasser gute Dienste (3), denn gerade diese Beurteilung macht oft so große Schwierigkeiten.

Dieser kurze Hinweis auf die Bedeutung der Methode für biologische Untersuchungen und für die Lösung vieler allgemeiner biologischer Fragen mag hier genügen, um möglichst vielen Mikrobiologen die Anregung zu geben, sich recht oft dieser „Mikroaquarien" auf Objektträgern bei ihren Untersuchungen von Gewässern zu bedienen. Mögen sie ihnen recht gute Erfolge und freudige Ueberraschungen bereiten!

Schrifttum:

1. Hentschel, E., Biologische Untersuchungen über den tierischen und pflanzlichen Bewuchs im Hamburger Hafen. Otto Meisners Verlag, Hamburg 1916.
2.— Das Werden und Vergehen des Bewuchses an Schiffen. Mittlg. aus dem Zoolog. Museum Hamburg **XLI.** Jahrgang, 1924
3. Schlick, W.: Die festsitzenden Organismen als Mittel zur Kennzeichnung der Vorgänge in einer Kläranlage. Intern. Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. **XIII/XIV**
4.— Ernährt sich Carchesium polypinum von kolloiddispersen organischen Stoffen? Zoolog. Anzeiger 1943, Bd. **144,** Heft 3/4
5. Holm: Ueber die Suktorien der Elbe bei Hamburg und ihre Lebensbedingungen. Dissert. z. Erl. d. Doktorwürde d. Math.-Naturw. Fakultät, Hamburg 1921

Bakterien, die dem medizinischen Laboranten begegnen

Von Horst Kaudewitz

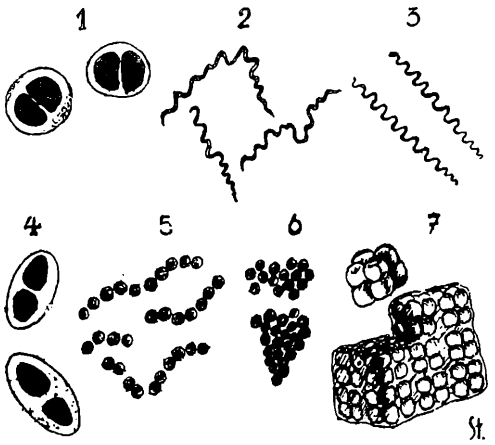
Die vergangenen Jahre zeichnen sich durch eine erhöhte Wachsamkeit gegenüber Infektionskrankheiten und Seuchen aus. Selbstverständlich macht sich ein solches Bestreben auch in der Sprechstunde des Arztes bemerkbar und wirkt sich ganz besonders auch in den Anforderungen seines Laboratoriums aus. Es wird in immer steigendem Maße die Aufgabe des Laboranten sein, bakteriologische Präparate anzufertigen, d. h. Untersuchungsmaterial so herzurichten, daß dem Arzt nur noch die diagnostische Beurteilung obliegt. Obwohl das bakteriologische Präparat in den seltensten Fällen ein endgültiges Urteil sprechen kann, eine Aufgabe, die den bakteriologischen Untersuchungsanstalten mit ihren breiteren Untersuchungsmöglichkeiten mittels Kultur und Tierversuch zufällt, ist das Laborpräparat für die Festsetzung der ersten therapeutischen Maßnahmen unentbehrlich geworden. Aus der Fülle der Formen sind nun in der Folge die Bakterien herausgegriffen worden, die dem Laboranten am häufigsten begegnen. Wir wollen sie wie Persönlichkeiten einmal näher kennen lernen. Ich muß unsere Begegnung jedoch mit einer Warnung einleiten. Der Aufsatz soll uns, wie schon gesagt, mit den Krankheitserregern bekannter machen. Er soll aber keine Anleitung zum Experimentieren mit ihnen sein. Das wäre vielleicht ein Spiel mit dem Feuer.

Der klassische unter den menschlichen Krankheitserregern ist der Kochsche Tuberkelbazillus. Er ist uns nicht nur durch seine Kleinheit, sondern auch durch seine schwere Färbbarkeit bekannt. Sehen wir von Formen ab, die wir in Kulturen finden, so beträgt seine Länge um 5 μ (1 μ = Mikron = $^1/_{1000}$ mm), d. h., daß er uns selbst bei Betrachtung mit der Immersion klein erscheint. Es ist bekannt, daß sein Entdecker große Schwierigkeiten hatte, ihn zu färben. Das hat seine Ursache darin, daß der Plasmaleib des Stäbchens von einer wachsartigen, nicht netzenden Substanz bedeckt ist. Die besten Farbstoffe sind also zunächst wirkungslos, weil sie nicht an die färbbare Masse herankommen. Deshalb wird bei der Färbung im Labor der in der Flamme fixierte Ausstrich mit einer verdünnten Lösung von Karbolfuchsin (das überhaupt verdünnt besser färbt als konzentriert!) überdeckt und auf dem Objektträger bis zur Dampfbildung erhitzt. Dabei schmilzt der Wachspanzer des Bakteriums und der Plasmaleib färbt sich intensiv rot. Die Affinität zum Karbolfuchsin nach Ziehl-Neelson ist so groß, daß bei der darauf folgenden Differenzierung mit salzsaurem Alkohol nur der Tuberkelbazillus seine Rot-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

färbung behält, während alle anderen Bazillen entfärben. Wenn also nach dem Abspülen mit verdünntem Methylenblau gegengefärbt wird, ergibt sich der wirksame Kontrast: rote Bazillen zwischen blauen Epithelzellen, Schleim und Leukozythen. Auch die übrige Bakterienflora erscheint, soweit sie mit Methylenblau anfärbbar ist, blau.

Ebenfalls zu den Bazillen gehört der Erreger der Diphtherie, Corynebacterium diphtheriae. Färberische Schwierigkeiten haben wir hier nicht zu erwarten. Nach sorgfältiger Materialentnahme wird ein möglichst dünner Ausstrich angefertigt und in der Flamme fixiert. Als



1 = Micrococcus gonorrhoea. 2 = Spirochaeta buccalis. 3 = Treponema pallidum. 4 = Pneumococcus. 5 = Streptococcen. 6 = Staphylococcen. 7. = Sarzinen. — Die Abbildungen sind stark vergrößert und nicht maßstabgleich. (Gez. nach Vorlagen des Autors.)

Färbungen sind Methylenblau, Karbolfuchsin, Neissersche Körnchenfärbung und die Gram-Färbung im Gebrauch. Die Vielzahl der gebräuchlichen Färbungen läßt uns schon vermuten, daß die Differentialdiagnose des Erregers Schwierigkeiten bereitet. So ist es auch. Wohl wissen wir, daß die Bazillen etwa 5—7mal so lang als breit sind und besonders im Abstrich in einer Anordnung zu finden sind, die sich mit Recht mit der Anordnung der Finger an der Hand vergleichen läßt. Aber selbst das dritte Kennzeichen, die Verdickung an den Polen (Keulenform) ist bei harmlosen Mundbakterien ebenfalls zu beobachten. So berichtet Lubinski (Breslau 1921) z. B., daß das harmlose Corynebacterium paradiphteriticum morphologisch überhaupt nicht vom pathogenen Diphtheriebakterium zu trennen sei. Um das Ganze noch schlimmer zu machen, sei noch erwähnt, daß Corynebakterium sehr zu Formabweichungen und zur Bildung von sogen. „Involutionsformen" (also alte degenerierte, im Absterben begriffene oder etwa abgestorbene Formen) neigt. Es muß also betont werden, daß die Diagnose aus dem mikroskopischen Bild allein nicht möglich ist. Gerade deshalb muß aber das dem Laboranten übergebene Material so behandelt werden, daß jede Erkennungsmöglichkeit genutzt wird. Neben der zur Uebersicht gut geeigneten Methylenblau-Färbung nach Löffler oder der Karbolfuchsinfärbung ist unbedingt auch die Gramfärbung anzuwenden. Für die Diphtheriediagnose gibt Langer eine verlängerte Gramfärbung an:

Anilinwasserbrilliantgrünlösung (25 ccm ges. alkoh. Brilliantgrünlösung + 75 ccm ges. Anilinwasserlösung klar filtriert), 2 Min.,
Abspülen,
Lugolsche Lösung, 5 Min.,
Differenzieren mit Alk abs. oder 3proz. Azetonalkohol, 15 Min.,
Nachfärben mit verdünnter Neutralrot-Lösung, 1 Min.,
Wasser-Abspülen,
Abtrocknen.

Diese Färbung unterscheidet sich von der Original-Gram-Färbung also dadurch, daß statt des Karbol-Gentianaviolett Anilinwasserbrilliantgrün und zum Gegenfärben Neutralrot benutzt werden. Dadurch wird es aber möglich, den häufigsten Doppelgänger des DiB, den Pseudodiphtheriebazillus, zu erkennen. Dieser färbt sich nach der „verlängerten Gramfärbung" dunkel (grampositiv), während der DiB entfärbt wird, also nur von der Gegenfärbung schwach tingiert wird. Während er in der gewöhnlichen Gramfärbung grampositiv ist, ist er also in der Langerschen Methode gramnegativ. Die Langersche Färbung nutzt seine etwas geringere Farbaffinität aus, um ihn von seinem harmlosen Doppelgänger zu trennen. Diese Methode Bakterien nach ihrer Gramfärbbarkeit zu unterscheiden, wird uns noch mehrfach begegnen. Man teilt ja alle Bakterien in die beiden Gruppen der Gramnegativen und Grampositiven ein. So hat die Betrachtung eines Gramgefärbten Ausstriches noch den Vorteil, daß der Arzt sich auch ein Bild von der Bakterienbegleitflora machen kann, deren Kenntnis zur Festsetzung der Therapie auch von großer Wichtigkeit ist. — Als letzte DiB-Färbung soll die Färbung nach Neisser (1897 in Breslau), die auch unter dem Namen Körnchenfärbung bekannt ist, angewendet werden.

Sie benötigt zwei Farbstofflösungen:

Lösung a:	Methylenblau	0,5
	Alkohol 96	10,0
	Aqua dest.	500,0
	Eisessig	25,0
Lösung b:	Kristallviolett	1,0
	Alkohol 96	10,0
	Aqua dest.	300,0

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Farbst. 1 = 2 Teile Lsg. a + 1 T. Lsg. b; Farbst. 2 = 1—2 g Chrisoidin in 300 g A. dest.

Es wird mit Farbstoff 1 ein bis zwei Minuten gefärbt, mit Aqua dest. nachgespült, Farbstoff 2 ein bis zwei Minuten einwirken lassen und abermals mit Wasser abgespült. Bei den DiB zeigt die Färbung blaue Polkörner in braunem Zell-Leib. Diese Polkörner sind in den nicht pathogenen Pseudodiphtherie-Bakterien nicht oder nur sehr vereinzelt zu finden. Als Unterscheidungsmerkmal sei auch noch erwähnt, daß die DiB mit Löfflers Methylenblau granuliert, ungleichmäßiger anfärben als die nicht krankheitserregenden Doppelgänger.

Ebenfalls im Rachen kommt ein dritter im Bund der krankheitserregenden Bazillen vor: Fusobacterium Plaut-Vincenti oder Bacillus fusiformis, der zusammen mit Spirochaeta buccalis (Abb. 2) die Plaut-Vincent'sche Angina verursacht. Bei der Untersuchung muß bei der Materialentnahme darauf geachtet werden, daß mit dem Tupfer der Grund der Geschwüre erreicht und nicht nur Bakterien der Oberfläche aufgenommen werden. Neben verdünntem Karbolfuchsin oder Burri-Tusche ist die vorwiegend benutzte Färbung die nach Giemsa, wie sie auch für Blutausstriche verwendet wird. Das mikroskopische Bild ist sehr charakteristisch. Die leicht gebogenen Bazillen sind polwärts zugespitzt und zeigen oft in der Mitte eine Vakuole. Im Plasma sind rot angefärbte Körnchen sichtbar. Die Färbung gelingt leicht. Auf die Färbetechnik nach Giemsa wird in einem späteren Aufsatz über Blutfärbungen eingegangen werden. Die zartrot angefärbten Spirochäten, die als die eigentlichen Erreger der Krankheit gelten, zeigen große Formenvariabilität. Die dicken Wellen ihres Korkenzieherleibes sind unregelmäßig. Das haben sie mit ihrer zarteren Verwandten, der Zahnspirochäte (Sp. dentium) gemein. Viele Spirochäten sind geknickt. Darin unterscheiden sie sich von ihrer unheimlichen Verwandten: Treponema pallidum (Spirochaeta pallida) (Abb. 3) der Lues-Spirochäte. Zur Diagnose dient hier die Lebendbetrachtung im Dunkelfeld. Dabei muß beachtet werden, daß Objektträger und Deckglas möglichst dünn gewählt werden (Deckglas um 150 μ, Objektträger um 700 μ). Zwischen Deckglas und Immersionsfrontlinse sowie zwischen Frontlinse des Kondensors und Objektträger muß gutes Zedernholzöl stehen. Oft versagt sonst recht guter Zedernholzölersatz beim Dunkelfeld! Die Objektivblende möglichst weit auf, Kondensor gut zentriert, Mattscheibe gerade, Planspiegel und die Lichtquelle nicht zu nahe! Die lebhaft sich bewegenden Spirochäten fallen durch die Gleichmäßigkeit ihrer Windungen und die Starrheit auf. Nur die letzten Windungen zeigen etwas geringere Höhe. Ihre Steilheit ist jedoch auch hier die gleiche. Zu Belegzwecken kann man Dauerpräparate mit Giemsa-Lösung anfertigen. Die Färbezeit beträgt aber 12—24 Stunden. Die Spirochäten erscheinen dann schwach rot angefärbt. Sie fallen wieder durch die Gleichmäßigkeit ihrer Windungen auf. Auch Burritusche gibt recht gute Dauerpräparate.

Bakteriologisch zur Gruppe der Kokken gehörig, dem Treponema pallidum jedoch durch die verursachte Krankheit verwandt, ist Micrococcus gonorrhoeae (Gonococcus Neisser), Abbildung 1. Die dünnen Abstriche werden zunächst zum eventuellen Ausschluß mit verdünntem Methylenblau gefärbt. Unverdünntes Löfflersches Methylenblau färbt zu stark an. Der Bakteriologe erkennt so, oft schon an der Stärke der Anfärbung, ob es sich um Gonokokken oder um harmlose Trabanten handelt. Bei Mischfloren muß aber unbedingt die Gramfärbung angewandt werden, ohne damit der Bakteriologischen Untersuchungsanstalt ihre Stimme zu nehmen. Sie wird in der gleichen Weise durchgeführt wie bei DiB. Die erste Färbung geschieht jedoch mit Karbolgentianaviolett (3 Min.), dann Lugol, 1,5 Mill. Differenzieren bis keine Farbwolken mehr abgehen. Nachfärben mit Neutralrot oder stark verdünntem Fuchsin. Das A und O einer guten Gramfärbung (auch der nach Langer) ist der absolut wasserfreie Alkohol. Schon 98prozentiger ist unzuverlässig. Man bewahrt ihn daher am besten in einer Flasche über gebranntem (also weißem) Kupfersulfat auf.

Die Bakterien liegen als Diplokokken (Semmelform) zusammen. Im Methylenblaupräparat erscheinen sie blau, werden an Tingierung (dunkelblau) jedoch noch von anderen Diplokokken übertroffen. Nach Gram sind sie rot, also Gram-negativ. Leider gibt es aber auch sehr ähnliche gramnegative, harmlose Trabanten. Besonders bei Verwendung von unzuverlässigem Gramalkohol zeigen sich solche. Die Lage in den Eiterkörperchen läßt sie in akuten Fällen leicht erkennen, ist aber auch nicht unbedingt spezifisch. Charakteristisch ist an ihrer Form, daß die Berührungsflächen parallel, eher etwas konkav, nie aber konvex verlaufen. Oft sind die Diplokokken von einem Hof umgeben, der dann stets rund ist, nie aber ovale Form zeigt.

In den Präparaten finden wir auch zahlreiche Eiter-Erreger: Da liegen die Staphylokokken (Abb. 6) in unregelmäßigen Häufchen beieinander, zwischen ihnen einzelne oder auch Diplokokken. Selten sieht man die Ketten bildenden Streptokokken (Abbildung 5), die gern bösartige Eiterungen begleiten. Von Diplokokken sei noch der im Sputum auffindbare Pneumokokkus (Abb. 4) genannt, der mit

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Methylenblau oder verdünntem Karbolfuchsin gut anfärbt und an seiner ovalen Gestalt und der ovalen Kapsel sehr leicht zu erkennen ist.

Zum Schluß seien noch einige Bakterien erwähnt, die uns oft bei der Untersuchung von Stoffen aus dem Verdauungskanal begegnen: Da ist zunächst das Chamäleon unter den Bakterien: Bacterium coli commune, von dem R. Müller schon 1906 nachwies, daß es nicht nur morphologisch zu Mutationen neigt, sondern auch physiologisch mutiert. Wir finden es besonders im Enddarm, wo es unverdaute Polysaccharide und Eiweiß ausnützt. Es verhindert Fäulnis, ist aber an der Entstehung von Entzündungen beteiligt. Unter den Fäzes-Bakterien ist es das häufigste. Es färbt mit Gram nicht an, ist also gramnegativ. Bemerkenswert ist seine Kleinheit und die Unsicherheit seiner Farbreaktion.

Im Magen finden wir manchmal lange Stäbchen, die bei der Untersuchung des Mageninhalts stets vermerkt werden müssen. Es sind die Oppler-Boaßchen-Stäbchen, die dem Arzt wichtige diagnostische Hinweise geben. Wir finden sie besonders im sauren Mageninhalt und können sie wegen ihrer Größe kaum übersehen. Mit verdünntem Karbolfuchsin sind sie leicht anfärbbar, auch im Dunkelfeld fallen sie auf. Im Magen begegnet uns auch zuweilen eine noch nicht genannte Form der Kokkenvergesellschaftung: Die Sarzinen (Abb. 7). Die Magensarzinen sind meist ein günstiges Zeichen und sollen auch in jedem Magenbefund, bei dem sie auftreten, vermerkt werden. In der Sarzinenform liegen die meist großen Kokken wie die Teile eines Paketes aufeinander. So haben sie auch nach dem „Seesack" des römischen Soldaten ihren Namen erhalten.

Wegen der Beschränkung des zur Verfügung stehenden Raumes konnten wir uns nur die allerhäufigsten Formen, die dem Laboranten begegnen, betrachten. Vieles mehr wird er sehen. Der Sinn dieser Zeilen soll es aber sein, zu zeigen, daß vieles Interessantes in seiner Arbeit schlummert. Das zu sehen, zu suchen und zu finden soll als Anregung aus diesen Zeilen hervorgehen.

Literatur:

R. Müller, Medizinische Mikrobiologie, Berlin - München - Wien, Urban u. Schwarzenberg, 1946.
F. Müller-Seifert, Taschenbuch der Medizinisch-klinischen Diagnostik, München, Bergmann, 1947.
Tillmanns-Ohnesorge, Praktikum der klinischen - chemischen, mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden, Berlin und München, Urban u. Schwarzenberg, 1947.
Heim, Lehrbuch der Bakteriologie, Stuttgart, Enke, 1928.
Stehli, Mikroskopie für Jedermann, 1948, Stuttgart, Franckh.
Knöll, Bakteriologie für Jedermann, Stuttgart, Franckh.

Mikroskop und Werkstoffkunde

Von Dr. Ing. P. Wiest

Hat uns die Erfindung des Fernrohres die Welt der „Weiten", der Unendlichkeit erschlossen, so das Mikroskop die Welt des „Kleinen", des Mikrokosmos. Die Geschichte der Anwendung des Mikroskops hat manche Aehnlichkeit mit den Röntgenstrahlen, beide Erfindungen wurden zuerst in der Medizin verwendet und erlangten dort schon große Bedeutung, erst später und langsam kam die Technik hinzu und verwendet heute beide Arten von Lichtstrahlen für Forschung, Entwicklung und Prüfung. Es soll nur an den Siegeszug des Mikroskops erinnert werden, der im Anschluß an die Entdeckungen Robert Kochs erfolgte. Ein ähnlicher Siegeszug erfolgte auch in der Technik, als wir gelernt hatten, Metallgefüge zu beobachten und die inneren Vorgänge beim Legieren und Warmbehandeln zu verstehen. Allerdings hat sich diese Entwicklung abseits der großen Oeffentlichkeit abgespielt, der Kreis der Interessenten war kleiner, vieles schwieriger und oft weniger anschaulich. Auch standen diese Probleme nicht im gleichen Maße im Blickpunkt der Oeffentlichkeit, wie z. B. die Tuberkulose.

Lange Zeit bestand die Anwendung des Mikroskops in der Beobachtung von Oberflächen, Bruchflächen von Metallen u. ä. Wenn Robert Koch bei der Beobachtung seiner biologischen Präparate mit durchfallendem Licht arbeiten konnte, so stand den anorganischen Stoffen, insbesondere den Metallen, ihre Undurchsichtigkeit erschwerend entgegen. So kam es, daß das Mikroskop erst in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts an Bedeutung gewann, erst dann als die Auflichteinrichtung entwickelt war, insbesondere durch die Arbeiten von Prof. Martens am Staatl. Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem. Heute können wir uns das Mikroskop aus der Technik nicht mehr wegdenken, es ist zum unentbehrlichen Werkzeug des Ingenieurs und Forschers in Betrieb und Laboratorium geworden. In den weiteren Ausführungen wollen wir uns ein wenig mit einigen wichtigen Anwendungen dieses Gerätes in der Werkstoffuntersuchung beschäftigen.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Wenn in der Technik an einer Maschine oder an einem Gerät ein Teil zu Bruch geht, so sagt uns die Natur, daß wir uns irgendwie geirrt oder einen Fehler gemacht haben. Aufgabe des Ingenieurs ist es dann, die Ursache zu erforschen, das heißt, die Natur und ihre Gesetze besser zu ergründen und kennen zu lernen, um den Fehler abzustellen. Wir schauen uns dann, beinahe instinkthaft, die Bruchfläche an und überlegen, ob diese etwas zeigt, was vom normalen Aussehen abweicht. Da aber das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges begrenzt ist, nehmen wir ein Mikroskop, und zwar möglichst ein binokulares Mikroskop (Abb. 1), mit Vergrößerungen bis etwa 100 fach und schauen die Bruchfläche an. Häufig genügt auch schon eine schwache Vergrößerung, z. B. eine Lupe, aber das räumliche Sehen im Binokular ist besser. Wir beobachten dann, ob das Bruchgefüge grob- oder feinkörnig ist (Abb. 2 und 3), ob Herstellungsfehler wie „Lunker" (Hohlräume oder Gaseinschlüsse) oder Schlackeneinschlüsse vorliegen, oder ob vielleicht eine innere Rißbildung die Ursache des Bruches ist. Liegen derartige Erscheinungen nicht vor, so beobachten wir weiter die Art des Bruchbildes, ob etwa Verformungen oder ein spröder Bruch auf einen überbeanspruchten oder ungeeigneten Werkstoff schließen lassen.

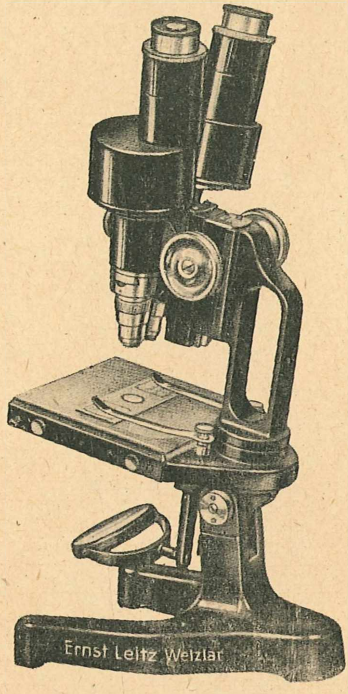


Abb. 1. Binokulares Mikroskop von Leitz

Vielfach beobachten wir auch Bruchercheinungen, wie sie Abb. 4 zeigt. Wir bemerken ein Zentrum, um das sich jahresringförmige Erscheinungen anschließen. Eine solche Bruchart tritt immer auf, wenn das Bauteil wechselnden Beanspruchungen unterworfen ist, also abwechselnd auf Zug oder Druck beansprucht ist, wobei die Frequenz dieses Belastungswechsels teilweise sehr hoch sein kann. Einen derartigen Fall haben wir bei jeder belasteten Achse oder einer Kurbelwelle. In beiden Fällen hängt die Frequenz von der Umdrehungszahl ab. Die Ansatzstellen für den Bruch, oben Zentrum genannt, sind sehr häufig Oberflächenfehler wie Riefen, Kerben, Risse oder auch schon Kratzer. An diesen Stellen treten infolge dieser Fehler örtliche Ueberbeanspruchungen auf, dadurch wird eine Rißbildung begünstigt. Die Zerstörung tritt aber nicht spontan ein, sondern schreitet

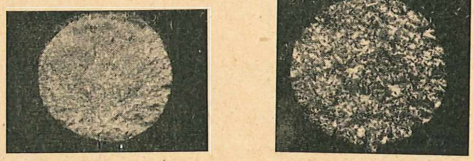


Abb. 2 und 3. Siehe Text. Je 1,5 f. vergrößert.

langsam weiter, daher die Jahresringe. Erst wenn der Querschnitt so stark geschwächt ist, daß die Beanspruchung nicht mehr aufgenommen werden kann, tritt völliger Bruch sofort ein, der sogenannte Restbruch. In Abb. 4 ist dies etwa das untere Drittel der Bruchfläche. Durch diese Erscheinung haben wir gelernt, die Oberflächen unserer Werkstoffe gut zu beobachten, um alles zu tun, damit Oberflächenfehler vermieden werden, und die Lebensdauer unserer Erzeugnisse eine möglichst lange wird. Da aber die Oberfläche durch die Art der Bearbeitung bedingt ist, wird es notwendig sein, den Einfluß dieser zu untersuchen



Abb. 4. Siehe Text. 6 f. vergr.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

und zu überwachen. Auch dazu ist das Mikroskop notwendig.

Andererseits müssen wir uns darüber klar sein, daß wir mit diesen Beobachtungen allein noch nicht den Aufbau unserer Werkstoffe und den Zusammenhang zwischen Gefügebildung und Festigkeitseigenschaften kennen gelernt haben. Um in diese Fragen näher einzudringen, fehlt hier der Raum, doch sollen einige Voraussetzungen erläutert werden. Wenn wir zum Beispiel ein Stück Kupfer oder Eisen nehmen, eine Fläche anschleifen, diese dann mit feinem Schmirgelpapier schleifen und zuletzt auf Hochglanz polieren, bekommen wir eine ziemlich ebene Fläche, die frei von Kratzern ist. Wird

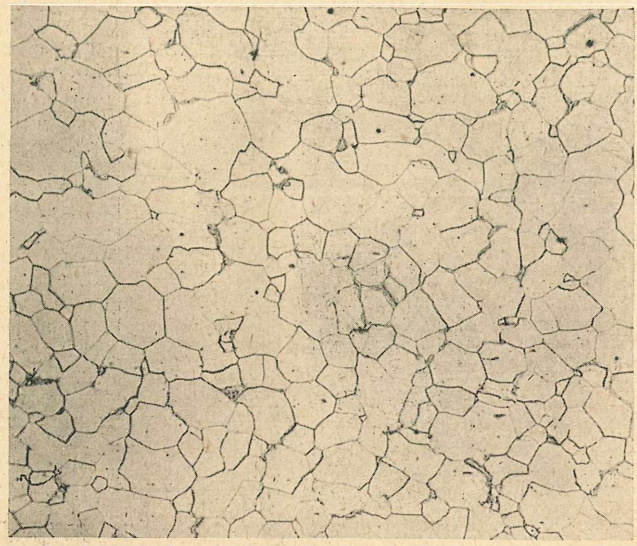
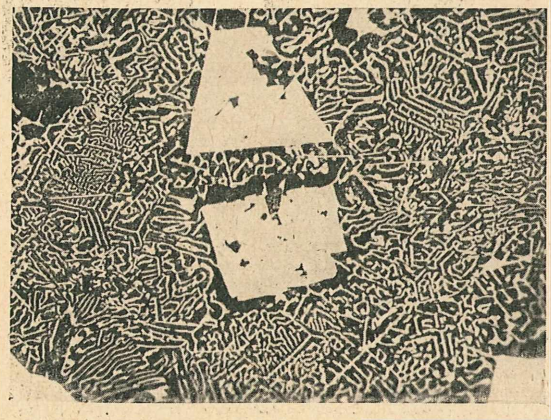


Abb. 5. Siehe Text. 180 f. vergr.



nun diese Fläche mit einem geeigneten Aetzmittel leicht angeätzt und in einem Mikroskop mit auffallendem Licht (sogenanntes Metall - Mikroskop) angesehen, etwa bei 150—200-facher Vergrößerung, so beobachten wir eine Netzstruktur, wie auf Abb. 5 zu sehen ist. Diese Netzstruktur sagt uns, daß das Metall aus verschiedenen Körnern (Kristalliten) zusammengesetzt ist. Diese Erfahrung gilt allgemein für alle metallischen Stoffe. Auch bei Legierungen beobachten wir das gleiche Bild, nur ist es nicht in jedem Fall eindeutig zu

Abb. 6. Siehe Text. 180 f. vergr.

erkennen, doch geben dann andere Untersuchungsmethoden, wie die Röntgenfeinstruktur, darüber Auskunft. Es gibt Metalle, die sich im flüssigen, also geschmolzenen Zustand ineinander auflösen, wie etwa Zucker in Kaffee oder Alkohol in Wasser. Beim Erkalten, also Abkühlen auf Raumtemperatur bleibt diese Lösung erhalten, z. B. Cu und Ni, dies nennen wir eine feste Lösung. Das Gefügebild ist dann das Gleiche wie bei Abb. 5. Andererseits haben wir auch Metalle, die sich beim Abkühlen entmischen, so wie sich Wasser und Öl beim Stehenlassen auch entmischen. Wenn wir auch bei solchen Legierungen natürlich einen festen

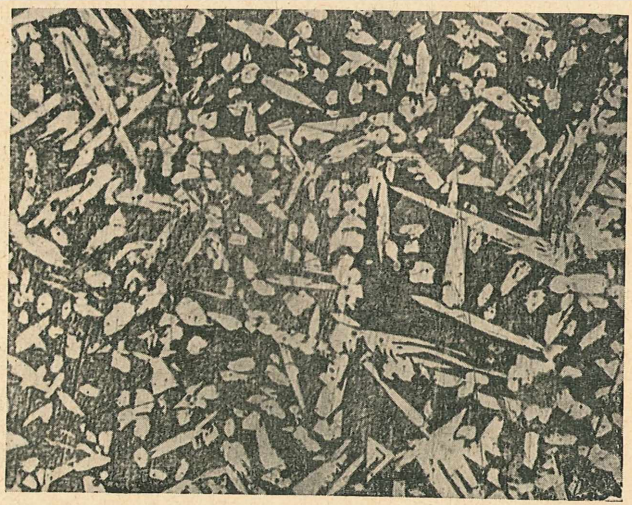


Abb. 7. Siehe Text. 180 f. vergr.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Körper bekommen, der für unsere Augen einheitlich erscheint, zeigt uns jedoch das Gefügebild zwei verschiedene Arten von Kristallkörnern (Abb. 6). In diesem Fall sagen wir, zwei Metalle sind im festen Zustand unlöslich ineinander.

Die Erscheinungen bei der Legierungsbildung sind nun außerordentlich vielfältig und überall hat uns das Mikroskop den ersten Einblick in diese Dinge gegeben. So beobachten wir den Fall, daß zwei Metalle in einem bestimmten Mischungsverhältnis eine Legierung mit einem Schmelzpunkt ergeben, der tiefer liegt, als irgend ein Schmelzpunkt der beiden Ausgangsstoffe. Diesen Fall nennen wir ein Eutektikum, das wiederum im Mikroskop ein besonderes Bild ergibt (Abb. 7). Bei genauer Untersuchung machen

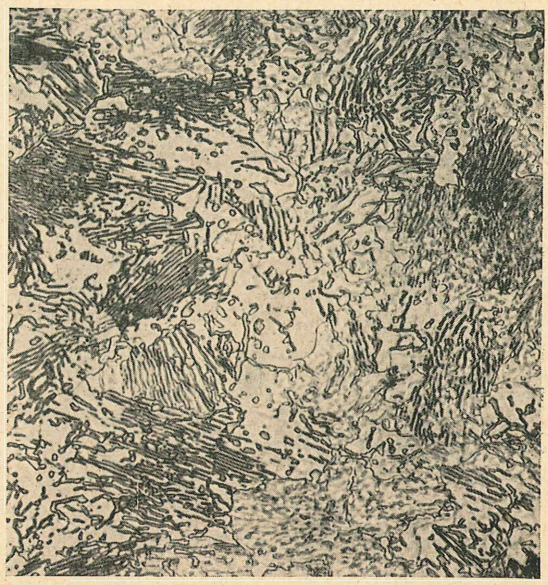


Abb. 8. Siehe Text. 180 f. vergr.

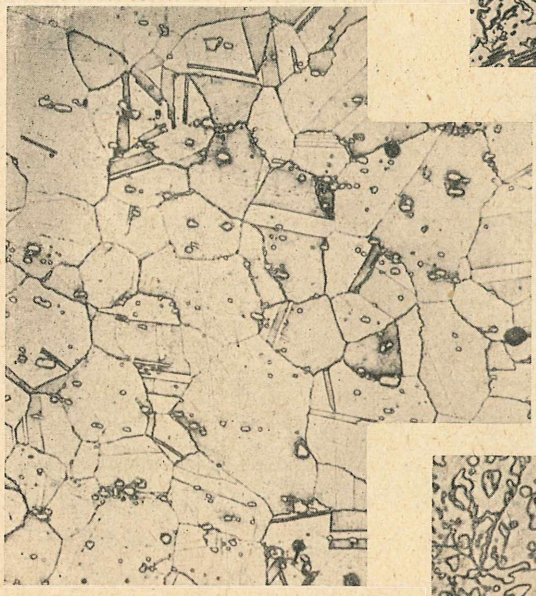


Abb. 10. Siehe Text. 180 f. vergr.

wir die Erfahrung, daß auch hier beide Ausgangsstoffe vorhanden sind, nur sind sie in sehr feiner Verteilung ineinander geschachtelt. Manchmal, wenn die Zusammensetzung nicht genau stimmt, beobachten wir auch große Kristallite, wie auch bei Abb. 7; diese gehören dann einem der beiden Ausgangsstoffe an. Es ist nun naheliegend zu verstehen, daß Werkstoffe mit derartig verschiedenen Gefügebildern auch verschiedene physikalische und technische Eigenschaften aufweisen. Eigenschaften, die in dem einen Beanspruchungsfall sehr brauchbar sein können, in einem anderen dagegen gar nicht. Die Kenntnis dieser Vorgänge mit all ihren vielfältigen Formen ist daher für die praktische Werkstoffkunde von großer Bedeutung. Es soll im folgenden an dem Beispiel des Stahles und seiner Härtung dieser Zusammenhang etwas ausführlicher gezeigt werden.

Unsere üblichen härtbaren Stähle haben einen Kohlenstoffgehalt von 0,8 bis 1,1 Prozent, der für die Härtbarkeit

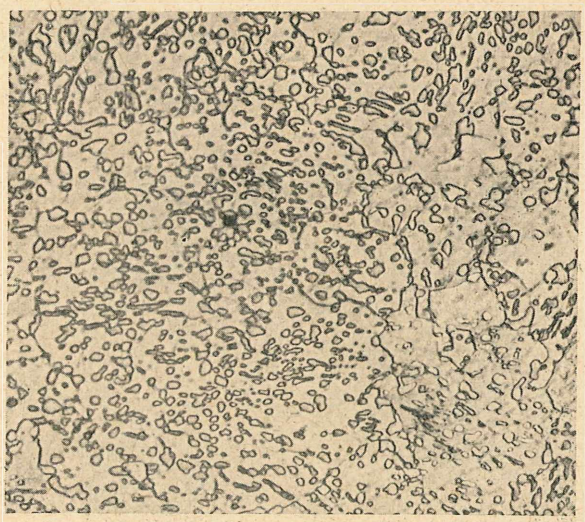


Abb. 9. Siehe Text. 180 f. vergr.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten. http://www.elsevier.de/

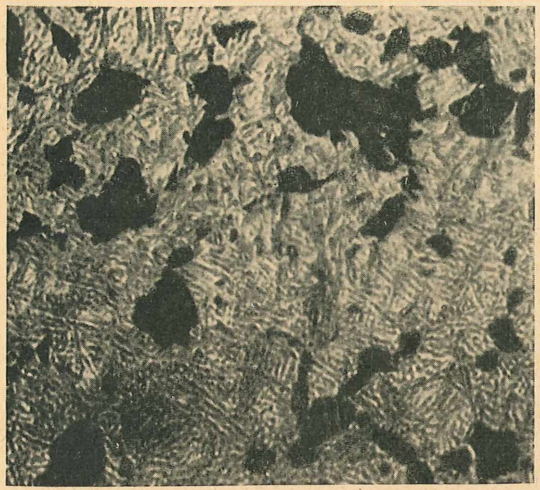


Abb. 12. Siehe Text. 180fach vergrößert.

lieferungszustand eine Brinellhärte (Kugeldruckhärte) von etwa 180— 230 kg/qmm, so beträgt diese nach dem Abschrecken etwa 650—700 kg/qmm. Das Gefüge nennen wir Martensit, und der Werkstoff ist glashart geworden. Er wird auch feilenhart genannt, denn eine Feile greift ihn nicht mehr an.

Es ist nun verhältnismäßig einfach, den glasharten Zustand wieder in einen weichen überzuführen. Dies erreichen wir durch ein Anlassen bei Temperaturen unterhalb 700 Grad Celsius. Je höher die Anlaßtemperatur, um so schneller wird der weiche Zustand wieder erreicht. Andererseits haben wir durch die Wahl der Temperatur es in der Hand, alle Härte- oder Festigkeitszustände zwischen den beiden obengenannten Werten praktisch darzustellen. Gleichzeitig ändert sich auch das Aussehen des Gefüges. Wir bekommen davon ausschlaggebendem Einfluß ist. Ein solcher Stahl wird vom Stahlwerk in weichgeglühtem, somit bearbeitbarem Zustand angeliefert und hat dann ein Gefüge, wie es Abb. 8 oder 9 zeigt. Dieses Gefüge wird Perlit genannt, entweder streifiger (Abb. 8) oder körniger Perlit (Abb. 9). Die Ausbildung des einen oder anderen Gefüges hängt von der Temperatur und Glühdauer der Weichglühung ab. Perlit ist ein Gemenge aus Eisen und Eisenkarbid, und die Anordnung der beiden Bestandteile entspricht dem oben erwähnten eutektischen Gefüge. Wird nun ein solcher Werkstoff bei 760—780 Grad Celsius geglüht, dann hätte er ein Gefüge bei dieser hohen Temperatur wie es Abbildung 10 zeigt. Zum Härten muß er in Wasser abgeschreckt werden, und wir erhalten ein Gefüge, wie es Abb. 11 zeigt und erzielen völlig andere Eigenschaften. Hat der An-

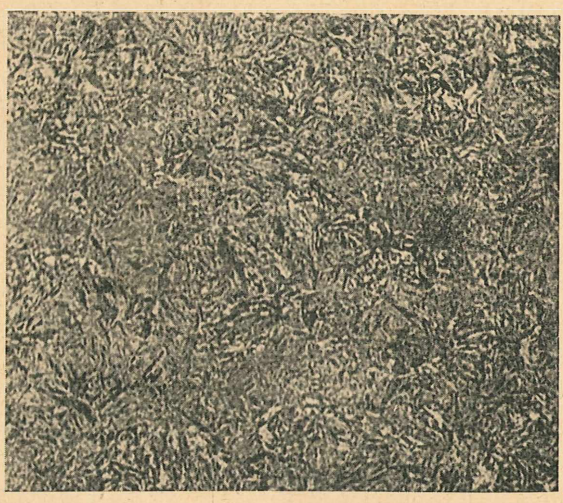
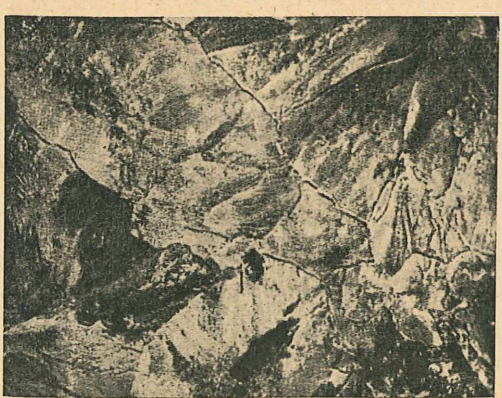


Abb. 11. Siehe Text. 180fach vergrößert.



bei Gefügebilder, wie sie uns Abb. 12 und 13 zeigen. Abb. 12 wird bei tieferen Anfangstemperaturen erzielt, und die schwarzen Flecken sind dann kein Martensit mehr, sondern sie werden Troostit genannt. Troostit ist eine Art Perlit, jedoch in sehr feiner Anordnung, und deshalb ist auch die Härte höher. Troostit hat etwa eine Brinellhärte von 400—500 kg/qmm. Bei etwas höheren Temperaturen, etwa 500 Grad Celsius verschwindet dieser Troostit, und das Gefüge zeigt die Anordnung der Abb. 13, wir nennen dies Sorbit. Seine Brinellhärte beträgt etwa 250—350 kg/qmm. Bei noch

Abb. 13. Siehe Text. 180fach vergrößert.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

höheren Temperaturen erst wird dann wieder ein Perlit erhalten, wie er oben in Abb. 8 und 9 bereits erwähnt wurde. Entsprechend den Härteänderungen sind auch Aenderungen der Festigkeit, das heißt je höher die Härte, umso höher die Festigkeit und umgekehrt die Dehnung, also je höher die Festigkeit, um so niedriger die Dehnung. Diese Darstellung kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, sondern sie soll nur einen ungefähren Einblick geben in die Beziehungen zwischen Gefügebild und technischen Eigenschaften.

Ein anderes Anwendungsgebiet für das Mikroskop ist die Untersuchung von bearbeiteten Oberflächen. Erst in den letzten 10 bis 15 Jahren hat dieses Spezialgebiet an Bedeutung sehr gewonnen, um so mehr,

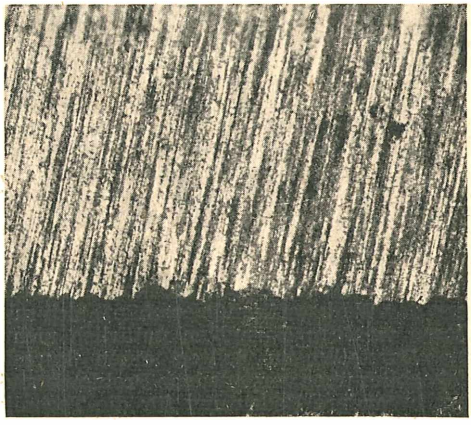


Abb. 14. Siehe Text. 8fach vergrößert.

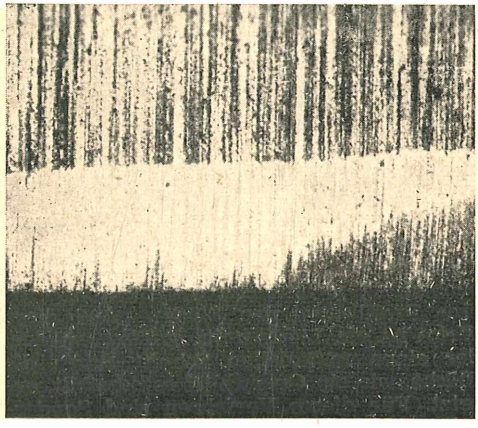


Abb. 15. Siehe Text. 8fach vergrößert.
Alle Abb. von P. Wiest.

wenn wir auch an die oben geschilderten Vorgänge der Entstehung eines Bruches bei wechselnder Beanspruchung denken. Aber nicht allein dafür ist die Beschaffenheit der Oberfläche von großer Bedeutung, ebenso bei all den vielen Bewegungsvorgängen zweier Metalle aufeinander, wie wir sie bei allen Lagern, oder Schleifbahnen z. B. haben. Hier ist die Rauhigkeit der bearbeiteten Oberfläche von Einfluß, und viele Bemühungen dienten dem Ziel, diese zu messen. Zunächst lag die Verwendung des zur Verfügung stehenden Mikroskopes zur Untersuchung bearbeiteter Oberflächen nahe. Es genügen für einfache Ansprüche diese Geräte, insbesondere das Binokular-Mikroskop. Beobachten kann man die Oberflächen, jedoch fehlt ein Vergleichsmaßstab, das Ergebnis ist also nur qualitativ (Abb. 14). Um auch dieses Ergebnis verwerten zu können, empfiehlt es sich, Vergleichsbilder auf Grund praktischer Untersuchungen über die Bewährung zu schaffen. Auf diese Weise lassen sich häufig mit einfachen Mitteln brauchbare Hilfsmittel entwickeln, die uns wertvolle Hilfe sein können. Eine zahlenmäßige Auswertung ist jedoch nicht möglich, und daher hat es auch nicht an Versuchen gefehlt, exaktere Untersuchungen zu ermöglichen. Die heute wichtigsten Verfahren der Oberflächenuntersuchungen sind folgende: Schichtlinienverfahren, Aufzeichnung von Profilen, Abdruckverfahren, Lichtschnittverfahren und Integralverfahren.

In der Technik ist das Tuschieren geschabter Maschinenteile mit Hilfe einer Richtplatte und Farbe bekannt. Dabei entstehen Flecken dadurch, daß an den höchsten Stellen durch das Reiben die Farbe entfernt wird. Wir bekommen auf diese Weise Schichtlinien. Wird nun als Vergleichsstück eine Richtplatte aus gehärtetem Stahl verwendet, die eine garantierte Genauigkeit von etwa 0,3 μ besitzt, so kann aus Zahl und Umfang der Schichtlinien ein Rückschluß auf die Güte der Oberfläche gezogen werden. Je mehr Berührungsstellen entstehen, um so geringer ist die Rauhigkeit der zu untersuchenden Oberfläche.

Ein anderer Gedanke besteht darin, die Oberfläche mit einem Taststift abzutasten. Der Taststift steht unter einer gewissen Belastung, und die Bewegungen des Taststifts geben eine Profillinie und werden entweder an einer Meßuhr abgelesen oder mit Hilfe eines Schreibgerätes aufgezeichnet. Die Genauigkeit dieses Verfahrens hängt von der Rundung an der Spitze des Taststiftes ab. Die sehr häufig für diese Zwecke verwendeten Grammophonnadeln haben an der Spitze eine Rundung von 20 bis 30 μ. Durch diese Rundung an der Spitze des Taststiftes wird die Meßfläche bestimmt. Es ist daher einzusehen, daß ein Stift mit 20 μ Rundung eine Rauhigkeit von 10 μ Abstand nicht mehr in der ganzen Tiefe erfassen kann. Eine Verbesserung dieses Verfahrens beruht somit in der Verbesserung

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

des Taststiftes, vor allem mit kleinerer Rundung an der Spitze.

Beim Abdruckverfahren wird mit Hilfe von erstarrenden Gelatinelösungen ein Negativ der Probenoberfläche hergestellt. Dieser Gelatinefilm wird dann in Paraffin eingebettet, damit er genügend Festigkeit erhält. Durch Herstellung eines Mikrotomschnittes und Beobachtung in einem üblichen Mikroskop für durchfallendes Licht können wir dann eine Profilkurve der Oberfläche beobachten. In die gleiche Richtung gehört auch das Verfahren der Herstellung von Querschliffen. Hier wird die zu untersuchende Fläche senkrecht zu ihr angeschliffen, wie ein metallographischer Schliff. Besonders darauf zu achten ist, daß der Rand beim Polieren nicht abgerundet wird. Am Metallmikroskop kann dann die Profillinie der Oberfläche mit Hilfe eines Okular-Schraubenmikrometers ausgemessen werden. Abb. 14 und 15 lassen die Profillinie einer geschliffenen und einer geläppten Fläche erkennen. Der Unterschied tritt sehr deutlich zu Tage.

Das jüngste Verfahren ist das sogenannte Lichtschnittverfahren. Hier fällt durch einen Spalt auf die Oberfläche der Probe ein ebenes Lichtbündel. Wird nun die beleuchtete Fläche unter einem anderen Winkel, z. B. senkrecht zum einfallenden Licht beobachtet, so erscheint das Lichtband als eine Profilkurve der Fläche. Auf diese Weise ist ein Lichtschnitt geführt worden, der einen materiellen Schnitt durch die Fläche, wie ein Querschliff es darstellt, ersetzt. Für dieses Verfahren sind Sondermikroskope entwickelt worden. Die Leistung dieses Verfahrens, das ja keine besondere Herstellung eines Prüfkörpers erfordert, ist erheblich. Vor allem kann es an Teilen verschiedener Form, wie sie in der Werkstatt anfallen, angewendet werden. Unter normalen Umständen können Unregelmäßigkeiten der Profilkurven von etwa 0,5 μ noch gerade beobachtet werden. Diese Methode genügt somit noch für feingeschliffene und feinstgedrehte Proben, nicht mehr aber für geläppte und polierte Oberflächen.

Mit den bisher erwähnten Methoden bekommen wir entweder ein Vergleichsbild oder eine Ausmessung der Rauhigkeiten in ihrer Breite und Tiefe. Eine zahlenmäßige Angabe eines „Rauhigkeitsgrades" ist damit nicht möglich. Dieses Ziel wurde durch das Integralverfahren zu erreichen versucht. Hier wird zum Beispiel das Abtastverfahren in der Weise angewendet, daß die Oberfläche in einer bestimmten Weglänge abgetastet wird, die einzelnen Bewegungen des Fühlstiftes dagegen werden summiert. Das Verhältnis dieser Summe aller Erhebungen und Vertiefungen zu der Weglänge wird dann als Rauhigkeitsgrad definiert. Dieses Verfahren hat jedoch alle Mängel des Abtastverfahrens bezw. seine Genauigkeit hängt von der Rundung des Fühlstiftes ab.

Die Anwendung des Mikroskops im Rahmen der Werkstoffkunde erschöpft sich mit diesen wenigen Beispielen natürlich nicht. Die Darstellungen sollten einen kurzen Ueberblick über verschiedene Probleme und ihre besondere Bedeutung für die Technik aufzeichnen.

Für den Anfänger:

Gefahren beim Mikroskopieren und ihre Verhütung

Wir halten es für angebracht, in kurzem Umriß alles zusammenzustellen, was von Vorsichtsmaßregeln beim Mikroskopieren zu beachten ist. Aus ihrer Gesamtheit ergeben sich allgemeine Grundregeln [1]) auf deren Befolgung gedrungen werden muß, und das gilt besonders auch für Schulen, um Lehrer und Schüler vor Schaden zu bewahren.



Abb. 1. Spirituslampe, selbst hergestellt.

1. Spirituslampe

In der Mikroskopie ist eine gute Spirituslampe unentbehrlich. Die gewöhnlichen Spirituslampen sind aus Glas hergestellt. Das hat den Vorteil, daß man sehen kann, wieweit die Lampe mit Brennspiritus gefüllt ist. Eine Messinghülse oder ein passender Blechring dient zur Aufnahme des Dochtes, eine Glaskappe zum Löschen der Lampe. Eine einfache Spirituslampe stellen wir uns aus einer kleinen Tintenflasche her (s. Abb. 1). Mitunter ist an käuflichen Lampen noch ein seitlicher Tubus mit Stöpsel vorhanden; der Tubus dient zum Auffüllen der Lampe. Nötig ist er nicht und verteuert nur die Anschaffung, denn durch Heben

[1]) Das Tragen eines Laboratorium-Mantels mache man sich zum Grundsatz. Ferner habe man stets trockene und feuchte Tücher zur Hand, um jederzeit die Tischplatte sauber halten zu können.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

der Hülse entsteht genügend Raum zum Einsetzen eines kleinen Trichters. Den Docht stellt man sich durch Zusammenlegen einzelner Baumwollfäden oder durch Aufrollen von Watte her, wenn man nicht weiche Runddochte kaufen will. Gewöhnliche harte Lampendochte taugen nichts, da sie nicht genügend Spiritus saugen.

Man soll gefüllte Spirituslampen nicht ohne die Kappe wegstellen. Der Spiritus verdunstet, und das Wasser bleibt im Docht zurück. Die Lampe ist dann nur schwer zum Brennen zu bringen.

Man soll brennende Spirituslampen nicht bewegen, da leicht ein Ueberfließen eintritt, wobei sich der Spiritus entzündet. Man soll aus dem gleichen Grund die Lampe nicht zu sehr füllen. Wenn einmal Spiritus überfließt und sich entzündet, daß also die ganze Lampe brennt, so ist das nicht so schlimm. Der Spiritus explodiert nicht. Man lösche den Docht mit der Kappe und blase mit ganz kurzem Luftstoß die Flamme aus. Ist die Lampe umgefallen, so daß Spiritus über den Boden fließt, so lasse man ihn ruhig abbrennen.

2. Erhitzen von Reagenzgläsern

Beim Erhitzen von Flüssigkeiten in Reagenzgläsern ist zu beachten:

a) Man fülle sie nie weiter als bis zu $^3/_4$ Höhe;
b) man spanne das Glas nicht in ein Stativ,
c) wer es nicht kann, halte das Glas nicht mit der Hand, sondern fasse es stets mit einer Zange oder einem Papierstreifen (s. Abb. 2).



Abb. 2. Siehe Text.

d) Man halte das Glas, wenigstens zu Anfang, niemals unmittelbar in die Flamme, sondern bewege es durch sie hindurch;
e) man halte das Glas niemals senkrecht, sondern stets geneigt, und zwar mit der Oeffnung vom Körper abgewendet (s. Abb. 2), dadurch wird die Gefahr des Herausschleuderns der Flüssigkeit bedeutend herabgemindert. Das plötzliche Herausspritzen etwa von zu kochenden Laugen wird durch das Mitkochen von Holzstücken (Zündholz) vermieden, an dem die Gasblasen leicht emporsteigen können.
f) Beim Kochen halte man, wie bereits erwähnt, die Oeffnung des Glases stets so von sich ab, daß bei eintretendem Herausschleudern die Flüssigkeit keinen Schaden anrichtet und niemand trifft.
g) Man bringe niemals die Stelle in die Flamme, wo sich Flüssigkeits- und Luftschicht berühren. In diesem Falle wird nämlich das Glas oberhalb der Flüssigkeit stärker erwärmt. Sobald diese Stelle von der Flüssigkeit benetzt wird, tritt eine plötzliche Abkühlung ein und das Glas zerspringt.

3. Erhitzen von Porzellanschalen und Kölbchen

Diese sind nie über offener Flamme zu erhitzen, stets ist ein Draht- oder Asbestnetz unterzulegen (s. Abb. 3).

Wo feuergefährliche Stoffe erhitzt werden sollen, wo es sich also um das Sieden starker Säuren und Basen handelt, muß eine gleichmäßige Erwärmung herbeigeführt werden; dazu bedient man sich stets des Sand- oder Wasserbades. Derartige Bäder sind wohl wieder käuflich aus Gußeisen zu haben, andernfalls wird ein ausrangierter Topf aus der Küche oder eine starkwandige Konservenbüchse die gleichen Dienste leisten.

4. Das Arbeiten mit brennenden Flüssigkeiten

Dazu gehören Spiritus, Benzin, Aether, Benzol, Chloroform und geschmolzenes Paraffin.

Bei der Aufbewahrung ist zu beachten: Man verwahre brennende Flüssigkeiten nur in guten, luftdicht schließenden Stöpselflaschen. Man verwahrt sie an einem Ort, wo sie gegen strahlende Wärme der Sonne und gegen Ofenwärme geschützt sind. Bei dem Umfüllen brennbarer Flüssigkeiten ist jede Wärmequelle fernzuhalten. Diese Vorsichtsmaßregel gilt auch bei der Arbeit mit feuergefährlichen Stoffen. Wo ein Erhitzen nötig ist, hat das mit der größten Vorsicht zu geschehen.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Niemals dürfen Vorratsflaschen mit feuergefährlichen Flüssigkeiten auf dem Arbeitstisch stehen, wenn gleichzeitig offene Flammen benutzt werden.

Sollten wider Willen Entzündungen eintreten, so ist zum Löschen Sand bereit zu halten. Stets sind sofort die Flammen zu löschen. Besonders gefährlich ist der Aether. Seine Dämpfe sind schwerer als die Luft. Sie fließen über den Arbeitstisch hin und können sich weitab von der Erzeugungsstelle entzünden. Die Flamme schlägt dann in einem Augenblick dorthin zurück, wo der Aetherdampf entsteht. Aehnlich verhalten sich Benzin, Benzol und Chloroform.

Man hüte sich, größere Mengen dieser Dämpfe in geschlossenem Raum zu erzeugen, da sie mit Luft im richtigen Verhältnis gemischt, starke explosive Gemenge liefern.

Ergießt sich die brennende Flüssigkeit einer gesprungenen Flasche über den Tisch, so hilft nur Sand, kein Wasser. Man halte also stets Sand in größerer Menge vorrätig.

5. Säuren und Basen

a) Aufbewahrung: Von starken Mineralsäuren brauchen wir nur Salzsäure. Stets bewahre man die Säure in guten Glasstöpselflaschen auf. Niemals lasse man die Flasche geöffnet stehen — das gilt überhaupt ganz allgemein — sondern gewöhne sich daran, sie nach Entnahme der gewünschten Stoffmenge sofort zu schließen. Auch trage man Sorge für eine saubere und genaue Etikettierung, damit keine Verwechslung der Flaschen vorkommen kann.

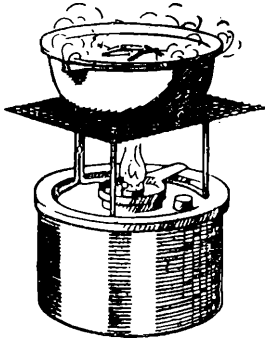


Abb. 3. Siehe Text. Alle Abb. Franckh-Archiv.

Man halte beim Ausgießen die Flasche stets so, daß die Etikette von der Hand bedeckt ist, hebe sorgfältig den Tropfen ab und trockne den Flaschenhals mit einem Tuche. Flüssigkeiten dürfen niemals über den Rand an der Außenwand der Flasche herabfließen.

Filter dürfen niemals über den Rand des Trichters hinausragen.

Flaschen oder Töpfe mit Inhalt ohne genaue Bezeichnung dürfen in der Sammlung überhaupt nicht vorkommen. Daß Inhalt und Bezeichnung übereinstimmen müssen, versteht sich von selbst, ein Verstoß dagegen wäre strafbarer Leichtsinn!

Von Basen kommen Aetzkali und Aetznatron in Frage. Beide sind fest. Durch Lösen in Wasser (1:9) erhält man Kali- und Natronlauge. Festes Aetzkali und Aetznatron, die in Form von Stangen in den Handel gelangen, brauchen wir nicht aufzubewahren, wir kaufen die gebrauchsfertige Lauge. Die Laugen werden in Glasflaschen mit Gummikorken aufbewahrt. Glasstöpsel setzen sich derart fest, daß die Flasche nicht mehr zu öffnen ist.

b) Das Arbeiten mit Säuren und Basen Säuren und Basen sind von der Haut und dem Zeug fernzuhalten. Wo von ihnen etwas auf den Tisch kommt, muß es sofort mit einem alten Tuch entfernt werden. Wo die Gefahr des Verspritzens vorliegt, sorge man dafür, daß niemand getroffen werden kann. Besondere Vorsicht übe man beim Erhitzen. Wo es irgend angeht, verwende man Sandbäder. Ganz besonders ist auf die Augen zu achten, denn Aetzkali und Aetznatron vernichten schon in geringer Menge die Sehkraft.

Wo Säuren auf das Zeug gelangen, neutralisiere man sofort mit Ammoniak und wasche dann mit viel Wasser aus; nur nicht dann, wenn es sich um konzentrierte Schwefelsäure handelt. Falls Laugen auf das Zeug gelangen, neutralisiere man mit Essig und wasche mit Wasser aus. Man verhindert dadurch die vollständige Zerstörung der Faser, während es meist nicht gelingt, die Farbe zu retten.

Man mache sich ferner zum Grundsatz, die Hände niemals mit Säuren oder starken Basen in Berührung zu bringen. Reagenzien, vor allem Säuren, dürfen nie in der Nähe des Mikroskops offen stehen bleiben, ebensowenig das Instrument zusammen mit Reagenzien in einem Schrank aufbewahrt werden. Das Mikroskop wird sonst über kurz oder lang leiden, da schon die Dämpfe mancher Reagenzien Metalle und Glas angreifen.

6. Gifte

Vorräte von Giften müssen übersichtlich geordnet, von anderen Waren getrennt und dürfen weder über noch unmittelbar neben Nahrungs- und Genußmitteln aufbewahrt werden. Sie müssen sich in dichten, festen

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Gefäßen befinden, die mit festen, gut schließenden Deckeln oder Stöpseln versehen sind. Die Vorratsgefäße müssen mit der Aufschrift „Gift" sowie mit der Angabe des Inhalts deutlich und dauerhaft bezeichnet sein. Sie sind stets unter besonderem Verschluß zu halten.

Wir brauchen in der Mikroskopie ja nur Sublimat. Beim Arbeiten damit mache man es sich zur Regel, daß die Hände nichts im Gesicht, vor allem nichts am oder gar im Mund zu suchen haben. Sind die Hände auf irgend eine Weise verunreinigt worden, so wasche man sie sofort. Nach jeder Arbeit mit Giften, wie überhaupt mit Gefäßen, reinige man sofort alle gebrauchten Gegenstände, kein Reagenzglas usw. darf ungereinigt stehen bleiben.

7. Festsetzen von Stöpseln

Bei Stöpselflaschen, die selten gebraucht werden, setzt sich leicht der Stöpsel fest.

Flüssigkeiten und Substanzen, die zu einer Verkittung des Glases führen, dürfen nicht in Glasstöpselflaschen aufbewahrt werden. Dies gilt besonders von Aetzkali, Aetznatron, Kalilauge, Natronlauge, Fehlingsche Lösung u. a. Diese Stoffe müssen in Flaschen mit Gummistopfen oder Kork aufbewahrt werden. Bei Verwendung von gewöhnlichen Korken übergieße man diese mit Paraffin, um die Einwirkung des Wasserdampfes und der Kohlensäure der Luft auszuschließen.

Wenn sich Glasstöpsel festgesetzt haben, so versuche man zunächst die Stöpsel zu drehen. Gelingt das Oeffnen nicht, so klopfe man lose den Stöpsel gegen die Holzplatte des Tisches und versuche ihn nun abzuheben. Falls auch das nicht zum Ziele führt, muß man stärkere Mittel anwenden. Wo es sich bei dem Inhalt um Stoffe handelt, die nicht feuergefährlich sind, erwärme man den Flaschenhals unter ständigem Drehen allseitig in der leuchtenden Flamme des Bunsenbrenners, bis er heiß ist. Dann fasse man den Stöpsel mit einem Tuch und versuche ihn herauszudrehen. Beim Versuch zu drehen, setze man ruckweise an.

In gleicher Weise behandelt man auch Glashähne usw., wenn sie sich festgesetzt haben. Man hüte sich aber, den gelösten Stöpsel oder dergl. gleich wieder aufzusetzen: erst muß alles vollständig erkaltet sein, sonst ist das Uebel ärger als zuvor. Bei Flaschen reinige man auch zuvor Flaschenhals und Stöpsel. Glashähne fette man vor dem Zusammensetzen mit ein wenig Vaseline. Hilft das Erwärmen nicht oder ist es wegen des Inhaltes nicht anzuwenden, so stelle man die Flasche umgekehrt mit dem Stöpsel nach unten in eine Schale mit Wasser. Nach Tagen, manchmal erst nach Wochen, hat sich dann der Stöpsel gelöst. Man hebe ihn vorsichtig heraus.

8. Reinigen der Apparate

Die unterlassene Reinigung von benutzten Apparaten führt sehr häufig zu ihrer Zerstörung. Man reinige jeden Apparat und jedes Gefäß sofort nach Gebrauch. Man lasse keinen gebrauchten Apparat schmutzig stehen, schon weil bei seiner etwaigen Wiederverwendung die denkbar größten Fehlergebnisse bei den Arbeiten sich einstellen würden.

Das gewöhnliche Reinigungsmittel ist Wasser. Es genügt in vielen Fällen vollkommen. Sind Gläser klar gespült, so sorge man für Abtropfen und Abtrocknen. Falls die Reinigung mit Wasser nicht zum Ziele führt, wähle man ein chemisches Reinigungsmittel, das sich nach der Natur der Verunreinigung richten muß. So behandelt man z. B. fettige Gläser mit Natronlauge. Der Reinigung bedürfen alle benützten Gegenstände. Sehr leicht werden die kleinen, die Gummischläuche, die Glasröhren, Nadeln, Halter, Pinzetten, Hornlöffel, Glasstäbe usw. vergessen. Sie gehören auch dazu und dürfen nicht verschmutzt in die Schubladen wandern. Dr. G. Stehli

Afterkiemen

Von Dr. August Koeppel

Zu meinem fünfzigjährigen „Jubiläum" als selbständiger Mikroskopiker (August 1893 bis August 1943) zeigte mir der Zufall, sozusagen als Überraschung, in einem Schlammpräparat einen oligochäten Ringelwurm, der in Bauers Süßwasserfauna (Heft 13) nicht angeführt ist. Das Tier erinnerte (Abb. 1) mich, als von ihm nur ein Tentakel zu sehen war, momentan an die mit Kopfrüssel ausgestattete Stylaria lacustris, als es aber gleich darauf einen zweiten parallelen ihm folgen ließ, war sofort klar, daß es etwas anderes war. Allmählich schob es einen Teil seines Hinterleibs heraus — der Anfänger würde ihn für die Kopfpartie halten — und dokumentierte sich dabei deutlich als ein naher Verwandter von Dero. Die Tatsache, daß in der Nähe des Afters, und zwar außerhalb desselben, sich Atmungsorgane befinden, ist ja nichts besonderes, weil nicht selten. Ich erinnere an die Larven von Melusina (Simulium, Kriebelmücke), Hydropsyche (Wassermotte) und Tendipes (Chironomus, Zuckmücke). Hier aber liegt der Fall anders. Die betreffenden

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Organe des Wurmes waren bewimpert und strudelten, was bei den soeben genannten Larven nicht der Fall ist. Es klingt paradox, wenn wir erfahren, daß der Kot innerhalb

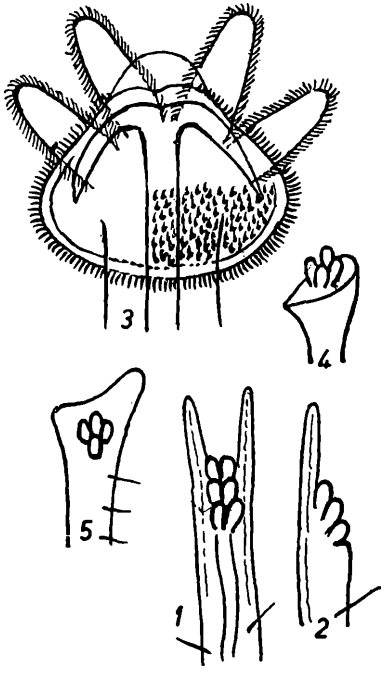


Abb. 1—5. Erklärung im Text. Alle Abb. von A. Koeppel

der sauberen Atmungsorgane ausgestoßen wird, und es ist gar nicht zu verstehen, wie die schöpferische Natur auf diesen Einfall kam.

Den soeben genannten Kiemenwurm Dero Perrieri (Abb. 3) (von mir in meinem Aufsatz „Ein Doppelatmer" im „Mikrokosmos" **15**, S. 4, 1921/22, gegen Schluß desselben erwähnt) fand ich am 16. Oktober 1917 im Silvanasee bei Gaustadt in der Nähe von Bamberg. Nach Brauer ist das Tier in Deutschland noch nicht gefunden worden, wohl aber in der Schweiz und in England. Seine Afterpartie war schräg abgeschnitten und trug einen großen herzförmigen farblosen Napf, in dessen Mitte vier fingerförmige Kiemen (Abb. 4) strudelten. Er war dorsal regellos bestachelt und auf seiner ganzen Innenfläche bewimpert, was besonders am Rand gut zu sehen war.[1]) In dieses völlig durchsichtige Organ mündete eine ankerförmige gelbbraune Röhre, die vielleicht dem Zurückziehen dieses Atmungsapparates diente. Bei völliger Kontraktion staken die vier Finger wie vier Eier (Abb. 5) in der Tiefe. Sein Darm war breit und schnurgerade (Fleischfresser), die Kopfpartie einfach und ohne Augen. Während des Strudelns gab der Wurm hie und da zwischen den Kiemen Kot ab. Die dorsalen Borsten waren gerade und lang, die ventralen kurz, gekrümmt und vorn gegabelt.

Während Dero nur vier Kiemen besitzt, hat der erstgenannte Wurm sechs und zwei lange fühlerartige Tentakeln, an deren Basis stufenförmig diese drei Wimperkiemen angeordnet waren (Abb. 2).

Es ist schwer zu erklären, welche Bedeutung diese zarten Fühler haben, die statt am Kopf beim After saßen, ebenso wie es rätselhaft ist, warum diese zwei winzigen Würmchen kontraktile Afterkiemen brauchen, während die übrigen Würmer sich mit Hautatmung begnügen.

[1]) (Stacheln und Wimpern sind nur teilweise gezeichnet, Abb. 3 etwas gequetscht.)

Kleine Mitteilungen

Zur Aufbewahrung ungefärbter Gefrierschnitte hat Frl. Frida Haufler, medizin. techn. Assistentin am Pathol. Institut des Städt. Katharinenhospital Stuttgart-Stetten i. R. ein Verfahren ausgearbeitet (Zentralbl. f. allg. Pathologie u. pathol. Anatomie 1947, Bd. 83.—), das sich gut bewährt und wegen seiner Einfachheit verdient, auch den Mikrokosmos-Lesern bekannt zu werden. Die Gefrierschnitte werden wie üblich auf fettfreien, mit etwas Serum-Glyzerin beschickten Objektträgern aus kaltem Brunnenwasser aufgezogen. Ablaufenlassen des Wassers. An- und Vertrocknenlassen des Schnittes in Schrägstellung bei Zimmerwärme. Aufbewahrung des Objektträgers im Kasten unter sehr sorgfältigem Schutz vor Staub und Beschädigung. Nach beliebiger Zeit kann nun die Färbung vorgenommen werden. Hierzu wird der Objektträger mit dem Gefrierschnitt in warmes Wasser (40 bis 60° C) 2 bis 3 Sek. eingetaucht. Dann unmittelbar in 96 bis 99 % Alkohol eingestellt etwa 5 Minuten, am besten über Nacht. Sofortiges Einstellen aus Alkohol in die Farblösung. Färbung wie gewöhnlich bei aufgezogenen Gefrierschnitten in Standgefäßen. Es kann jede für aufgezogene Gefrierschnitte übliche Färbung vorgenommen werden, ein Unterschied im mikroskopischen Bild gegenüber frisch aufgezogenen und gefärbten Gefrierschnitten läßt sich nicht feststellen.

Dieses neue Verfahren von Haufler vermeidet also in glücklicher Weise die Gefahren bei der Aufbewahrung ungefärbter Gefrierschnitte in Flüssigkeiten und beeinträchtigt auch nicht die späteren Färbergebnisse. —i—

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Um bei **Beobachtungen in leicht-flüchtigen Einschlußmedien** ein Nachfüllen und die dadurch leicht hervorgerufenen Strömungsbewegungen zu vermeiden, empfiehlt F. Diehl (Z. wiss. Mikrosk. **59**, 252, 1944) den Gebrauch eines aus glattem Filtrierpapier geschnittenen, 1 mm breiten Schutzringes unter dem Deckglas, der beim Nachfüllen die Strömungen unter dem Deckglas abbremst. —r.

Schwefelkristalle in Oscillatoria-Blaualgen aus Schwefelthermen von Baden bei Wien wurden von Irmg. Lanz (Ber. d. D. bot. Ges. **60**, 469—472, 1943) entdeckt. Die Kristalle kommen in dichten Gruppen von einzelnen Rhomben vor und zeigen hohe Lichtbrechung und starke Doppelbrechung; Messungen beider Merkmale dürften erwünscht sein. Damit ist nach der Entdeckung von Schwefelkristallen bei Thiophysa durch E. Küster (1935) ein zweiter Fall für das Vorkommen solcher Gebilde in lebenden Zellen verbürgt. —r.

Den **Fettgehalt der Zellen von Pinnularia viridis, Nitzschia putrida** und andern Kieselalgen, der bei Einwirken ungünstiger Kulturfaktoren oder nach Verabfolgen von Zucker an die Objekte auftritt, hat Tr. Barg (Ber. d. D. bot. Ges. **61**, 13—27, 1943) untersucht. Bei starker Einlagerung von Fett werden manche Zellbestandteile, am häufigsten die Vakuolen, verlagert, verformt oder verengt; solche Zellen lassen sich dann weder plasmolysieren, noch mit Neutralrot färben. Auch plastidenfreie Zellen können Öltröpfchen abscheiden. —r.

Polarisierte Fluoreszenz konnte H. Ziegenspeck (Kolloid-Z. **106**, 62—64, 1944) durch Anfärben von Ramiefasern mit gewissen Fluorochromen hervorrufen. Mittels flach aufstrahlenden Auflichtes gelingt durch Gebrauch von Univertor und Dichroskopokular der Nachweis, daß die Färbung in der Längsrichtung der Mizelle dichroitisch ist. —r.

Lage und Bewegungen der **Plasmaamöben in den Zellen zentrifugierter Spirogyra-Fäden** sind von A. Toth, G. Graf und G. Richter (Protoplasma **37**, 300—305, 1943) untersucht worden. Hervorragend geeignet sind zu den Versuchen die langzelligen Formen. Bei einer kurzzelligen Form wurden kalottenförmig der Querwand aufsitzende Plasmamassen gefunden, die nur sehr träge die Form veränderten. Bei dem Vorkommen der Gebilde handelt es sich keineswegs um Anfänge des Absterbens. —r.

Um **die Membran roter Blutkörperchen im Präparat darzustellen,** hat R. v. Scheven (Z. wiss. Mikrosk. **59**, 35—39, 1943), zu 50 cm³ einer 0,3%igen NaCl-Lösung 1 cm³ frisch entnommenes Venenblut zugesetzt und eine bestimmte Menge des Bodensatzes mit mindestens der gleichen Menge der in Mikrokosmos **34**, 23 (1940) empfohlenen Flüssigkeit für Protozoen (Mischung aus je 1 Tl. Lösung A aus gleichen Teilen Holzessig, Methylalkohol und Formalin und je 8 Tl. Lösung B aus 60 cm³ dest. Wasser, 17 cm³ Glyzerin, 1 cm³ gereinigter Karbolsäure und 2 cm³ Opalblau-Phloxinrhodamin nach Bresslau) fixiert; es wird gut durchgeschüttelt und 2 Std. stehen gelassen. Dann wird 1 Tropfen des blauen Gemisches nach Art des Dicken-Tropfen-Ausstriches auf dem Objektträger ausgestrichen und bei Ölimmersion ($^{900}/_{1}$) untersucht. Dauerpräparate werden erhalten, wenn man den Ausstrich unter Staubschutz einige Tage abdunsten läßt und in Cädax oder besser in Glyzerin einschließt und im letzteren Falle umrandet. —r.

Wie seine **Tanin-Eisenfärbung auf rote Blutkörperchen** wirkt, zeigt A. Salazar (Z. w. Mikr. **58**, 321—329, 1942) in vielfältig abgewandelten Versuchen, die die Ursache der Reaktion aufdecken sollen. Als Anstoß zur Anfärbbarkeit ohne oder nach Fixierung nach Bouin durch schnelles Auswaschen mit Weigerts Ferrizyankalium und dann ebenso mit Salzsäurealkohol ($^{1}/_{2}$ cm³ HCl auf 100 cm³ 10 % Alkohol) eignen sich die Hervorrufung von Verunreinigungen, Verreiben mit Staub, Harzen usw., Bildung eines Niederschlags durch eine Faser o. a. Erforderlich ist das Vorkommen weißer Blutkörperchen oder von Blutplasma. Ein hier gezeigter Weg besteht ferner in dem Gebrauch der Nadel eines Mikromanipulators. Ungeeignet sind agglutinierte Blutkörperchen. Bemerkenswert sind die durch die Färbung, evtl. nach vorheriger Behandlung mit Hämatoxylin, vorgetäuschten „Pseudostrukturen" und die falschen und wahren Membranen. —r.

Zum **Färben von Bindegewebe mit Lichtgrün** wird von I. Badescu und V. Ciurea (Z. wiss. Mikrosk. **59**, 163—164, 1943) empfohlen, nach verschiedener Fixierung an den in Paraffin oder Zelloidin eingebetteten, möglichst dünnen Schnitten die Kerne mit Eisenhämatoxylin nach Weigert (aber gleiche Mengen Hämatoxylin in Alkohol und Liq. ferr. sesquichlor.) 5—7 Min. zu färben und in fließendem Wasser zu waschen, schnell mit angesäuertem Wasser (auf 100 cm³ 5—10 Tropfen HCl zugesetzt) oder 1 % HCl in 70 % Alkohol zu differenzieren, dann 5 Minuten in 0,1 % Fuchsinsäure zu färben und wieder in fließendem Wasser zu waschen, diese Färbung in 1 % wässriger Phosphormolybdänsäurelösung 5 Min. zu differenzieren und fixieren und nach Auswaschen mit fließendem Wasser endlich 10 Minuten in frischer Mischung 1 : 9 von 1 % Lichtgrün-Alkohol- und gesättigter Pikrinsäurelösung zu färben und in fließendem Wasser auszuwaschen. Durch Fortlassen der Differenzierung mit Phosphormolybdänsäure wird ein abgeändertes Färbeergebnis erzielt. —r.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Naturbeobachtungen in der Großstadt. Daß auch der Großstädter in seiner unmittelbaren Nähe eine reiche Fülle an biologischem Beobachtungsmaterial hat, mag am Beispiel der Planktonbesiedlung in den Industriekanälen der Stadt Hamburg gezeigt werden. Wir veröffentlichten vor einiger Zeit kürzere Zusammenstellungen über die in diesen Gewässern beobachtete planktontisch lebendeMikroflora undMikrofauna; die in den letztvergangenen Monaten fortgesetzten Untersuchungen erweiterten die Formenlisten (s. Mikrokosmos **35**, (1941/42) Heft 12, und **36** (1942/43), Heft 5) um folgende Arten:

Mastigophyceen
Synura uvella

Diatomeen
Stephanodiscus hantzschii
Diatoma vulgare
Gyrosigma spec.
Cymbella spec.
Epithemia spec.
Cymatopleura spec.

Chlorophyceen
Scenedesmus bijugatus
Selenastrum gracile

Protozoen
Tintinnidium spec.
Codonella lacustris
Trichodina pediculus
kontraktile Peritrichen

Rotatorien
Colurella spec.
Metopidia lepadella
Triarthra longiseta
Brachionus angularis var. bidens
Br. urceolaris var. rubens
Notholca acuminata

Crustaceen
Alona quadrangularis

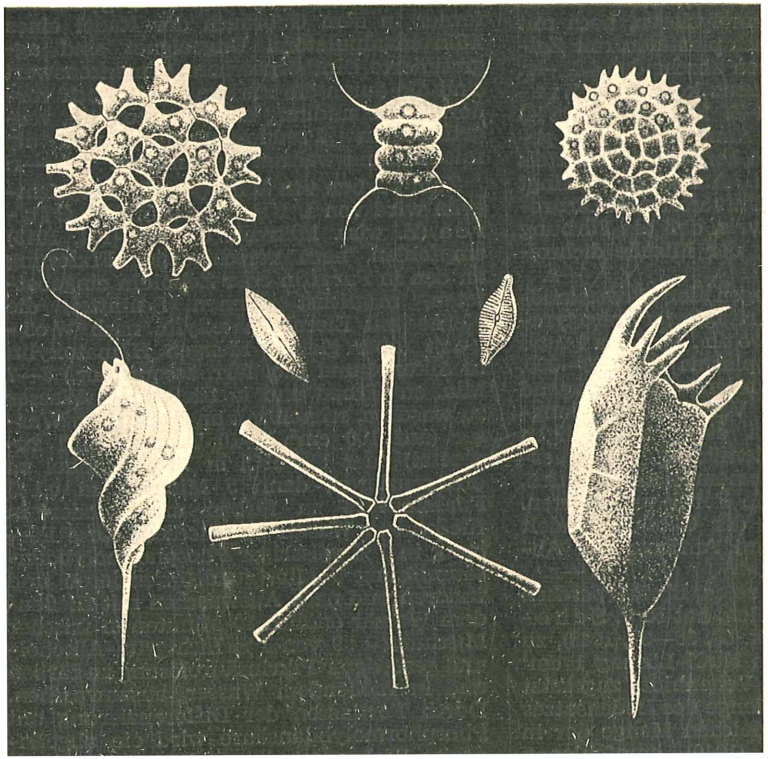
Aus den bisherigen Untersuchungen ergibt sich nachstehende Zusammenstellung:

Blaualgen	14	verschiedene Arten
Geißelalgen	5	
Kieselalgen	24	
Jochalgen	3	
Grünalgen .	17	
tierische Einzeller	5	
Rädertiere	19	
Kleinkrebse	8	
insgesamt	95	Arten

außerdem einige weitere solitäre Coscinodiscoideen, Synedren und verschiedene Naviculoideen, sowie einige kontraktile Peritrichen.

Damit wird die Liste der Planktonten des Beobachtungsgebietes keinesfalls restlos erschöpft sein. Manche Durchsicht neuer Fänge wird mit weiteren Formen bekannt machen, und so trägt auch eine Naturbeobachtung dieser Art zu ihrem kleinen Teil zur Heimatforschung bei.

D. Rühmann



Plankton-Formen aus hamburgischen Stadtgewässern
Von links nach rechts: Obere Reihe: Pediastrum duplex, Scenedesmus quadricauda, Pediastrum boryanum. In der Mitte: Zwei Navicula - Formen. Untere Reihe: Phacus spec., Asterionella formosa, Panzer von Keratella cochlearis. (Etwa 350-fache Vergrößerung im Photoabzug.)
Von D. Rühmann.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Die Natur ist eine unerschöpfliche Quelle der Forschung. A. v. Humboldt

Bautechnik im Pflanzenreich

Von Dr. H. Dohrer +

Wie in der Bautechnik das Prinzip des sparsamsten Bauens, d. h. die größtmöglichste Höchstwirkung unter geringstem Materialaufwand maßgebend ist, so kann man in der Natur erst recht beim Aufbau der Pflanzen (Stämme, Stengel, Blätter und Wurzeln) die gleichen Entwürfe wahrnehmen, um die erforderliche Festigkeit zu erzielen! Dabei ist keineswegs zu erkennen, daß die mechanischen Anforderungen in bezug auf Druck-, Biegungs- und Zugbeanspruchung enorm groß sind, wenn man an die Stämme der Bäume und Sträucher denkt, die die schweren Laubkronen, oder an die Gräser und Halbgräser, die mit ihren Halmen die mit Korn erfüllten Ähren tragen müssen und ständig dem Wind und den Stürmen ausgesetzt sind. An Hand von markanten Beispielen soll diese Baugestaltung veranschaulicht werden.

Zur Erkenntnis der Bauformen ist es unbedingt notwendig, daß das mechanische Gewebe besonders hervorgehoben wird. Dazu eignen sich nach meinen Erfahrungen ideale Querschnittbilder von Wurzeln, Stengeln und Blättern mit besonderer Präparation und Färbung.

Präparation: Der Einfachheit halber stellt man sich mit einer Rasierklinge

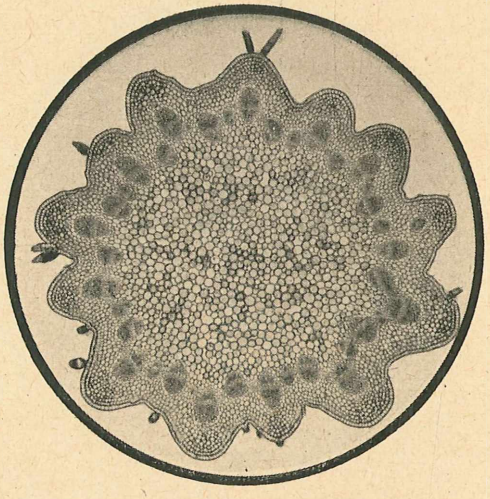


Abb. 2. Leucanthemum vulgare Stengelquerschn., 12f. vergr.

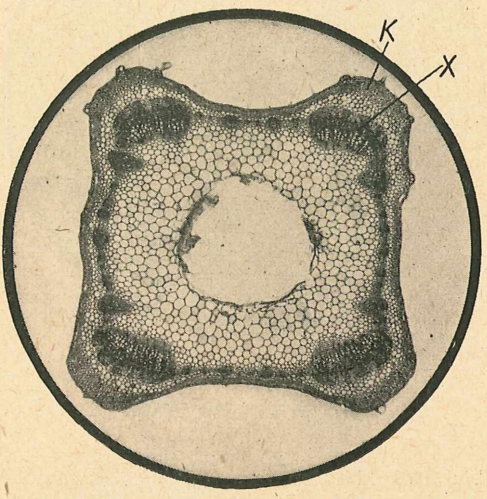


Abb. 1. Salvia pratensis, Stengel, quer Erklärung im Text, 12f. vergr.

oder mit einem Rasiermesser möglichst dünne Querschnitte her und fixiert sie mit Zenkerscher Lösung oder, wenn diese Lösung zu umständlich zu benutzen ist, mit der Chromessigsäurefixierung nach Flemming. Sie wird in verschiedener Zusammensetzung gebraucht: Chromsäure 1 g, Eisessig 1 ccm, Wasser 100 ccm, oder auch im Verhältnis 1:5:100 oder 0,5:0,1:0,100. Man vermindert den Chromsäure- oder vermehrt den Eisessiggehalt, wenn eine Probefixierung Plasmaschrumpfung ergibt. Einwirkungsdauer: 24 Stunden. Gründliches Auswaschen mit fließendem oder oft wechselndem Wasser. Zur Hervorhebung des mechanischen Gewebes benutzt man zur Schnittfärbung das neue Farbgemisch „Auraviol" (erhältlich bei Hollborn & Söhne, Leipzig). Bei allereinfachster Anordnung und kürzester Färbedauer liefert dieses Farbgemisch Übersichtsbilder von überraschender Vielfarbigkeit und Schönheit, wie aus beigegebenen Abbildungen zu ersehen ist. Ausführung der Färbung: Man löst 0,5 g der Substanz in heißem, nicht kochendem destillierten Wasser und filtriert nach Erkalten. Nach einigen Tagen filtriert man am besten nochmals. Die filtrierte Lösung ist haltbar. Nun färbt man die einzelnen fixierten, ausgewaschenen Schnitte in $^1/_2$%iger wässeriger Auraviollösung zwei

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

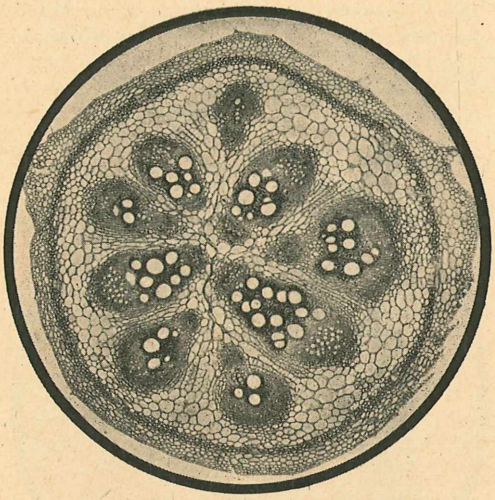


Abb. 3 Bryonia dioica
Stengel, quer, 12f. vergr.

bis drei Minuten lang ($^1/_2$%ige Auraviollösung kann auch fertig von Hollborn & Söhne bezogen werden!). Darauf wird in destilliertem Wasser gut ausgewaschen und in 96%igem Alkohol differenziert, bis das gewünschte Bild erreicht ist. Die Differenzierung dauert zuweilen bis fünf Minuten und länger. Jetzt führt man in Terpineol über und bettet in neutralen Kanadabalsam ein.

Als mechanisches Gewebe (Stereome), die als Skelettgewebe, starken Knochen, Knorpel oder feinen Gräten vergleichbar den Pflanzenkörper durchsetzen, dienen hauptsächlich die dickwandigen Elemente des Holzes, die sklerenchymatisch verdickten Faserzellen des Grundgewebes und des Bastes, ferner Steinzellenkomplexe (Sklerenchym) und das Kollenchym. Die Bast- und Sklerenchymzellen dienen der Druck- und Biegungsfestigkeit, während das Kollenchymgewebe eine Festigkeit gegen Zerreißen, daneben aber auch die nötige Elastizität und Zugkraft mit gewährleistet. Jene verkörpern das Knochen-, dieses so recht das Knorpelsystem der Pflanzen.

Nach dem System der zwei über Kreuz gestellten T-Trägern sind fast alle Stengel der Lippenblütler (Labiaten) eingerichtet. Charakteristisch sind die Gurtungen aus Eckenkollenchym; die Füllung wird von Leitungsgeweben und parenchymatischen Grundgeweben gebildet. Erstere nehmen die Druck- bzw. Zugkräfte auf. Gleichzeitig dient das Gurtenzwischenstück als Abstandsregler der Gurtungen. Zur Druckfestigkeit wird zuweilen der Eckenkollenchymkomplex versteift durch vorgelagerte Holzzellen (Xylem). Besonders typisch hierfür ist Waldziest (Stachys silvatica) und Wiesensalbei (Salvia pratensis) (Abb. 1, K = Kollenchym, X = Xylem).

Soll eine Festigkeit nach allen Richtungen erzielt werden, dann müssen drei bis mehr Träger gekreuzt zu einem Ring angeordnet werden, wie dies an den Stengeln der gemeinen Waldrebe (Clematis vitalba) und der Großen Margarete (Leucanthemum vulgare) (Abb. 2) erfolgt ist. Sobald die Gurtungen tangential gegeneinander versteift oder gar in der Peripherie eines Kreises geschlossen zu liegen kommen, entsteht der in der Technik bekannte „Kastenträger". Lösen sich die Zwischenstege der Gurtungen auf oder verschwinden sie gänzlich, so hat man den Typ der Säule. Bei der Säule kann das mechanische System, das zumeist aus einem mehr oder minder dicken Sklerenchymring besteht, verschiedene Anordnung erhalten, und zwar unter der Epidermis wie beim Stengel von Bryonia dioica (Rotbeerige Zaunrübe, Abb. 3) oder aber weiter innen als zusammenhängende Umhüllung der Siebteile der äußersten Bündel. Oft schiebt sich zwischen Sklerenchymring und Epidermis ein der grünen Rinde zugehöriges Parenchym (Pfeifenstrauch, Aristolochia sipho).

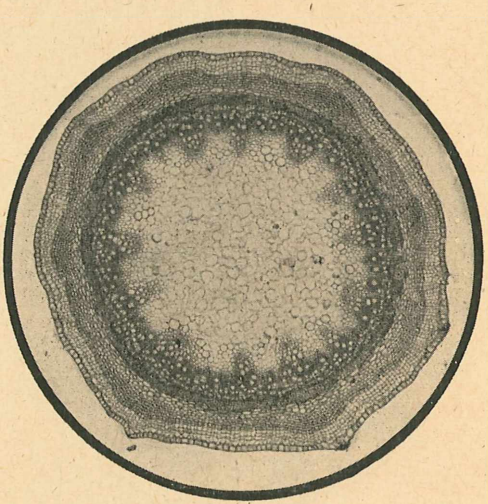


Abb. 4. Sambucus niger
Stengel, quer, mit Lenzitezellen, 12f. vergr.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten. http://www.elsevier.de/

Auch kann eine vollkommene Sklerenchymatisierung des Grundgewebes erfolgen, so daß die Zellen stark verdickte Membranen erhalten. Dadurch entsteht eine massive, homogene Säule wie dies der Schwarzholunder (Sambucus niger, Abb. 4) deutlich zeigt. Damit ist die Überleitung zum druck- und biegungsfesten Stamm der Nadel- und Laubhölzer gegeben.

Freilich sind die Verhältnisse des Stereoms nicht immer so einfach. Die Gurtungen werden oft aufgelöst und bilden selbständige Träger mit je zwei Gurtungen. Bei den Gräsern und Binsen findet man im Halm in regelmäßigen Abständen subepidermale Bastringe, mit denen an das Xylem (Holzteil) angelehnte mechanische Stränge korrespondieren, diese Stränge bilden die Gurtungen eines Trägers; die Füllung wird vom Gefäßbündel und Parenchymgewebe gebildet. Am Siebteil schmiegt sich manchmal ein winziges Basthäufchen mit besonderer mechanischer Funktion an. Diese Anordnung zeigt ein Stengel des Hafers (Avena sativa, Abb. 5). Bei der Simse (Scirpus) ist die Anordnung des Stereoms noch verwickelter. Wesentlich abweichenden Bau zeigen ausgewachsene, holzige Sprosse der Weinrebe (Vitis vinifera). Hier handelt es sich darum, Zug- und Biegungsfestigkeit zu gewährleisten. Als Schling- und Kletterpflanzen wird zur Entfaltung der Biegungsfestigkeit der Holzkörper im Stamm durch breite, primäre Markstrahlen

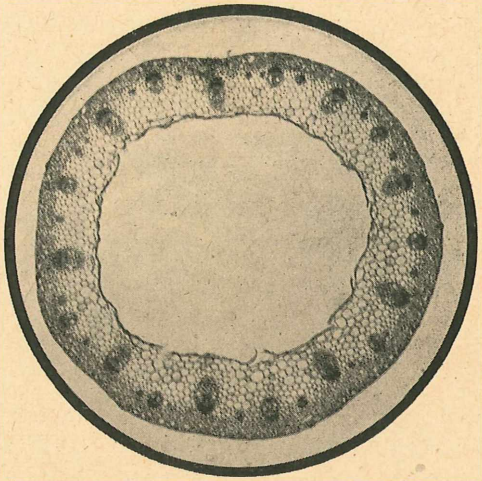


Abb. 5 Avena sativa
Halm, quer, 12f. vergr.

in mehrere Abteilungen zerlegt. Jeden Holzabschnitt begleitet ein mächtiger, bikonvexer Siebteil, der noch von durchlaufendem Bastbelag geschützt ist. Eventuell springt in der Mitte jeden Bastbogens rechts und links ein Bogenansatz in das Innere des Siebteils vor. Nicht genug, stehen noch jedem Abschnitt im Randparenchym einzelne Bastbündel einander gegenüber. Diese Verhältnisse trifft man in älteren Stengeln des Pfeifenstrauches (Aristolochia sipho, Abb. 6). Dadurch ist ein genügender Schutz für die gefährdeten, zarten Siebteile geschaffen, ohne die Schmieg- und Biegsamkeit des Stengels zu schmälern.

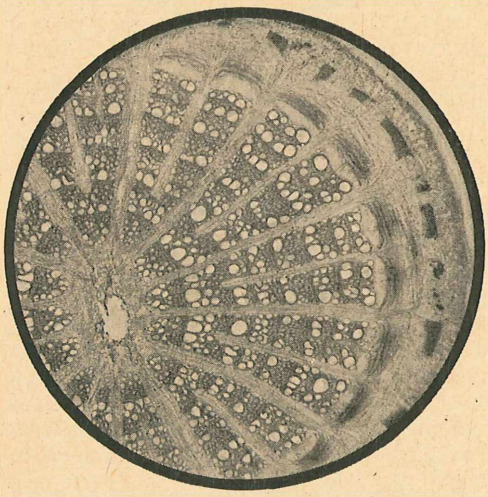


Abb. 6. Aristolchia sipho
mehrjähr. Zweig, quer, 8f. vergr.

Blattspreiten sollen nicht nur gegen Durchbiegen ausgesteift und verdickt werden, sondern müssen auch gegen die auf eine Zerreißung der Blattfläche hinwirkenden Kräfte von Regentropfen und Wind gesichert sein. Der erstgenannten Anforderung genügen die auf der Unterseite als Träger vorspringenden Gefäßbündel (Blattrippen) sowie ober- und unterseits des Mesophylls angeordneten Stereomgurtungen. Die gegen schonende Kräfte wirkende Schubfestigkeit wird geregelt durch die Festigung des Blattrandes mit bogig verlaufenden und den Blattrand begleitenden Gefäßbündel; andernfalls durch Anbringung von Randbündeln aus Sklerenchymfasern (Randgurtungen). Die Verteilung des mechanischen Systems kann man am besten bei den Blättern der Gramineen beobach-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

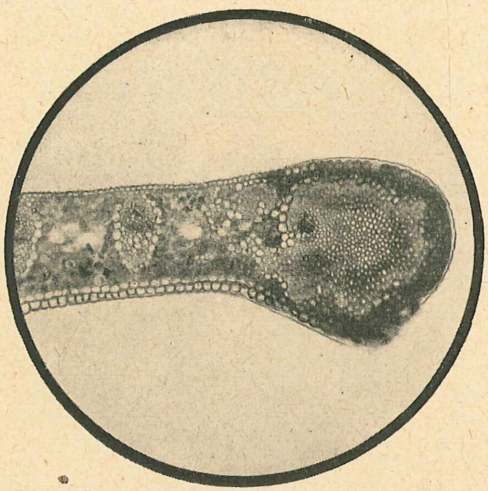


Abb. 7 Phormium tenax
Blattrand, quer, 70f. vergr.

ten. Ein sehr typisches Beispiel liefert der neuseeländische Flachs (Phormium tenax, Abb. 7).

Bei den Wurzeln (Rhizomen, Stolonen), die sich durch Hindernisse durchwinden müssen, ist das Sklerenchymsystem zentral angeordnet, da es, ohne die Seitenbewegung zu beeinträchtigen, durch seine feste kompakte Lage stets als Ganzes beansprucht, seine volle Zugfestigkeit entfalten kann. Soll Druck- und Biegungsfestigkeit berücksichtigt werden, dann tritt außerdem neben dem zentralen Strang (Z) noch ein peripherer Kollenchymmantel (m) hinzu, wie dies deutlich am Wurzelquerschnitt des Spargels (Asparagus officinalis) wahrzunehmen ist (Abb. 8).

Durch die angeführten Beispiele ist klar, daß die Natur auch auf dem Gebiete der Festigung des Pflanzenkörpers mit ganz einfachen Mitteln große Wirkungen erzielt und das Prinzip des größten Nutzeffektes einwandfrei gelöst hat, wie sie der Mensch erst nach einer Reihe mühevoller Arbeit und Versuche auf der Höhe seiner technischen Kultur verwirklichen konnte. Keineswegs sind dabei alle Bauformen erschöpfend erfaßt; o nein, sondern diese markanten Beispiele sollen dem findigen Kopf einen Fingerzeig geben zu weiteren Untersuchungen und Beobachtungen, um sie technisch zu verwerten und zu verwirklichen zum Wohl und Frommen unseres Volkes! Es gibt nichts Neues, was uns die Lehrmeisterin „Mutter Natur" nicht schon formgerecht vorgebildet hat. Drum Mensch, folge ihr!

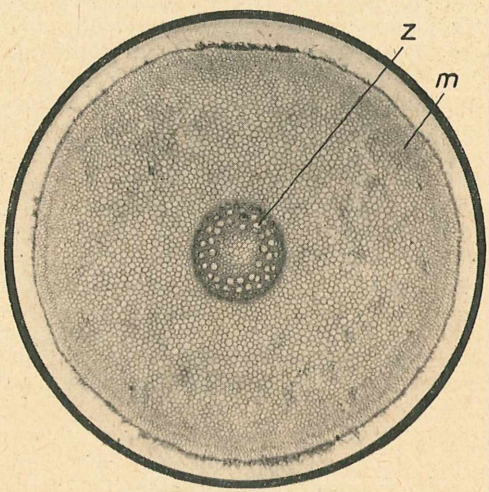


Abb. 8 Asparagus officinalis
Wurzel, quer. — Z = Zentralzylinder; m = Kollenchynmantel, 12f. vergr. Fotos: H. Dohrer.

Über den „pH" und seine Bestimmung

Von Dr. Frans Berger

Das Wasser hat die Fähigkeit, die Stoffklassen der Säuren, Basen und Salze unter Aufspaltung in „Ionen" (elektrisch geladene Teilstücke der Moleküle) zu lösen. Der Zerfall eines Teiles der Wassermoleküle selbst und die Rückwirkung dieser Erscheinung auf gelöste Stoffe und Ionen beherrschen unzählige Vorgänge in der belebten und unbelebten Natur. Die Wasserstoffionen sind die beweglichsten aller Ionen, in allen wässerigen Medien gegenwärtig und oft auch von bestimmendem Einfluß auf den Ablauf von Prozessen, an denen sie nicht unmittelbar beteiligt sind. Die Messung ihrer „Konzentration", d. h. ihrer Menge in der Volumeinheit, stellt aber besondere experimentelle Anforderungen. Hier sollen in gedrängter Form die Gesetze des Auftretens von Wasserstoffionen in verdünnten, wässerigen Lösungen erläutert und die Grundlagen der gebräuchlichsten Meßverfahren dargestellt werden.

1. Das Wasser und seine Ionen. 1 kg Wasser enthält $33{,}7 \cdot 10^{24}$ (33,7 Quadrillionen)

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Moleküle. Jedes ist befähigt, in ein positiv geladenes Wasserstoffion H+ und ein die Elementarladung (—) tragendes „Hydroxylion" OH^- zu zerfallen. Der umgekehrte Prozeß führt zur Bildung von Wasser. Beide Vorgänge halten einander die Waage, derart, daß von 555 Millionen Wassermolekülen durchschnittlich nur eines ionisiert ist. 1 kg Wasser enthält bei 22° $6{,}07\ 10^{16}$ H+ und ebensoviele OH^-, oder: in 1 μ^3 (1 μ = 0,001 mm), einem mikroskopisch eben noch erkennbaren Tröpfchen, sind je 61 Ionen beider Arten vorhanden. Höhere Temperatur verändert das Gleichgewicht, bei 41° sind es doppelt, bei 100° 8,6mal so viele. Da alle Molekeln „gleichberechtigt" sind, dauert der Ionenzustand für ein bestimmtes Atom insgesamt und durchschnittlich nur 1:555 Millionen der Zeit oder etwa $^1/_{18}$ Sekunde während eines Jahres.

2. „Konzentration" und „pH". Als praktisches Maß für die Menge der Ionen in 1 Liter wird nicht ihre absolute Anzahl angegeben, sondern eine höhere Einheit, nämlich das Gramm-Ion, d. h. das in Gramm ausgedrückte Ionengewicht, bezogen auf 1 Sauerstoffatom = 16. Die Konzentration 1 ist gegeben durch 1 Grammion in 1 l, z. B.: 1,008 g H+, 17,008 g OH^- 39,096 g K+/l. Es sind jedesmal $6{,}07\ 10^{23}$ Ionen/l. Analog wird die Konzentration für Atomgruppen, Moleküle und Äquivalente definiert. Bezieht man eine Lösung auf eine bestimmte chemische Reaktion, bei der 1 l genau einem g-Atom H oder einem g-Ion H+ entspricht, so bezeichnet man sie als „einfach normal" (n/1), bei zehnfacher Verdünnung als „zehntelnormal" (n/10) usw.

Nach 1. ergibt sich die Konzentration der H+, ebenso der OH^- (abgekürzt [H+], bezw. [OH^-])in reinem Wasser zu 1 Zehnmilliontel (bei 22°) oder $\frac{1}{10^7}$ bei 41° zu 2 Zehnmilliontel der $\frac{1}{10^{6{,}70}}$ Da es sich in den meisten Fällen um so geringe Größenanordnungen handelt, läßt man den Bruch fort und schreibt nur den Exponenten des Nenners an. Diesen nennt man den „pH", bezw. den „pOH". pH = 5 bedeutet also $[H^+] = \frac{1}{10^5}$; pH = 2,3 entspricht $[H^+] = \frac{1}{10^{2{,}3}} = \frac{1}{500} = 0{,}002$, pH = O $[H^+] = 1$ usw.

3. Das Massenwirkungsgesetz. Für gegenläufige Prozesse gilt beim Gleichgewicht der Satz, daß das Produkt der Konzentrationen der verschwindenden Stoffe dem der neugebildeten proportional ist. Für $H^+ + OH^- \rightleftarrows H_2O$ gilt somit $[H^+]\ [OH^-] = k\ [H_2O]$. Der Faktor k, die „Gleichgewichtskonstante", kennzeichnet die Lage des Gleichgewichts. Hier bedeutet $[H_2O]$ den Rest an nichtdissoziiertem Wasser. Wegen des geringfügigen Zerfalls ist er praktisch der Gesamtmenge gleich und das Produkt k $[H^2O]$ kann auch als konstant gelten. $[H^+]\ [OH^-] = k_w$ Bei 22° hat k_w den Wert $\frac{1}{10^7} \quad \frac{1}{10^7} = \frac{1}{10^{14}}$ Nach den Regeln für die Multiplikation von Potenzen folgt, daß stets pH + pOH = 14,00 bei 22°, bzw. 6,70 + 6,70 = 13,40 bei 41° sein muß. Daher genügt die Angabe der

Abb. 2. Calomel-Elektrode

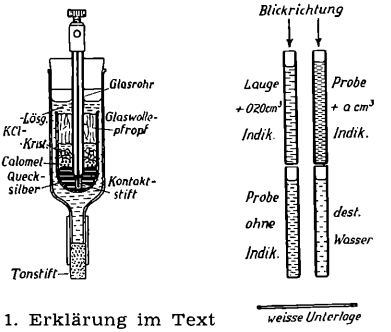


Abb. 1. Erklärung im Text

[H+] (des pH) allein, um bei gegebener Temperatur auch die [OH^-] zu definieren.

4. Neutralpunkt, Säuren und Basen. H-ionen sind das Prinzip der „sauren", OH-ionen das der „alkalischen" Reaktion. Das Wasser sendet beide Ionenarten in gleicher Menge aus. Der sich dabei ergebende pH (7.07 bei 18°, 7.00 bei 22°, für „Zimmertemperatur" also rund 7) wird als Neutralpunkt bezeichnet. Säuren zerfallen in verdünnter, wässeriger Lösung in H+ und den negativ geladenen Säurerest, Anion genannt. Die [H+] der Lösung wird vergrößert, wieder muß aber [H+] $[OH^-] = \frac{1}{10^{14}}$ sein, daher ein Teil der OH^- verschwinden. Sie vereinigen sich mit H+ zu Wasser. Der pH ist kleiner als 7, der pOH größer, die Summe bleibt = 14. Eine „saure" Lösung enthält also einen Ueberschuß an H-ionen. Das Umgekehrte gilt für Basen. Die „starken" Säuren und Basen zerfallen vollständig* (Salzsäure, Natronlauge usw.), die „schwachen"

*) Doch entfalten die Ionen nicht ihre volle Aktivität, besonders bei höheren Konzentrationen

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

nur teilweise (Essigsäure, Kohlensäure, Borsäure, Ammoniak usw.). Es gilt z. B. für die Dissoziation der Essigsäure $H^+ + Ac^- \rightleftarrows HAc$ die Gleichung: $[H^+]:[Ac^-] = \frac{1}{55.000}$ [HAc]. (Ac^-H bedeutet hier $CH^3 : COO^-$ das Acetat-ion).

5. Puffergemische. Salze starker Basen (Na-, K-, Ca-, Ba-Salze usw.) sind vollständig dissoziiert, auch wenn der Säurerest einer schwachen Säure angehört. Das Analoge gilt für Salze starker Säuren. Mischt man Lösungen schwacher Säuren mit ihren Alkalisalzen, so werden fast alle Anionen A^- aus dem Salz

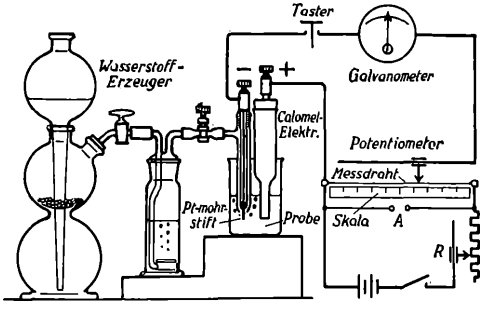


Abb. 3. Messung der Spannung der Wasserstoffelektrodenkette durch „Kompensation". Bei richtig eingestelltem Potentiometer bleibt das Galvanometer nach Drücken des Tasters stromlos. Bei A wird die durch R einregulierte Spannung am Meßdraht überprüft, wofür nach entsprechender Umschaltung das Galvanometer dienen kann

stammen, die nicht dissoziierte Säure HA, aber fast der Gesamtmenge an dieser entsprechen. Annähernd ist also $[A^-] = [Salz]$, $[HA] = [Säure]$ und daher $[H^+] [Salz] = k_{Säure} [Säure]$, oder: $[H^+] = k_{Säure} \frac{[Säure]}{[Salz]}$

Diese wichtige Gleichung sagt aus: a) Durch verschiedene Säure: Salz-Verhältnisse lassen sich verschiedene $[H^+]$ „einstellen", bei genügend kleiner $k_{Säure}$ auch alkalische, also mit einer $[H^+]$ unter $\frac{1}{10^7}$ (so reagieren die Ca-bikarbonat-Kohlensäuregemische der natürlichen Wässer meist alkalisch, pH zwischen 7 und 9; $k_{Kohlensäure}$ ist etwa $\frac{3}{10^7}$, das Säure: Salz-Verhältnis, z. B. 1:40. Doch ist zu bemerken, daß die Gleichgewichte in Kohlensäurepuffern besonders kompliziert sind). Das bekannte „Standard-Acetat" besteht aus n/10 Essigsäure und n/10 Natriumacetat im Verhältnis 1:1, der pH ist 4,62, die $[H^+]$ mithin 0,000 024.

b) Zusätze von Säuren oder Basen verschieben den pH nur wenig, weil die H^+ vom Anion A^- durch Bildung von undissoziierter Säure HA größtenteils abgefangen werden, bzw. die OH^- von der Säure durch Wasser- und Anionenbildung: $HA + OH^- = H^2O + A^-$ — „Pufferwirkung". Sie ist am größten bei Säure: Salz = 1:1 und steigt außerdem mit wachsender Gesamtkonzentration.

c) Verdünnung von Puffern verändert deren pH kaum, wohl aber die Pufferwirksamkeit, den „Pufferungsgrad", der dadurch herabgesetzt wird.

6. Indikatoren. Manche Farbstoffe sind in saurer und alkalischer Lösung verschieden gefärbt. Es sind schwache Säuren, deren Anion A^- eine andere Farbe hat als die undissoziierte Säure HA. Wieder gilt: $[H^+] = k_{Indikator} \cdot \frac{[HA]}{[A^-]}$. Die geringe Menge Indikator, die zur deutlichen Färbung ausreicht, verändert den pH der Versuchslösung praktisch nicht, daher entspricht der Bruch $\frac{[HA]}{[A^-]}$ der ursprünglichen $[H^+]$ der Probe. Das Verhältnis

$$\frac{[HA]}{[A^-]} = \frac{\text{Farbstärke des undiss. Indikators}}{\text{Farbstärke des Anions}}$$

ist als „Mischfarbe" unmittelbar sichtbar.

7. pH-Messung mittels Indikatoren: a) Durch Vergleich mit bekannten Pufferlösungen. Ein Satz Pufferlösungen, z. B. nach 0,5 pH abgestuft, wird mit gleich viel (Tropfenzahl) Indikatorlösung wie die Probe versetzt. Gleiche Mischfarben entsprechen gleichem pH.

Bei genauen Messungen muß auch der Umstand berücksichtigt werden, daß die Indikatorkonstante (und damit der Farbton) durch den Gesamtsalzgehalt der Lösungen nicht unerheblich beeinflußt wird („Salzfehler").

Ein Indikator reicht nur für einen Bereich von etwa 1,5—2 pH-Einheiten aus. Das Farbverhältnis ist am empfindlichsten, wenn $[HA] = [A^-]$ oder $\frac{[HA]}{[A^-]}$ 1. Dann wird aber $[H^+] = k_{Indikator}$. Jener Indikator ist also am geeignetsten, dessen k von der Größenordnung der $[H^+]$ ist. Indikatorensätze für die wichtigsten pH-Bereiche sind im Handel zu haben.

b) Universalindikatoren. Durch Mischung mehrerer Indikatoren von verschiedenem k kann man durch Ueberschnei-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

dung der Mischfarben einen großen pH-Bereich auf einmal erfassen. Am bekanntesten ist der Universalindikator von E. Merck (Darmstadt) für pH = 4 bis 9. Die Mischfarben zum Vergleich sind auf einer Farbtabelle aufgetragen. Genauigkeit etwa 0,5 bis 0,2 pH.

c) Photometrische pH-Messung. Für genaue pH-Bestimmungen kann die Farbstärke des Anions (oder der undissoziierten Indikatorsäure) photometrisch gemessen worden, wenn man ein Farbfilter vorschaltet, das nur jene Farbe durchläßt, die vom Anion, bzw. von der Säure verschluckt wird*. Ist die Konzentration des Indikators [I], so ergibt sich der undissoziierte Rest [HA] zu $[I]-[A^-]$ und daher $[H^+]=k_I \frac{[I]-[A^-]}{[A^-]}$. Die [I] kann auch als Farbstärke bestimmt werden, nämlich wenn $[I] = [A^-]$, wie es in stark alkalischer Lösung annähernd der Fall ist. Praktisch genügt pH = 13, z. B. n/10 Natronlauge. Diese und die volumgleiche Probe werden mit gleichviel cm³ Indikatorlösung versetzt, worauf unter Verwendung eines passenden Farbfilters ihre Lichtabsorption gemessen wird: Der erste Wert (Lauge) entspricht der [I], der zweite (Probe) der $[A^-]$. Durch Einsetzen dieser Werte und der bekannten k_I in die obige Gleichung kann die $[H^+]$ berechnet werden. Photometer, Zusammenstellungen von Indikatoren und Farbfiltern wurden von führenden optischen Firmen herausgebracht. Tabellen ersparen jede Rechenarbeit. Genauigkeit bis 0,02 pH je nach Pufferungsgrad.

d) Messung ohne Photometer mit einfarbigen Indikatoren. Diese Methode ist fast genau wie c), aber mit einfachen Hilfsmitteln ausführbar. Optische Filter sind überflüssig, wenn das Anion allein gefärbt ist (HA ist farblos). Das freie Auge vermag zwar keine Farbunterschiede zu messen, wohl aber Farbgleichheit festzustellen. Gibt man zur Probe soviel Indikatorlösung, daß sie ebenso tief gefärbt erscheint wie die Lauge, so sind in beiden gleich viel A^-. Der Zusatz zur Probe ist aber soviel mal größer, als dem Verhältnis [I] $[A^-]$ in der Probe entspricht. Enthält die Lauge z. B. 0,20 cm³, so sind in dieser nur die 0,20 cm³ entsprechende Menge A^- oder 1/7 [I] vorhanden: $[A^-] = 1/7$ und $[HA] = 6/7$ von [I]. Daraus ist $[H^+]=k_I \frac{[HA]}{[A^-]} = k_I \frac{6/7\,[I]}{1/7\,[I]} = 6\,k_I$. Da [I] herausfällt, braucht ihr absoluter Wert überhaupt nicht bekannt zu sein.

Tabelle 1

pH Bereich	Indikator	t =					
		5°	10°	14°	18°	22°	25°
2,8—4,5	α-Dinitrophenol	2,13	2.11	2,08	2,06	2,04	2,02
4,0—5,6	γ-Dinitrophenol	3,21	3.18	3,16	3,15	3,13	3,11
5,6—7,6	para-Nitrophenol	5,33	5,27	5,23	5,18	5,14	5,10
7,1—8,7	meta-Nitrophenol	6,43	6.39	6,36	6,33	6,29	6,27

Tabelle 2

a cm³		a cm³		a cm³		a cm³	
0,25	2,60	0,48	1,85	1,00	1,40	2,2	1,00
0,26	2,52	0,52	1,80	1,08	1,36	2,4	0,96
0,28	2,40	0,56	1,74	1,16	1,32	2,6	0,92
0,30	2,30	0,60	1,70	1,24	1,28	2,8	0,89
0,32	2,22	0,64	1,66	1,32	1,25	3,0	0,85
0,34	2,16	0,68	1,62	1,40	1,22	3,2	0,82
0,36	2,10	0,72	1,58	1,50	1,19	3,5	0,78
0,38	2,05	0,76	1,55	1,60	1,16	3,8	0,74
0,40	2,00	0,80	1,52	1,70	1,13	4,0	0,72
0,42	1,96	0,84	1,50	1,80	1,10	4,5	0,67
0,44	1,92	0,88	1,47	1,90	1,07	5,0	0,62
0,46	1,89	0,92	1,44	2,00	1,05	6,0	0,54

Beispiel: t = 16°,
para-Nitrophenol 5,20
a = 1,30 cm³ . . 1,26

pH = 6,46

*) Dem freien Auge erscheint als „Farbe" jene, die sich aus der Mischung der übrigbleibenden Teile des Spektrums ergibt, z. B. Weiß ohne Violett ergibt Gelb

Ausführung: Man verwendet Kolorimeterrohre von z. B. 50 cm³ Inhalt und gleicher Schichthöhe (nicht unter 20 cm).

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Zur Ausschaltung schwacher Eigenfärbungen der Probe dient die Anordnung der Abbildung 1. Die Indikatorlösungen werden in folgender Weise angesetzt:
0,1 g α-Dinitrophenol + 200 cm³ dest. Wasser
0,1 g γ-Dinitrophenol + 200
0,1 g para-Nitrophenol + 100
0,3 g meta- „ + 100 „ „ „

Zur Verwendung ist jede Lösung 1:10 zu verdünnen! Die Lauge (1 g NaOH auf 1 l Wasser genügt) wird stets mit 0,20 cm³ Indikatorlösung versetzt, die Probe aber bis zur Farbgleichheit (a cm³). Die Temperatur t der Probe ist unmittelbar darauf zu messen. Dann kann aus den beiden Tabellen 1 und 2 der pH durch Addieren der entsprechenden Zahlen gefunden werden.

Schluß folgt

Die Fruktifikation bei Sphaeroplea annulina Ag.

Von Franz Eckert

Eine der interessantesten Grünalgen ist die vielbegehrte Ringfadenalge Sphaeroplea, die wohl über ganz Europa verbreitet, aber doch selten anzutreffen ist. Sie ist von Algenfreunden besonders gesucht, weil man an ihr die Bildung der Eier, der Spermatozoiden und die Befruchtung sehr leicht beobachten kann. Auch für den Zoologen bietet sie ein wertvolles Objekt zur Beobachtung als typisches Beispiel der geschlechtlichen Vermehrung und Eibefruchtung. Sphaeroplea tritt sporadisch auf, d. h. sie tritt an einer bestimmten Oertlichkeit plötzlich auf und verschwindet ebenso rasch wieder. Daraus erklärt sich auch, weshalb sie wenig gefunden wird, obwohl sie sicher weitverbreitet ist. Die Hauptvegetationszeit fällt unter die Monate Mai bis Juli und ist u. U. sehr kurz, je nach Witterung nur 1 bis 2 Wochen. Mit Vorliebe gedeiht sie in überschwemmten Wiesenlöchern oder durch plötzlichen Regen verursachte Tümpelbildungen in Kiesgruben, wo ich sie regelmäßig fand. Also in Wasseransammlungen, die nur kurze Zeit dauern.

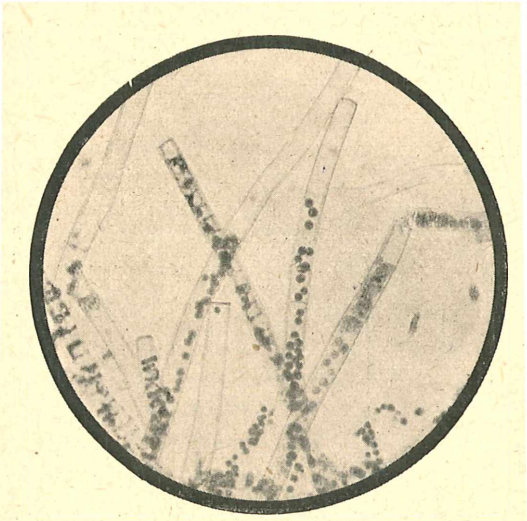


Abb. 1. Sphaeroplea annulina Ag, Uebersichtsbild einiger Fäden, 80f. vergr.

Ihre systematische Stellung nimmt sie bei den Chlorophyceen unter der Ordnung der oogamen Syphonocladiales ein.

Sphaeroplea stellt einen unverzeigten Faden dar (s. Abb. 1), ähnlich der Spirogyra. In riesigen Mengen, in Form von schwimmenden Watten auf der Wasseroberfläche, ähnelt sie sehr den altbekannten Spirogyren, doch ist sie in ihrer Färbung gelblichgrün. Sie ist weder in der Jugend noch im Alter mit Haftorganen versehen, wodurch sich die Wattenbildung erklärt. Nach beendeter Fruktifikation kennzeichnen sich die dem ausgetrockneten Schlammgrunde aufliegenden Watten durch eine auffällige Färbung, die von hämatochromartigen Farbstoffen in den Zygoten verursacht wird. Bei mikroskopischer Betrachtung fallen die überaus langen zylindrischen Zellen auf, deren Membran äußerst zart und einschichtig ist. In den Zellen wechseln breite farblose Stellen mit den schmäleren ringförmigen Chlorophyllbändern ab. Diese enthalten neben den Chlorophyllkörnern auch die zahlreichen Kerne und Pyrenoide. In jeder Zelle befinden sich 10 bis 30 solcher Ringe, die durch dünne Stränge von Stromaplasma bezw. Plasmodesmen miteinander in Verbindung stehen. Ebenso durchziehen solche Stränge das Zellumen, um die benachbarten Chromatophoren zu verbinden. In jedem Ring kann man 3—5 Pyrenoide und die zu Paaren beisammenliegenden Kerne (3—5 Paare) nach geeigneter Färbung feststellen. (s. Abb. 2).

Zur Lebendbeobachtung der Vermehrung entnimmt man dem Fundort nachmittags zwischen 3 und 5 Uhr eine Probe, besonders bei gewittrigem Wetter. In dieser Zeit kann man m. E. alle Phasen der Fruktifikation laufend beobachten.

Die Spermatozoiden (Abb. 3) bilden sich durch wiederholte Kernteilungen und durch Auflösen der Pyrenoide. Die Chromatophoren werden zerlegt, wobei die ursprünglich grüne Färbung des Chlorophyll in ein helles Bräunlichgelb verwandelt wird. Die Ringe zerfallen sodann in eine große Anzahl von Spermatozoiden, die

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

in ihrer Gestalt spindelförmig sind. Sie tragen am vorderen spitzen Pol zwei Geisseln, in der Mitte den Kern und am stumpfen Hinterende den Chloroplasten. Anfänglich ist die Bewegung der Spermatozoiden zittrig, aber allmählich steigern sich ihre Bewegungen zu einem immer wilder werdenden Tempo, um schließlich mit unheimlicher Geschwindigkeit die ganze Zelle zu durcheilen, um nach den sich jetzt bildenden Löchern in der Zellmembran zu suchen. Nicht lange dauert es, so sind alle Spermatozoiden ausgeschwärmt, um sich einem weiblichen Faden bezw. einer weiblichen Zelle zu nähern.

Die Oosphären oder Eier (Abb. 4) entstehen ebenfalls in großer Anzahl in verschiedenen Zellen eines Fadens, in dem sich die Chromatophorenringe zusammenballen, um schließlich kugelförmige Gestalt anzunehmen. Sie lassen ein helles Vorderende mit Empfängnisfleck und ein grüngefärbtes Hinterende erkennen. Hier finden wir im Gegensatz zu den Spermatozoiden mehrere Pyrenoide und zwei bis drei Kerne. Auch sogenannte Rieseneier (Klebahn) können wir öfter beobachten.

Nach der Reifung entstehen in der Zellmembran relativ kleine Löcher in größerer Anzahl, durch die dann die flink umherschwärmenden Spermatozoiden eindringen, und zwar oft in so großer Anzahl, daß die Eier in stoßende Bewegungen geraten. Dieser Anblick wird jedem Biologen unvergeßlich bleiben, da ihm die Natur hier ihre vitalsten Geheimnisse offenbart. Bald hat ein Spermatozoid den Empfängnisfleck gefunden, worauf die Verschmelzung mit dem Ei erfolgt. Der Spermatozoidkern wandert hierauf einem Eikern zu, mit dem er sich vereinigt, womit die Befruchtung vollzogen

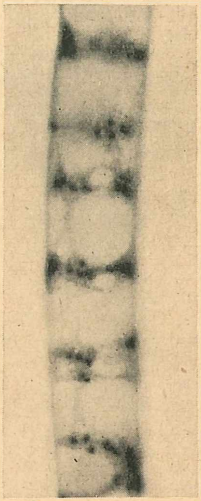


Abb. 2 Sph. annulina, vegetativer Faden mit ringförm. Chromatophoren, Stromaplasma, Kerne u. Pyreniode, 350f. vergr.

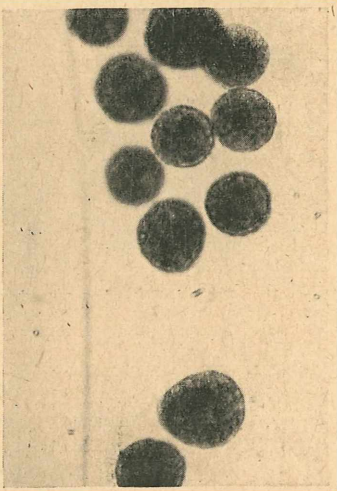
ist. Um das befruchtete Ei bildet sich eine zweischichtige granulierte Membran, wodurch die Zygospore oder Oospore gebildet wird. Durch Entstehen von hämatochromhaltigen Substanzen und roten Oeltröpfchen nehmen die Sporen eine rotorange bis ziegelrote Färbung an. Diese Spore verharrt oft jahrelang in Ruhe, um erst bei erneuten Ueberschwemmungen auszukeimen. Die Keimlinge, die immer paarweise die Spore verlassen, besitzen anfangs zwei Geisseln, die rasch abfallen, worauf die Sprößlinge zu neuen Fäden auswachsen*).

*) In der Lehrmittelabteilung der Franckh'schen Verlagshandlung (Stuttgart) ist ein Reihenpräpa-



Abb. 3. Sph. annulina, Faden mit Spermatozoidbildung. Jeder sichtbare Kern wird zu einem Spermatozioden. 500f. vergr.

Abb. 4. Sph. annulina, Faden mit reifen Eiern u. einigen winzigen Spermatozoiden. 1200f. vergr. Alle Photos von † H.Dohrer



© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

rat der Fruktifikation von Sphaeroplea annulina erhältlich. Dieses Präparat enthält in Reihen nebeneinandergelegt:

1. einen vegetativen Faden mit ringförmigen Chromatophoren;
2. Fäden mit Bildung der Spermatozoiden, der Zellinhalt zerfällt durch viele Kernteilungen in eine große Anzahl von Spermatozoiden;
3. einen Faden mit Eibildung. Hier ballen sich die Ringe zu klumpenförmigen Gebilden zusammen, aus denen dann die Eier entstehen;
4. Faden mit reifen Eiern;
5. Faden mit Zygoten!

Dieses Reihenpräparat, in seiner Art ganz neuartig, ist durch seinen hohen didaktischen Wert besonders als Lehrmittel sehr zu empfehlen.

Anm. d. Red.

Begriff und Bedeutung der Symbiose

Herrn Professor Dr. Paul Buchner, dem Pionier der Symbioseforschung zugeeignet

Von Professor Dr. Anton Koch

Auf der Deutschen Naturforscher- und Aerzteversammlung 1879 in Kassel hat der Botaniker A. de Bary erstmalig den Begriff „Symbiose" gebraucht und ihn am Beispiel der Flechten genauer erörtert. In dieser ursprünglichen Fassung bedeutet „Symbiose" nichts anderes als das Zusammenleben zweier oder mehrerer Partner verschiedener Artzugehörigkeit. Oskar Hertwig hat dann später den Symbiosebegriff in die Zoologie übernommen und auf entsprechende Erscheinungsformen im Tierreich übertragen.



Prof. Dr. Paul Buchner, der am 12. 4. 46 seinen 60. Geburtstag beging, lebt auf der Insel Ischia bei Neapel (nach einem Photo des Verf.)

Nach der Definition von de Bary sagt der Begriff „Symbiose" über das gegenseitige Verhältnis der einzelnen Partner zueinander zunächst überhaupt nichts aus. De Bary schlägt daher eine Unterteilung des Symbiosebegriffs vor, denn die Beziehungen zweier in Symbiose lebenden Organismen zueinander können recht mannigfaltiger Natur sein: Gegenseitiger Förderung von Wirt und Gast auf der einen Seite entspricht Kampf, bezw. Hemmung beider Partner im andern Extremfall. Hier mutualistische Symbiose — dort Antagonismus.

Versucht man die Fülle der bis heute bekannt gewordenen Symbiosen im Tier- und Pflanzenreich in dieses Schema einzuordnen, so ergeben sich insofern mannigfache Schwierigkeiten, als gleitende Uebergänge beide Extremfälle miteinander verbinden. Genau besehen, muß man auch sämtliche Fälle von Parasitismus dem „Symbiosebegriff im weitesten Sinne" unterordnen. Eine vermittelnde Stellung würde dabei der Kommensalismus einnehmen, bei dem der Vorteil für den Einmieter in der Erleichterung des Nahrungserwerbes besteht.

Selbst, wenn wir die mutualistischen Symbiosen genauer unter die Lupe nehmen, so erweist es sich als zweckmäßig, auch diese „Symbiosen im engeren Sinne" wieder unterzuteilen. Nicht immer ist es so, daß die Vorteile eines symbiontischen Konsortiums für beide Teile gleich groß sind, wie das z. B. für das Schulbeispiel mutualistischer Symbiosen, dem Zusammenleben von Paguriden (Einsiedlerkrebsen) und Aktinien (Seerosen) anzunehmen ist. Der Nutzen, der sich aus dem symbiontischen Bündnis ergibt, kann für den Wirt ungleich größer sein, als der Vorteil, den der Gast genießt. Und es kann schließlich so weit kommen, daß in erster Linie der Wirt der Nutznießer ist. Er macht sich die physiologisch-chemischen Fähigkeiten des Gastes in weitgehendem Maße dienstbar, während der Symbiont selbst zwar Lebensraum und Schutz genießt, aber in seiner Vermehrung weitgehend der Kontrolle des Wirtes untersteht. „Helotismus" nennt

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

man ein derartiges „Herr-Diener-Verhältnis". Im extremsten Falle könnte man beinahe von einem Parasitismus mit „umgekehrten Vorzeichen" sprechen. Der Wirt wird zum Parasiten des Gastes (R. Schaede).

Somit ergibt sich für die „mutualistische Symbiose" ein erheblich weiterer Spielraum, als man von vornherein anzunehmen geneigt wäre. In welche Kategorie dieser ganzen Skala verschiedenartiger Symbiosen sind die erblichen Endosymbiosen einzuordnen, bei denen der Wirt jeweils ein Tier, der Gast ein niederer pflanzlicher Organismus (Alge, Bakterium oder Pilz) ist?

Ueber die Entdeckungsgeschichte dieser Endosymbiosen sei nur soviel gesagt, daß vor etwa 100 Jahren Wöhler erstmalig algenartige Körper in Infusorien nachgewiesen hatte. Seither stellte man bei verschiedensten Süßwasser- und Meerestieren Algen und später auch bei anderen Objekten Bakterien und Hefen als Einmieter fest, ohne jedoch ihre wahre Natur erkannt und solche Beobachtungen systematisch ausgewertet zu haben.

Als eigentliches Geburtsjahr der Symbioseforschung gilt vielmehr das Jahr 1910, in dem unabhängig voneinander U. Pierantoni in Neapel und K. Sulc in Mährisch-Ostrau über die wahre Natur des sogenannten „Pseudovitellus" berichteten. In diesem, bis dahin mißverstandenen, rätselhaften Organ der Homopteren (Blattläuse, Blattflöhe, Zikaden) erkannten beide Forscher richtig die Wohnstätten symbiontischer Mikroorganismen.

Paul Buchner erfaßte mit sicherem Instinkt die Tragweite dieser Entdeckung und förderte in den nun folgenden 3 Dezennien, unterstützt durch die sich mehrende Zahl seiner Schüler, in rastloser Arbeit eine Fülle hochinteressanten Tatsachenmaterials zutage. 1921 konnte er bereits in Buchform erstmalig zusammenfassend über den Stand der noch jungen Wissenschaft berichten. Knapp 10 Jahre später forderte der inzwischen stark angewachsene Stoff eine erneute Sichtung und Darstellung in dem großangelegten Standardwerk: „Tier und Pflanze in Symbiose" (Berlin 1930).

Wenn wir nach der Verbreitung solcher symbiontischer Lebensgemeinschaften Umschau halten, dann lassen sich — abgesehen von den Algensymbiosen und den Leuchtsymbiosen, die jeweils eine Einheit für sich bilden — verschiedene ernährungsphysiologisch bedingte Gruppen feststellen: Alle Pflanzensäftesauger (mit Ausnahme der Rebläuse), also die Blattläuse und Schildläuse, die Blattflöhe (Psylliden) und die Mottenläuse (Aleurodinen), sowie

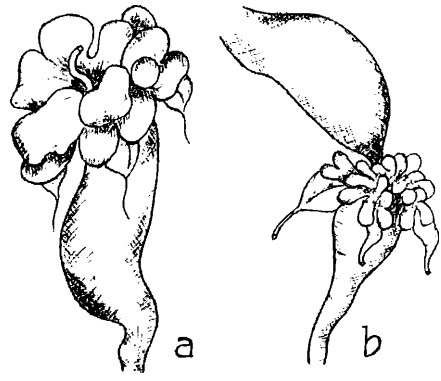


Abb. 1 Sitodrepa panicea. Mitteldarmblindsäcke a = einer Larve; b = einer Imago (nach Koch)

das Heer der Zikaden und fast alle heteropteren Wanzen (mit Ausnahme der räuberischen Formen) — sie alle sind Symbiontenwirte. Und das gleiche läßt sich auch für alle Wirbeltierblutsauger (die Bettwanzen und ihre Verwandten, die Kopf- und Kleiderläuse, die Lausfliegen (Pupiparen) und Glossinen, die Zecken und manche Milben (Gamasiden) und für die Blutegel) behaupten, sofern sie nicht, wie die Flöhe, Bremsen und Stechmücken in ihren Larvenstadien andersgeartete Nahrung aufnehmen. Eine dritte Gruppe umschließt die Keratinfresser, zu denen die Federlinge und Haarlinge zählen, und die sich in ihren symbiontischen Einrichtungen eng an die Läuse (Pediculiden) anschließen. Nicht so scharf läßt sich die Gruppe der Holzfresser absondern, die zwar größtenteils, aber doch nicht alle, Symbionten besitzen. Ihnen reihen sich

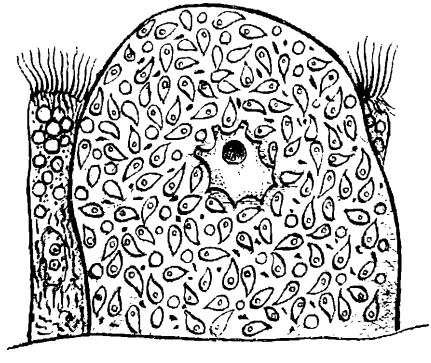


Abb. 2 S. panicea. Myceocyte erfüllt von tränenförmigen Hefen; links davon normale Darmepithelzelle mit Bürstenbesatz (nach Koch)

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

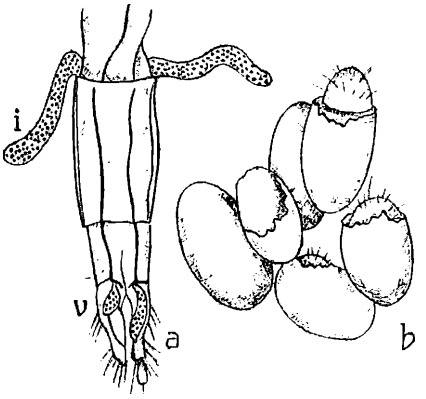


Abb. 3. S. panicea. a = ausgestülptes Hinterende eines Weibchens mit Intersegmentalschläuchen (i) und Vaginaltaschen (v) (nach Breitsprecher). b = schlüpfende Larven, die sich beim Anknabbern der Eischale mit den darauf befindlichen Hefen infizieren (nach Buchner)

zwanglos noch verschiedene Insekten an, die in Pflanzenteilen, Früchten und Samen minieren. Dazu gesellen sich noch zwei kleinere Gruppen von Symbiontenträgern: die Küchenschaben und die ihnen systematisch nahestehenden primitivsten Termiten (Mastotermes Darwiniensis) und die gleichfalls zu den Allesfressern zählenden Ameisen. Eine Sondergruppe endlich bilden die Symbiosen in Exkretionsorganen, wie sie beim Regenwurm und seinen Verwandten, bei gewissen Schnecken (Cyclostomatiden und Annulariiden) und bei Manteltieren (Molgula-Arten) anzutreffen sind.

Verwandtschaftliche Beziehungen spielen bei der Aufstellung solcher Kategorien kaum eine Rolle. Sind es im Falle der Leuchtsymbiosen rein ökologische Momente, welche Vertreter der Manteltiere, der Knochenfische und der Cephalopoden Lebensgemeinschaften mit Leuchtbakterien eingehen ließen, so dürften es unseres Ermessens Faktoren stoffwechselphysiologischer Art sein, welche die Erklärung für die symbiontischen Verquickungen der übrigen Gruppen geben.

An einem Beispiel sei zunächst das Wesen der zyklischen Endosymbiosen klargelegt: Einer unserer häufigsten Vorratsschädlinge, der Brotkäfer (Sitodrepa panicea L.), lebt in Symbiose mit einem Hefepilz. Wohnsitz der Symbionten sind sowohl bei der Larve als auch beim vollausgebildeten Käfer vier stattliche, oberflächlich mehr oder weniger untergeteilte Blindsäcke, die gerade an der Uebergangsstelle des dünnen Vorderdarms in den weitlumigen Mitteldarm angelegt werden. (Abb. 1). In charakteristischer Weise weicht der Bau dieser Blindsäcke vom histologischen Aufbau des übrigen Darmepithels ab: Zwischen den gewöhnlichen Darmepithelzellen, die zylindrische Gestalt haben und am freien Ende einen Bürstenbesatz tragen, liegen stark aufgetriebene Zellen, deren Plasma fast völlig von den tränenförmigen Symbionten verdrängt ist. (Abb. 2). Karawajew, ihr Entdecker, hat sie 1899 noch für Flagellaten gehalten, aber schon ein Jahr später erkannte sie Escherich richtig als Hefepilze. „Mycetocyten", d. h. Pilzzellen, nennt der Fachmann jene symbiontenführenden Zellen.

Buchner (1921), Heitz (1927) und Breitsprecher (1928) haben die Symbiose der Brotkäfer studiert und bis in die letzten Einzelheiten klären können, und es hat sich in der Folge gezeigt, daß auch die Verwandten des Brotkäfers, die holzzerstörenden Anobiiden, zu denen z. B. die „Totenuhr" gehört, und die als Tabakschädlinge gefürchteten Lasioderma-Arten gleiche Symbiosen mit ähnlichen Hefepilzen eingegangen sind.

Zur Zeit der Metamorphose des Insektes treten in großen Scharen die Hefepilze aus den Mycetocyten in das Darmlumen über und werden dann größtenteils bei der letzten Kotabgabe der sich verpuppenden Larve ausgestoßen. Der übrigbleibende Rest jedoch wird in das inzwischen neu gebildete Darmepithel des jungen Käfers aufgenommen, und zwar wiederum an jener eng umgrenzten Zone des vorderen Mitteldarmes, dessen Blindsäcke nur viel zierlicher und tiefer untergeteilt sind. (Abb. 1b).

Wo immer wir einen Brotkäfer oder einen seiner Verwandten präparieren und untersuchen, immer finden wir die gleichen jeweils spezifischen Hefen im Blindsackepithel.

Ein wohlfunktionierender Uebertragungsmechanismus sorgt dafür, daß sich die pflanzlichen Insassen von Generation zu Generation weitervererben. In besonderen Reservoirs, den Intersegmentalschläuchen und Vaginaltaschen (Abb. 3a), die z. T. in offener Verbindung mit den ausleitenden Geschlechtswegen stehen und zur Zeit der Metamorphose vom Enddarm aus gefüllt werden, ist das Infektionsgut aufgestapelt. Eine „doppelte Sicherung" garantiert dabei, daß jedes Ei unmittelbar vor seinem Austritt oberflächlich mit den Hefekeimen besudelt wird.

Beim Schlüpfakt nagt das junge Lärvchen die Eischale an (Abb. 3b) und nimmt dabei die an der Schale haftenden Hefekeime in sich auf. Aus dem Darmlumen treten die Infektionskeime in die jugendlichen Blindsackzellen über, vermehren sich dort durch rege Knospung und geben

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

dadurch zu der gewaltigen Hypertrophie dieser Zellen Anlaß.

Doch was ist letzten Endes der Sinn dieser ganzen Einrichtungen?

Schon Karawajew hat auf Grund des geregelten Vorkommens jener pflanzlichen Eindringlinge auf einen, wenn auch unbekannten Vorteil geschlossen, dem sie möglicherweise dem Wirt bei der Verdauung bieten könnten. Vor allem bei den holzfressenden Verwandten von Sitodrepa und bei den Bockkäfern wäre ein solcher Gedanke naheliegend. Zellulose spaltende Enzyme, die dem tierischen Organismus fehlen, könnten hier eventuell von den pflanzlichen Insassen, den Hefen, für die Verdauung der Holzsubstanz geboten werden.

Doch Spekulationen führen hier nicht zum Ziele. Einzig und allein das Experiment kann die Beantwortung der Frage nach der Bedeutung dieses Zusammenlebens bringen, und zu solchen Experimenten fordert Sitodrepa geradezu heraus.

Durch einen harmlosen Eingriff — Herausschälen der Larven unmittelbar vor dem Schlüpfen aus dem Ei und durch Waschen der Eier mit alkoholischen Chloraminlösungen — gelang es mir 1933 erstmalig, symbiontenfreie Sitodrepen zu erzielen. So konnte man nebeneinander das Verhalten normal infizierter und symbiontenfreier Tiere studieren. Das Ergebnis dieser Versuche war verblüffend: Die symbiontenfreien Larven blieben in „Normalfutter" (Erbswurst) klein, kümmerten einige Zeit hin und gingen schließlich alle zugrunde. Daß diese schwere Schädigung nicht auf das Konto des vorzeitigen künstlichen Herausholens der Larven aus dem Ei oder des Sterilisierens der Eischale zurückzuführen ist, bewies eine weitere Versuchsreihe, in der den Larven mit dem Futter getrocknete Bierhefe oder Hefeextrakt gereicht wurden. Nunmehr entwickelten sich auch die „sterilen" Larven normal weiter, erreichten in der gleichen Zeit dieselbe Größe wie die Normaltiere und entwickeln sich zu fortpflanzungsfähigen Käfern. (Abb. 4). Daraus ergibt sich, daß der Nutzen der Symbionten auf ernährungsphysiologischem Gebiet liegen muß.

Seit langer Zeit ist ja schon bekannt, daß gerade die Hefe außerordentlich reich an Wirkstoffen verschiedenster Art ist und so lag nunmehr die Annahme nahe, daß die symbiontischen Hefen die häufig recht einseitige Nahrung gewisser „Spezialisten", wie z. B. der „Holzfresser", vervollständigen.

Weitere Versuchsreihen, die mit Hefeauszügen, mit Weizenkeimlingen und Pollinien von Orchideen (Cattleya) angesetzt wurden, ergaben, daß jene Stoffe nicht spezifisch für die Symbionten sind, sondern eine weitere Verbreitung im Pflanzenreich haben müssen. Der wohlbegründete Verdacht, daß es sich dabei um Vitamine handelt, hat sich in der Folge als richtig herausgestellt. Eine genaue biologische Analyse der Bierhefe im Tierversuch (Fröbrich 1939, Offhaus 1939) ergab, daß für die normale Entwicklung des Reismehlkäfers (Tribolium confusum Duv.) mindestens 6 verschiedene Stoffe der Hefe verantwortlich zu machen sind, deren jedem ganz bestimmte Teilaufgaben im Stoffwechsel zufallen: Die Vitamine B_1, B_2 und ein bisher unbekannter Faktor $B^{\times}$, der möglicherweise komplexer Natur ist, Ergosterin, Histidin und ein wasserunlöslicher Faktor U.

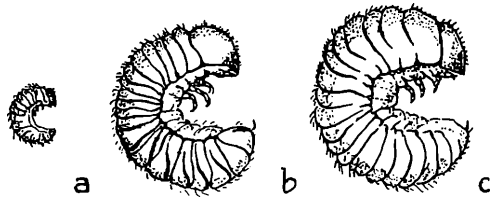


Abb. 4. Sitodrepa panicea. Wirkung des Symbiontenverlustes, bei gleichaltrigen 10 Wochen alten Larven. a = ohne Symbionten in Erbswurst gehalten. b = ohne Symbioten in Erbswurst mit Trockenhefezusatz. c = symbiontenhaltiges Kontrolltier (nach Koch aus Buchner)

Auch die Versuche Aschners an Kleiderläusen, dem es gelang, auf operativem Wege das Mycetom (die sogenannte Magenscheibe) zu entfernen ohne die Läuse dabei besonders zu schädigen, weisen auf die gleiche wichtige Bedeutung der Symbionten als Lieferanten von lebenswichtigen Ergänzungsstoffen hin.

Und in derselben Richtung liegen auch die Ergebnisse Müllers an der Wanze Coptosoma, die sich auf besonders elegante Weise ihrer Symbionten berauben läßt. Diese an Wicken saugende Wanze beherbergt in besonderen Krypten des hinteren Mitteldarmabschnittes Bakterien. Bei der Eiablage werden nun vom Weibchen zwischen den zweizeilig angeordneten Eiern ganz regelmäßig kleine Symbiontenpakete abgelegt. Sie sind von einer lebhaft gefärbten, lamellösen Hülle umgeben, die nach Schneider, der diese Verhältnisse eingehend studiert hat, von dem drüsigen Abschnitt des Mitteldarmhinterendes abgeschieden wird. Nach dem Schlüpfen haben die jungen Wänzlein nichts eiligeres zu tun, als sich auf diese Symbiontenpakete zu stürzen, sie anzustechen und auszusau-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

gen. So infizieren sie sich schon in den ersten Augenblicken ihres Daseins mit dem von der Mutter fürsorglich bereitgestellten Symbiontenschatz und erst dann entfernen sie sich vom Gelege, um auf die Futterpflanze überzugehen.

Was läge da näher als der Versuch, diese Symbiontenpakete zu entfernen und damit die Infektion der jungen Wanzen zu verhindern! So ist auch hier ein einfacher Weg gegeben, die Bedeutung der Symbionten bei pflanzensäftesaugenden Tieren zu prüfen. Auch hier bestätigt der Ausfall der Versuche ganz unsere Erwartungen. Erhöhte Sterblichkeit in den ersten 10 Tagen, der etwa 20—40 Prozent der Versuchstiere zum Opfer fielen und eine starke Entwicklungsverzögerung der überlebenden Tiere (um das Doppelte) waren die ersten Ergebnisse dieser sehr erfolgversprechenden, leider durch den Krieg unterbrochenen Versuche, die in Leipzig von Schneider und H. J. Müller durchgeführt wurden.

Aufgabe der symbiontischen Bakterien ist es auch hier, die unzureichende Nahrung zu vervollständigen. Doch wäre es verfehlt, unsere bisherigen Erfahrungen an Kleiderläusen und am Brotkäfer zu verallgemeinern und auch in den Bakteriensymbionten der Wanzen ausschließlich Vitaminquellen zu sehen. Darüber belehren uns Versuche, die L. Tóth in neuerer und neuester Zeit an Blattläusen und anderen Homopteren gemacht hat. Sie haben ergeben, daß die zuckerreiche, aber eiweißarme Nahrung des Siebröhrensaftes in Futterpflanzen nicht zur Deckung des gesamten Stickstoffbedarfes der Homopteren ausreicht.

Ausgedehnte Versuchsreihen an überlebenden symbiontischen Systemen verschiedener pflanzensäftesaugender Insekten ergaben, daß die symbiontischen Mikroorganismen hier in der Lage sind, atmosphärischen Stickstoff zu assimilieren und so ihrem Wirt wertvolle Hilfe gewähren.

Selbstverständlich liegt auch für die Leuchtsymbiosen der Nutzen, den die pflanzlichen Lichtspender ihren Wirten bringen, klar auf der Hand. Die Frage nach der Bedeutung der Symbionten muß daher auch da im Sinne einer mutualistischen Symbiose beantwortet werden.

Erstrebenswertes Endziel der experimentellen Arbeitsrichtung in der Symbioseforschung muß es sein, möglichst viele zyklische Symbiosen genauestens physiologisch zu studieren. Wir stehen ja noch am Beginn der kausalen Durchforschung eines Neulandes, dessen Umfang heute noch gar nicht abzusehen ist. Es hat sich auch gezeigt, daß bei manchen Objekten, wie z. B. bei Oryzaephilus surinamensis, dem Getreideschmalkäfer, der totale Symbiontenverlust ohne äußerlich erkennbaren Schaden ertragen werden kann. Ja, in anderen Fällen — so bei der ägyptischen Rasse des Kornkäfers (Calandra granaria), bei manchen Ameisenarten (Formica fusca u. sanguinea) und höchstwahrscheinlich auch bei den Termiten wurde eine ehemals vorhanden gewesene Bakteriensymbiose allmählich wieder preisgegeben. Reminiszenzen an solche verlorengegangenen Symbiosen sind da und dort noch klar zu erkennen, wie ja auch beim experimentell symbiontenlos gemachten Oryzaephilus noch über viele Generationen hinweg sich die symbiontischen Wohnstätten erhalten haben, die einstens als Neubildung im Dienste der Symbiose geschaffen wurden. All dies mahnt zur Vorsicht und warnt uns vor übereiliger, kritikloser Verallgemeinerung der so schönen und hoffnungsreichen Anfangserfolge.

Literatur:

Buchner, Paul: Tier und Pflanze in Symbiose. Berlin 1930.

Ders.: Symbiose und Anpassung. Nova Acta Leopoldina N. F. Bd. 8 Nr. 52 Halle 1940. (Ebenda wichtigste einschlägige Literatur.)

Tóth, Laszlo: The Biological Fixation of atmospheric Nitrogen. The problem of the assimilation of gaseous nitrogen. Monographs Natural Sciences V. Budapest, Ungarisches Nationalmuseum 1946.

Farbgetreue Präparate von Chlorohydra viridissima

von Horst Kaudewitz

Wer sich mit der Untersuchung der Mikrofauna unserer Seen und Teiche beschäftigt, wird immer wieder den Wunsch haben, von den häufig vorkommenden Tieren möglichst naturgetreue Demonstrationspräparate anzufertigen. Bei Chlorohydra viridissima, dem grünen Süßwasserpolypen, treten jedoch Schwierigkeiten hinsichtlich der Farbentreue der Präparate auf. Mit den üblichen Fixierungsmethoden wird nämlich das Chlorophyll der zahlreichen, im Entoderm befindlichen Zoochlorellen herausgelöst oder zerstört.

Bei Uebersichtspräparaten kann man dieses Uebel umgehen, indem man die Tiere nach dem Töten in absolutem Alko-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

hol rasch über Xylol oder Nelkenöl in Kanadabalsam einschließt (W. Goetsch, unveröffentlicht). Diese Methode ist jedoch recht launisch und oft erscheinen die Tiere unregelmäßig graugrün gefärbt.

Schöne Präparate erhält man nach folgender Methode: Man fixiert die Tiere durch Uebergießen mit kochender Pikrin- oder Pikrinessigsäure und überführt sie sofort in destilliertes Wasser. Wenn man mehrere Tiere gleichzeitig behandelt, muß man, namentlich bei Verwendung von Pikrinessigsäure, darauf achten, daß sie nicht miteinander verkleben. Das Wasser muß einen halben Tag lang häufig gewechselt werden. Wenn keine Gelbfärbung mehr eintritt, ersetzt man es durch Laktophenolkupfer-Lösung nach Amann, die man nach Stehli, „Mikroskopie für Jedermann", ansetzt, oder fertig von Grübler (Leipzig) bezieht. Je höher die Konzentration ist, um so kräftiger fällt die Farbe der Präparate aus. Man erhält jedoch mit Lösungen von 5 Prozent bis konzentriert gute Bilder. Nach etwa zwölf Stunden werden die Hydren



Abb. 1. Chlorohydra viridissima 90f. vergr.

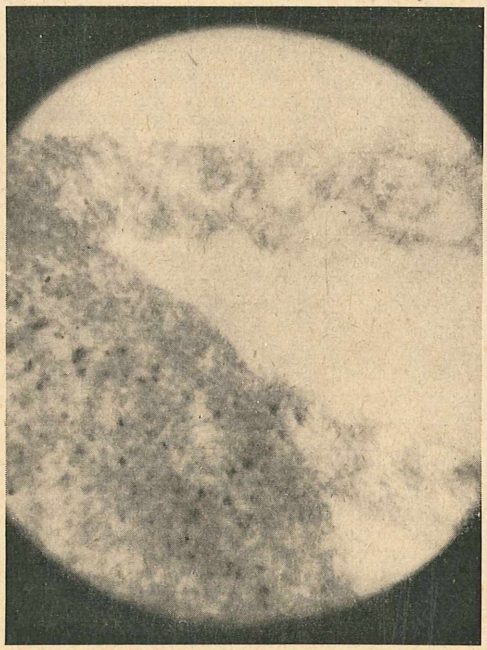


Abb. 2 bei 450f. Vergr. Dunkel: Zoochlorellen; helle Höfe der Tentakel (oben): Nesselbatterien. — Beide Abb. nach Photos von Kaudewitz.

glasig-durchscheinend. Nun kommen sie noch einmal in destilliertes Wasser, bis sie wieder undurchscheinend werden und dann in die Einbettungsmasse: Laktophenolkupfer-Glyzeringelatine (Stehli oder Grübler). Wollen wir nicht gleich alle behandelten Tiere einbetten, so können wir sie in der Amannschen Flüssigkeit aus 0,2 g Kupferchlorid, 0,2 g Kupferazetat, 5 ccm Lactophenol und 95 ccm destilliertes Wasser (Romeis, 14. Aufl., Nr. 810) lange Zeit aufheben. Das Präparat erhält noch einen Lackring (s. „Mikrokosmos" XXXI, S. 86, 1937/38) und ist nun fertig.

Wir sehen sowohl im Hell- wie im Dunkelfeld (Abb. 1) schön das weiße Ektoderm, das oft Geschlechtsorgane trägt, neben dem mit zahlreichen grünen Zoochlorellen erfüllten Entoderm. Bei stärkerer Vergrößerung (Abb. 2) sind auch die Glockenchromatophoren der Zoochlorellen und die weißen Nesselzellen gut zu erkennen. Auch in der Mikroprojektion ergeben die Präparate schöne Bilder.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Mikroskopische Sanduntersuchung

Von Dr.-Ing. G. Hamilton

Sande sind nach einer jetzt üblichen Definition Gemenge von Mineralkörnern in der Größe von 2 bis 0,1 mm, die durch Verwitterung aus Gesteinen entstanden und meist nach mehr oder weniger langem Transport an sekundärer Stelle wieder abgelagert worden sind. Die Ablagerung erfolgte vornehmlich an Meeres- oder Binnenseeküsten in der Nähe von Flußmündungen oder im Flußtal selbst.

Als Abkömmlinge verschiedenster Gesteine bilden Sande oft eine recht vielseitige Mineralgesellschaft. Im Verlauf des Verwitterungs- und Transportvorganges tritt allerdings eine gewisse Auslese ein, so daß nur widerstandsfähige Stoffe zur Wiederablagerung kommen. An erster Stelle steht durch seine Schwerangreifbarkeit der Quarz. Er macht meist die Hauptmenge des Sandes aus. Die Tabelle im Anhang gibt eine Übersicht über die häufigsten Sandmineralien.

Die Sanduntersuchung dient entweder wissenschaftlichen Zwecken (Bildungsbedingungen, Sedimentationsverhältnisse usw.) oder der Ermittlnug gewisser Eigenschaften oder Kennzahlen für praktische Nutzung (Bausand, Formsand, Baugrund usw.). In manchen Sandablagerungen treten gewisse Erze (Magnetit, Gold) so stark angereichert auf, daß ein Abbau lohnend wird.

Aus diesen einleitenden Ausführungen ergeben sich unmittelbar die Problemstellungen für die mikroskopische Sanduntersuchung:

1. Feststellung der mineralogischen Zusammensetzung;
2. Korngrößenverhältnisse;
3. Korn- und Oberflächenbeschaffenheit;
4. Nebenbestandteile.

In den folgenden Ausführungen sollen kurz die Methoden zur Behandlung dieser Probleme geschildert werden.

Geräte

Für die meisten Untersuchungen genügt eine schwache Vergrößerung (bis etwa 150fach). Für viele mineralogische Prüfungen benötigt man als zusätzliche Einrichtung am Mikroskop sogenannte Nicolsche Prismen (zum Arbeiten mit polarisiertem Licht), doch lassen sich eine ganze Reihe von Feststellungen auch im normalen Mikroskop treffen. Bequem ist ein Okular mit Fadenkreuz und für Korngrößenmessungen ein Mikrometerokular. Letzteres läßt sich aber ganz gut umgehen durch Verwendung eines in mm geteilten Maßstabes, der in deutlicher Sehweite (250 mm) neben das Mikroskop gehalten und mit dem freien Auge gleichzeitig mit dem Präparat betrachtet wird. Bei einiger Übung sieht man dabei Präparat und Maßstab einander überdecken und kann aus der bekannten Vergrößerung die Korngrößen bestimmen.

Zur Herstellung der Präparate benötigt man zwei Siebe (0,1 und 1 mm Maschenweite), die man sich übrigens aus Drahtnetzen und Holzrähmchen selbst herstellen kann. Zur Eichung mißt man dann einfach unter dem Mikroskop die größten noch durchgefallenen Körner. Weiterhin sind einige Glaszylinder oder höhere Gläser (Einmachgläser) zum Abschlämmen der tonigen Anteile, mehrere Schälchen, Eprouvetten und sonst das normale mikroskopische Instrumentarium nötig (Tropfröhrchen, Pinzette, Nadel, Glasstäbe, Filtrierpapier usw.). Zum Aufbewahren von kleinen Sandproben dienen bequem Präparatgläschen, die mit Schraub- oder Korkstopfenverschluß sauber, übersichtlich und raumsparend sind.

Herstellung der Präparate

Da die meist starke Verschiedenheit im Korndurchmesser beim Mikroskopieren stört, empfiehlt sich eine Zerlegung in einige Siebfraktionen. Im allgemeinen genügt eine Trennung größer als 1, 1—0,1 und kleiner als 0,1 mm. Für die Gewinnung eines Übersichtsbildes soll man freilich vorerst bei ganz schwacher Vergrößerung (10—20fach) die Originalprobe durchmustern. Auch bei der Bestimmung der Kornzusammenhänge darf keine Siebung vorangehen. (Oft haften kleine Körnchen an größeren.) Falls nur der Sandanteil interessiert, schlämmt man die tonigen Beimengungen ab, da die Durchsichtigkeit der Präparate dadurch verbessert wird.

In den meisten Fällen bettet man zur Beobachtung ein. Nur bei reiner Oberflächenbeobachtung geschieht dies nicht. Als Einbettungsflüssigkeiten für Arbeitspräparate dient Wasser, Benzol oder eine der im Abschnitt „Brechung" genannten Flüssigkeiten. Sehr praktisch ist für die Beobachtung der Nicht-Quarze Tetralin, das fast genau denselben Berechnungsexponenten hat wie Quarz und diesen so praktisch zum Verschwinden bringt.

Dauerpräparate fertigt man entweder mit Kanadabalsam oder, besonders bei bevorzugter Beobachtung der Schwermineralien, mit Piperin an. Kanadabalsam erwärmt man auf dem Objektträger bis zur Dünnflüssigkeit und streut dann die vorher getrocknete Sandprobe ein. Piperin wird in gepulvertem Zustand mit der Probe gemischt, auf den Objektträger gestreut, verteilt und zum Schmelzen erwärmt (Schmelzpunkt 129 Grad). Nachdem die Masse geschmolzen ist, bringt man ein erwärmtes Deckgläschen auf.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Für Untersuchungen, bei denen zur Erzielung eines guten statistischen Mittelwertes möglichst viele Körner durchmustert werden sollen, empfiehlt sich die Verwendung größerer Objektträger (z. B. 65 : 95 mm). Besonders für Arbeitspräparate sind sie sehr zu empfehlen. In Ermangelung von Deckgläschen genügender Größe kann man einen zweiten Objektträger verwenden, da bei den schwachen Vergrößerungen der Objektivabstand genügend groß ist.

Zur Betrachtung undurchsichtiger Bestandteile ist es nötig, im Auflicht oder bei schräger, seitlicher Beleuchtung zu arbeiten (undurchsichtige Mineralien wie Magnetit, Brauneisen, Pyrit, ferner Mikrofossilien, kleine Kalkkonkretionen, organogene Beimengungen). Auch zur Oberfächenuntersuchung ist Auflicht meist praktisch. Es ist dabei durchaus nicht nötig, eine eigene Auflichteinrichtung zu besitzen. Eine schräg vorne aufgestellte Lampe oder ein Hohlspiegel (Rasierspiegel), der Tageslicht auf das Präparat wirft, genügt bei nicht zu starker Vergrößerung vollauf. Die Objektträger sollen bei Auflichtbeobachtung dunkel, undurchsichtig und nicht glänzend sein. (Schwarzes oder dunkelblaues Mattglas, auf der Unterseite schwarz lackiertes Milchglas, behelfsmäßig genügt auch ein Stück dichter, dunkler Karton.)

Das Sammeln der Sandproben

Bei der Probenentnahme ist immer darauf zu achten, daß senkrecht zur Schichtung oft ein sehr rascher Wechsel in der Ausbildung des Sandes erfolgen kann (Änderungen der Sedimentationsverhältnisse bei der Ablagerung). Eine Durchschnittsprobe eines Gesamtvorkommens muß daher möglichst über die ganze Höhe der Grube genommen werden. Man fertigt zu diesem Zweck einen handbreiten Schlitz senkrecht zur Schichtung an und entnimmt aus seinem Grunde gleichmäßig über die ganze Länge die Probe. Bei Einzelproben aus bestimmten Horizonten notiere man die Entnahmetiefe und fertige eine kurze Skizze des Vorkommens mit den Entnahmetiefen an.

Sehr lehrreich sind systematische Prüfungen einer ganzen Schichtfolge. Sie lassen oft weitgehende Schlüsse auf Bedingungen klimatischer, geographischer usw. Natur zur Zeit der Ablagerung des Sandes (meist Tertiär oder Quartär) zu.

Die entnommene Sandmenge soll nicht zu gering bemessen werden. 200 bis 500 g je nach der Gleichmäßigkeit des Vorkommens sind bei sorgfältiger Entnahme jedoch genügend.

Die mikroskopische Untersuchung

Eine genaue Beschreibung der allgemeinen mikroskopischen Arbeitstechnik, wie sie in der reinen und angewandten Mineralogie üblich ist, würde den Rahmen dieses Aufsatzes sprengen. Es sollen hier nur bestimmte Untersuchungsverfahren beschrieben werden, die speziell zur Sanduntersuchung nötig sind. Weitergehende Anleitungen über die mineralogische Verwendung des Mikroskops finden sich z. B. in „Rinne, Kristalloptische Untersuchungsmethoden“ oder in allen grösseren Lehrbüchern der Mineralogie, z. B. „Klockmann-Ramdohr, Mineralogie“.

Eine wesentliche Förderung erfuhr die mikroskopische Sanduntersuchung in der letzten Zeit hauptsächlich durch die Formsandprüfung, die sog. Schwermineralanalyse in Sanden und die angewandte Mikropaläontologie. Letztere spielt besonders bei Oelbohrungen zur Charakterisierung von Bohrproben eine ständig steigende Rolle.

1. Mineralogische Zusammensetzung. Bei der Sanduntersuchung handelt es sich um die Identifizierung sehr vieler Einzelkörner. Aus diesem Grund ist es im allgemeinen nicht möglich, komplizierte Methoden zu verwenden. Erschwerend wirkt dabei noch die gedrungene, unregelmäßige Form der Körner, die im Gegensatz zu Mineral- und Gesteinsdünnschliffen genaue Messungen oft vereiteln. Als Erleichterung kommt aber hinzu, daß nur eine beschränkte Zahl von Mineralien in Sanden vorkommt. Die Tabelle im Anhang zeigt die wichtigsten derselben. Will man eine Bestimmung vornehmen, dann benütze man ein mineralogisches Lehrbuch, in dem die Mineraleigenschaften zahlenmäßig auffindbar sind. Durch anfängliche Mißerfolge lasse man sich nicht entmutigen, da gerade die mikroskopische Mineralbestimmung ziemlich viel Uebung erfordert. (*)

Die wichtigsten Merkmale sind: der mittlere Brechungskoeffizient, die Spaltbarkeit, die Farbe, die Durchsichtigkeit, die Doppelbrechung, der Pleochroismus, einfache mikrochemische Reaktionen und in günstigen Fällen auch die Kristallform. Zu diesen mikroskopisch erkennbaren Merkmalen sind meist noch einige physikalische Kennzeichnungen heranzuziehen, wie das spezifische Gewicht, das magnetische Verhalten.

Die Lichtbrechung wird am einfasten nach der Einbettungsmethode bestimmt. Man benutzt hierzu Einbettungsflüssigkeiten mit verschiedenen Brechungsexponenten. Durch Mischung zweier Flüssigkeiten läßt sich jeder beliebige Brechungsexponent herstellen. Wenn Flüssigkeit und Mineralkorn gleichen Brechungsexponenten haben, verschwinden die Umrisse des Kornes fast völlig. Bei weißem Licht bleiben allerdings immer farbige

(*) Allen, die sich näher mit dem Stoff beschäftigen wollen, steht der Verfasser gerne zur Verfügung

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Randsäume erhalten. Ist Gleichartigkeit noch nicht erreicht, läßt sich durch die sogenannte Becke'sche Linie leicht feststellen, ob Flüssigkeit oder fester Körper höher brechend ist. Geht man durch geringes Heben oder Senken des Tubus vorsichtig aus der Scharfeinstellung heraus, so tritt am Kornrand ein heller Lichtsaum auf, der beim Heben des Tubus in das höher brechende Medium wandert. Zum deutlichen Erkennen des Effektes muß die Kondensorblende möglichst geschlossen werden.

Als praktisch zu verwendende Einbettungsflüssigkeiten dienen: Aethylenbromid mit n = 1,54 (Unterscheidung Quarz-Feldspat), Tetralin oder Nitrobenzol mit n = 1,55, Bromoform oder Zimtöl mit n = 1,60, Jodbenzol mit n = 1,62, Methylenjodid mit n = 1,74. Benötigt man ein n höher als 1,8, so verwendet man am besten glasig erstarrende Schmelzen wie Antimonjodid in Piperin mit n = 1,75 bis 2,1.

Die Spaltbarkeit ist in Verbindung mit dem Bruch zur raschen Unterscheidung von Sandmineralien besonders wichtig. Die Unterscheidung von Quarz-Feldspat-Glimmer läßt sich oft allein mit diesem Merkmal durchführen. Quarz bricht muschelig und zeigt überhaupt keine Spaltbarkeit. Quarzkörner sind somit immer gedrungen. Der Feldspat ist mittelgut spaltbar und zeigt meist gedrungene Formen mit einzelnen ebenen Flächen und feinen geraden Spaltrissen. Der Glimmer endlich ist so außerordentlich gut spaltbar, daß er immer in dünnen, glänzenden Blättchen vorliegt.

Farbe und Durchsichtigkeit sind oft gute Erkennungsmerkmale. Es ist hier jedoch Vorsicht am Platz, da durch Verwitterungs- und Zersetzungserscheinungen Umfärbung oder Ausblassen eingetreten sein kann. In frischem Zustand durchsichtige Mineralien sind oft durch Verwitterung trüb (Feldspat).

(Schluß folgt)

Grundzüge der allgemeinen Histologie des Menschen

Einführung für med.-techn. Assistentinnen

Von Dr. med. P. Diezel

Der Mensch stellt ein in sich zusammenhängendes und abgeschlossenes System dar, wie jedes Geschöpf (Tier und Pflanze). Das Leben des Organismus äußert sich in bestimmten Funktionen, die von typischen Formen getragen werden. Die Form ist der Träger des Lebens. Es liegt in der Natur der lebendigen Masse, daß bestimmte Funktionen an bestimmte Formen gebunden sind, wobei ein Austausch oder Ersatz um so schwieriger ist, je spezifischer die Funktionen und differenzierter die Gestalt ausgeprägt ist. Ein Beispiel soll dies veranschaulichen: Bei einem Knochenbruch wird das zerstörte Knochengewebe wieder neu gebildet. Ueber die Vorstufen: Bindegewebe und Knorpelgewebe entsteht wieder Knochengewebe. Es erfolgt eine vollwertige Erneuerung. Nervenzellen mit ihrer besonders hohen Ausgestaltung (Differenzierung) können dagegen nicht erneuert werden. Je nach Sitz der Schädigung wird durch Untergang der Nervenzellen ein charakteristischer Ausfall in der Funktion des Organismus deutlich. An Stelle des untergegangenen Nervengewebes kann Bindegewebe als Narbe gebildet werden.

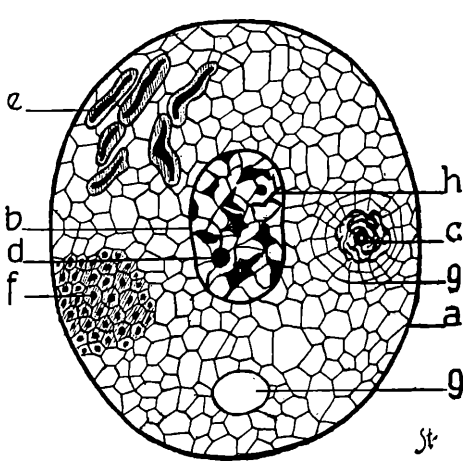


Abb. 1. Schema einer Zelle mit wabiger Struktur des Zelleibes (nach Kopsch). a = Zellmembran, b = Kernmembran, c = Zentralkörperchen, d = Kernkörperchen, e, f = Plasmaverdichtungen, g = Zentrosphäre, h = Kerngerüst

Die enge Verflechtung und Untrennbarkeit von Leben und Materie, von Seele und Körper wird deutlich an folgendem: Jeder Mensch ist nicht nur als Persönlichkeit mit seinen seelischen Erlebnis- und Reaktionsinhalten ein einmaliges Geschöpf, sondern das Eigene prägt sich aus bis in die letzte Körperzelle, indem die Eiweißkomplexe der Zelle ihre besonderen Strukturen tragen, die für jeden Menschen verschieden sind. In diesem Umstand liegt der Grund, daß Haut- und Gewebsübertragungen von anderen Menschen nicht einwachsen, sondern aufgelöst werden. Die Histologie vermittelt uns vom Leben geformte Materie. Die feinen Formen zeigen uns die Gestaltungsprinzipien des Lebens.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Wir nehmen nun mit Hilfe des Mikroskops einen Einblick in den Feinbau des Körpers und gewinnen, vermittelt durch die Vielfalt der Struktur, eine Vorstellung von dem Wunder ineinandergreifender Funktionsabläufe des Lebens. Dabei müssen wir zurück auf das Einfache, die Bauelemente. Dieses Einfache und Ursprüngliche ist die Zelle, die auch selbst wiederum ein in sich geschlossenes Gebilde darstellt und eigene Strukturen erkennen läßt. Sie ist die elementare Lebenseinheit (Virchow). So ist der Körper ein großer Zellenstaat, der durch Vermehrung und Differenzierung aus einer befruchteten Eizelle entstanden ist. Jede Zelle ist aus einer Zelle entstanden. „Omnia cellula a cellula" (Virchow). Durch Säftestrom und nervöse Erregung bleibt der Zellenstaat unter sich in Verbindung, und es erhalten die einzelnen Zellgruppen ihren jeweils auf die Gesamtsituation des Organismus abgestimmten Funktionsimpuls.

Die Zellen des Körpers haben entsprechend ihren verschiedenen Aufgaben verschiedene Formeigentümlichkeiten; so können Nervenzellen lange Fortsätze (bis zu Meterlänge) haben, um die nervöse Erregung weiterzuleiten; die Eizelle ist mit ihrem Dottergehalt die größte Zelle des menschlichen Körpers (Durchmesser etwa 0,25 mm); die viel kleinere Samenzelle trägt eine lange Geisel zur Fortbewegung; die Knochenzellen umschließen mit zahlreichen kleinen Fortsätzen die abgeschiedenen Kalksubstanzen u. a. m.

Von diesen speziellen Eigentümlichkeiten zeigt jede Zelle einen charakteristischen Bauplan, der sich in einem Schema folgend darstellen läßt (Abb. 1).

Die äußere Begrenzung wird durch die Zellhaut gegeben, die bei Pflanzenzellen besonders ausgebildet ist. Unter ihr liegt der Zelleib, das Protoplasma; er besteht aus kompliziert zusammengesetzten Eiweißkörpern. In die Protoplasmamasse hineingelegt lassen sich Zellkern und Zentralkörperchen mit Zentrosphäre erkennen. Zellkerngröße und Protoplasmamenge stehen in einem bestimmten Verhältnis (Kernplasmarelation); so veranlaßt eine Größenzunahme des Zelleibs den Kern und damit die ganze Zelle zur Teilung. Der Zellkern besteht aus besonderen chemischen Substanzen (Kernsubstanzen, Chromatin). Diese Substanzen verdichten sich bei der Zellteilung zu Kernschleifen (Chromosomen), deren Zahl und Ausbildung für jede Tierart konstant ist. Der Mensch hat 48 Chromosomen, sie sind die Träger der Erbeigenschaften. Bei der Zellteilung kommt es zu Längsteilung und Abwanderung der Kernschleifen nach den beiden Zellpolen, dem die Durchschnürung in der Mitte folgt. Nach der Kernteilung lösen sich die Strukturen

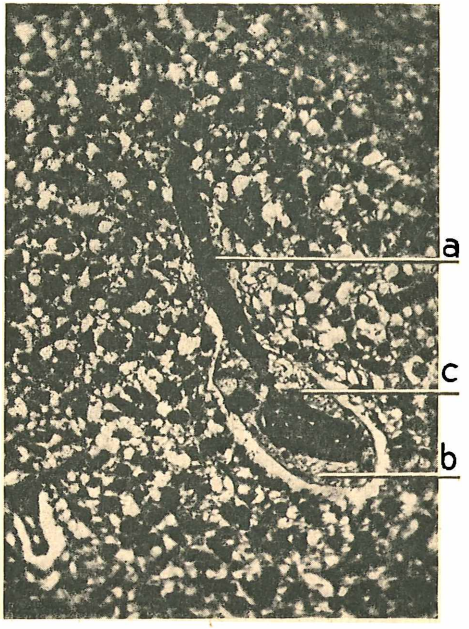


Abb. 2. Zellverband von Gehirnzellen mit einer Kapillare. a = Kapillare mit gestauten roten Blutkörperchen. b = Virchow-Robinscher Raum, durch ausgetretene Flüssigkeit erweitert. c = Durchtretendes Blutkörperchen, 800f. vergr. Diezel phot.

der Kernschleifen wieder in das Chromatingerüst auf. Das Zentralkörperchen teilt sich vor der Kernteilung und wandert als Polkörperchen zu den beiden Zellpolen.

Im ausgebildeten Organismus eines hochstehenden Wesens sind die einzelnen Lebensfunktionen (Nahrungsaufnahme, Verarbeitung, Stoffwechsel, Reizaufnahme und Beantwortung, Fortpflanzung), die beim Einzeller von der Zelle getragen werden, auf verschiedene Organe verteilt. Demzufolge schließen sich die Zellen gleicher Funktionen und gleichen Baues zu höheren Funktionseinheiten zusammen und bilden die verschiedenen Gewebe. Im Gewebsverband sind die Zellen durch Fortsätze und Zwischensubstanzen miteinander verbunden, ihr Charakter als selbständige Lebenseinheit bleibt trotz allem bestehen (Heidenhain). Wir unterscheiden im menschlichen Organismus vier Gewebe: Epithelgewebe, Bindesubstanzgewebe, Muskelgewebe und Nervengewebe. Diese Gewebearten sind wiederum in den einzelnen Organen zu Einheiten mit bestimmter Form und Funktion zusammengefaßt und führen als Teile im Größenbereich des Mikroskopischen über Organsysteme (Nervensystem, Muskelsystem, Knochensystem, Drüsen, Sinnesorgane u. a.) zum Gesamtorganismus.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

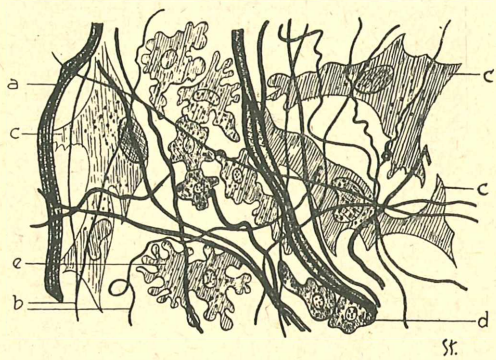


Abb. 3. Lockeres Bindegewebe (Zeichnung nach Maximow). a = Kollagene Fibrillen, b = elastische Faser, c = fixe Bindegewebszellen, d = Mastzellen, e = Plasmatocyt

Die Histologie beschäftigt sich mit den feinen Struktureigentümlichkeiten der einzelnen Gewebe und Organe. Dabei werden im Mikroskop nicht nur die nach Art und Funktion des Organismus charakteristischen Zellen, die organisch-spezifischen Gewebsanteile (Parenchym) untersucht, sondern auch das Verhalten der Blutgefäße sowie der Binde- und Zwischensubstanzen (Stroma) beachtet. Nur die Zusammenschau all dieser Formelemente ermöglicht einen Einblick in den Funktionsablauf und -Modus des Organes; das gilt für die Beurteilung in der normalen wie pathologischen Histologie.

Die Bedeutung des Gefäßsystems für das Parenchym sei besonders betont. Mit dem Blutstrom kommen Sauerstoff, Nährstoffe sowie stoffwechselregelnde Substanzen (Hormone, Vitamine) an die Zellen heran, Stoffwechselschlacken werden abtransportiert. Bei Kreislaufänderung und -Behinderung kann durch Beeinträchtigung dieser wichtigen Vorgänge die Leistung des jeweiligen Organs erheblich Schaden erleiden. Die einzelnen Organe sind verschieden empfindlich. Während die Unterbrechung des Blutstroms zum Gehirn schon nach zwei Minuten den Tod bedingt, kann z. B. das Bein eine Unterbindung der Arterie etwa zwei Stunden ohne bleibende Schädigung ertragen. Die einzelnen inneren Organe antworten auf Strombahnveränderungen mit charakteristischen, aus ihrem Bau verständlichen Reaktionen, die in den Bereich der speziellen Histologie und Histopathologie gehören. Unsere Abbildung 2 zeigt einen Zellverband von Gehirnzellen (Mikroglia) mit einer Kapillare. Durch Blutstauung in der Kapillare (a) ist es zum Austritt von Flüssigkeit (Oedem) zwischen Kapillarwand und Hirngewebe gekommen, dabei wird der von lockerem Bindegewebe ausgefüllte enge Spaltraum (Virchow-Robinscher Raum) erweitert (b). Bei stärkeren Stauungszuständen können zahlreiche Blutkörperchen aus der Kapillare austreten (Purpura).

Wir wollen nun kurz die erwähnten Gewebe besprechen. Das Epithelgewebe finden wir als Auskleidung aller äußeren und inneren Oberflächen, die Zellen liegen entweder ein- oder mehrschichtig entsprechend der Aufgabe und Beanspruchung an der Oberfläche. So unterscheiden wir als Untergruppen Plattenepithel, Zylinderepithel, Flimmerepithel, Uebergangsepithel und Drüsenepithel, das nun selbst wieder nach Eigenart der Lokalisation verschiedene Differenzierungen erfahren kann. Beispiel: An Stellen starker mechanischer Beanspruchung finden wir mehrschichtiges Plattenepithel (Mundhöhle, Speiseröhre), auf der Haut zeigt das mehrschichtige Plattenepithel Verhornung entsprechend der besonderen Schutzaufgabe und Wärmeregulation.

Das Bindesubstanzgewebe bildet die Gerüst- und Stützorgane. Auch hier lassen sich nach den verschiedenen Anforderungen verschiedene Ausbildungsformen erkennen. Charakteristisch für diese Gewebeart sind Interzellularsubstanzen und Fasern, denen oft weit verzweigte Zellen untermischt sind. Das einfache Bindegewebe durchdringt mit den Gefäßen (gefäßführendem Mesenchym) die Organe und bildet dort Füll- sowie Stützgewebe. Wenig Fasern liegen in lockeren Zellmaschen (Abbildung 3). Aus straffem Bindegewebe bestehen Sehnen- und Gelenkbänder; hier überwiegen straffe Faserbündel vor den Zellen. Einen weiteren Ausbildungsgrad der Zwischensubstanz stellt das Knorpelgewebe dar. Auch hier findet sich eine stark entwickelte Grundsubstanz (Chondrin), ihr verdankt dieses Gewebe die hohe Elastizität und Druckfestigkeit. Nach dem Aufbau werden als Untergruppen Faserknorpel und hyaliner Knorpel unterschieden. Die höchste Differenzierung des Stützgewebes wird im Knochengewebe erreicht. In noch stärkerem Maße als beim Knorpel überwiegt die Grundsubstanz den zelligen Anteil. Sie bedingt durch ihren Gehalt an Kalksalzen die außerordentliche Festigkeit des Gewebes. Der Knochen besteht zu 12 Prozent aus organischen Stützsubstanzen und zu 21 Prozent aus anorganischen Kalkbestandteilen. Die organischen Substanzen geben beim Kochen den Knochenleim. Die Ernährung der zelligen Anteile, die mit feinen Zellausläufern die Zwischensubstanzen umgreifen, erfolgt durch Blutgefäße, die in kleinen Kanälchen durch die Knochen ziehen (Haverssche Kanälchen).

Als dritte Gewebsart hatten wir das Muskelgewebe genannt. Im Gegensatz zum Bindesubstanzgewebe liegt die besondere

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Ausbildung nicht in der Zwischensubstanz, sondern in der Zelle selbst. Sie ermöglicht die Kontraktilität. Wir unterscheiden entsprechend morphologischen und funktionellen Verschiedenheiten quergestreifte und glatte Muskulatur. Die quergestreifte Muskulatur findet sich in der Skelettmuskulatur, die Eingeweidemuskulatur ist glatt. Die Skelettmuskulatur ist dem Willen unterstellt und ermöglicht schnelle und gezielte Bewegungen. Dementsprechend ist die Ordnung der Muskelzellen zu Muskelfasern gegeben, die jeweils eine Funktionseinheit bilden. Es wird dadurch ein zusammenhängenderer und schnellerer Bewegungsablauf erzielt. Die glatten Muskeln zeigen im Verband aneinander gereihte, einzeln gelagerte, langgestreckte Zellen. Ihr Kontraktionsablauf ist langsam und nicht durch den Willen beeinflußbar. Er untersteht dem vegetativen Nervensystem. Eine Ausnahme macht der Herzmuskel. Auch hier finden sich Querstreifung und zusammenhängende Muskelfasern, ähnlich der Skelettmuskulatur, nur ist er in der Erregung nicht durch den Willen beeinflußbar, sondern untersteht einem eigenen Automatismus.

Im Nervengewebe erlangt vor allem der Zelleib (Protoplasma) eine besondere Ausbildung. Es werden lange Fortsätze mit Neurofibrillen gebildet, die beachtliche Längen erreichen können. So enthalten die zu den Muskeln der Arme und Beine verlaufenden Nerven gebündelte Zellfortsätze der motorischen Vorderhornzellen, die ihren Sitz im Rückenmark haben. Die Nervenzellen sind nicht nur Träger und Uebermittler unserer Bewußtseinsvorgänge, sondern es gehen von hier aus Einflüsse nach allen Organen des Körpers, durch ihre Vermittlung werden Organleistung und Stoffwechsel gesteuert.

Die Ausführungen geben eine kurze Orientierung über die Bauelemente des menschlichen Körpers. Allein eine genaue Betrachtung der einzelnen Formbestandteile unter Berücksichtigung der Funktion bringt die komplizierten Wirkungsweisen einzelner Organe sowie in der Zusammenschau die des ganzen Körpers unserem Verständnis näher. Die med.-techn. Assistentin soll dabei über den Rahmen der technischen Handreichung für den Arzt hinaus Einblick nehmen in die „Werkstatt" des menschlichen Organismus.

Zum Abschluß noch ein Beispiel: Das leistungsgeschädigte Herz bei Herzerkrankung kann die durch die Venen zuströmenden Blutmengen nicht ausreichend bewältigen. Es kommt daher leicht zu Rückstauung in die dem rechten Herzen vorgelagerten Organe und damit zuerst zu Stauung in der Leber. Die Leber bekommt einen verlangsamten Kreislauf, was einen verlangsamten Stoffwechsel und damit Verfettung zur Folge hat. Die Betrachtung eines Leberbildes kann somit nicht nur etwas über die Leber aussagen, sondern zeigt die Funktionstüchtigkeit des Kreislaufs und des Herzens. Neben dem mit Hämatoxylin-Eosin gefärbten Schnittpräparat wird in solch einem Fall eine Fettfärbung mit Scharlachrot nötig sein.

Kleine Mitteilungen

Verschiedene Färbung von Elternchromosomen in Hybridenzellen. Im Laboratorium für Hybridisation der Akad. der Wiss. der UdSSR färbte J. J. Ellenhorn (1947) die im Zustand der Reduktionsteilung befindlichen Geschlechtszellen eines Bastards aus gewöhnlichem Roggen und der meergrünen Quecke (Agropyrum glaucum) mit Hämatoxylin nach Heidenhain. Bei diesem Verfahren wurden alle Chromosomen gleichartig angefärbt. Als Ellenhorn jedoch einen schwach sauren Puffer vom pH-Wert 5,0 hinzufügte, färbte sich der eine Teil der Chromosomen schwarz, der andere grau. Ellenhorn vermutet, daß sich die elterlichen Chromosomensätze des Bastards (also die Chromosomen vom Roggen und die Chromosomen der Quecke) nicht bei gleichen, sondern bei etwas verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen schwarz färben. Wenn man also durch Anwendung bestimmter Puffer (welche die Wasserstoffionenkonzentration regulieren) die Wasserstoffionenkonzentration so hält, daß der eine Chromosomensatz deutlich schwarz gefärbt wird, so dürfte der andere Chromosomensatz in der gleichen Zelle erst eine graue Färbung zeigen. (Ber. Akad. Wiss. UdSSR, Neue Serie, 1947, S. 961—963.)
Dr. H. R.

Züchtung schalenloser Diatomeen. Die heute vielfach abgebaute Kieselgur besteht aus vielen Milliarden Kieselsäureschalen von ausgestorbenen Diatomeen. Im Jahre 1946 gelang es dem englischen Biologen N. I. Henedy, aus der Diatomee Navicula ramorissima schalenfreie Exemplare zu züchten. Henedy brachte einzelne Exemplare dieser Navicula-Art in Seewasser, worauf die Zellkörper schrumpften und sich von den Kieselsäureschalen trennten. Hernach wurden die schalenfreien Zellen auf verschiedenen Nährböden weitergezüchtet; sie verhielten sich hierbei ziemlich normal, doch kam es nicht mehr zur Ausbildung von Kieselsäureschalen. (Nature, London, 1946, S. 588.) Dr. H. R.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Das unmittelbare Einführen chemischer Substanzen in krautige Pflanzen stößt in sehr vielen Fällen auf beträchtliche Schwierigkeiten. Die Oberfläche von Blatt und Stamm ist normalerweise viel zu undurchlässig für Lösungen. Ein Zusatz des betreffenden Stoffes zum Gieß-Wasser ist meist auch nicht möglich, da dieser entweder vom Erdreich festgehalten oder sehr oft von den Wurzeln nicht aufgenommen wird. Außerdem wünscht man häufig die Substanz an ganz bestimmten Stellen zur Wirkung zu bringen, so daß der Umweg über die Wurzel von vornherein ausscheidet. I. M. Felber (Science **106,** 251, 1947) gibt nun einen Weg an, der infolge seiner Einfachheit und Zweckmäßigkeit auch für die Versuche des Liebhaber-Mikroskopikers sehr geeignet erscheint. Sie zieht nämlich mittels einer feinen Nadel einen Baumwollfaden durch die betreffenden Pflanzenteile. Das herunterhängende Ende des Fadens wird in ein Näpfchen mit der Lösung des Stoffes getaucht, die sich durch die Kapillarkräfte zwischen den Fasern hochsaugt und so in das Gewebe der Pflanze gelangt. Sollen bestimmte Mengen der Substanz zur Wirkung gebracht werden, so stäubt man sie auf ein ganz kurzes Stückchen des Fadens auf oder trocknet sie an ihn an und führt ihn sodann in die Pflanze ein. Dr. H. Thaler

Ergebnisse und Probleme der Pflanzenpigmentforschung werden von A. Seybold (Chem. Ztg. **66,** 497—498 (1942)) behandelt. Während die chemische Konstitution der wichtigsten Pflanzenpigmente wie Chlorophyll, Anthocyan, u. a. ermittelt ist und auch von manchen Synthesen gelungen sind, ist über die physiologischen Vorgänge der Pigmente wie Entstehung in der Zelle, Verteilungszustand und Funktionen wenig bekannt. Die drei verschiedenen Pigmentsysteme befinden sich im Protoplasma, in dem das wasserunlösliche Chlorophyll und die Carotinoide vorkommen, ferner im Zellsaft mit dem wasserlöslichen Anthocyan und in der Zellmembran, verknüpft mit Zellulose und Lignin. Die Pigmente werden in die optisch keine Funktion übernehmenden Kryptochrome (z. B. Hämatoxylin) und Parachrome (z. B. Anthocyane). und die photochemische Funktionen ausübenden Euchrome (z. B. Chlorophyll a) eingeteilt. Verf. geht dann auf Vorkommen, Bedeutung und Aufbau der Anthocyane ein, die man sich aus Kohlenstoffgerüsten der beim Abbau der Eiweißbausteine anfallenden Aminosäuren entstanden denkt, und die zu den sekundären Pflanzenstoffen zu rechnen sind. Treten physiologische Unstimmigkeiten im Kohlenstoff-Stickstoffwechsel auf, so können Anthocyane, aber auch farblose Sekundärprodukte entstehen. Nach Anführung einiger Fälle der Anthocyanbildung folgert Verf., daß diese Bildung keine primäre optisch-physiologische Funktion sein kann, da sie sich für den Stoff- und Energiewechsel der Zelle als nicht notwendig erweist. Über den parachromen oder euchromen Charakter der Carotinoide kann z. Z. noch nichts ausgesagt werden. Das zu den Euchromen rechnende Chlorophyll ist bekanntlich für die Kohlenhydratbildung in der Pflanze von elementarer Bedeutung. Nur solche Pflanzen bilden Assimilationsstärke, die die beiden Chlorophyllkomponenten a und b aufweisen, während solche, die nur die Komponente a enthalten (Algen), keine Stärke bilden. Aus diesem Verhalten schließt man, daß Chlorophyll a zur Synthese der Glukose und Chlorophyll b zum Aufbau der Glukose zu Stärke in Beziehung stehen. B. Schühlein

Vitalfärbungsversuche mit Mischungen aus Neutralrot und Methylenblau (0,001 %-ige Lösungen im Verhältnis 1 : 1 oder 2 : 3) oder aus Toluidinblau und Prune pure oder mit Dreifarbengemischen hat E. Küster (Z. wiss. Mikrosk. **58,** 245—268, 1942) mit Blattzellen von Arten der Gattungen Tulipa, Hyacinthus, Allium, Leucoium, Galanthus, Crocus, Rhoea, Tradescantia, Helodea, Vanilla, Asarum, Hoya, Peperomia, Cyclamen, Begonia, Aralia u. a. angestellt und dabei ganz besonders auf die Erscheinung der Vakuolenkontraktion und auf das Lebensverhalten (die Plasmolysierbarkeit usw.) geachtet. Aus den umfangreichen Protokollauszügen kann aber an dieser Stelle nur auf wenige Ergebnisse hingewiesen werden. Trotz Methylenblauaufnahme können die Zellen plasmolysierbar (lebend) sein; dabei kann Neutralrotspeicherung erhalten bleiben, wie sich manchmal an violetter Färbung zeigt. Manchmal finden sich in derselben Zelle nebeneinander rote und blaue Vakuolen, wobei letztere wahrscheinlich eine Folge von Wundschädigung sind. Im übrigen können sich Zellen artverschiedener Pflanzen sehr ungleich verhalten, bei vielen sind enge Beziehungen zwischen Aufnahme von Methylenblau und Vakuolenkontraktion, die danach wohl als Schädigung gedeutet werden muß, nicht zu übersehen. Trotzdem sind die zur Methylenblauspeicherung führenden Zustände der Zelle nicht die unerläßliche Voraussetzung für Vakuolenkontraktion. —r.

Die Bewohner des Neustons, also des Oberflächenhäutchens, einheimischer Gewässer hat L. Geitler (Biol. Gener. **16,** 450—475, 1942) behandelt. Die dahin gehörenden Organismen leben meist auf dem Wasserhäutchen, seltener auf dessen Unterseite und sind durch besondere Einrichtungen (beispielsweise Schwimmscheibchen) an den Lebensort angepaßt. Die Zusammensetzung des Neustons wechselt oft außerordentlich rasch. —r.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

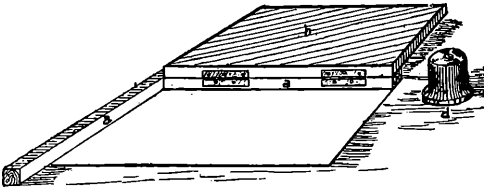
BEIBLATT:

Winke fürs Labor

Einfache Methode zum Beschriften von Röntgenfilmen. (Praktischer Hinweis.) Oft passiert es, daß durch großen Patientenandrang, unzureichendes Arbeitsgerät und mangelnde Arbeitskräfte Verwechslungen im Beschriften von Röntgenfilmen vorkommen, was unangenehme Folgen haben kann. Es soll im Folgenden ein sehr einfaches, zeitsparendes und sicheres Verfahren, das in einigen Krankenhäusern eingeführt ist, vorgestellt werden.

Im Trockentisch der Dunkelkammer befindet sich eine eingebaute Lichtquelle, die Name, Geburtstag, Aufnahmedatum, Krankenhaus usw. auf den Film fotografiert und damit der Röntgenassistentin die zeitraubende Tätigkeit der Beschriftung erspart.

Auf alle Kassetten wird oben rechts auf die dem Patienten zugekehrte Seite ein Stück Bleigummi in der Größe 3×15 cm mit Hilfe von Leukoplast geklebt. An dieser Stelle bleibt der Rö-Film also unbelichtet und ist für die später in der Dunkelkammer folgende Belichtung noch empfindlich. Bevor der Patient zur Aufnahme erscheint, erhält er einen Zettel, Größe etwa 15×12 cm, auf dem oben in zwei Zeilen die Beschriftung erfolgt. Der freibleibende Raum kann später für den Befund benutzt werden. Am vorteilhaftesten schreibt man mit Durchschlagpapier, das gleichzeitig die Rückseite des Papiers beschriftet; dadurch wird eine gute Wiedergabe der Schrift auf den Film garantiert. Nachdem die Aufnahme geschossen ist, wandert die Kassette mit dem Zettel, den man bequem am Kassettenverschluß befestigen kann, in die Dunkelkammer. Dort findet sich folgende Beschriftungsvorrichtung (Vergl. Abb.): Umgeben von einer 1 cm hohen Holzleiste ist eine Glasscheibe in die Tischplatte eingesetzt, unter der sich eine elektrische Birne befindet. Durch Schalter am Apparat (am bequemsten Fußhebel) wird die Lichtquelle ein- und ausgeschaltet. Die zu helle Glasscheibe muß evtl. von untenher mit einigen Lagen roten Seitenpapiers unterlegt werden — am idealsten ist natürlich rotes Glas —, um eine starke Schwärzung beim Entwickeln zu vermeiden. Auf die Glasscheibe wird nun der Zettel so gelegt, daß



Eine einfache Methode zum Beschriften von Röntgenfilmen. a = 1 cm hohe Holzleiste, b = Schutzdeckel, c = Glasscheibe, d = Lichtschalter. Diezel gez.

die Schrift nach oben zeigt; auf diesen legt man den Film — dessen unbelichteter Teil, der sich nun oben links befindet, da die Kassette beim Herausnehmen des Filmes auf dem Rücken liegt —, auf die Glasplatte und damit auch auf den Schriftteil des Papiers.

Um die Streustrahlung des Lichtes auf den übrigen, schon von Rö-Strahlen belichteten Film zu verhindern, wird während der Belichtungszeit ein durch Scharnier an der oberen Holzleiste befestigter Deckel auf die belichtete Fläche gedrückt. Dieser besteht aus einer 8 mm hohen Holzplatte, die innen zweckmäßig mit weichem Stoff verkleidet ist, um den Film vor Kratzern zu schützen. Die rechte Hand bedient den Lichtschalter, die linke Hand drückt den Schutzdeckel nieder. Die Belichtungszeit ist sehr verschieden und richtet sich nach Glasstärke, Lichtstärke und Filmmaterial. Dies muß am Anfang ausprobiert werden, der normale Spielraum befindet sich zwischen $^1/_4$ und 1 Sek.

Das ganze Verfahren geht einer geübten Rö-Assistentin in wenigen Sekunden von der Hand.

Zusammenfassung:

1. Zettel auf Glasscheibe legen.
2. Film aus Kassette nehmen und auf Glasscheibe bzw. Papier legen.
3. Schutzdeckel niederklappen.
4. Belichten.
5. Schutzdeckel hochklappen und Film zum Entwickeln entnehmen.

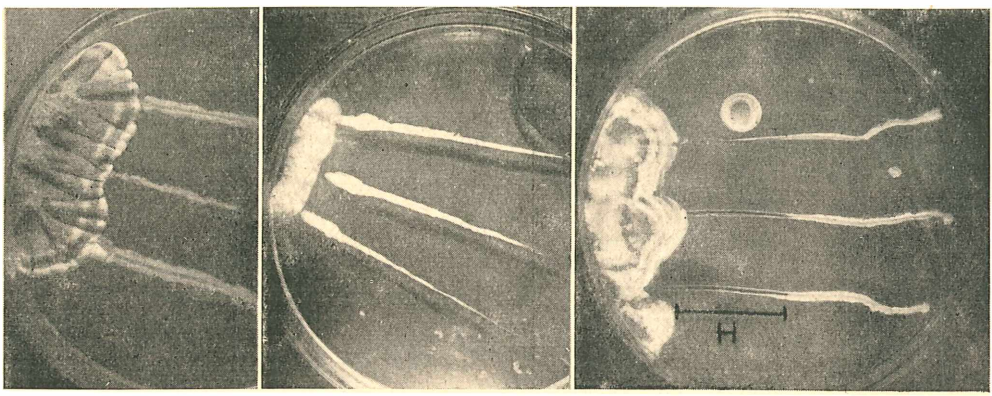
Die Vorteile des Verfahrens: Keine Verwechslung der Filme. Zeitersparnis, dauernde Haltbarkeit der Beschriftung, bleibende deutliche Kenntlichmachung der Klinik. Dr. D.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Teste auf Antibiotica bei Penicillinen. Die Absonderung von antibiotischen Stoffen ist oft Schwankungen unterworfen, deren Ursachen in Wachstums- und Entwicklungsbedingungen zu suchen sind. So ist z. B. die Penicillinbildung durchaus nicht immer gleichbleibend. Eine ebenso einfache wie sichere Prüfungsmethode auf die Leistungsfähigkeit der Pilzstämme bietet der Test.

Durch dreimaliges Sterilisieren von je ½ Stunde wird der Nährbodenausguß der Petrischale keimfrei gemacht. Das kann — improvisiert — im Dampfbad in einer Konservendose geschehen, die man auf einen Spiralkocher stellt. Mit einer ausgeglühten Impfnadel entnimmt man nun eine Myzelflocke aus der zu prüfenden Reinkultur und impft sie längs einer kurzen Kreissehne. Bei Zimmertemperatur entwickelt sich das Penicillium in einigen Tagen. Anschließend wird in drei bis fünf senkrecht zur Pilzkultur stehenden Strichen ein anderer Pilz, dessen Antagonismus zu dem Penicillium bekannt ist (z. B. Aspergillus niger) oder vorteilhafter ein pathogenes Bakterium dagegen geimpft. Häufig wird im Labor Staphylococcus aureus verwendet. Die Kultur muß jetzt im Brutschrank auf der Temperatur von 37 Grad C gehalten werden. Diese entspricht einer günstigen Wachstumstemperatur für pathogene Organismen. Nach 24 oder 48 Std. kann zum ersten Male, später in größeren Intervallen, das Ergebnis festgestellt werden. Die Größe der Hemmungzone (s. Abb. 1—3), in mm angegeben, ist bei gleichen Nährböden in Petrischalen ein relativer Maßstab für die Aktivität des zu testenden Penicilliums.

Dieser Strichtest wird am häufigsten angewandt. Sollen aber Pilzkulturen geprüft werden, die auf flüssigen Nährsubstraten wachsen, bedient man sich des Fleming'schen Ringtestes. In die Mitte einer sterilisierten Petrischale wird ein Glasring gesetzt und in diesen ein Teil des Nährsubstrates gegossen. Das Testbakterium wird am Rande der Petrischale aufgeimpft. Nun erfolgt alles weitere wie beim Strichtest.



1 2 3

Abb. 1—3 Strichtest auf Antibiotika bei Penicillinen. 1 = Keine Hemmung; 2 = Nur in der Mitte der Kultur sehr schwache Hemmung; 3 = Starke Hemmung; H = Größe der Hemmungszone. ½f. verkl. Photo: Stehle.

Der Erfolg dieser Arbeiten ist nur bei einer exakten und möglichst sterilen Arbeitsweise gewährleistet. Ste.

Wiederverwendung von alten Objektträgern. Man legt alte, unansehnlich gewordene oder nicht mehr benötigte mikroskopische Präparate, die in Kanadabalsam eingeschlossen sind, in eine 10prozentige Natronlauge, die fast bis zum Sieden erhitzt wurde. Nach dem Erweichen des Kanadabalsams spült man Objektträger und Deckgläser gründlich mit heißem Wasser ab. Sie lassen sich dann von neuem verwenden. Dr. H. R.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Es geht nichts über die Freude,
die uns das Studium der Natur gewährt
Goethe

Plankton-Untersuchungen im Dienste faunistisch-floristischer Heimatforschung

(Methodik und Ergebnisse einer Gemeinschaftsarbeit)

Von Detlev Rühmann, M.V. Hamburg

Um eine Bestandsaufnahme des Planktons im Großraum von Hamburg vorzunehmen, hatten sich einige Mitglieder der Mikrobiologischen Vereinigung zu einer Gemeinschaft zusammengeschlossen. Über das Ergebnis ihrer Arbeit sei im Nachstehenden kurz berichtet:

Es galt nicht, ein Augenblicksbild der Verbreitung der einzelnen Planktonformen zu gewinnen, sondern vielmehr eine den Verhältnissen, wie sie zur Zeit, also im zweiten Viertel unseres Jahrhunderts, bestehen, möglichst nahekommende Übersicht zu erlangen. Um dieses Ziel zu erreichen, war es erforderlich, eine möglichst große Anzahl von Gewässern unterschiedlichen Charakters zu untersuchen. Ihre Reihe setzte sich wie folgt zusammen:

im	Elbstrom	7 Fangstellen
in	Elbe-Zuflüssen . .	9
in	Binnenseen und größeren Teichen	11
in	kleineren Teichen und Tümpeln	48
in	Moortümpeln	7
in	Gräben	5
in	Kanälen	8
in	Stadt-Fleten	4
in	Löschwasserbecken	1 „
		zus. 100 Gewässer bzw. Gewässerteile

Diese hundert Fangplätze waren in zwei Arbeitskreise zu je 50 aufgeteilt worden. Den einen dieser Kreise übernahm die vorerwähnte Arbeitsgemeinschaft; sie verteilte die Fangplätze auf ihre 10 Mitglieder. Den anderen Kreis hatte Verfasser zur Bearbeitung übernommen.

Es wurde nach folgender Methode gearbeitet:

Probeentnahme mittels Planktonnetz,
Fixierung an Ort und Stelle durch Formaldehyd,
Auswertung unter dem Mikroskop jeweils durch wiederholte Durchmusterung des gut geschüttelten Sediments,
Niederlegung der festgestellten Formen in einem einfachen Protokoll.

Beide Arbeitskreise erledigten ihre Aufgaben völlig getrennt von einander. Für jeden von ihnen wurde eine Formenkartei geführt, in die die Eintragungen aus den Protokollen übernommen wurden. In jeder dieser beiden Karteien erhielt jede festgestellte Form eine Karte. Die Übertragung aus den Protokollen geschah in der Weise, daß in die betr. Karten die Namen derjenigen Gewässer eingetragen wurden, in denen die in Frage stehende Form festgestellt worden war. Das Muster einer solchen Karteikarte zeigt Abb. 1.

Nach Abschluß der 1. Untersuchungsreihe, d. h. nachdem aus jedem der zweimal 50 Gewässer beider Arbeitskreise je ein Fang gut durchgemustert worden war, ergab sich eine gewisse Übersicht, welche Arten in einer größeren Anzahl der Gewässer und welche nur in wenigen angetroffen worden waren, durch einfaches Ablesen der Anzahl der Gewässernamen. Als Beispiele seien die beiden Diatomeen „Asterionella formosa“ und „Bacillaria paradoxa“ angeführt:

In dem ersten Arbeitskreis zeigte die Karte Asterionella 25 Gewässernamen, die Karte Bacillaria einen einzigen; im zweiten Arbeitskreis waren die entsprechenden Werte 17 und 1.

Der Unterschied zwischen diesen Werten läßt deutlich erkennen, in welchem an-

Brachionus angularis Gosse		
1.	Außen-Alster	4/1920 10/1944 6/1931
2.	Goldbek-Kanal	5/1920 8/1942
3.	Stadtpark, Gr. Teich	7/1930 3/1943
4.	Elbe, Baumwall	9/1931 7/1943 5/1933
5.	Brandshofer Schleuse	8/1936
6.	Teenteich	

Abb. 1. Muster einer Karteikarte

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

nähernden Verbreitungsverhältnis diese beiden Formen vorkommen. Andererseits ist eine gewisse Übereinstimmung zwischen den beiden Arbeitskreisen nicht von der Hand zu weisen.

Die so erhaltenen Zahlenwerte sämtlicher festgestellten Formen wurden in Tabellen niedergelegt.

Nun war selbstredend aus einer einmaligen Probeentnahme aus jedem der Gewässer ein als endgültig anzusehendes Resultat keinesfalls zu gewinnen; es mußten weitere Fänge unternommen werden. Erstrebenswert wäre eine allmonatliche Untersuchung eines jeden der Fangplätze gewesen; aus begreiflichen Gründen war das den Mitgliedern unserer Arbeitsgemeinschaft unmöglich. Wir beschränkten uns auf eine Durchsicht in den Jahreszeiten Frühling, Sommer und Herbst.

Bei der zweiten Untersuchungsreihe wurde genau wie bei der ersten verfahren (nur mit dem Unterschied, daß auf den Karten der Formenkarteien ein dort bereits vorhandener Gewässername nun nicht nochmals vermerkt wurde, es wurde lediglich die Eintragung aus der ersten Untersuchungsreihe durch Hinzufügung des weiteren Fundtages ergänzt). Wesentlich war allerdings, die Fangtage jeweils nicht in die gleichen Jahreszeiten wie die der ersten Untersuchungsreihe zu legen.

Nach Abschluß der zweiten Untersuchungsreihe wurden die Eintragungen in die erwähnten Tabellen berichtigt, wobei die sich nunmehr ergebende Anzahl der Gewässernamen auf jeder Formenkarte wiederum ohne weiteres abgelesen werden konnte. An Hand der Beispiele Asterionella und Bacillaria läßt sich dieser Fortgang der Arbeit am besten zeigen:

Die Karte Asterionella des ersten Arbeitskreises enthielt nach Abschluß der 2. Untersuchungsreihe 30 Gewässernamen (vorher 25), die Karte Bacillaria 3 (1). Die entsprechenden Zahlen des zweiten Arbeitskreises waren 19 (17) und 1 (1).

Für den ersten Arbeitskreis wurde anschließend eine 3. Untersuchungsreihe nach der aufgezeichneten Methode durchgeführt, wobei gleichfalls darauf geachtet wurde, daß die Fänge jeweils in einer noch nicht in Anspruch genommenen Jahreszeit durchgeführt wurden. In allen wesentlichen Fällen ließ das Anwachsen der Gewässer-Zahlen auf den Formenkarten verständlicherweise erheblich nach. Zum Vergleich möchte ich hier wieder die Werte für Asterionella und Bacillaria anführen: Asterionella 32, Bacillaria 4.

Die Ungunst der Verhältnisse der Kriegs- und Nachkriegsjahre ließ leider im zweiten Arbeitskreis eine 3. Untersuchungsreihe nicht zu. Es wurde deshalb zu folgender Lösung gegriffen: ich berechnete für die einzelnen Formen des ersten Arbeitskreises, um wieviel Prozent sich der Wert der 1. Untersuchungsreihe nach Auswertung der 2. Reihe und später auch der 3. Reihe berichtigt, also erhöht hatte. Im einzelnen schwankten diese Werte begreiflicherweise (Asterionella zeigte Erhöhungen von 25 auf 30 auf 32 Gewässer, also um 20 % bzw. 8 %). Die Durchschnitts-Prozentsätze für alle hauptsächlichsten Formen (darunter faßte ich alle diejenigen zusammen, die zumindest in einem Viertel der Gewässer angetroffen worden waren) betrugen 37,14 bzw 25,52.

Da nun im zweiten Arbeitskreis der prozentuale Durchschnittswert des Ansteigens durch die 2. Untersuchungsreihe mit dem des ersten Arbeitskreises voll übereinstimmte, er betrug 37,19, schien mir die Berechtigung gegeben zu sein, eine ähnliche Übereinstimmung beider Arbeitskreise auch nach Auswertung einer 3. Untersuchungsreihe anzunehmen, also hier wie dort eine Steigerung um 25,52 % als gegeben zu erachten. Ich habe demgemäß, um für den zweiten Arbeitskreis zu Resultaten einer 3. Untersuchungsreihe zu gelangen, die Werte der einzelnen Formen je um weitere 25 % erhöht. Allerdings habe ich dieses nur bei den häufigeren Arten vorgenommen. Bei den als wenig verbreitet festgestellten Formen in dieser Weise zu verfahren, schien mir nicht ratsam und auch bedeutungslos.

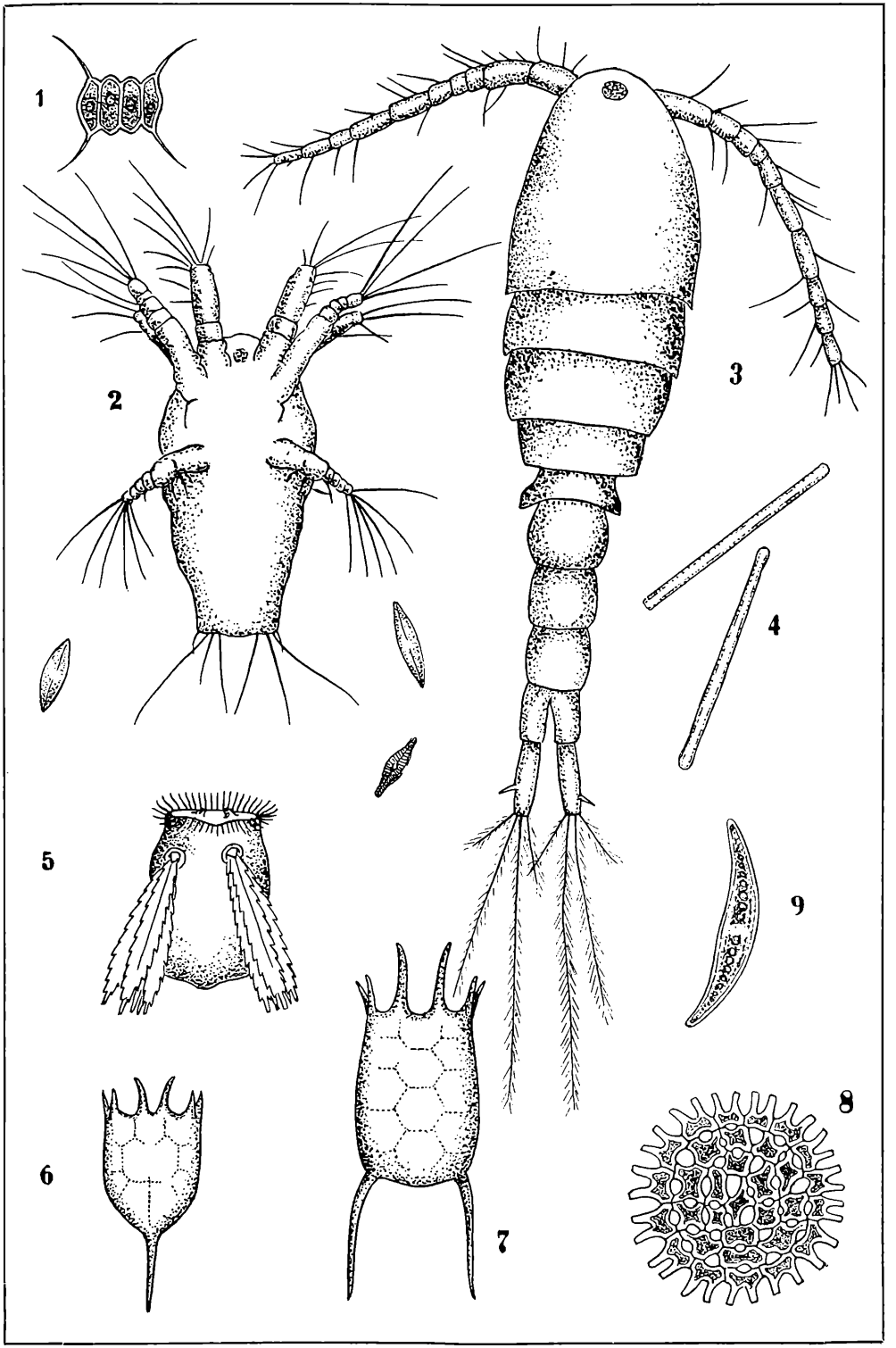
Auf diesem Wege wurden korrespondierende Werte für beide Arbeitskreise erlangt. Ihre jeweilige Addition ergab einen endgültigen Prozentsatz. Unser Beispiel Asterionella möge das veranschaulichen:

positive Feststellungen aus den 50 Gewässern des 1. Kreises .	32
desgl. aus den 50 Gewässern des 2. Kreises = 19 + 4 (25 % von 17)	23
zus.	55 %

In der nachfolgenden Zusammenstellung sind alle diejenigen Formen aufgeführt, die nach vorbeschriebener Methode in mindestens 50 % der Gewässer festgestellt worden sind. (Eine Weiterführung der Liste scheint mir im Rahmen dieser kurzen Ausführungen nicht angezeigt.) Als Ergänzung diene Abb. 2.

Abb. 2. Die meistverbreiteten Planktonformen des groß-hamburgischen Beobachtungsgebietes: 1. Scenedesmus quadricauda. 2. Nauplius-Larve. 3. Cyclops. 4. Solitäre Synedren. 5. Polyarthra platyptera. 6. Keratella cochlearis typ. 7. K. aculeata typ. 8. Pediastrum duplex. 9. Closterium. Zwischengestreut einige Navicula-Formen. — Mit Ausnahme der Formen 1 und 8, die stärker vergrößert gezeichnet werden mußten, sind alle Planktonten ungefähr im gleichen Größenverhältnis dargestellt

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Naviculoideen	wurden festgestellt in	96 % der Gewässer
Scenedesmus quadricauda		95 %
Nauplius-Larven		91 %
Cyclops . .		87 %
Solitäre Synedren		86 %
Polyarthra platyptera		83 %
Keratella cochlearis typ.		77 %
Keratella aculeata typ.		75 %
Arcella		73 %
Pediastrum duplex		72 %
Closterium .		72 %
Pediastrum boryanum		71 %
Melosira polymorpha		64 %
Melosira varians		64 %
Bosmina longirostris		63 %
Fragilaria spec. (schmal)		63 %
Asplanchna		60 %
Pandorina morum		58 %
Keratella cochlearis var.		56 %
Chydorus . .		56 %
Solitäre Coscinodiscoideen		56 %
Asterionella formosa		55 %
Synura uvella		55 %
Oscillatoria .		55 %
Brachionus angularis typ.		54 %
Eudorina elegans		53 %
Staurastrum		52 %
Triarthra .		51 %
Scenedesmus acuminatus		50 %
Cymatopleura solea		50 %

Insgesamt erstrecken sich die Beobachtungen auf 301 Arten bzw. Gattungen. In diesem oder jenem Falle handelt es sich um Plankton-Begleiter, die bei strenger Auslegung des Begriffes nicht zum Plankton gerechnet werden. Immerhin tauchen sie, wie ihr Fang im Netz zeigt, in der Gemeinschaft des Planktons auf.

Die gewonnenen Resultate scheinen mir den Rückschluß zuzulassen, daß mit oft wiederholten Fängen kaum eine sinnvolle Besserung des Gesamtüberblicks für ein

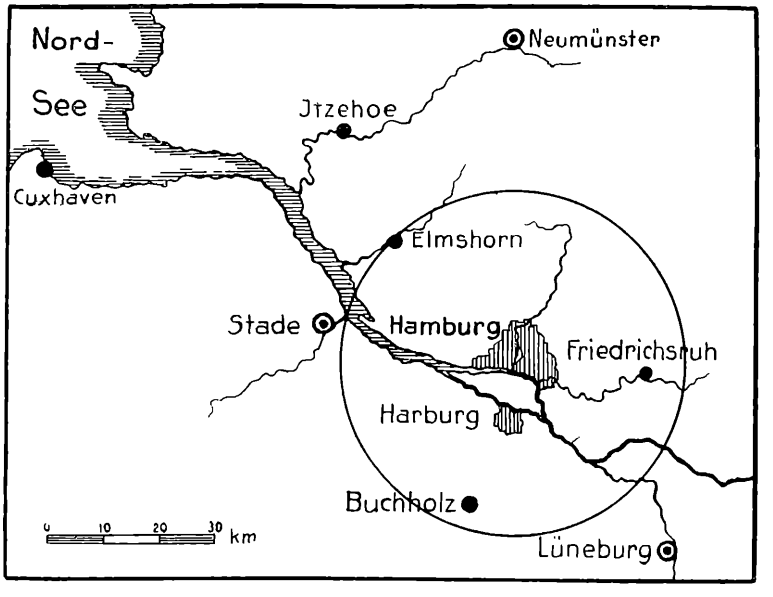


Abb. 3. Karte des Planktonuntersuchungs-Gebietes. Alle Abb. von D. Rühmann

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

bestimmtes regionales Gebiet zu erzielen ist. Die „Entdeckung" dieser oder jener weiteren Form durch gesteigerte Intensivität scheint mir, biologisch gesehen, unwesentlich, so reizvoll sie im Einzelfalle sein kann.

Ich möchte auf Grund der gesammelten Erfahrungen annehmen, daß nach drei- bis viermaliger Untersuchung eines Gewässers (und insbesondere auch der Gewässer eines Bezirkes) zu verschiedenen Jahreszeiten im allgemeinen ein gutes Urteil über die Zusammensetzung des Planktons möglich ist. Zu dieser Ansicht war ich im Laufe dreier Jahrzehnte erfahrungsgemäß zwar gelangt, mit der nunmehr abgeschlossenen (unter teils sehr erschwerenden Kriegs- und Nachkriegsverhältnissen abgewickelten) Bearbeitung habe ich den Nachweis zu bringen versucht.

Unbeantwortet bleibt allerdings die Frage, in welchem Umfang sich die Planktonzusammensetzung im Laufe größerer Zeiträume ändert. Wie wird es nach einigen hundert Jahren aussehen? Wie war es im gleichen Gebiet zur Zeit unserer Vorväter?

Die Gewässer, auf die vorstehende Ausführungen sich beziehen, verteilen sich über ein Gebiet von ungefähr 2800 qkm, d. i. eine Kreisfläche mit dem Radius 30 km rund um die Binnen-Alster im Stadtzentrum Hamburgs (Abb. 3).

Mit den Ausführungen, die notgedrungen etwas trocken ausfallen mußten, möchte ich eine Frage stellen und eine Anregung geben: Ist in anderen Bezirken bereits etwas ähnliches erarbeitet worden und mit welchem Erfolg? Wo sind Freunde der Planktonkunde bereit, eine ähnliche Arbeit zu versuchen? Ein Einzelner wird es in den seltensten Fällen schaffen können, aber eine kleine Arbeitsgemeinschaft könnte manches erreichen. Voraussetzungen sind günstige Fangzeiten von April bis Oktober, sowie sorgfältiges Fangen und gewissenhaftes Durchmustern der Fangproben.

Mikroskopische Sanduntersuchung

(Schluß von Seite 42) — Von Dr.-Ing. G. Hamilton

In vielen Fällen ist die Bestimmung der Doppelbrechung von großem Nutzen. Im Gegensatz zu den bisherigen Untersuchungsverfahren ist hierzu allerdings der Besitz eines mineralogischen Mikroskopes nötig. Die Höhe der Doppelbrechung wird am einfachsten mit Hilfe der Interferenzfarben festgestellt. Die Messung der Doppelbrechung führt man in einem Einbettungsmittel aus, dessen Brechungsexponent dem des Minerals nahekommt. Die Bestimmung ist besonders zur Erkennung des Kalkspates und gewisser Schwermineralien (Rutil) geeignet. In vielen Fällen läßt sich auch der Quarz durch lebhaftere Interferenzfarben vom Feldspat unterscheiden. Die Hauptschwierigkeit liegt in der Abhängigkeit der Interferenzfarben von der optischen Orientierung des Kornes.

Einfachbrechung zeigt von den durchsichtigen Sandkomponenten hauptsächlich der Granat.

Gewisse, in Sanden freilich recht selten vorkommende Mineralien wie Hornblende, Turmalin lassen sich durch ihren Pleochroismus, d. i. die Eigenschaft, in verschiedenen Durchblickrichtungen verschieden gefärbt zu sein, erkennen.

Mikrochemische Reaktionen dienen hauptsächlich zur Erkennung und Unterscheidung der Karbonate (Kalkspat, Aragonit und Dolomit). Die beiden ersten brausen bereits kalt mit verdünnter Salzsäure (1:10) auf, Dolomit erst beim Erwärmen. Die Identifizierung von Aragonit (oft als Baumaterial von Muschel- und Schnekkenschalen) geschieht mittels der Meigenschen Reaktion. Man kocht die Probe mit verdünnter Kobaltnitratlösung. Aragonit färbt sich nach wenigen Sekunden blau, Kalkspat wird erst nach Minuten schwach violett.

Die Kristallform kann nur in Ausnahmefällen zur Bestimmung herangezogen werden, da in der durch die Verwitterung stark beanspruchten Sandmasse Kanten und Ecken stark abgenutzt werden, bezw. die Kristallindividuen zerbrochen sind. Manchmal sind jedoch besonders harte Mineralien wie Zirkon, Rutil, Granat, Magnetit noch in ihrer ursprünglichen Form erhalten oder lassen wenigstens noch, oft allerdings recht undeutlich, ihre Kristallgestalt erkennen.

Wenn die mikroskopischen Verfahren nicht ausreichen, um den Mineralbestand eines Sandes ausreichend zu klären, so muß man zu einigen physikalischen Trennmethoden greifen. Hier erlaubt besonders das spezifische Gewicht eine weitgehende Scheidung. Bei sehr uneinheitlichen Sanden ist es auch praktisch, eine solche Zerteilung in Mineralgruppen vor der eigentlichen mikroskopischen Untersuchung auszuführen.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Die Trennung erfolgt mit Hilfe von Flüssigkeiten verschiedenen spezifischen Gewichtes, wobei durch Verdünnung beliebige Zwischenwerte eingestellt werden können. Man verwendet hierzu Bromoform mit D = 2,904, Verdünnung mit Benzol; Kaliumquecksilberjodid (Thouleth'sche Lösung) mit D = 3,196, Verdünnung mit Wasser; Methylenjodid mit D = 3,32, Verdünnung mit Benzol; Clerici'sche Lösung mit D = 4,5, Verdünnung mit Wasser.

Die Trennung erfolgt bei größeren Körnungen in einem schlanken Schütteltrichter, bei feinen Körnungen mit Vorteil in der Zentrifuge.

2. Korngröße. Die Korngröße kann entweder durch unmittelbares Messen des Korndurchmessers oder durch Auszählen von Körnern bei gegebener Einwaage erfolgen.

Die erste Methode ist wohl langwieriger, liefert aber genaue Einzelwerte und läßt die Aufstellung des Kornverteilungsdiagramms zu. Weiterhin kann man bei Körnern, die von der kugeligen Idealgestalt stark abweichen durch Messung des kürzesten und längsten Durchmessers Angaben über die Korngestalt machen.

Die zweite Methode ist sehr rasch durchführbar, ergibt aber erst bei Kombination mit Siebungen die Möglichkeit der Auswertung für eine Kornverteilungslinie.

Innerhalb der einzelnen Siebfraktionen erhält man dann Körnungsmittelwerte. Bei einem Auszählen ohne vorhergehende Siebung ergibt sich lediglich eine Durchschnittskorngröße, die eine Gesamtcharakteristik hinsichtlich der Körnung des Sandes, aber keine Verteilungsangaben zuläßt. Das Auszählen erfolgt auf einem, mit einem Quadratraster versehenen Objektträger.

Für beide Methoden empfiehlt es sich, die Bestandteile unter etwa 0,01 mm abzuschlämmen.

3. Kornform und Oberflächenbeschaffenheit. Ueberall, wo durch Verbindung des Sandkornes mit seiner Umgebung bedingte Gesamtfestigkeit (Mörtel, Formsand, Dammschüttungen) oder eine Wechselwirkung der Sandoberfläche mit seiner Umgebung (Scheuermittel, Sandstrahlgebläse) eine Rolle spielt, muß auf Form und Oberfläche Rücksicht genommen werden.

Kornform: Man unterscheidet hauptsächlich gedrungene, gestreckte und flache Formen, die außerdem noch rund, kantengerundet, kantig oder splittrig ausgebildet sein können.

Oberfläche: Die Hauptausbildungsformen sind glatt, rauh oder schrundig.

4. Nebenbestandteile. Eine eingehende Kennzeichnung eines Sandes (Bildungsweise, Alter, Herkunft usw.) läßt sich oft erst durch Mituntersuchung der Nebenbestandteile geben. Es kommen hierbei in Frage: Mikrofossilien (Einzeller, Bruchstücke von Muschel- und Schneckenschalen, Fischzähne, verkieseltes Holz u. s. w.), Reste rezenter tierischer und pflanzlicher Lebewesen, unverwitterte Gesteinsreste, konkretionäre Neubildungen (Kalk, Pyrit, Gips) mit manchmal eigenartiger und für ein Sand-Vorkommen typischer Ausbildung (Röhrchen, .Hohlkugeln) und eine Reihe weiterer, fallweise verschiedener Objekte. Oft läßt sich auf diese Weise einfach nachweisen, ob ein Sand derselben Schicht angehört, wie ein anderer in seinen Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten genau bekannter und damit demselben Verwendungszweck zugeführt werden kann.

Zusammenfassung. Durch mikroskopische Untersuchung lassen sich weitgehende Schlüsse ziehen auf die chemisch-mineralogische Zusammensetzung, die Korngröße, die Kornform und Oberflächenbeschaffenheit und die Nebengemengteile eines Sandes. Damit sind Anhaltspunkte geschaffen einerseits für sedimentwissenschaftliche Untersuchungen, andererseits für die Bewertung eines praktisch verwerteten Sandes.

Die mikroskopischen Methoden sind meist rasch und mit einfachen Mitteln durchführbar und bieten daher die Möglichkeit zu serienmäßigen Untersuchungen. Bei geeigneter Probeentnahme und einiger Uebung bei der Untersuchung lassen sich dabei recht gute Ergebnisse erzielen. Abgesehen davon wird jeder Naturfreund, der erstmalig Sandproben unter seinem Mikroskop betrachtet, erstaunt sein über die Vielfältigkeit des Geschauten. Er wird die damit verbrachte Stunde sicher nicht als verloren ansehen.

Anhang: Liste der häufigsten Sandmineralien. Die wichtigsten darunter sind durch Sperrdruck herausgehoben:

Quarz	Zirkon
Feldspat	Apatit
Kalk	Pyrit
Dolomit	Magnetit
Kaliglimmer	Ilmenit
Hornblende	Titanit
Augit	Limonit
Granat	
Turmalin	
Rutil	

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Flagellaten als Krankheitserreger bei Pflanzen

Von Dr. Vincenz Brehm

Wenn von Krankheitserregern die Rede ist, denken die meisten wohl an Bakterien. Denn die meisten Infektionskrankheiten Europas sind bakterieller Natur, soweit nicht durch Viren hervorgerufene in Betracht kommen. In wärmeren Gebieten aber gesellen sich dazu zahlreiche Krankheiten, die durch Flagellaten hervorgerufen werden. Sie treten meist in der Blutbahn des Menschen oder höherer Tiere auf und werden durch blutsaugende Insekten übertragen. Während solche bei Tieren und beim Menschen auftretende pathogene Flagellaten schon seit langem bekannt sind, gelang es erst in jüngster Zeit analoge Fälle auch aus dem Pflanzenreiche nachzuweisen, und zwar zunächst in den Tropen, was wieder vermuten ließ, daß durch Flagellaten erregte Erkrankungen der Pflanzen ebenso wie solche der Tiere mehr oder weniger auf die Tropen beschränkt wären. Als weitere interessante Parallele ergab sich, daß die Rolle der Blutgefäße bei den Pflanzen von den Siebröhren und Milchröhren übernommen wird und daß hier wie dort Insekten als Ueberträger in Betracht kommen, die zugleich die Rolle eines Zwischenwirtes spielen.

Wenn wir den Parasiten der Blutbahnen der höheren Tiere hier die Parasiten der Siebröhren und Milchröhren an die Seite stellen, so empfiehlt es sich, sich vor Augen zu halten, daß der Lebensraum in beiden Fällen viel Uebereinstimmendes zeigt. Es handelt sich hier wie dort um eine in strömender Bewegung befindliche, in ein geschlossenes Röhrensystem eingeschlossene Lösung von hohem Nährwert, die von Insekten ausgebeutet wird. Die Siebröhren befördern einen 15—30prozentigen Strom einer vorwiegend aus Rohrzucker bestehenden Lösung. Diese Lösung tritt um die Sonnenwende in größerer Menge auf und kurz vor dem Laubfall zeigen die Siebröhren die größte Ergiebigkeit, wie man durch Anbohren derselben feststellen kann. Dabei beobachtet man, daß oft schon nach einigen Sekunden der Ausfluß zum Stillstand kommt, weil offenbar ähnlich wie beim Wirbeltierblut ein Verschluß durch Gerinnung zustande kommt. — Die Geschwindigkeit mit der sich der Inhalt der Siebröhren bewegt, ist nicht gering, etwa 50 sec/cm, soll aber bei Cobaea scandens 250 sec/cm erreichen. — Zu den Insekten, welche Siebröhren als Nahrungsquelle benützen, gehören die Erzeuger des Honigtaues, den Plinius noch für einen Niederschlag aus der Atmosphäre hielt, während er später, und zwar noch bis vor kurzer Zeit für eine Ausscheidung der Pflanze gehalten wurde, die man der Nektarproduktion an die Seite stellte. — Der Honigtau ist aber nichts anderes als eine Anhäufung der Exkremente solcher Blattlausarten, die Siebröhren anbohren, wie die Tannenläuse, während die Dreyfusien, die andere Teile des Pflanzenkörpers anstechen, Wachsfäden ausschwitzen. Da die Siebröhren wenig Eiweiß führen, müssen die Tiere, um ihren Eiweißbedarf zu dekken, so viel Siebröhreninhalt aufnehmen, daß der Zuckerüberschuß aus dem Darm abgegeben werden muß. Weniger wertvoll ist vielleicht der Inhalt der Milchröhren. Doch kommen auch diese für unser Thema in Betracht, ja sie waren sogar das Objekt, an dem das Vorkommen parasitischer Flagellaten im Pflanzenkörper entdeckt wurde.

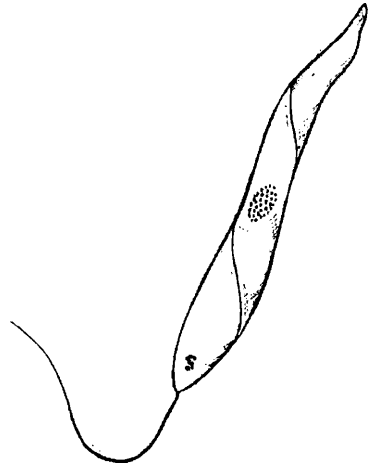


Abb. 1. Phytomonas, ein in Pflanzen parasitierender Flagellat

Im Jahre 1909 hat Lafont im Milchsaft der Euphorbia pilulifera auf der Insel Mauritius zum ersten Male das Vorkommen von Flagellaten in einer Pflanze beobachtet und die von ihm entdeckte Form als Leptomonas Davidi beschrieben. Diese sowie die etwas später in Asclepiadaceen gefundene Leptomonas Elmassiani stehen der vorher nur als Darmparasiten bekannten Gattung Leptomonas (z. B. L. jaculum aus dem Darm des Wasserskorpions) so nahe, daß sie von ihren Entdeckern unbedenklich in diese Gattung eingereiht wurden. — Nachträglich wurde lediglich mit Rücksicht auf den Wirtswechsel für diese in Pflanzen schmarotzenden Arten der Gattungsname Phytomonas eingeführt,

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

eine höchst unglückselige Benennung, da dieser Name bereits für eine Bakteriengattung vergeben ist, was sich um so unliebsamer bemerkbar macht, da auch diese Bakteriengattung als Erreger von Pflanzenkrankheiten (Welkekrankheit) in Betracht kommt. Nachdem also die Entdekkung auf der Insel Mauritius geglückt war, gelang es, sich zu überzeugen, daß solche parasitische Flagellaten auch in Europa vorkommen, eines der zahlreichen Beispiele für die befremdende Tatsache, daß viele biologische Entdeckungen erst Gott weiß wo gemacht werden mußten, ehe man dahinter kam, daß der betreffende Befund auch bei uns hätte gemacht werden können.

Den Wirtswechsel, der dazu führte, diese Flagellaten in eine besondere Gattung zu stellen, teilen sie mit den Blutparasiten, die durch Mücken (Anopheles beim Malariaparasiten) oder Fliegen (Glossina bei Trypanosomen) oder Schmetterlingsmücken (Phlebotomus bei Kala-Azar) in die Blutbahn eingeimpft werden. Bei den in Pflanzen parasitierenden Formen sind Wanzen die Ueberträger. Die Entdeckung von Phytomonas Davidi wiederholte sich in Südeuropa, der Schweiz und Frankreich, ja 1933 sogar im Ural, wo dieser Parasit in Euphorbia uralenis gefunden wurde. Ueber 10 Prozent der Wolfsmilchstöcke erwiesen sich dort als infiziert und waren in diesem Zustand durch welkes Aussehen[1]) und gelbe Blattfarbe kenntlich. Der Entdecker dieses russischen Vorkommens, Sassuchin, machte den Versuch mit einer Kapillarpipette, den Milchsaft kranker Stöcke in gesunde zu injizieren, worauf prompt eine Erkrankung der geimpften Stöcke erfolgte. Hingegen gelang es nicht, die Wanzenart ausfindig zu machen, die dort die Infektion besorgt. Sind es bei den Wolfsmilchgewächsen und den Asclepiadaceen die Milchröhren, die als Nahrungsspender fungieren, so sind es bei anderen Pflanzen die Siebröhren. Seit langem kennt man in den Kaffeeplantagen eine Erkrankung des Kaffeestrauchs, deren Natur 1930 durch Stahel aufgeklärt wurde. Wieder handelte es sich um eine Phytomonas, die der Genannte als P. leptovasarum beschrieb und als deren Überträger eine Schildlaus erkannt wurde, welche die Wurzeln ansticht. Trotzdem also das Eindringen an der Wurzel stattfindet, ergreift die Erkrankung bald die höher gelegenen Teile der Pflanze, was schon deshalb überraschen muß, weil ja der Saftstrom mit der oben erwähnten erheblichen Geschwindigkeit von oben nach unten führt. Dennoch gelingt es den Flagellaten, mit einer Geschwindigkeit von 40 cm pro Woche stromaufwärts zu klettern, eine Leistung, die um so höher zu bewerten ist, als sie auf dieser Wanderschaft sich stündlich durch etwa 10 Siebplatten durchzwängen müssen, also ein wahres Hindernisrennen zu absolvieren haben.

Das Aussehen der bisher beobachteten Phytomonas-Formen ist, wie unsere Abb. zeigt, recht gleichförmig. Es handelt sich um etwa 20 μ lange und nur 1 μ breite spiralig tordierte Zellen, die am Vorderende eine 10 μ lange Geißel tragen. Kernuntersuchungen ergaben positive Feulgen-Reaktion.

Der Umstand, daß Phytomonas auch in der Schweiz (hier an Euphorbia esula, helioscopia, dulcis) und sogar im Ural nachgewiesen werden konnte, läßt vermuten, daß diese interessanten Parasiten auch bei uns vorkommen werden. In erster Linie wäre da auf Wolfsmilcharten zu achten. Aber auch die seit einiger Zeit als Bienenfutter gerne kultivierte Asclepias Syriaca käme in Frage, in der in Südeuropa der Nachweis einer Phytomonas-Infektion auch gelang, wobei zugleich die Wanze Oncopeltus als Überträger sichergestellt werden konnte.

Wie ich oben darauf hinwies, sind solche Flagellaten zuerst auf der Insel Mauritius entdeckt worden, ehe man dahinter kam, daß solche auch in Mitteleuropa zu finden sind. Nun könnte ein solcher Fall natürlich purer Zufall sein. Daß aber so etwas Paradoxes sogar recht häufig vorkommt, möge an einigen konkreten Fällen gezeigt werden, die mir zufällig bekannt geworden sind und denen sich vermutlich noch viele andere anreihen ließen, wenn man bei Spezialisten der verschiedenen Zweige der Biologie Nachfrage darüber hielte.

Als der Wiener Pflanzenphysiologe Molisch auf Java bei Nacht durch einen Bambusbestand ging, fiel ihm das Leuchten des modernden Laubes auf und er vermochte als Ursache desselben ein Pilzmyzel festzustellen. Nach Europa zurückgekehrt, hielt er Umfrage, ob hier nicht auch leuchtendes Laub beobachtet worden wäre. Die Umfrage verlief selbst in Forst- und Gärtnerkreisen völlig negativ. Trotzdem stellte nun Molisch selbst Beobachtungen in dieser Richtung an und konnte sich bald überzeugen, daß durch Pilzmyzel leuchtendes Laub in Mitteleuropa eine ganz gewöhnliche Erscheinung ist.

In Südamerika gelang es dem bekannten Vorkämpfer des Darwinismus Fritz Müller, die Entwicklungsgeschichte einer sehr merkwürdigen Mückenfamilie, der Blepharoceriden, aufzuklären. Ein Jahr

[1]) Ueber diese Verhältnisse orientiert die ideenreiche Abhandlung von Bruno Huber: „Die Siebröhren der Pflanzen als Nahrungsquelle fremder Organismen" (Biologia generalis, Bd. 16), auf die sich unsere Mitteilungen hauptsächlich stützen

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

später kam Dewitz zu denselben Resultaten, als er die Entwicklung der Gattung Liponeura bei Goslar untersuchte. — Schon 1856 wurde aus Amerika die Entdeckung blattlausmelkender Fliegen, also eines Seitenstückes zu den blattlausmelkenden Ameisen berichtet. Aber erst 1910 gelang der Nachweis eines gleichen Falles innerhalb der deutschen Tierwelt (die Fliege Fannia manicata melkt die Blattlaus Aphis sambuci) und erst 1927 konnte ein weiterer Fall aus England gemeldet werden.

Als die russische Zoologin Pulikovsky die Deuterophlebien, eine ganz ausgefallene Dipterenfamilie aus den innerasiatischen Hochgebirgen, studierte, die ihre Entwicklung in reißenden Hochgebirgsbächen durchläuft, konnte sie bei den Puppen derselben einen eigenartigen Typus von Atmungsorganen feststellen, den sie mit dem Namen Kutikularkiemen belegte und der dadurch ausgezeichnet ist, daß er sowohl die Luft- wie die Wasseratmung ermöglicht. Nachdem dieser Typus einmal erkannt war, ergab sich, daß er auch bei einheimischen Formen vertreten ist.

Dem Zoologen Tonnoir kamen auf der Insel Tasmanien Mückenlarven unter, die als Parasiten auf Eintagsfliegen-Larven lebten. Bald darnach stellte sich heraus, daß solche auch bei uns vorkommen und noch dazu gar nicht so selten, die Gattung Epoicocladius.

Der schon oben erwähnte Fritz Müller entdeckte in Brasilien Köcherfliegenlarven, die an ihrem Gehäuse einen Schornstein anbringen. Auch dieser Fall fand später sein Seitenstück in der deutschen Fauna am Synagapetus ater, ja er wurde noch übertroffen durch die bei Lugano erfolgte Entdeckung der Gattung Catagapetus, die sogar zwei Schornsteine an ihrem Gehäuse anbringt. Ebenfalls im tropischen Südamerika entdeckte ein portugiesischer Zoologe, daß die Wasseransammlungen in den Blattrosetten der Bromeliaceen eine besondere Tierwelt beherbergen. Erst einige Jahre später zeigte es sich, daß eine ganz analoge Fauna auch bei uns zu finden ist, und zwar besonders in den Wasseransammlungen hohler Bäume, für die sich inzwischen die Bezeichnung Phytotelmen eingebürgert hat. Übrigens ging auch die Entdeckung fangnetzspinnender Köcherfliegen von Amerika aus und erst später zeigten dänische Untersuchungen, daß solche auch bei uns sehr verbreitet sind.

Diesen und ähnlichen Fällen ließen sich noch Beispiele aus der Entdeckungsgeschichte einzelner Arten anreihen, von denen nur zwei Fälle herausgegriffen seien. Zu Beginn dieses Jahrhunderts entdeckte Klebs in Holzkübeln des Botanischen Gartens von Buitenzorge auf Java eine eigenartige gestielte Peridinee — die meisten Peridineen sind ja Plankter und schon deshalb mußte eine gestielte Form sehr auffallen — das Stylodiniumglobosum. 1927 fand Lindemann diesen Organismus bei Greifswald wieder und 1939 Baumeister in Oberbayern. Im Jahre 1887 entdeckte Balbiani eine neue Infusoriengattung auf einer Südseeinsel, die darnach den Namen Mycterothrix tuamotuensis erhielt. Später fand Lauterborn dasselbe Tier in Deutschland und jüngst Kahl sogar im Zillertal in Tirol. — Daß aber auch der umgekehrte Fall eintreten kann und eine bei uns entdeckte Form in weiter Ferne wiedergefunden wird, möge zum Abschluß ebenfalls an einem Infusor demonstriert werden, an der eigenartigen Teuthophrys trisulca, die in den Vogesen entdeckt und nachher in Südafrika und Australien gefunden wurde.

Aceton als Ersatz für Alkohol in der Paraffintechnik

Von Franz Eckert

Um aus pflanzlichen und tierischen Objekten dünnste Schnitte mit dem Mikrotom herzustellen, müssen diese völlig entwässert werden. Nach der Fixation und Wässerung legte man die Stücke zum Wasserentzug so lange in absoluten (100%igen) Alkohol, bis die Entwässerung restlos erfolgt war. Nur dann gelingt die spätere Durchdringung mittels Paraffin restlos und sicher.

Da nun Äthylalkohol z. Z. kaum, oder nur unerschwinglich teuer, zu bekommen ist, entstand dadurch eine recht fühlbare Lücke in der Mikrotechnik. Ich nahm deshalb verschiedene Versuche mit anderen Alkoholen usw. vor und fand z. B., daß Methylalkohol oder Isopropylalkohol zur Entwässerung nicht befriedigend ausfällt.

Dagegen ist hiezu Aceton chem. rein und wasserfrei, tadellos geeignet. Man verlange in Drogerien oder Apotheken das Aceton von Merck-Darmstadt, damit wir vor Ärger geschützt sind. Das von mir ausgearbeitete Verfahren ist nicht neu, wurde es doch schon von Straßburger in seinem Großen Botan. Praktikum kurz erwähnt. Nach nunmehr zweijährigen Erfahrungen kann ich es, zu mindest für pflanzliche Objekte, bestens empfehlen.

In eine weithalsige Flasche gibt man zu 1/6 fein pulvrisiertes, weißes, geglühtes

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Kupfersulfat und bedeckt es mit einer dünnen Schicht langfasriger Watte. Hierauf gießt man nun langsam Aceton, bis die Flasche etwa zu 3/4 gefüllt ist. Bestens verkorkt, ist der Entwässerungsapparat zum Gebrauch fertig. Das Kupfersulfat entzieht dem Aceton die letzten Wasserspuren, wodurch es absolut wasserfrei wird. Die fixierten und gut gewässerten Objekte werden mit Filtrierpapier abgetrocknet und kommen in das Aceton, wo sie je nach Größe und Dichtigkeit der Gewebe, 2—8 Tage bleiben. Der Wasserentzug erfolgt hier viel schonender und nicht so begierig wie bei Alkohol, weshalb eine Deformation der Zellen nicht beobachtet wird. Eine Durchführung über die Alkoholreihen ist hier ebenfalls überflüssig. Zu beachten ist jedoch, daß das Kupfersulfat stets weiß bis schwach bläulich bleibt, nur dann erfolgt die Entwässerung gut, dies mußte man ja auch bei Alkohol beachten. Wer aber ganz sicher gehen will, der füllt sich gleich zwei Flaschen mit Aceton und Kupfersulfat und überträgt die Stücke nach einigen Tagen von der einen in die andere Flasche. Wird das Kupfersulfat aber einmal blau, so ist der Flascheninhalt wertlos geworden und kann weggeschüttet werden. Die Flasche wird dann wieder frisch gefüllt.

Als Zwischenmittel (Intermedium) nehme ich Toluol, das sich mit Aceton in jeder Menge mischen läßt. Chloroform möchte ich nicht empfehlen, da die Objekte hier zu hart werden und beim Schneiden gerne splittern. Mit einer Pinzette oder einem Spatel entnimmt man die Objekte dem Aceton, legt sie kurz auf reines Filtrierpapier und läßt sie dann direkt in reines Toluol fallen, worin sie sofort untersinken. Das in den Stücken vorhandene Aceton diffundiert nun heraus und steigt hoch. Schon nach einigen Stunden (längeres Verweilen schadet nicht) können die Objekte in ein Toluol-Paraffingemisch (1:1) bei einer Wärmeschranktemperatur von etwa 40—45 ° C übertragen werden. Nach etwa 3—10 Stunden kommen die Stücke in Hartparaffin mit einem Schmelzpunkt von 55—60 ° C, wo sie ebenfalls 3—10 Stunden bleiben. Ist die Entwässerung restlos erfolgt, muß der endgültige Paraffinblock völlig homogen schwach durchsichtig sein. Milchige Wolken, Kristallherde und Blasen dürfen nicht auftreten und zeigen Wasserspuren an. Von Aceton aus kann über sämtliche bekannte Zwischenmedien wie Chloroform, Benzol, Terpineol, Xylol, Methylbenzoat usw. der Weg zum Paraffin beschritten werden.

Meine Erfahrungen mit Aceton erstrekken sich auf botanische Anatomie und Histologie, speziell zur Pollen- und Embryonalforschung. Ob sich diese Methode auch für tierisches Material eignet, müßte m. E. noch versucht werden.

Reservestoffe bei Mikroorganismen

Von Gerhard Klauss

So wie die höheren Tiere und Pflanzen in der Lage sind, Stoffe zu speichern, so findet sich diese Fähigkeit auch bei Mikroorganismen verbreitet, die in ihrem meist einzelligen Organismus Reservestoffe anzuhäufen vermögen.

Von den zahlreichen, im Cytoplasma vorhandenen Einschlüssen unterscheiden sich die Reservestoffe dadurch, daß sie in Zeiten von Nahrungsmangel oder bei Hervorbringen von Dauerorganen (z. B. Sporen) resorbiert, d. h. aufgebraucht werden.

Bei einer Betrachtung der Reservestoffe muß man diese unterscheiden nach ihrer chemischen Zusammensetzung, ihrem Aggregatzustand und ob ihr Vorkommen physiologisch oder als Folge pathologischer Vorgänge aufzufassen ist.

Zum ersten Punkt ist zu sagen, daß sich auch bei den Mikroorganismen die drei großen organischen Stoffgruppen wiederfinden, nämlich: Kohlehydrate, Fette und Eiweiße. Daneben noch einige Substanzen untergeordneter Verbreitung.

Alle diese Stoffe liegen in zwei Aggregatzuständen vor, entweder sind sie zähflüssig oder kristallin. Von den kohlehydratigen Reservestoffen interessieren hier zwei: Glykogen und Iogen.

Glykogen aus dem tierischen Organismus als „tierische Stärke" bekannt, untersucht man am einfachsten an Bäckerhefe, die man zu diesem Zweck 24 Stunden in 20prozentig. Rohrzuckerlösung hat stehenlassen. Aus dem aufgeschüttelten Ansatz entnimmt man mittels einer Oese einen Tropfen und verrührt ihn auf dem Objektträger mit einem Tropfen Lugolscher Lösung und bedeckt mit einem Deckglas. In den Hefezellen bemerkt man nun mehr oder weniger viel Glykogen, das sich durch seine goldbraune bis rotbraune Farbe bemerkbar macht (s. Abb. 1).

Man sollte es sich bei mikrobiologischen Untersuchungen zum Grundsatz machen, jeweils das unbehandelte Objekt zu betrachten. Differenzen fallen dann umso mehr auf. — Zur Kontrasterhöhung kann man auch ein Kobaltglas einschalten. Das Glykogen hebt sich dann schön braunschwarz hervor. — Es findet sich bei Bakterien und Pilzen in Form zähflüssiger

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten. http://www.elsevier.de/

Tropfen und nicht etwa struktuierter Elemente, wie das Stärkekorn, in der Zelle. Chemisch verhält es sich aber weitgehend wie letzteres.

Als weiteres Kohlehydrat findet sich bei einigen Bakterien das Iogen, das mit Jod wie Stärke reagiert. Man kann es nachweisen in Bac. amylobacter, den man zu diesem Zweck in folgender Weise gewinnt: In die Wunden einer angeritzten Kartoffel verreibt man Erde und bringt die Kartoffel in ein Glas mit Wasser, so daß sie mehrere Zentimeter davon bedeckt ist. Nach einigen Tagen zeigt Schaumentwicklung eine lebhafte Gasbildung an. Der Vorgang läßt sich noch beschleunigen, wenn man das Glas in die Wärme stellt (opt. 30° C).

Man kann nun das Material mit einer Oese an den Ritzstellen von der Unterseite der Kutikula entnehmen. Dies geht leicht, denn B. amylobacter greift die aus Pektin bestehende Mittellamelle an und zerstört somit den Zusammenhang zwischen den Zellen. Die entnommene Probe verrührt man in einem Tropfen Lugolscher Lösung. Es werden dann die überall im Gesichtsfeld liegenden tiefblauen Stäbchen von B. amylobacter auffallen. (s. Abb. 2). Weiter fällt auf, daß der eine Pol, dort wo die Spore liegt oder gebildet wird, frei bleibt. Die chemische Natur des Iogens ist nicht genau bekannt. Es liegt aber nahe, anzunehmen, daß es sich um den gleichen Stoff handelt, wie das Amylodextrin, der einen Komponente der Stärke.

Viele Mikroorganismen führen Fette als Reservestoffe. Manche von ihnen in solchem Umfange, daß man heute versucht, diese Fähigkeit industriell auszunutzen.

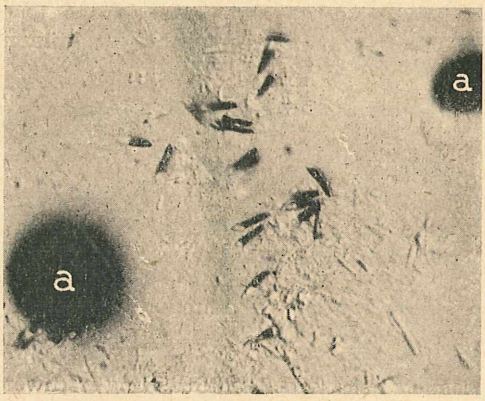


Abb. 2. Bac. amylobacter, 1000-f. vergrößert. Das Bakterium führt Jogen, mit Lugolscher Lösung nachgewisen, a = nicht in der optisch. Ebene liegende Stärkekörner

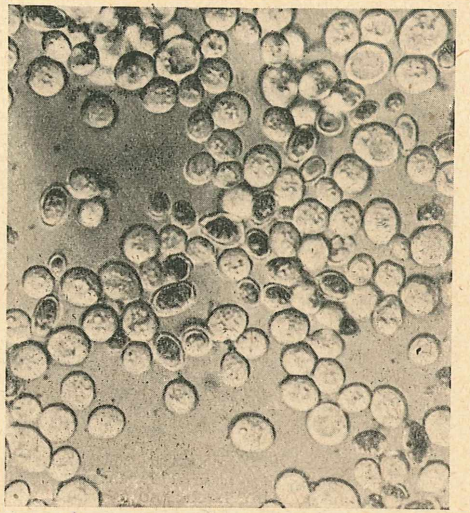


Abb. 1. Bäckerhefe mit Glykogen, 800-f. vergrößert. Glykogen in der Abb. dunkel, mit Lugolscher Lösung nachgewiesen

Ueber die Menge des Fettes kann man nichts Allgemeingültiges sagen. So sind bestimmte Stämme vom Milchschimmel (Oospora lactis) sehr fettreich, andere hingegen arm. Der Rotzerreger (Corynebacterium mallei) führt etwa 40% seiner Trockensubstanz an Fett, der verwandte Diphterieerreger (Corynebacterium diphteriae) dagegen nur 1 bis 2%. Verschiedene Hefen, so Endomyces, Nectaromyces und Torulopsis, zeichnen sich wieder durch Fettreichtum aus.

Chemisch muß man zwischen den eigentlichen Fetten und den sogenannten Fetten der Mycobakterien unterscheiden. Erstere bestehen aus Neutralfetten und freien Fettsäuren, letztere aus wachsartigen Stoffen. Möglicherweise ist Säurefestigkeit auf ihr Vorhandensein zurückzuführen, da sie oft in die Membran eingelagert sind.

Der Fettnachweis gelingt auf verschiedene Art und Weise. Für Untersuchungen nimmt man zweckmäßig eine Fetthefe wie Nectaromyces. Sie findet sich häufig in den Nectarien von Blüten und zeichnet sich durch kaktusartige Sproßverbände aus. Als Reagens benutzt man mit Vorteil Sudan III in folgender Zusammensetzung: 0,2 g Sudan III, 100,0 cm³ 70% Alkohol, 100,0 cm³ Glyzerin. Eine Probe dieser Hefe wird in einem Tropfen obiger Lösung verrührt. Ein sofortiges Mikroskopieren ist zwecklos, da der Farbstoff sehr langsam eindringt. Nach längerer

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



Abb. 3. Oospora lactis, Oidien mit Volutin (in Abb. dunkle Körnchen), 490-f. vergrößert. Alle Abb. nach Photos v. Klauss

Zeit leuchten in der Zelle die orangerot gefärbten Fetttröpfchen.

Auch fluoreszenzmikroskopisch läßt sich Fett nachweisen, z. B. mit Pyronin. Die Fettkügelchen leuchten dann tiefblau.

Bei den Eiweißkörpern ist oft schwer zu unterscheiden, ob es sich um Reservestoffe oder noch um notwendige Teile des Protoplasmas handelt. Bei einigen von diesen Stoffen ist Zweifel ausgeschlossen. Zu ihnen gehört das Volutin, so benannt nach seinem Vorkommen in Spirillum volutans. Zu seinen hervorstechenden Eigenschaften gehört, daß es bei 80° C in Lösung geht, in der Zelle kristallisiert vorkommt, Methylenblau speichern kann und dieses, im Gegensatz zum Plasma, in 1% Schwefelsäure nur langsam abgibt.

Man weist Volutin am besten bei der Burgunderhefe nach. Einen Deckglasausstrich läßt man lufttrocknen und färbt, keine Flammenfixage, einige Minuten mit wässerigem Methylenblau, danach abspülen mit Wasser. Auf dem Objektträger Durchsaugen von 1% Schwefelsäure und Unterbrechen dieser Differenzierung, wenn das Plasma entfärbt ist. Wer ein übriges tun will, färbt mit Lugol gegen. In den Zellen findet sich tiefblau gegen gelb abgesetzt das oft in drüsenähnlicher Form vorliegende Volutin. (Abb. 3). Die chemische Natur dieses Eiweißkörpers ist noch nicht eindeutig entschieden.

Außer diesen mehr oder weniger verbreiteten Reservestoffen finden sich auch solche, die gewissermaßen „aus dem Rahmen fallen". Den Schwefel der Beggiatoen müssen wir in erster Linie hierhin rechnen, da er ganz offensichtlich Reservestoffcharakter hat. Er kann nämlich bei Fortfall der normalen Schwefelwasserstoffernährung dieser in systematischer Hinsicht äußerst zweifelhaften Gruppe bis zur Schwefelsäure oxydiert werden, wobei merkwürdigerweise mehr Energie gewonnen wird, als bei normaler Ernährung. Außerdem findet sich bei einigen Mikroorganismen auch Harnstoff mit Reservestoffcharakter. Ob man die Inkrustierungen verschiedener Stoffe, z. B. von Eisen bei den danach benannten Eisenbakterien, noch zu den Reservestoffen zählen soll, dürfte wohl noch nicht endgültig entschieden sein

Literatur

A. Rippel, Grundriß der Mikrobiologie.
Janke, Arbeitsmethoden der Mikrobiologie Bd. I.
R. Meyer, Mikrobiologisches Praktikum.

Ueber die Untersuchung von Muschelfleisch

Von Bernhard Schühlein
(Aus dem Laboratorium des Bevolin-Werkes, Berlin)

Während der letzten Monate wurde aus der Westzone in größeren Mengen nicht näher bezeichnetes Seemuschelfleisch nach Berlin eingeführt und hier entweder im angelieferten Zustand oder durch die verarbeitende Lebensmittelindustrie in Form von „Muschelragout" u. dgl. an die Bevölkerung frei verkauft.

Da von den Seemuscheln im allgemeinen nur die Miesmuschel (Mytilus edulis) und die Auster (Otrea edulis) als eßbar bekannt sind, war es nicht ohne Interesse, das vorliegende Muschelfleisch näher zu untersuchen.

Die zoologische Bestimmung bereitete insofern Schwierigkeiten, als das tote Material im schalenfreien Zustand vorlag und somit eine genaue Identifizierung erschwert war. Die Muschelfleischmasse setzte sich im wesentlichen aus drei Organteilen zusammen, nämlich aus etwa 5 cm langen Siphonalorganen, die muskulöse, schlauch-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

artige Gebilde mit doppelter Längsdurchbohrung darstellten, ferner den mit den Siphonen verbundenen, im aufgetrennten Zustand etwa 7 cm langen, verwachsenen Mantelrändern und den in einem Haut- oder Eingeweidesack untergebrachten inneren Organen wie Herz, Magen, Darm, drüsige Organe und Kristallstiel, teilweise mit noch anhängenden Kiemenblättern.

Die nähere Untersuchung hat ergeben, daß diese Teile einer sand- oder schlammgrabenden Seemuschel entstammen. Charakteristisch für diese Muschelart ist, daß die Mantelränder zu einem verwachsenen Doppelrohr oder Siphon ausgezogen sind und so die Verbindung der im Schlamm vergrabenen Muschel mit dem freien Wasser herstellen. Während die eine Rohrleitung des Doppelsiphos als Einfuhrsipho oder Atemrohr (Branchialsipho) das Nahrungs- und Atemwasser zuleitet, wird durch die andere Rohrleitung, dem Ausfuhrsipho oder Kloakenrohr (Kloakalsipho), das verbrauchte Atemwasser und der Kot in das freie Wasser entleert. Auf Grund dieser Merkmale und durch das zufällige Auffinden einer linken Schale von typischer Form, die unter dem Wirbel einen fast senkrecht auf der Schale stehenden plattgedrückten, löffelförmigen Zahn besitzt, der in die entsprechende Grube der rechten Schale hineinpaßt, war anzunehmen, daß es sich um eine im Nordatlantik, sowie in der Nord- und Ostsee verbreitete Klaffmuschelart, Mya arenaria L., handelt. Die für Mya arenaria an sich zu kurzen Siphone lassen jedoch die Vermutung zu, daß diese, ebenso wie die Schalen, beim Fang oder später durch Abschneiden entfernt wurden.

Für die chemische Untersuchung wurde das in Wasser kurz gewaschene Material, also Siphone, Mantelränder und die sog. Eingeweidesäcke mit der Schere fein zerkleinert und durch vorsichtiges Abpressen auf Filtrierpapier vom oberflächlich anhaftenden Spülwasser befreit. Von diesem so aufbereiteten Material wurden die Wasserbestimmungen durchgeführt. Für die übrigen chemischen Untersuchungen wurden die Proben zunächst lufttrocken gemacht und anschließend — zur Erzielung eines möglichst guten Durchschnittes — getrennt in einer Reibschale zu einem feinen Pulver verrieben. Die pulverisierten Substanzen wurden dann noch etwa 2—3 Stunden im Vakuum bei ca. 70° C getrocknet.

Untersuchungsergebnis:

Probe	Prozente der natürlichen Substanz				
	Wasser	N-haltige Substanz	Ätherextrakt	Asche	Kochsalz
Siphonalorgan	75,61	22,30	0,95	1,14	Spuren
Mantelrand	75,78	21,09	0,99	1,01	Spuren
Eingeweidesack	76,14	14,55	2,50	4,58	0,63

Die Ätherextrakte der Siphonalorgane und Mantelränder waren bräunlich gefärbt. Der Extrakt der dritten Probe (Eingeweidesäcke) wies eine tief dunkelgrüne Färbung auf, was auf die Gegenwart von Chlorophyll (Algen im Mageninhalt) hindeutet. Der bedeutend höhere Aschegehalt der dritten Probe ist auf die Anwesenheit von Sand, Kieselalgen usw. in Magen und Darm zurückzuführen.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Über den „pH“ und seine Bestimmung

(Schluß von Seite 32) — Von Dr. Franz Berger

8. Elektrochemische pH-Messung. a) Die Platin - Wasserstoffelektrode. Wasserstoffatome H können durch Abgabe ihres Elektrons e^- zu Wasserstoffionen H^+ werden. Der Prozeß ist umkehrbar: $H \rightleftarrows H^+ + e^-$ Wasserstoff gas besteht zwar aus Molekülen H_2, aber in Berührung mit feinverteiltem Platin (Pt-mohr) zeigt es die Wirkung seiner Atome. Deren Ionisierungsbestreben lädt das Platin mit den freiwerdenden Elektronen negativ auf, während die H^+ der Lösung den umgekehrten Prozeß $H^+ + e^- \rightarrow H$ begünstigen. Verzehnfachte $[H^+]$ der Lösung vermindert die negative Aufladung der Elektrode um 57,7 mV (Millivolt), also je pH-Einheit Abnahme (bei 18°), wenn die Dichte der H-Atome auf dem Pt-mohr konstant gehalten wird, z. B. durch Sättigung der Lösung und der Elektrode mit H_2-Gas bei Atomsphärendruck. Zur Spannungsmessung ist noch eine zweite „Ableitelektrode“ erforderlich, die pH-unabhängig sein muß. Als

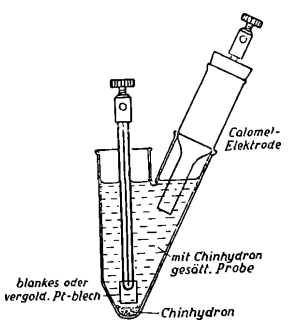


Abb. 4. Chinhydron-Meßkette

solche ist eine Quecksilberelektrode geeignet, die mit einer KCl-Lösung in Berührung steht. Die sich ergebende Spannung (aus $Hg \rightleftarrows Hg^+ + e^-$) ist konstant, wenn $[Hg^+]$ konstant bleibt, was durch die begrenzte Löslichkeit der Hg^+ bei Gegenwart von Chlorionen: $Hg^+ + Cl^- \rightleftarrows HgCl$ (Calomel) gegeben ist. Daher fügt man etwas von dem schwerlöslichen Calomel zu. Insbesondere muß die $[Cl^-]$ festgesetzt sein, z. B. durch Sättigung mit KCl. Die elektrische Verbindung zur Probenlösung besorgen vor allem die hier mengenmäßig überwiegenden gleichschnell wandernden K^+ und Cl^- durch eine poröse Scheidewand (Tonstift). Der Aufbau einer „gesättigten“ Calomelelektrode veranschaulicht Abb. 2, die gesamte Meßanordnung Abb. 3.

Für pH = 0 und 18° ist die Pt-H_2-Elektrode um 250,3 mV negativer als die Calomelelektrode, Temperaturzunahme vermindert diesen Unterschied um 0,6 mV/Grad. Je pH-Einheit Zunahme wird die Spannung um 57,7 mV negativer (für 1° Temperaturerhöhung um 0,2 mV mehr). Man kann die Meßdrahtskala außer in mV auch in pH eichen und die Temperaturkorrektur als pH-Korrektur in Tabellen eintragen. Exakt ausgeführte und durch ihre gedrängte Bauart handliche Geräte erschienen in den letzten Jahren vor dem Kriege auf dem Markt.

Ist der pH von freier Kohlensäure abhängig, die beim Durchleiten des Wasserstoffs als CO_2 „ausgetrieben“ würde, so muß die Sättigung durch längeres Schütteln mit einer kleinen Menge Wasserstoff in geschlossenem Gefäß vorgenommen werden („stehende Wasserstoffblase“). Obwohl die Anwendung der Pt-H_2-Elektrode etwas umständlich und zeitraubend ist, hat sie als „Urmethode“ den Vorzug großer Verläßlichkeit und Genauigkeit (bis 0,01 pH bei 0,5 mV Empfindlichkeit).

b) Die Chinhydron-Elektrode. Reduzierende Stoffe geben Elektronen ab, oxydierende nehmen Elektronen auf. Sind reduzierte und oxydierte Stufe eines Stoffes gleichzeitig in einer Lösung gegenwärtig (man nennt das ein „Redoxsystem“), in die eine Edelmetallelektrode taucht, so wird diese um so mehr negativ geladen, je mehr die Wirkung des reduzierenden Stoffes überwiegt. Ein bestimmtes Verhältnis reduzierter : oxydierter Stoff stellt an der Elektrode auch ein bestimmtes Potential her. Dieses tritt mit den H^+ der Lösung in Wechselwirkung und wird ebenfalls je pH-Einheit Abnahme um 57,7 mV (18°) positiver. Als Redoxsystem verwendet man ein Gemisch von Hydrochinon (reduzierte Stufe) und Chinon (Oxydationsprodukt), das im Molekülverhältnis 1:1 als „Chinhydron“ kristallisiert. Man löst es als feines Pulver in der Probe bis zur Sättigung auf. Als Elektroden dienen ein blankes (nicht mit Pt-mohr überzogenes!) oder vergoldetes Platinblech und eine Calomelelektrode. Abb. 4 zeigt die Anordnung.

Die Chinhydronelektrode ist so schwach negativ, daß sie gegen die Calomelelektrode positiv geladen erscheint, und zwar für pH = 0 und 18° mit + 453,9 mV, Temperatur-Erhöhung vermindert die Spannung um 0,1 mV-Grad. Je pH Zunahme wird sie um 57,7 mV negativer (für 1° Temp.-Erhöhung um 0,2 mV mehr), also weniger positiv und erreicht bei pH = 7,87 (18°) den Wert 0. Bei höherem pH (und Spannungsumkehr) treten störende Nebenerscheinungen auf. Besondere Kunstgriffe (O_2-Abschluß) machen die Elektronen noch bis etwa pH = 9,5 brauchbar. Für CO_2-hältige Lösungen mit pH unter 7,87 ist sie

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

unmittelbar verwendbar, da kein Gas durchgeleitet wird.

c) Die Glaselektrode. Trennt man zwei Lösungen von verschiedenem pH durch eine Schicht, innerhalb der die [H+] stets den gleichen Wert behält, so bildet sich zwischen den beiden Lösungen ein Spannungsunterschied aus. Er beträgt wieder (bei 18°) 57,7 mV je pH-Einheit Unterschied. Die mehr H+ enthaltende (und daher an die Trennschicht mehr + Ladungen abgebende) Lösung erscheint negativ gegen die andere geladen.

Alle andere noch vorhandenen Ionen dürfen an der Trennungswand keine derartige Grenzflächenerscheinung hervorrufen, der „Konzentrationseffekt" der H-ionen soll ja in der Spannungsgröße allein zum Ausdruck kommen.

Eine geeignete Trennungswand, an der sich der „maximale Konzentrationseffekt" für H+ ausbildet, ist durch einige wasserunlösliche Stoffe, am besten aber durch eine dünne Glasmembrane realisierbar. Füllt man eine hauchdünne Glaskugel (man verwendet besonders gut leitende Sondergläser, z. B. Jenaer Glas 4073 III) mit einer Pufferlösung von bekanntem pH und taucht sie in die Probe, so kann mit Hilfe je einer Calomelelektrode innen und außen der Spannungsunterschied gemessen werden. Division durch 57,7 ergibt den pH-Unterschied (18°). Oder man verwendet in der Kugel eine Chinhydronelektrode in beliebiger Pufferlösung, am besten aber Standard-Acetat, dann ist die Gesamtspannung durch die Summe der Potentialsprünge: Pt (Chinhydron) — Puffer — Glas — Probe — Calomelelektrode (Hg) gegeben. Sie ist gleich jenem Wert, den die Chinhydronelektrode in der Probe selbst gegen die Calomelelektrode zeigen würde. Der Aufbau von Glaselektrodenketten ist aus Abb. 5 zu ersehen. Die Spannungsmessung (wie bei allen diesen Methoden durch Kompensation) erfordert hier die empfindlichsten Zeigergalvanometer oder aber Spiegelgalvanometer.

Grenzen zwei Lösungen direkt oder in einer porösen Scheidewand aneinander, so eilen die beweglicheren Ionen den anderen voraus und bewirken infolge der Ladungsverschiebung ebenfalls Spannungsunterschiede. Nur K+ und Cl^- wandern fast gleichschnell, weshalb eine KCl-Lösung in Berührung mit einer anderen praktisch kein „Diffusionspotential" zeigt (Calomelelektrode — Eintauchstelle!).

Ungleichartigkeiten in der Wirksamkeit der äußeren und inneren Glasoberfläche bewirken merkliche Abweichungen der Spannung vom theoretischen Wert („Assymmetriepotential"), so daß jede einzelne Glaselektrode an bekannten Pufferlösungen erst geeicht und von Zeit zu Zeit nachkontrolliert werden muß. Weitere Nachteile sind: die große Zerbrechlichkeit, der hohe innere Widerstand (0,2 bis 10 Mill. Ohm) und die chemische Empfindlichkeit, daher Vermeidung stark alkalischer Proben (pH >10) und Aufbewahrung bei Nichtgebrauch in Tetrachlorkohlenstoff. Diesen Nachteilen stehen als Vorteile gegenüber: Sofortige Meßbereitschaft nach Eintauchen der gefüllten Elektrode, Unempfindlichkeit gegen Beimengungen, die die Pt-Elektroden störend beeinflussen würden (sog. „Elektrodengifte", z. B. Blausäure, Jod, Quecksilbersalze, Ammoniak, stark oxydierende oder reduzierende Substanzen u. a.). Innen mit Metallbelag und Massefüllung versehene Glaselektroden sind zwar weniger stoßempfindlich, aber in der Spannungsbildung noch ungenauer. Für technische Zwecke reichen sie jedoch meist aus, zumal damit auch eine laufende Betriebskontrolle möglich ist. Die Probenlösung erfordert ja keinerlei Vorbereitung.

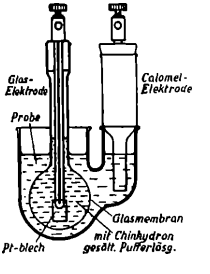


Abb. 5. Glaselektroden-Meßkette
Alle Zeichn. von Dr. Berger

9. Anwendungsbereiche. Eine allseitig verwendbare pH-Meßmethode gibt es nicht. Die wichtigsten Gesichtspunkte für die Wahl des Verfahrens sind:

a) Indikatorenmethoden scheiden bei gefärbten Lösungen aus.

b) Gegenwart von Elektrodengiften verbietet die Anwendung von Platinelektroden.

c) Ist der pH kohlensäurebedingt (natürliche Wässer, Blut), so kann die Pt-H_2-Elektrode nur mit „stehender Wasserstoffblase" verwendet werden. Indikatoren, Chinhydron- und Glaselektroden sind geeignet in ihren pH-Bereichen.

d) Extreme pH-Werte unter 1 und über 11 sind nur mit der Pt-H_2-Elektrode sicher zu erfassen.

e) Die Glaselektrode gestattet die Messung aller Arten von Lösungen, auch breiartiger Gemische usw. bis zu einem pH von etwa 10. In der Form einer „Nadelelektrode" kann sie auch sondenartig verwendet werden.

Für die Praxis empfehlenswertes Schrifttum über elektrometrische und Indikatormethoden:

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

L. Michaelis, Praktikum der physikalischen Chemie. Springer, Berlin 1922; ausführliche und kritische Darstellung der Indikatormethoden:

I. M. Kolthoff, Der Gebrauch von Farbindikatoren. Springer, Berlin 1926; mit ausführlichen Tabellen über Elektroden und Indikatoren sowie kurzen Erläuterungen:

Küster-Thiel, Logarithmische Rechentafeln für Chemiker, Mediziner und Physiker. W. de Gruyter, Berlin und Leipzig; über elektrometrische pH-Messung mit neueren Hilfsmitteln:

F. Fuhrmann, Elektrometrische pH-Messung mit kleinen Lösungsmengen. Springer, Wien 1941.

Kristallaufbau und Röntgenstrahlen

Von Dr.-Ing. P. Wiest

Bei der Erstarrung von Metallen oder Salzen ordnen sich die in der Schmelze in weitgehender Unordnung befindlichen Atome in streng geometrischer Regelmäßigkeit an, wie Abb. 1 zeigt. Diese geometrische Anordnung ist nicht für alle Stoffe gleichbleibend, sondern die Vielgestaltigkeit in der Natur ist sehr groß. Wir unterscheiden 14 Grundgitter, die Bravais'schen Raumgitter (Abb. 2). Die kleinste Einheit nennen wir die Grundzelle und der ganze Kristallaufbau kommt so zustande, daß sich in allen 3 Raumrichtungen die Grundzellen fortsetzen (Abb. 1). An den Ecken der Grundzellen und anderen ausgezeichneten Stellen, z. B. in der Mitte des Würfels oder in der Mitte der 6 Seitenflächen des Würfels sitzen die Atome, wie es bei den Gittern Nr. 6, 7, 11, 13 und 14 der Abb. 2 dargestellt ist. Die Atome wiederholen sich dann in gleichen periodischen Abständen, wie es bei Abb. 1 deutlich zu erkennen ist. Die Abstände der Atome in der Grundzelle, beim kubischen System durch die Kantenlänge des Würfels charakterisiert, ergeben uns dann den Abstand zweier Atome, oder die Gitterkonstante. Die Größenordnung der Gitterkonstanten liegt bei den meisten Elementen etwa bei 2,8 bis 6 Å (Angström-Einheiten), 1 Å = 1 mal 10^{-8} cm. Einige Gitterkonstanten für kubisch kristallisierende Metalle sind in Tabelle 1 aufgeführt:

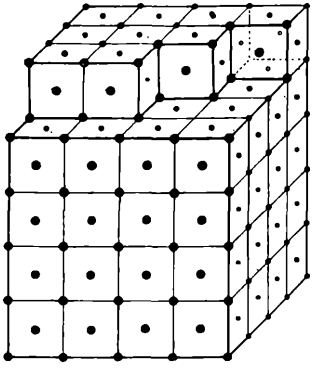


Abb. 1. Schematischer Aufbau eines kubisch kristallisierenden Kristalls

Bezeichnung	Gitterkonstante		Raumgitter
Aluminium	4,04	Angström	kub. flächenzentriert
Kalzium	5,56		„ „
Chrom	2,88		kub. raumzentriert
Kupfer	3,60		kub. flächenzentriert
Alpha-Eisen	2,87		kub. raumzentriert
Nickel	3,52		kub. flächenzentriert
Blei	4,92		„ „
Wolfram	3,15		kub. raumzentriert

Laue, Friedrich und Knipping entdeckten 1912 die Interferenz der Röntgenstrahlen an Kristallgittern und führten damit den direkten Nachweis für den tatsächlichen kristallinen Aufbau unserer festen anorganischen Stoffe. Der Nachweis konnte deshalb gelingen, weil die Wellenlängen der

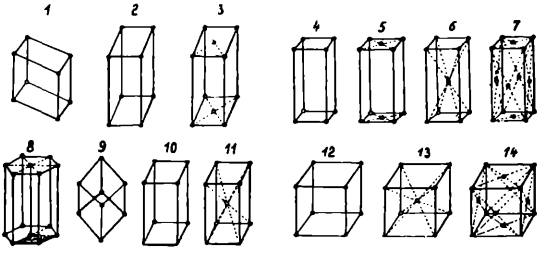


Abb. 2. Die Grundtypen der Raumgitter (Die Bravais'schen Raumgitter): 1 = Triklines Gitter, 2 = Einfaches monoklines Gitter, 3 = Monoklines, einseitiges flächen zentriertes Gitter, 4 = Einfaches rhombisches Gitter, 5 = Rhombisches, einseitigflächenzentriertes Gitter, 6 = Rhomb. raumzentriertes Gitter, 7 = Rhomb. allseitig flächenzentriertes Gitter, 8 = Hexagonales Gitter, 9 = Rhomboedrisches Gitter, 10 = Einfaches tetragonales Gitter, 11 = Körperzentriertes tetragonales Gitter, 12 = Einfaches kubisches Gitter, 13 = Körperzentriertes kubisches Gitter, 14 = Flächenzentriertes kubisches Gitter

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

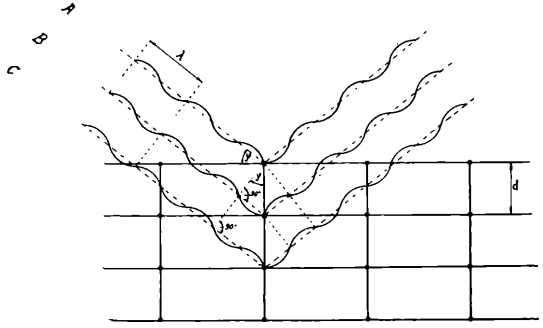


Abb. 3. Interferenz der Röntgenstrahlen im Raumgitter. A, B, C = einfallender Strahl, Lambda (λ) = Wellenlänge, Phi (φ) = Einfallswinkel, d = Gitterkonstante

Röntgenstrahlen von gleicher Größenordnung sind, wie die Gitterkonstanten der Metalle. Tabelle 2 gibt einige Wellenlängen der Eigenstrahlung einiger Elemente.

	Wellenlänge der K-Serie		
Element	Alpha 1	Alpha 2	Beta 1
Kupfer	1,537	1,541	1,389
Kobalt	1,785	1,789	1,617
Eisen	1,932	1,789	1,617
Chrom	2,285	2,289	2,080

Tabelle 2. Wichtigste Wellenlänge der K-Serie einiger Elemente in Angström

Was ist nun Interferenz? Beim Auftreffen der Röntgenstrahlen auf ein Kristallgitter werden die Atome durch die Röntgenstrahlen zu Schwingungen gleicher Frequenz wie die Röntgenstrahlen angeregt. Da die Atome aber nicht alle in der gleichen Ebene liegen, werden sie zeitlich etwas verschieden von den auftreffenden Röntgenstrahlen erfaßt. Die aus dem Kristall austretende, von den Atomschwingungen herrührende Strahlung besteht aus einem Zusammenwirken (Interferenz) von Schwingungen gleicher Frequenz, aber verschiedener Phase (Abb. 3). In den Richtungen, in denen die Amplituden sich addieren können, findet eine Verstärkung der Einzelschwingungen, in anderen eine Auslöschung statt, weil die Amplituden sich aufheben. Die Richtung der Interferenzstrahlen ist abhängig von der Kristallart, der Größe der Wellenlänge der Röntgenstrahlung und der Orientierung des Kristalls. Eine praktische Anordnung zeigt Abb. 4. Ein Röntgenstrahl fällt durch eine kleine Blende auf die Probe. Um die Probe herum ist ein fotografischer Film in kreisförmigem Abstand angebracht. Die Interferenzstrahlen gehen kegelförmig von der Probe aus und schwärzen den Film in einem bestimmten symmetrischen Liniensystem (Abb. 6), das symmetrisch zum einfallenden Strahl angeordnet ist. Der mathematische Zusammenhang zwischen Kristallgröße und Wellenlänge der Röntgenstrahlen ist gegeben durch die Bragg'sche Gleichung:

$$n \lambda = 2 d \sin \alpha$$

λ ist die Wellenlänge der Röntgenstrahlung, d ist für das kubische System gleich der Gitterkonstante, α ist der Oeffnungswinkel des Kegels und kann aus der Filmaufnahme berechnet werden, n ist gleich 1, 2, 3 und ist von kristallographischen Angaben abhängig.

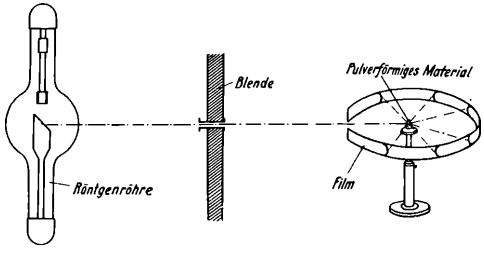


Abb. 4. Röntgen-Interferenzverfahren nach Debye-Scherrer

Diese Interferenzerscheinung war wissenschaftlich und technisch von überaus weittragender Bedeutung. Insbesondere das Verfahren nach Debye-Scherrer, wie es in Abb. 4 dargestellt ist. Wenn beim Verfahren nach Laue, Friedrich und Knipping noch ein wohlausgebildeter Kristall notwendig war, so konnte beim Verfahren nach Debye-Scherrer jeder beliebige vielkristalline oder pulverförmige Körper in geeigneter äußerer Abmessung verwendet werden. Der Unterschied besteht darin, daß beim älteren Laueverfahren eine Röntgenröhre verwendet wurde, die in ihrer Strahlung aus einem breiten Band von Wellenlängen, der sogenannten Bremsstrahlung, bestand, während das 1917 entdeckte Debye-Scherrer-Verfahren die sogenannte monochromatische Röntgenstrahlung verwendet. Letztere wird in der Eigenstrahlung der Elemente erhalten und verwendet werden solche Elemente, wie sie in Tabelle 2 aufgeführt sind. Die notwendigen Röhrenspannungen betragen etwa 15 bis 40 KV.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

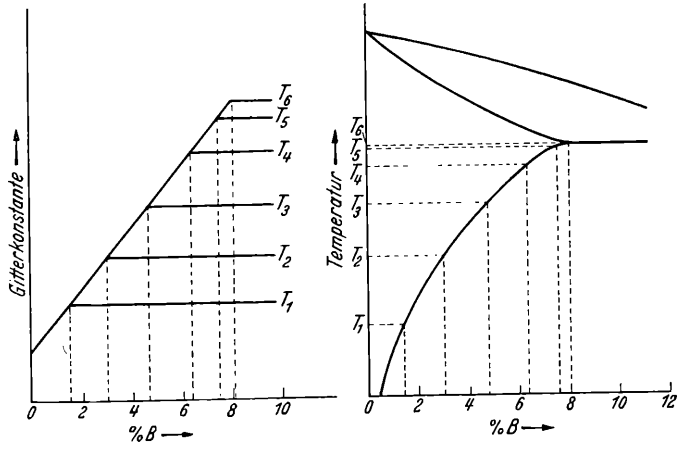


Abb. 5. Röntgenbestimmung der Löslichkeit zweier Metalle. % B=Menge des zugefügten Legierungsmetalls

Mit Hilfe dieses Verfahrens sind alle technisch wichtigen Metalle und Legierungen untersucht worden, so daß die meisten Strukturen und Strukturveränderungen hinreichend bekannt sind. Wir sind somit heute in der Lage, durch einfache Debyeaufnahmen unsere Metalle und Legierungen daraufhin zu prüfen, wie das Röntgenbild aussieht, um dann auf die Vorgeschichte der Verarbeitung Rückschlüsse zu ziehen. Nachstehend soll dies an einigen Beispielen näher erläutert werden.

Die Grundlage für das Arbeiten mit Legierungen ist die Kenntnis, wie sich zwei Metalle verhalten, wenn sie durch Schmelzen vermischt werden. Im festen Zustand, nach der Erstarrung, treten die verschiedensten Möglichkeiten auf. Es ist wichtig zu wissen, ob sich zwei Metalle vollständig oder nur teilweise, und dann in welchem Verhältnis, mischen oder ob neue Gittertypen, polymorphe Umwandlungen, auftreten. Wenn ein Mischkristall auftritt, so besetzen die Legierungsatome ja willkürlich irgendwelche Atomplätze des Ursprungsgitters. Infolge der verschiedenen Atomdurchmesser muß sich die Gitterkonstante ändern. Diese Aenderung der Gitterkonstante nimmt mit dem Gehalt an Fremdatomen zu und hört auf, wenn die Fähigkeit Fremdatome aufzunehmen, erschöpft ist. Durch Beobachtung der Gitterkonstantenänderung in Abhängigkeit von Konzentration und Temperatur kann die Löslichkeitsgrenze zweier Metalle bestimmt werden, wie es in Abb. 5 dargestellt ist.

Neue Gittertypen zeigen sich durch Aenderung des Liniensystems der Debyeaufnahme, und durch die Röntgenuntersuchungen mußten viele überkommene Anschauungen einer Revision unterzogen werden. Beim Eisen z. B. wurden 4 verschiedene Modifikationen angenommen. Die Röntgenuntersuchung ergab jedoch nur zwei. Das Alpha-, Beta- und Delta-Eisen besitzen die gleiche Struktur und nur das Gamma-Eisen hat eine andere.

Besonders eingehend wurde der verformte und nachträglich geglühte (rekristallisierte) Zustand bei Metallen untersucht. Ein normal angeliefertes, weiches Aluminium ergibt eine Debyeaufnahme nach Abb. 6. Die Interferenzringe sind gleichmäßig ausgebildet. Machen wir dagegen eine Aufnahme von einem gezogenen Aluminiumdraht, der nach der Verformung keine Glühbehandlung erfahren hat, so sind nur einzelne Schwärzungsstellen der Interferenzringe, allerdings in bestimmter symmetrischer Anordnung, vorhanden (Abb. 7). Diese Erscheinung bedeutet, daß die Kriställchen nicht mehr regellos durcheinanderliegen, sondern daß durch den Ziehvorgang eine gewisse gleichmäßige Ausrichtung der Kriställchen eingetreten ist. Die Auswertung einer solchen Aufnahme ergibt, daß die Kristallite des Aluminiums sich in eine bestimmte kristallographische Richtung — in diesem Falle liegt die Würfeldiagonale parallel zur Drahtachse, also zur Ziehrichtung — eingestellt haben. Die Röntgenfeinstrukturuntersuchung ergibt also nicht nur Aufschluß über die Kristallstruktur und ihre Größe, sondern auch über die Kristallitlage.

Wird nun dieser Draht geglüht, so verändert sich das Röntgenbild in der Weise, wie es Abb. 8—12 zeigen. Bei 200° haben



Abb. 6. Debye-Aufnahme von Aluminium

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten. http://www.elsevier.de/

sich zwar die einzelnen Punkte etwas in die Länge gezogen, aber eine grundsätzliche Veränderung ist noch nicht eingetreten. Erst bei 300° und noch deutlicher bei 400° sind die Häufungspunkte verschwunden und die Debyeringe treten wieder auf. Allerdings nun nicht mehr gleichmäßig geschwärzt, sondern in einzelne Punkte aufgelöst. Bei noch höheren Glühtemperaturen, bis 600°, treten diese Punkte auf den Interferenzringen noch deutlicher in Erscheinung.

Wir entnehmen diesen Bildern, daß die Gleichrichtung der Kriställchen — auch Textur genannt — durch eine Warmbehandlung wieder aufgelöst wird und gleichzeitig einzelne Körner in Erscheinung treten. Diese neu auftretenden Körner hängen mit einer Neukristallisation — Rekristallisation genannt — zusammen. Bei Ueberschreiten einer bestimmten Temperatur fängt die Kristallisation an sich auszubilden und mit steigender Temperatur wachsen die Körner. Aus diesem Grunde werden auf der Röntgenaufnahme die einzelnen Punkte immer deutlicher ausgeprägt. Die Temperatur bei der die Kornneubildung beginnt, wird Rekristallisationstemperatur genannt. Die Kornneubildung ist in Abb. 13 schematisch gezeigt. Die Zahl und Größe der Kriställchen ist von Temperatur und Zeit abhängig. Je höher die Temperatur und je länger die Glühdauer, umso größer werden die Kristallite. Wir haben durch die Röntgenuntersuchung ein gutes Mittel an der Hand, derartige Vorgänge genau zu untersuchen, auch können an vorhandenem Material Unstimmigkeiten erkannt

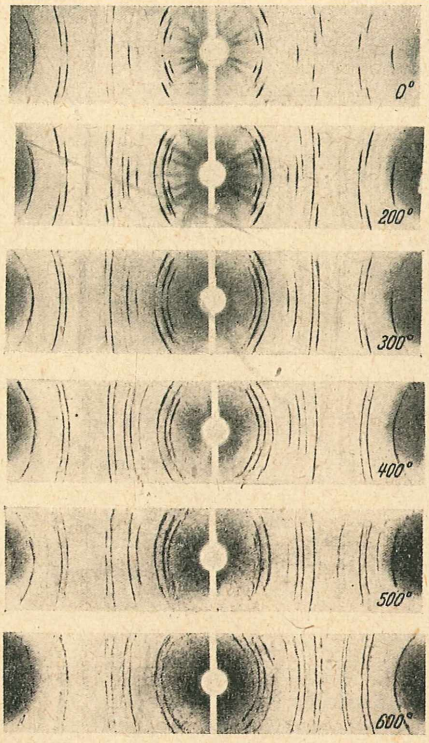


Abb. 7. Röntgenaufnahme eines gezogenen Aluminiumdrahtes. Abb. 8—12 = Aluminiumdraht bei verschiedenen Temperaturen geglüht

und verfolgt werden. Werkstoffe mit Texturen haben für viele technische Zwecke ungünstige Eigenschaften, da die Festigkeit und Dehnung in der Walzrichtung und quer dazu verschieden sind. Ein derartiger Werkstoff ist für Tiefzieharbeiten ungünstig.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten der Röntgenfeinstruktur ist die Messung elastischer Spannungen. Elastische Veränderungen gehen nach Wegnahme der Beanspruchung wieder völlig zurück. Diese Spannungen bewirken eine elastische Verzerrung der Grundzelle und damit eine Veränderung der Gitterkonstante. Durch sehr genaue Messungen können diese kleinen Aenderungen bestimmt und aus der Aenderung der Gitterkonstante die Spannung als solche berechnet werden. Wir haben damit ein Prüfverfahren, das zerstörungsfrei die Spannung auf der Oberfläche an einem Werkstück ergibt. Derartige Angaben sind in vielen Fällen sehr aufschlußreich.

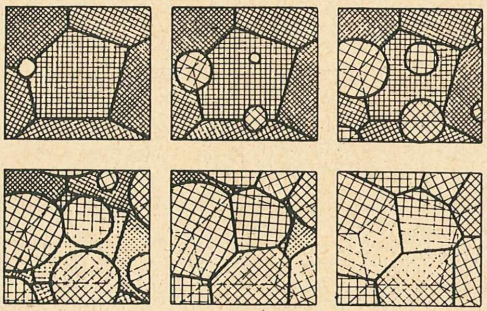


Abb. 13. Schematische Darstellung der Rekristallisation eines Metalles. Abb. 1, 5 und 6 nach Wiest; Abb. 2, 3, 4, 7—12 nach Prospekt von Siemens & Halske; Abb. 13 nach Sachs, Metallkunde

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Ein weiteres sehr ausgedehntes Anwendungsgebiet sind die Untersuchungen von Fasern, insbesondere Kunstfasern. Hier bekommen wir Röntgenaufnahmen wie bei gewalzten oder gezogenen Metallen, wie in Abb. 7 gezeigt. Bei der Merzerisierung, d. i. die Behandlung der Zellulosearten mit Natronlauge, um die Zellulose geschmeidig und glänzend zu machen, tritt eine typische Veränderung des Röntgenbildes ein. Diese Aenderung ist wichtig für das Studium des Verhaltens der künstlichen Textilstoffe gegen Wärme, Licht, chemische Einflüsse u. ä.

Immer mehr Fragen finden eine Bearbeitung mit den Röntgenmethoden, und wir erhalten neue Aufschlüsse, Anregungen und Wege zur Verbesserung unserer industriellen Erzeugnisse. So haben die Röntgenstrahlen nicht nur dem Mediziner zum Wohle der Menschheit Hilfe gegeben, auch dem Ingenieur sind dadurch Methoden an die Hand gegeben, die tiefere Einblicke und bessere Erkenntnisse vermitteln.

Der Plattenteiler

Von G. Schendell

Unter den heutigen wirtschaftlichen Verhältnissen wird voraussichtlich noch sehr lange mit dem zur Zeit kaum erhältlichen photographischen Material gespart werden müssen, so daß man gezwungen ist, nicht nur darauf zu achten, Fehlbelichtungen zu vermeiden, sondern auch bei mikrophotographischen Aufnahmen die Plattengrößen möglichst auszunutzen.

Da man zur Zeit leichter Platten größeren Formats, 9×12 oder 6,5×9 cm, erhält, kann man mit Mikro-Photoapparaten für 6,5×9 oder 4,5×6 cm zwei Aufnahmen je entsprechender Platte machen, wenn man für den richtigen Vorschub der Platten bei den Aufnahmen sorgt. Zur bequemen und sicheren Ausführung der Handhabung dient der unten näher beschriebene Plattenteiler, der ohne große Mühe leicht selbst hergestellt werden kann.

Mit diesem Gerät lassen sich auf e i n e r Platte 6,5×9 cm zwei Aufnahmen je 4×6 cm Größe erzielen. Man nutzt also das noch erhältliche Material gut aus; außer-

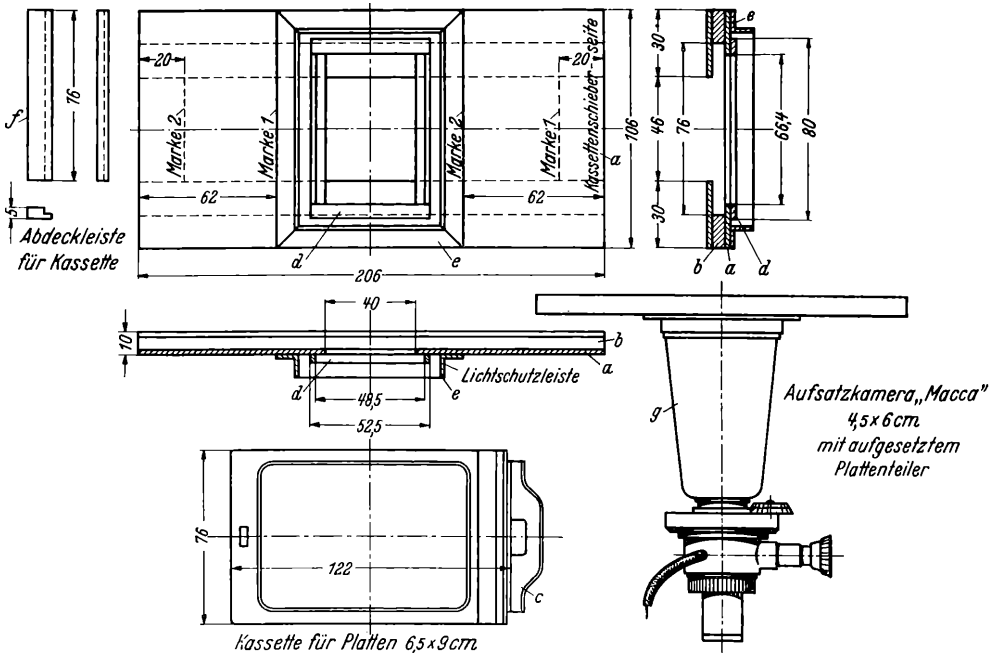


Abb. 1. Plattenteiler zur Benutzung von Platten 6,5×9 für Kamera 4,5×6 cm. Herstellung

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

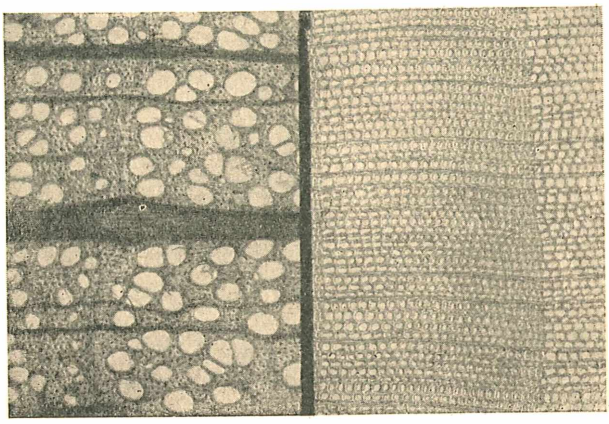


Abb. 2. Eine Aufnahme mit dem selbstgebauten Plattenteiler. Links: Rotbuche (Fagus silvatica), quer. Rechts daneben: Gemeine Eibe (Taxus baccata), quer. Zeichn. und Photo von Schendell

dem kommt man auch hinsichtlich der Größe mit Aufnahmen des Formates 4,5×6 cm in den meisten Fällen durchaus zurecht.

Die umstehende Abb. 1 zeigt die Konstruktion des Plattenteilers in der Ausführung, wie sie für die Aufsatzkamera „Macca" (4,5×6) von E. Leitz geeignet ist. Für ähnliche Aufsatzkameras anderer Hersteller muß das Anschlußorgan an die Kamera entsprechend ausgebildet werden.

Als Material kann man Sperrholz oder Preßspan verwenden; wer geschickt ist, kann auch dünnes Stahlblech verarbeiten.

Die Grundplatte „a" erhält in der Mitte einen Ausschnitt von 40×66,4 mm. Auf der einen Seite der Grundplatte werden die Führungsschienen „b" für die 6,5×9-cm-Kassette „c" in der angegebenen Weise hergestellt. Die andere Seite der Grundplatte erhält einen Rahmen „d", der genau in den Falz der Aufsatzkamera paßt, in den sonst die Kassette 4,5×6 cm eingelegt wird. Dieser Teil des Plattenteilers ist der schwierigste, da er mit Rücksicht auf die Lichtdichtigkeit genau passen muß. Eine weitere Sicherung gegen das Eindringen von Licht bildet die Lichtschutzleiste „e", die sich an das Kameragehäuse gut anschließen soll.

Um zu verhüten, daß von der unteren Schmalseite der Kassette aus Licht auf die Platte fällt, kann man sich die Abdeckleiste „f" herstellen, die in die Gleitbahn eingeschoben wird, und die Kassette mit dem kleinen Ansatz abdeckt. Nunmehr müssen auf der Kassettenlaufbahn die richtigen Stellungen der Kassette bei den Aufnahmen markiert werden. Um eine gute Trennung der beiden Bilder zu gewährleisten, soll eine schmale unbelichtete Fläche von 3 bis 4 mm Breite zwischen den Bildern stehen bleiben. Hierauf ist bei der Festlegung der Marken zu achten. Es sind zwar Maße für die Marken 1 und 2 in die Zeichnung eingeschrieben, sie werden jedoch zweckmäßig durch Versuche ermittelt. Hierzu benutzt man eine alte Platte und ritzt einmal rechts, das andere Mal links am Rande der freien Oeffnung bei den Stellungen 1 und 2 die Schicht der Platte mit einem scharfen Messer. Nach Herausnahme der Kassette kann man dann die Breite des Trennungsstreifens zwischen den beiden Bildern ausmessen und die Markierungen, falls erforderlich, entsprechend verbessern. Zu bemerken ist noch, daß die Kassette sich auf der Gleitbahn ohne große Kraftaufwendung verschieben lassen soll; sie darf aber keinesfalls so leicht gehen, daß dadurch der lichtdichte Abschluß gefährdet wird. Hierauf ist besonders zu achten.

Zum Schluß nach Trocknung der Leimstellen überzieht man den Plattenteiler zum Schutze gegen atmosphärische Einflüsse zweckmäßig mit einem farblosen Lack.

Der Zusammenbau mit der Aufsatzkamera ist in Bild „g" dargestellt.

Eine Aufnahme mit dem Plattenteiler zeigt Abb. 2.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Der internationale Limnologenkongreß vom 18. bis 25. August 1948

Als am IX. Kongreß der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, der 1939 in Schweden stattfand, der Beschluß gefaßt wurde, die nächste Tagung in der Schweiz abzuhalten, ahnte wohl keiner der Teilnehmer, daß 9 Jahre vergehen sollten, bis dieser Plan in die Tat umgesetzt werden konnte. Dank der sorgfältigen Vorbereitung und vorzüglichen Organisation durch das unter der Leitung von Dr. Huber-Pestalozzi stehende Schweizer Komitee, vor allem dank der unermüdlichen Arbeitskraft und umsichtigen Fürsorge von Prof. Dr. O. Jaag wurde dieser Kongreß zu einem vollen Erfolg. Die Fülle der auf den Exkursionen gewonnenen Eindrücke, die große Zahl interessanter Referate, alles dargeboten in einem Rahmen großzügigsten Entgegenkommens und warmherziger Gastfreundschaft, werden allen Teilnehmern, deren Zahl nahezu 200 erreichte und auch eine starke deutsche Abordnung umfaßte, unvergeßlich bleiben. Es ist hier nicht der Raum, auf den Inhalt der in 4 parallel laufenden Sektionen (allgemeine Limnologie, Fischereibiologie, Nutzung des Wassers, Abwasserbiologie) stattgefundenen Verhandlungen im einzelnen einzugehen. Aus den zahlreichen Berichten über Spezialstudien der limnologischen Forscher aus aller Welt hob sich insbesondere ein Problem heraus, das nicht nur die Fachleute, sondern auch die ganze Schweizer Öffentlichkeit lebhaft beschäftigt: die fortschreitende, hauptsächlich durch die starke Besiedlung bedingte Eutrophierung einer Anzahl der schweizerischen Seen. Viele Vorträge waren dieser Erscheinung, ihren Ursachen und ihren Rückwirkungen auf die biochemische Schichtung der Wassermassen gewidmet, Vorschläge zur Behebung schädlicher Auswirkungen wurden erörtert. Auch die zahlreichen, von fachkundigen Erläuterungen begleiteten Exkursionen, welche die Teilnehmer nahezu durch die ganze Schweiz führten, standen zum großen Teil im Zeichen dieser und verwandter Fragen des Stoffhaushaltes, wobei jedoch andere Wissensgebiete, wie jene der Fischereibiologie und der Wasserhygiene nicht zu kurz kamen. Sonntag, den 22. 8. wurden die Vorträge in den freundlichen und vorzüglich eingerichteten Auditorien des Masch.-Laborat. der E.T.H. Zürich abgeschlossen und am 23. begann die große, mehrtägige Schlußexkursion, die uns über Luzern und den Vierwaldstättersee (mit dem zwar kleinen, aber vorzüglich eingerichteten Hydrobiologischen Laboratorium „Kastanienbaum") nach Interlaken führte. Am nächsten Tage genoß die Mehrzahl der Teilnehmer die Wunder der Gletscherwelt auf dem Jungfraujoch und besichtigte die Internationale Forschungsstation daselbst, während der kleinere Teil sich nach Bern begab und dort das vorbildliche Naturhistorische Museum und andere Einrichtungen besichtigte. Am 25. 8. fuhr man nach Montreux, wo die Schlußsitzung des Kongresses unter dem Vorsitz des wiedergewählten Präsidenten der Vereinigung, Prof. Dr. Gunnar Alm (Stockholm), stattfand. Es wurde beschlossen, den nächsten Kongreß im Jahre 1950 in Belgien abzuhalten. Mit der Fahrt über den Genfersee nach Lausanne und der Rückkehr nach Zürich klang die erste Tagung der Internationalen Limnologenvereinigung nach dem Kriege aus. Einer der stärksten Eindrücke, die sie hinterließ, war der einer ungetrübten Harmonie und wahren Kameradschaft, die alle Veranstaltungen beherrschten. Es war, als wollte jeder, aus welchem Lande immer er kam, betonen, daß die politischen Ereignisse des letzten Jahrzehntes den persönlichen Beziehungen der Forscher unter einander nichts anhaben konnten! F. Ruttner

Kleine Mitteilungen

Zur Darstellung des Chromatins empfiehlt A. Salazar (Z. wiss. Mikrosk. **59**, 40—45, 1943), nach Fixieren in Bouinscher, Carnoyscher oder Navaschinscher Flüssigkeit die Paraffinschnitte nach den üblichen Handgriffen in Mischung aus 3 g Tannin, 5 cm^3 Essigsäure und 15 cm^3 dest. Wasser zu baden und dann mit dest. Wasser zu behandeln, dem auf 30 cm^3 jeweils 1 Tropfen Ammoniak zugesetzt worden ist; wenn die Schnitte durchsichtig geworden sind, werden sie mit angesäuertem Wasser nachbehandelt und nach Auswaschen einige Minuten mit Eisenalaun behandelt; Färbung 5—10 Min. in Heidenhainschem Hämatoxylin, Differenzierung unter mikroskopischer Kontrolle. Dieses Grundverfahren läßt sich noch in mehrfacher Weise abwandeln, worüber aber die Arbeit selber eingesehen werden muß. —r.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

BEIBLATT:

Winke fürs Labor

Eine Farbkombination zur übersichtlichen Darstellung schleimhaltiger Gewebe

Von Dr. med. Ekkehard Kleiss

(Aus dem I. anatomischen Institut der Anatomischen Anstalt München, Direktor. Prof. Dr. R. Heiß)

Die histologischen Darstellungsmethoden für muköse Schleimzellen (Schaffer) sind sehr zahlreich. Neben dem Delafield'schen Hämatoxylin, Muchämatin, Safranin, Toluidinblau, Thionin u. a. spielt vor allem das Mucicarmin (P. Mayer) dabei eine wichtige Rolle. Bekanntermaßen ist die übliche Färbung die, daß man nach Kernfärbung mit Hämalaun (o. a.) die Schleimsubstanzen mit Mucicarmin rot färbt. Dabei kommt es — besonders wenn die Mucicarminlösung freie Säure enthält — sehr leicht zu einer Rotfärbung auch anderer Substanzen (manchmal sogar der Kerne!), was für Uebersichtsbilder oft ziemlich störend sein kann. Bei verschiedenen Färbeversuchen erschien mir nun eine Farbkombination als besonders günstig, die — da sie m. W. bisher in der Literatur noch nicht erwähnt wurde — im folgenden kurz mitgeteilt werden soll.

Der Vorteil dieser Färbung ist neben ihrer leichten Durchführbarkeit und ihrer Haltbarkeit vor allem der große Kontrastreichtum, der sehr eindrucksvolle Bilder liefert. Die Färbung kann sowohl an Paraffin- als auch an Celloidinschnitten in gleicher Weise durchgeführt werden, nur ist es bei Celloidinschnitten ratsam, das Celloidin vorher in der üblichen Weise (mit Methylalkohol, Aceton, Aether-Alkohol aa) zu entfernen. Irgend einen Einfluß des Fixierungsmediums auf die Färbung konnte ich nicht feststellen, so daß die Färbung bei sämtlichen für Uebersichtspräparate gebräuchlichen Fixierungsmethoden gleich gut verwendbar ist.

Färbevorgang:[1])

1. Die entparaffinierten Schnitte werden zuerst in Ehrlich'schem Hämatoxylin progressiv gefärbt. Eine mäßige Ueberfärbung schadet nichts, jedoch empfiehlt es sich, den Grad der Färbung mehrmals zu kontrollieren. Im allgemeinen beträgt die Färbedauer etwa 10 Minuten. (Außer dem Ehrlich'schen Hämatoxylin können auch die Eisenhämatoxyline nach Weigert oder Hansen verwendet werden.)

2. Anschließend kommen die Schnitte für 1/2 Stunde in fließendes Brunnenwasser, worin sie den typischen blauen Farbton annehmen.

3. Sollte eine neuerliche Kontrolle der Färbung doch eine zu starke Ueberfärbung ergeben haben, so kommen die Schnitte für wenige Sekunden (!) in Salzsäure-Alkohol (70prozentiger Alkohol mit 0,1 bis 0,3 Prozent Salzsäure) und anschließend in 70prozentigen Alkohol oder wieder in Brunnenwasser, um sämtliche Säurespuren zu entfernen.

4. Hierauf werden die Schnitte für mehrere Minuten in Ammoniak-Alkohol (70prozentiger Alkohol mit 0,5 bis 1 Prozent Ammoniak; immer wieder erneuern, wenn der typische Geruch nachläßt!) gebracht, aus dem sie direkt in die Mucicarminlösung überführt werden. (Die ganz leicht alkalische Reaktion der Schnitte hat sich als sehr günstig für die Mucicarminfärbung erwiesen.)

5. In der Mucicarminlösung können die Schnitte bis zu 1 Stunde oder auch länger verbleiben. Eine Gefahr der Ueberfärbung besteht kaum, aber auch hier ist eine Kontrolle der Färbung mit dem Mikroskop ratsam. Es kommt darauf an, daß die Schleimdrüsen bzw. Becherzellen od. dergl. intensiv rot gefärbt sind. Eine Mitfärbung anderer Gewebe stört nicht, da sie bei der Gegenfärbung mit Lichtgrün wieder verschwindet. Nur wenn die Schnitte allzu stark mit Mucicarmin überfärbt sind, ergibt es unschöne, braungrüne Farbtöne.

6. Abspülen in 70prozentigem Alkohol, dann in 96prozentigem.

7. Färbung in alkoholischer Lichtgrünlösung (1 bis 3 Minuten!).

8. Abspülen in 96- und 100prozentigem Alkohol (am besten je zwei Gefäße!).

9. Eindecken. Hierbei hat sich folgende Methode ausgezeichnet bewährt (die selbstverständlich für alle Färbungen verwendbar ist): Die Schnitte kommen der Reihe nach in 100prozent. Alkohol — 100prozent.

[1]) Sowohl der Färbevorgang als auch die Farblösungen werden ausführlicher besprochen, um besonders auch dem Anfänger und Laboranten die Möglichkeit zu geben, die Färbung ohne Schwierigkeiten durchzuführen

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Alkohol mit Terpineol (1 Teil Terpineol auf 5 Teile absolut. Alkohol) — Xylol mit Terpineol (zu gleichen Teilen) — reines Xylol—Balsam, bezw. Caedax.

Herstellung der Farblösungen

Ehrlichs Hämatoxylin: 2 g Hämatoxylin werden in 100 ccm Alkohol (96proz.) gelöst + 100 ccm dest. Wasser + 100 ccm Glycerin (reinst!) + 3 g Kalialaun + 10 ccm Eisessig. (2 bis 3 Wochen reifen lassen!)

Mucicarmin: Stammlösung: 1 g Carmin + 0,5 g Aluminiumchlorid + 3 bis 5 ccm dest. Wasser, vorsichtig unter ständigem Rühren in einem Porzellanschälchen erwärmen, bis die Lösung eine tief dunkelrote Farbe annimmt (2 bis 3 Minuten!), in die heiße Masse 100 ccm Alkohol (50prozentig) einrühren, erkalten lassen, filtrieren).

Gebrauchslösung: 1 Teil Stammlösung + 8 Teile dest. Wasser (verdünnte Lösung hält sich nicht lange!).

Lichtgrün: Stammlösung: Gesättigte Lösung von Lichtgrün in dest. Wasser + gleiches Volumen Alkohol (96proz.).

Gebrauchslösung: 2 ccm Stammlösung auf 100 ccm Alkohol (96proz.).

Resultat der Färbung:

Kerne - blau, Schleim - rot, Knochen grauviolett, Bindegewebe und Muskulatur in verschiedenen grünen Farbtönen.

Schrifttum:

Clara, M.: Untersuchungen über den färberischen Nachweis des Schleims in den Drüsenzellen beim Menschen. Z. mikr. anat. F. Bd. 47 S 183 (1940).

Mayer, P.: Ueber Schleimfärbung. Mitt. zool. Stat. Neapel Bd. 12 S. 303 (1896).

Romeis, B.: Mikroskopische Technik (1948).

Schaffer, J.: Das Epithelgewebe, in Möllendorffs Handbuch d. mikr. Anat. d. Menschen (1927).

Zimmermann, K.: Die Speicheldrüsen ebenda.

Kleine Mitteilungen

Bei der **Reinigung von Laborgeräten von Teerrückständen und Harzen** leisten Gänseschwungfedern als Pinsel benutzt gute Dienste. Sie schonen Bürsten und Flaschenpinsel. Bei Beseitigung von sauren Rückständen ohne Anwendung von Hitze empfehlen sich Bürsten und Pinsel aus der säurefesten Pe-Ce Faser. Um Mikroskope vor Staub zu schützen, kann man, wenn kein Schrank oder keine Glasglocke zur Verfügung stehen, leicht einen Schutz aus einem starkwandigen Karton (oder einem Kistchen) herstellen, dessen Innenseite mit Pergamentpapier oder Stanniol ausgeschlagen wurde. —tz.

Blutkonservierung. Nach einem im Pharmaceutical Journal (1947, S. 221—222) veröffentlichten Bericht des britischen Gesundheitsministeriums kann man Menschenblut 21—28 Tage konservieren, wenn man zu je 400 ccm Blut ein Gemisch von 100 ccm 2,0—2,5prozentiger wässeriger Dinatriumcitratlösung und 20 ccm 15prozentiger wässeriger Traubenzuckerlösung gibt. Das so behandelte Blut ist in verschlossenen Flaschen im Kühlschrank bei 4—6 Grad Celsius aufzubewahren. Bei Temperaturen unter 4 Grad tritt Hämoglobin aus den roten Blutkörperchen aus (Hämolyse), bei über 6 Grad wird das Wachstum der wenigen Bakterien begünstigt, die man auch bei sorgfältigstem Arbeiten nie ganz ausschalten kann. Das Blut darf erst unmittelbar vor der Verwendung dem Kühlschrank entnommen werden, denn es wird schon nach 30minutigem Aufenthalt in Zimmertemperatur unbrauchbar. Wesentlich haltbarer ist das Blutplasma; dies ist Blut, bei dem die geformten Bestandteile (rote Blutkörperchen, weiße Blutkörperchen und Blutplättchen-Thrombocyten) entfernt sind. Normales Blutplasma ist eine leicht gelb gefärbte Flüssigkeit vom spezifischen Gewicht 1,027—1,032, die aus etwa 90 Prozent Wasser, 7—8 Prozent Eiweißkörpern, ferner aus Mineralsalzen, Nährstoffen, Immunkörpern, Fermenten, Hormonen usw. besteht. In flüssigem Zustand kann das Blutplasma nach Zusatz von Konservierungsmitteln ohne besondere Kühlung 18—24 Monate aufbewahrt werden. Senkt man den Wassergehalt des Blutplasmas unter 1 Prozent, so läßt sich das trockene Pulver sogar noch nach fünfjähriger oder längerer Aufbewahrungszeit verwenden. Dr. H. R.

Es gibt keine Plasmodesmen im Sinne plasmatischer Verbindungen zwischen benachbarten Zellen. Das ist das Ergebnis sehr subtiler Untersuchungen von A. Wieler (Bot. Archiv **44**, 34—51, 1942) am Endosperm (Phoenix, Strychnos), am Kallus von Siebröhren (Cucurbita, Vitis) und am Parenchym von Viscum. Hauptsächlich angewandt wurden die Pyoktanninmethode A. Meyers und die Methylviolettfärbung nach vorheriger Behandlung mit Lugol'scher Lösung. Dabei findet Wieler bei jenen Objekten, für die seine Behauptung allein gelten soll, nur Zellwandstrukturen in Form von Waben, die Plasmodesmen vortäuschen. Übrigens ist die Meyer'sche Reaktion also nicht für Plasma spezifisch. —r.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Die Natur entdeckt sich dem Menschen nur nach und nach. *Kant*

Der mikrobielle Abbau der Zellulose

Von Prof. Dr. R. Meyer

Der fortlaufenden Erzeugung von organischer Substanz aus anorganischen Ausgangsstoffen durch die grünen Pflanzen (und einer kleinen Gruppe von Mikroorganismen) muß ein entgegengesetzt verlaufender Vorgang in der Natur entsprechen. Denn wir beobachten, daß es — im ganzen gesehen — zu einer größeren Anhäufung von organischer Sustanz für längere Zeit jedenfalls nicht kommt: es muß ein dynamisches Gleichgewicht zwischen ihrem Aufbau und Abbau bestehen. Sonst würden ja auch die anorganischen Quellen einiger Grundstoffe, aus denen die grünen Pflanzen ihre Substanz aufbauen, in absehbarer Zeit erschöpft sein. Man kann z. B. abschätzen, daß der Kohlendioxydvorrat der Lufthülle der Erde ohne laufende Ergänzung nach einigen dreißig Jahren verbraucht sein würde (Rippel). Der in den Humussubstanzen eines guten Ackerbodens festgelegte Stickstoff würde nach A. Koch für 300 mittlere Ernten reichen, wenn dieser Stickstoff den Pflanzen für diese in gleichbleibendem Maße zugänglich wäre.

Der Abbau der organischen Substanz in der Natur ist das Werk der überwiegenden Mehrzahl der Mikroorganismen; einen verhältnismäßig geringen Anteil daran hat auch die Atemtätigkeit der Tiere und Pflanzen. Während die assimilatorische Tätigkeit der grünen Pflanzen einen Energiezuschuß erfordert, der aus dem Sonnenlicht (bei einigen Mikroorganismen auch aus chemischen Umsetzungen) gedeckt wird, gewinnen die Mikroorganismen diese Energie beim Abbau der organischen Substanz wieder zurück. Sie verwenden diese teils zum Aufbau ihrer eigenen Körpersubstanz, die als assimilatorischer Vorgang eines Energiezuschusses bedarf, teils zur Deckung von Energieverausgabungen wie Wärmeabstrahlung und -ableitung, Bewegung, in manchen Fällen Leuchten usw... Führt die abbauende Tätigkeit der Mikroorganismen zu den einfachen anorganischen Stoffen wie Kohlendioxyd, Wasser, Ammoniak, Nitrat, Sulfat usw., die von den grünen Pflanzen wieder verwertet werden können, zurück, so nennt man diesen Vorgang Mineralisation der organischen Substanz.

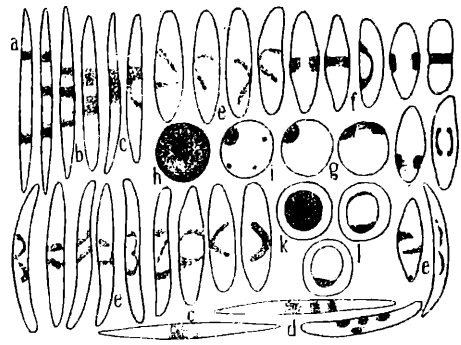


Abb. 1. Cytophaga Hutchinsonii. Verwandlung der vegetativen Stäbchen in Mikrocysten. (Nach H. KRZEMIENIEWSKA.)

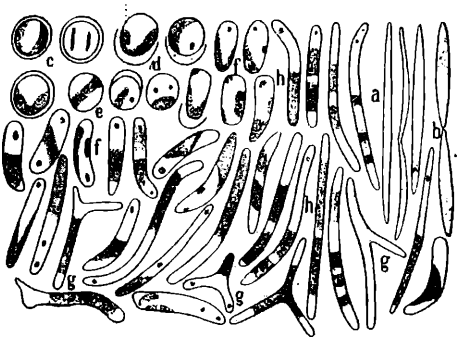


Abb. 2. C. Hutchinsonii. Keimung der Mikrocysten und Teilung der vegetativen Stäbchen. (Nach H. KRZEMIENIEWSKA.)

Von den Stoffgruppen, die den Körper der Pflanzen aufbauen und die fortlaufend mineralisiert werden müssen, spielen ohne Frage die Zellwandbestandteile die größte Rolle. Nicht nur, weil diese in größter Menge anfallen, sondern weil sie meistens die anderen Stoffgruppen (Eiweiß, Fette und Lipoide, lösliche Kohlenhydrate, organische Säuren usw.), soweit diese mit der Streu bzw. den Wurzeln auf oder in den Boden gelangen, einhüllen und erst abgebaut werden müssen, bevor die Zelleinschlüsse den Mikroorganismen zugänglich werden. Von den Zellwandbestandteilen ist wohl die Zellulose der wichtigste, denn sie macht den größten Teil dieser Substanzen und einen großen Teil der gesamten Streu aus. Nach Bokor enthält z. B. die Waldstreu etwa 40% bis 50% Zellulose. Ferner ist sie ihrer Aufgabe entsprechend sehr widerstands-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

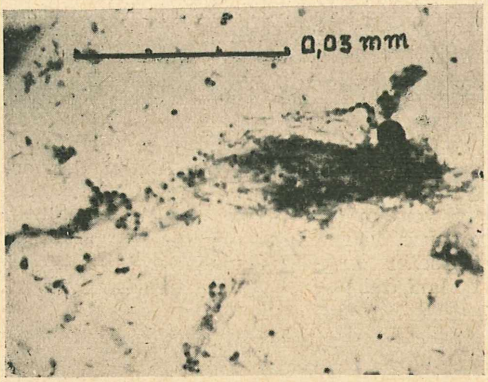


Abb. 3. C. Hutchinsonii, Mikrocysten an Zellulosefaserrest. Gefärbt mit Karbolfuchsin. Hellfeld. (Aufn. R. MEYER.)

fähig und mikrobiellen Angriffen gegenüber ziemlich geschützt. Dies kommt vor allem dadurch zum Ausdruck, daß es nur eine relativ geringe Anzahl von Mikroorganismen gibt, die sich auf den Abbau der Zellulose mehr oder weniger spezialisiert haben, während die anderen Zellwandbestandteile (z. B. Pektin und Hemizellulosen) mit Ausnahme des Lignins meist vielen Mikroorganismen eine geeignete Nahrungs- und Energiequelle bieten.

Man hat bei den verschiedenen Mikroorganismengruppen solche zelluloseabbauenden Spezialisten kennen gelernt, z. B. bei den Pilzen, von denen vor allem die Holzzerstörer (Merulius) in diese Gruppe gehören, ferner bei den Actinomyceten und bei den Bakterien und diesen nahestehenden Mikroorganismen. Die letzteren können wohl deswegen ein besonderes Interesse beanspruchen, weil sie in fast allen Böden nachzuweisen sind und weil sie die Zellulose sehr energisch zersetzen können, so daß man ihnen bei diesem Vorgang in der Natur die größte Rolle zusprechen möchte. Wir kennen zwei Gruppen zellulosezersetzender Bakterien: die eine verarbeitet die Zellulose unter aeroben Bedingungen, unter dem Sauerstoffdruck der Luft, die andere unter anaeroben Bedingungen, genau genommen unter einem wesentlich geringeren, aber noch endlich kleinen Sauerstoffdruck (R. Meyer). Bei Vorhandensein eines geeigneten Redoxpotentials, wie es meistens begleitende aerobe Bodenbakterien schaffen, also in Mischkulturen mit solchen, können auch die Vertreter der anaeroben Gruppe unter äußerlich aeroben Bedingungen fortkommen; man findet sie daher auch in den obersten gut durchlüfteten Bodenschichten.

Vertreter der aeroben Gruppe der bakteriellen Zellulosezersetzer wurden zuerst von van Iterson (1904) beschrieben als Stäbchen (Bacillus ferrugineus); einen daneben auftretenden Coccus hält er für einen saprophytischen Begleiter. Eine genauere Untersuchung erfolgte durch Hutchinson und Clayton (1919), die auch die beiden Formen fanden. Ihre Untersuchungen ergaben aber, daß beide Formen dem gleichen Organismus zugehören müssen. Wegen der oft gebogenen Form des Stäbchens glaubten sie, ihren Zellulosezersetzer zu den Spirochäten stellen zu müssen und nannten ihn Spirochaeta cytophaga. Diese Beobachtungen wurden durch spätere Untersucher teils angezweifelt, teils bestätigt. Bokor (1930) z. B. hielt beide Formen für verschiedene Organismen. Da er die Stäbchen mit einem Actinomyceten zusammen beobachtete, schloß er diese beiden Formen zu einem Cyclus zusammen, vor allem deswegen, weil er auch verzweigte Stäbchen beobachtet hatte, die er als Zerfallsstücke verzweigter Actinomycetenfäden deutete. In den Stäbchen entstehen mehrere Endosporen, die wieder zu verzweigten Fäden auskeimen können. Bokor benannte seinen Mikroorganismus Mycococcus cytophagus und stellte ihn zu den Actinomyceten als besondere Gattung der Gattung Actinomyces gegenüber. Außerdem fand er ein schwach zellulosezersetzendes Kurzstäbchen, das mit dem Hutchinsonschen Coccus identisch sein könnte. Winogradsky (1929) hingegen bestätigte nach anfänglichen Zweifeln im wesentlichen den Befund von Hutchinson und Clayton. Er gab der ganzen Gruppe den noch heute gebräuchlichen Namen Cytophaga, hielt es aber auf Grund seiner Beobachtungen für notwen-

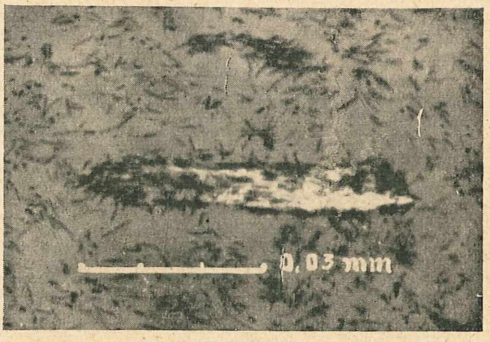


Abb. 4. C. Hutchinsonii, Stäbchen an Zellulosefaserrest; darüber Stäbchenanhäufung um Zellulosefasertrümmer. Zur Hervorhebung der Zellulosefaser Aufn. im polarisierten Licht bei fast gekreuzten Schwingungsebenen und Diagonallage der Faser: Faser hell auf getöntem Hintergrund. Gefärbt mit Karbolfuchsin. (Aufn. R. MEYER.)

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

dig, dieser noch die beiden weiteren Gattungen Cellvibrio und Cellfalcicola als Zellulosezersetzer hinzuzufügen, wobei die letztere in keinem genetischen Zusammenhang mit einem Coccus steht. Krzemieniewska (1930) fand bei ihren eingehenden Untersuchungen, wobei sie zur bequemeren Beobachtung Cellophan an Stelle der nativen Zellulose verwendete, ebenfalls einen genetischen Zusammenhang zwischen Stäbchen und Coccen. Der von ihr aufgestellte Entwicklungszyklus ist in den ihrer Arbeit entnommenen Bildern 1 und 2 wiedergegeben. Gewundene Formen, wie sie Hutchinson und Clayton beschreiben, treten nach Krzemieniewska nur unter ungünstigen Ernährungsbedingungen auf; normalerweise sind die Stäbchen gerade oder nur wenig gekrümmt. Der eigenartige Entwicklungszyklus dieses Organismus veranlaßte Krzemieniewska, ihn als besonders einfache Gattung zu den Myxobakterien, einer von Thaxter (1892) aufgefundenen Mikroorganismengruppe, zu stellen, und zwar als Gattung, bei der es — im Gegensatz zu den sonst bekannten Formen der Myxobakterien (vgl. Kostka) — nicht zu einer Fruchtkörperbildung kommt. Auch die neueren gründlichen Untersuchungen dieses aeroben Zellulosezersetzers besonders von Stanier (1942) und Fahraeus (1947) schließen sich im wesentlichen, allerdings unter erheblicher Erweiterung der Formengruppen, den Ergebnissen von Krzemieniewska an: sie stellen die Form als besondere Gattung Cytophaga zu den Myxobakterien und gliedern sie als Vertreter einer besonderen Familie der Cytophagaceen an die Familie der Myxococcaceen. Die „Coccen" werden als Mikrocysten erkannt. Es gibt aber, wie bereits Winogradsky beobachtet hatte, Cytophagen ohne Mikrocystenbildung, z. B. die chitinabbauende Form C.

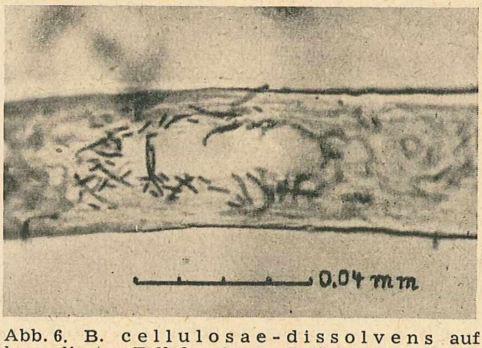


Abb. 6. B. cellulosae-dissolvens auf korrodierter Zellulosefaser. Gefärbt mit Karbolgentianaviolett. Sporenlose Stäbchen. (Aufn. R. MEYER.)

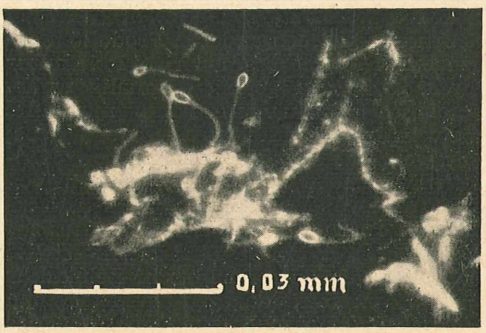


Abb. 5. Bacillus cellulosae-dissolvens auf Zellulosefaserrest. Plektridiumform. Dunkelfeld. (Aufn. R. MEYER.)

ohnsonae (Stanier). Ferner gehören zu den Cytophagen marine Formen, die Agar abbauen können.

Als Stoffwechselendprodukte entstehen bei der Zellulosezersetzung durch Cytophagen vorwiegend Kohlendioxyd und Wasser. Der Abbau der Zellulose ist nach Fahraeus ein hydrolytischer. Neben Zellulose können auch Glukose und einige wenige andere Kohlenstoffquellen verwertet werden. Der mit den Mikrocysten oft in großer Menge auftretende Schleim ist kein unmittelbares Abbauprodukt der Zellulose, sondern wird sekundär von der Cytophaga gebildet; er besteht wahrscheinlich aus Uronsäuren und nicht aus Oxyzellulosen, wie man früher annahm. Bild 3 zeigt die Mikrocysten (Coccen) an dem Rest einer Zellulosefaser, Bild 4 die Stäbchen, die eine Zellulosefaser dicht besetzt haben. Das Stäbchen ist oft etwas sichelförmig gekrümmt und im fixierten und gefärbten Zustande an den Enden etwas zugespitzt, im lebenden Zustande jedoch abgerundet. Von Stanier wird angenommen, daß die Stäbchen keine Membran haben. Man findet die Cytophaga in vielen, aber nicht in allen Böden.

Vielseitiger in ihrer Verbreitung und auch hinsichtlich ihrer Bedeutung scheint die anaerobe Gruppe der zellulosezersetzenden Bakterien zu sein. Hier handelt es sich um echte (Eu-)Bakterien mit Sporenbildung, und zwar in der Plektridiumform (Bild 5). Sie spielt eine Rolle bei der Sumpfgasbildung und ist in diesem Zusammenhange zuerst beobachtet worden (Mitscherlich 1850). Eingehender untersucht wurden diese Bakterien dann von Omelianski (1902), der glaubte, zwei morphologisch einander sehr ähnliche, physiologisch jedoch etwas verschiedene Formen gefunden zu haben; die eine dieser Formen sollte neben Kohlendioxyd, organischen Säuren und

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Alkohol Wasserstoff, die zweite Methan neben den gleichen anderen Produkten erzeugen. Die recht schwierige Reinkultur dieser Bakterien gelang erstmalig wahrscheinlich Khouvine (1922) mit Hilfe des von ihr entwickelten Waschverfahrens; wir wollen daher diese Gruppe von zellulosezersetzenden Bakterien unter dem von Khouvine verwendeten Namen Bacillus cellulosae-dissolvens zusammenfassen. Diese Forscherin stellte dabei fest, daß der Bacillus in Reinkultur nur Wasserstoff, dagegen kein Methan entwickelt. Man muß annehmen, daß das letztere in den Omelianskischen Versuchen durch metabiontische Prozesse entstanden ist, indem vielleicht die beim Zelluloseabbau gebildete Essigsäure durch andere Mikroorganismen (man kennt z. B. Bact. methanicum, Sarcina methanica) zum Teil zu Methan weiterverarbeitet wird. Untersuchungen von R. Meyer (1943) zeigten, daß auch die Bildung von Wasserstoff nicht in allen Fällen erfolgt. Da hier metabiontische Prozesse ausgeschlossen werden konnten, bleibt nur die Annahme übrig, daß die B. cellulosae-dissolvens-Gruppe aus mehreren morphologisch einander ähnlichen, physiologisch jedoch differenzierten Formen besteht. Es konnte auch wahrscheinlich gemacht werden, daß B. cellulosae-dissolvens ebenso wie Cytophaga kleine Membran hat (Stanier). Dies hängt vermutlich mit der Lebensweise dieser Mikroorganismen zusammen; denn sie scheiden anscheinend kein zelluloseabbauendes Ektoenzym ab, sondern verfügen über ein Endoenzym, das höchstens bis zur Peripherie vordringt oder hier lokalisiert ist. Sie müssen sich daher mit ihrem Körper der Faser anlegen, (Bild 6), um das Enzym wirken zu lassen. Hierauf beruht auch die Trennungsmöglichkeit der Zellulosezersetzer von den Begleitbakterien nach dem Khouvineschen Waschverfahren. Gemeinsam ist der Cellulosae-dissolvens-Gruppe mit den Cytophagen die Bildung von Farbstoffen, deren Töne zwischen tieforange und grünlichgelb schwanken kann; bei B. cellulosae-dissolvens kommen auch farbstoffreie Formen vor. Die Bedeutung des Farbstoffes für den Zelluloseabbau ist nicht bekannt; bei B. cellulosae-dissolvens geht der Farbstoff auch auf die Faser über und färbt diese dichroitisch gelb. Ferner scheint diese Gruppe mehr auf Zellulose spezialisiert zu sein als Cytophaga. Die bereits genannten Abbauprodukte sind anderen Mikroorganismen als Nahrungs- oder Energiequellen leicht zugänglich und werden unter normalen Bedingungen im Boden schnell weiterverarbeitet. Im einzelnen ist aber über die Cellulosae-dissolvens-Gruppe, gemessen an ihrer Bedeutung, noch wenig Sicheres bekannt.

Denn diese Bedeutung beschränkt sich ja nicht nur auf die Mineralisation der Zellulose im Boden. Man weiß seit Tappeiner (1881), daß es Bakterien sind, die als Symbionten im Pansen der Wiederkäuer diesen die Fähigkeit verleihen, die Zellulose fast mit Stärkewert zu verdäuen.

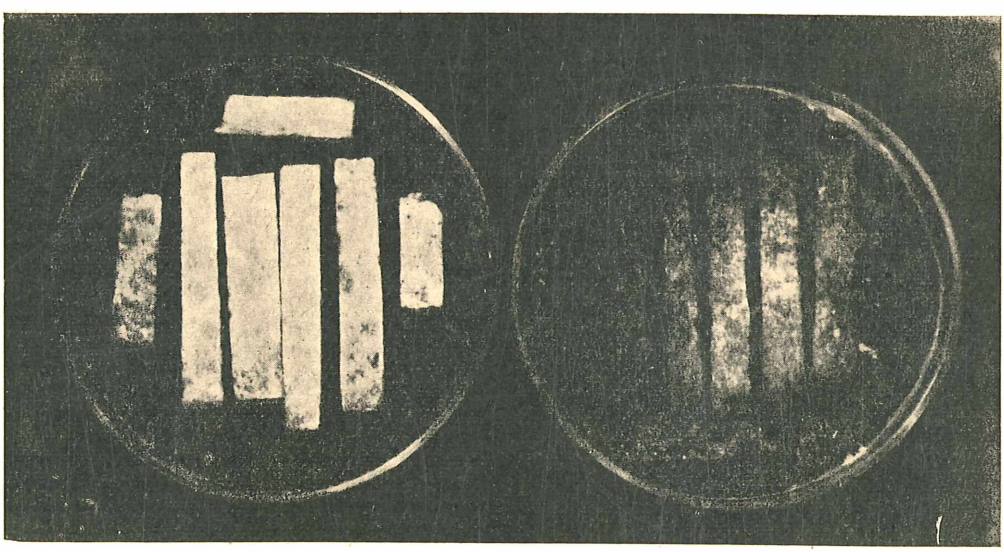


Abb. 7. Versuch nach CHRISTENSEN. Trockentorf; links unbehandelt, rechts nach Kalkung. Nach einem Versuch von Forstmeister K. VOLGER-Wenzen. (Aufn. R. MEYER.)

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Hierfür kommt aber nur B. cellulosae-dissolvens in Frage, der dort auch nachgewiesen wurde. Schwer verständlich ist zur Zeit noch, wie dabei ein so hoher Nutzwert erzielt werden kann. Denn entweder müßten im Pansen hochwertige Zwischenprodukte abgefangen werden können, da die bekannten Endprodukte wohl kaum als hochwertige Nährstoffe für den Wiederkäuer in Frage kommen; oder man muß annehmen, daß sich einige metabiontische Prozesse einschalten, die wieder zu hochwertigen verdaulichen Produkten führen. Diese müßten aber ungewöhnlich ökonomisch, d. h., mit denkbar geringem Substanz- und Energieverlust, verlaufen, wenn am Ende ein hoher Nutzeffekt herauskommen soll. Im einzelnen können wir dieser Frage hier nicht weiter nachgehen und müssen auf Pochon verweisen. Ebensowenig können wir hier eingehen auf die interessanten Symbiosen dieser Bakterien mit holzfressenden Insekten *) (Werner, Buchner), für die sie offenbar eine ähnliche Bedeutung haben wie für die Wiederkäuer. Ueberhaupt scheint es, als sei der eigentliche Standort des B. cellulosae-dissolvens gar nicht der Boden, sondern der Verdauungstraktus der Warmblüter; denn das Temperaturoptimum dieses Bacillus liegt bei etwa 40° C und nicht bei 25° C wie das der meisten Bodenbakterien. Es gibt außerdem, vielleicht als besondere Anpassungsformen, auch Thermophile unter diesen Zellulosezersetzern, deren Temperaturoptimum über 50° C liegt; diese wurden zuerst von Mc Faden und Blaxal (1899) beschrieben und von Tetrault (1930) u. A. eingehender untersucht. Sie scheinen an Temperaturen angepaßt zu sein, wie sie bei Sonneneinstrahlung in den obersten Bodenschichten erreicht werden können.

Hinweisen wollen wir hier nur kurz auf die landwirtschaftliche Bedeutung der zellulosezersetzenden Bakterien als Energielieferanten für die freilebenden stickstoffbindenden Bakterien im Boden (Azotobacter, B. amylobacter) (A. Koch) und auf ihre Rolle bei der Freilegung des Lignins aus den Zellwandbestandteilen im Kompost und Stalldünger, das seinerseits wieder in Verbindung mit dem bei der Eiweißmineralisation freiwerdenden Ammoniak ein wichtiger Ausgangspunkt für die Bildung der Huminsäuren im Boden ist (Mattson). Diese Organismen führen im Stalldünger mit anderen ein solches Verhältnis zwischen Kohlenstoff und Stickstoff herbei, daß letzterer nach der Rotte sogleich den höheren Pflanzen verfügbar und nicht von den Mikroorganismen festgelegt wird. Im Boden kann B. cellulosae-dissolvens infolge seiner Kohlendioxydbildung und der damit verbundenen Volumvermehrung unter anaeroben Bedingungen den Folgen einer Verschlemmung entgegenwirken und so bei vorübergehend ungünstigen Verhältnissen den Garezustand eines Bodens aufrechterhalten helfen. Durch die Erzeugung von brennbaren Gasen (Methan, Wasserstoff) in Rohkulturen dieses Bacillus hat er auch ein industrielles Interesse (Leucht- und Treibgasgewinnung) erlangen können.

Einfache Verfahren zur Gewinnung von zellulosezersetzenden Mikroorganismen in Anreicherungskulturen findet man bei Kostka angegeben. Ihre Reinzüchtung ist recht schwierig und setzt neben technischer Erfahrung in den mikrobiologischen Züchtungsverfahren ein einigermaßen ausgestattetes Laboratorium voraus. Will man sich einen Überblick darüber verschaffen, ob ein Boden oder Kompost reich an zellulosezersetzenden Mikroorganismen ist (zellulosezersetzende Kraft), so kann man einen einfachen Versuch nach Christensen durchführen: man tut in eine Petrischale (oder ein ähnliches Gefäß) eine etwa 3/4 cm hohe Schicht des zu untersuchenden Materials und legt darauf einige Streifen feuchten Filtrierpapiers. Sorgt man für gute Feuchthaltung ohne Vernässung, so beobachtet man, je nach der zellulosezersetzenden Kraft der Erdprobe, eine mehr oder weniger schnelle Auflösung der Filtrierpapierstreifen, oft unter Auftreten farbstoffbildender Mikroorganismen, die aber nicht alle Zellulosezersetzer zu sein brauchen. So zeigt Bild 7 den Einfluß einer Kalkung auf die zellulosezersetzende Kraft eines Trockentorfes, der zum Leidwesen der Forstwirte sich leicht auf ungünstigen Böden unter Fichten- oder Kiefernmonokulturen bildet. Mit der Erhöhung der zellulosezersetzenden Kraft durch die Kalkung wird auch der Abbau des Trockentorfes selbst beschleunigt.

*) s. Mikrokosmos, 38, S. 34, 1948.

Schriftennachweis:

Bokor, R., Arch. Mikrobiol. 1, 1, 1930.
Buchner, P., Tier und Pflanze in Symbiose. Berlin 1930.
Christensen, H. R., Zentralbl. f. Bakt. II 27, 449, 1910.
Fahraeus, G., Symbolae Botanicae Upsalensis IX, 2. 1947.
Hutschinson, H. B., u. Clayton, I., Journ. agr. Sci. 9, 143. 1919.
van Iterson, jr., C., Zentralbl. f. Bakt. II 11, 689, 1904.
Khouvine, Y., Cond. rend. Soc. Biol. 87, 922, 1922.
Koch, A., Zentralbl. f. Bakt. II 27, 1, 1910.
Kostka, G., Praktische Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. Stuttgart 1924.
Krzemieniewska, H., Acta Soc. Botan. Poloniae 7, 507, 1930.
McFaden, A., u. Blaxal, F. B., Trans. Jenner

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Inst. Priv. Med. Ser. II 1899 S. 162.
Meyer, R., Arch. Mikrobiol. 5, 185, 1934.
Meyer, R., Das, 13, 250, 1934.
Mitscherlich, E., Monatsber. d. K. Akad. d. Wiss. Berlin 1850 S. 104.
Omelianski, W., Zentralbl. f. Bakt. II 8, 193, 1902.
Pochon, J., Ann. Inst. Pasteur 55, 676, 1935.
Rippel, A., Grundriß der Mikrobiologie. Berlin-Göttingen 1947.
Rippel, A., Versuche aus dem Nachlaß von A. Koch. Journ. f. Landw. 72, 17, 1924.
Stanier, R. Y., Bact. Rev. 6, 143, 1942.
Stanier, R. Y., Journ. of Bact. 53, 297, 1947.
Tappeiner, H., Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 14, 2375, 1881.
Tetrault, P. A., Zentralbl. f. Bakt. II 81, 28, 1930.
Volger, K., Mitt. aus Forstwirtsch. u. Forstwiss. 1936. S. 488.
Werner, E., Zentralbl. f. Bakt. II 67, 297, 1926.
Winogradsky, S., Ann. Inst. Pasteur 43, 549, 1929.
Weiteres Schrifttum findet sich bei Stanier und Fahraeus für die Cytophagen und bei R. Meyer für B. cellulosae-dissolvens.

Blutfärbungen und ihre Schwierigkeiten

Von Horst Kaudewitz

Wohl keiner von den „Körpersäften" vermag dem Arzt, der helfen will, so viel zu sagen wie gerade das Blut. Auch dem interessierten Laien kann es von manchem Geheimnis berichten. Doch das gilt nicht für das Blut schlechthin, sondern für das gefärbte Blut, für das Präparat. Seine Anfertigung gehört heute zum täglichen Brot des Arztes und seines treuen Helfers, des Laboranten. In den folgenden Zeilen soll nun von solchen Färbungen die Rede sein. Besonders sollen aber die Tücken besprochen werden, die in ihrer Durchführung lauern. Kommt es doch leider zu gern vor, daß gerade dann, wenn die Blutdiagnose so ungeheuer wichtig ist, die Färbung versagt oder zumindest unsichere Bilder liefert. Solche Zwischenfälle beseitigen zu helfen, soll das Ziel dieses Aufsatzes sein.

Die klassische Blutfärbung ist die Färbung nach Giemsa. Sie dient der Darstellung der Formen der Blutkörperchen wie auch der Auffindung von Blutparasiten, wie Plasmodien und Spirochäten. Gerade die Giemsafärbung verlangt die Beachtung besonderer Regeln, wenn die Bilder zuverlässig ausfallen sollen. Für den Ausstrich muß ein sauberer Objektträger benutzt werden. Er darf nur mit Äther-Alkohol, keinesfalls mit einem säurehaltigen Stoff gereinigt sein. Schon Spuren von Säuren auf dem Objektträger können die Färbung verderben. Um ein schnelleres Lufttrocknen des Ausstriches zu erreichen, wärmen wir den Objektträger etwas an. Das kann am ehesten in einem Brutschrank geschehen. Der Objektträger darf aber dabei keinerlei Niederschläge erhalten, etwa durch verdampftes Paraffin im Trockenschrank oder durch Ruß in einer Flamme. Der Ausstrich soll nicht den ganzen Objektträger bedecken, sondern einen Rand frei lassen. Wir benutzen deshalb zum Abstrich einen Objektträger, dem wir vorher mit einem Ampullenmesser eine Ecke abgeschnitten haben. Die Ausstriche werden lufttrocknen lassen und dann bald weiter bearbeitet. Muß einmal ein schon älterer Abstrich gefärbt werden, so wird er am besten im Exsikkator über Calziumchlorid aufbewahrt und vor der Färbung 1/2—5 Minuten in destilliertem Wasser „gefrischt". Der lufttrockene Ausstrich wird dann gehärtet. Das geschieht entweder in Alkohol 96 % 30 Min. oder in Methylalkohol 3—5 Min. lang. Diese Flüssigkeiten müssen reinst sein. Hier liegt oft die Ursache für schlechte Ergebnisse. Auch die Gefäße müssen sauber sein. Bei ihrer Reinigung dürfen keinerlei Säuren Verwendung finden. Beim Härten mit Methylalkohol (Methanol) kann das Präparat unbedeckt bleiben. Der gehärtete Ausstrich kommt nun zur eigentlichen Färbung.

Die Färbelösung erhalten wir durch Verdünnen der käuflichen Standartlösung, wobei auf 10 ccm dest. Wasser 10 Tropfen der Standartlösung gegeben werden. Man gibt bei kleinen Mengen zunächst das Wasser in den Meßzylinder, dann die Farbe, bei größeren Mengen verfährt man umgekehrt und erzielt so eine gute Durchmischung. Zu starkes Schütteln soll man vermeiden, weil sonst die Farbe zum Ausfallen angeregt wird. Ein Zugeben von mehr Farbe ist nachteilig. Dagegen ist stärkere Verdünnung nicht von Schaden, ja es bringt sogar bessere Färbeergebnisse bei allerdings bedeutend verlängerten Färbezeiten. Sie betragen dann 12—48 Stunden und finden nur in Spezialfällen, etwa bei der Färbung von Spirochäten (vgl. Mikrokosmos 1948, S. 38) Anwendung. Für die oben angegebene Normalkonzentration ist das Optimum 30—45 min. bei Zimmertemperatur. Von großer Wichtigkeit für das Gelingen der Färbung ist die Tatsache, daß das zur Verdünnung benutzte destillierte Wasser einen bestimmten Säuregrad oder pH-Wert hat. Dieser pH soll 7,2 betragen. Nun ist aber dest. Wasser meist schwach sauer, weil es etwas Kohlensäure enthält, und zeigt einen pH von 6,8—6,9. Hier muß „gepuffert", das heißt der Säuregrad neu eingestellt werden. Da hilft das von der Firma Hollborn & Söhne, Leipzig (die auch die Giemsa-Originalfarblösungen herstellt) als „Puffersalz nach Weise" in den Handel gebrachte Salzgemisch. Es

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

wird in Röhrchen für 1 oder 5 Liter Wasser geliefert und stellt durch bloßes Zuschütten zu der angegebenen Wassermenge den gewünschten pH-Wert her.* Ein anderes Verfahren zum Puffern ist die Prüfung mit Bromcresolpurpur, von dem man 3 Tropfen auf 100 ccm des einzustellenden Wassers gibt. Hernach wird tropfenweise 1%ige Sodalösung zugegeben und die Tropfenzahl gemerkt, die nötig ist, um einen bleibenden Umschlag nach violett zu erreichen. Diese Zahl von Tropfen wird dann dem zu verbrauchenden, gleichen Wasser zugesetzt. Das Prüfungswasser ist durch den Indikator unbrauchbar geworden. Bei der Färbung von Blut mit Malariaparasiten der tropica-Form muß zur besten Färbung der pH 7,5 betragen. Man erhält ihn, indem man zu 100 ccm dest. Wasser mit dem pH 7,2 2 ccm $\frac{n}{10}$-Natronlauge (bei der Bestimmung der Magensäure gebräuchlich!) zugibt.

Das Färben erfolgt auf dem Färbetrog (Färbebrücke), den man sich aus jeder Glasschale herstellen kann, über die man waagerecht zwei Glasstäbe legt und diese mit Korken befestigt, so daß sie die Objektträger ohne zu verschieben tragen können.

Nach Ablauf der Färbezeit wird die Lösung abgespritzt. Sie kann nicht ein zweites Mal verwendet werden. Falsch ist es, die Lösung durch Kippen des Objektträgers oder durch Abspülen zu entfernen. Nur in einem kräftigen Wasserstrahl, der nicht senkrecht zur Schichtseite stehen soll, wird die blaue Farbschicht, die sich indessen auf der Oberfläche des Farbetropfens gebildet hat, wirklich entfernt. Sie legt sich bei der oben geschilderten unsachgemäßen Behandlung auf die Blutschicht und verursacht die leidige Überbläuung. — Das fertige Präparat wird in einem Trokkenheft oder zwischen gutem Filtrierpapier abgetupft (nicht reiben!) und mit der Ölimmersion betrachtet. Zu Belegzwecken kann man auch durch Einschließen in neutralem Kandabalsam (Caedax) Dauerpräparate herstellen. Bei gelungener Färbung erscheinen die Kerne der Weißen Blutkörperchen dunkelrot-violett, die neutrophile Granula rötlichbraun, die eosinophile rot und das Lymphozytenplasma hellblau. Die Roten Blutkörperchen sind rötlich angefärbt. Die Kerne von parasitischen Protozoen zeigen sich leuchtend rot, ihr Plasma blau.

Zum Schluß der Besprechung dieser Färbung sei noch erwähnt, daß auch sehr alte Ausstriche, die vielleicht zu Vergleichszwecken eine Rolle spielen mögen, nicht verloren sind. Sie sind durch die Aufbewahrung über Calziumchlorid bereits fixiert und werden dann 45 min. in der verdünnten Lösung gefärbt, der man auf 10 ccm einen Tropfen 1%ige Sodalösung zugegeben hat. Nach dem Abspritzen wird noch differenziert. Dazu dient eine Lösung von 1 g primärem Natriumorthophosphat ($NaH_2PO_4.2H_2O$) auf 1000 ccm Wasser, der auf je 10 ccm 3 Tropfen Eosinlösung 1:1000 zugesetzt werden. Die richtige Differenzierung läßt sich auch mit unbewaffnetem Auge als Rosatönung erkennen.

Für die Hast der Klinik ist eine Giemsa-Schnellfärbung entwikkelt worden. Sie arbeitet bedeutend schneller, aber weniger sauber, und erfordert die gleichen Vorsichtsmaßnahmen wie die Originalfärbung: Der ungehärtete Ausstrich wird mit einer Färbefixierlösung bedeckt. Er liegt dazu in einem kleinen Porzellanwännchen, nicht auf der Färbebank. Die Lösung besteht aus einer Mischung von Standartlösung und reinstem Methylalkohol 1:1. Hat die Lösung eine Minute eingewirkt, so wird soviel gepuffertes dest. Wasser (etwa 10—12 ccm) hinzugefügt, daß der Objektträger überflutet wird und zur guten Durchmischung etwas geschwenkt. Der Wasserzusatz muß rechtzeitig erfolgen. Auf keinen Fall dürfen sich irgendwelche Niederschläge gebildet haben. Diesen Punkt zu treffen, ist die Kunst der Färbung. Nun wird nach 10 min. abgespritzt und in der gleichen Weise wie bei der geschilderten Originalfärbung verfahren. Für den Protozoennachweis bei Malaria schlägt Neri eine noch schnellere und ungenauere Methode vor, die aber zum Parasitennachweis ausreicht. Er verdünnt die Stammlösung bei der Bereitung der Fixierfarblösung mit der 4fachen Menge von Methylalkohol, läßt eine Minute einwirken, verdünnt 2:1 mit dest. Wasser, läßt 5 min. färben und spült ab.

Ebenfalls dem Parasitennachweis, jedoch für schwachinfiziertes Blut, dient die Dicktropfenmethode. Ein Tropfen des Blutes wird etwa pfenniggroß ausgebreitet. Dann läßt man ihn staubgeschützt 2 Stunden lufttrocknen und bringt ihn zum Festtrocknen auf 1/2 Stunde in den Brutschrank oder über eine mäßig geheizte Heizplatte. Der Aufenthalt in einem Paraffintrockenschrank ist zu vermeiden, weil die Paraffindämpfe schaden würden. Dann wird 3/4 Stunden mit normaler Giemsalösung gefärbt. Dabei muß jede heftige Wasserbewegung auf dem Objektträger vermieden werden, weil sonst der Tropfen abschwimmt. Die Farbe wird deshalb auch nicht abgespritzt. Wenn nur der Parasitennachweis erbracht werden soll, kommt es ja auch auf den Farbton nicht so peinlichst

*) Für 1 Liter kommen 0,49 primären Kaliumorthophosphats (KH_2PO_4) und 1,14 g sekundären Natriumorthophosphates ($Na_2HPO_4 . 2H_2O$) als reinste Substanzen zur Verwendung

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

an. Trotzdem müssen wir die Lösung vorsichtig durch Eintauchen des Objektträgers in Wasser in einem Trinkglas oder besser in einer Schale gut beseitigen. Statt Abtupfen wird wieder über der Heizplatte getrocknet und unter Ölimmersion betrachtet.

Eine weitere Schnellfärbung ist die mit eosinsaurem Methylenblau nach May-Grünwald. Die Originallösung enthält als Lösungsmittel den fixierenden Methylalkohol. Sie wird aufgetropft, färbt 3 min.; dann wird mit dest. Wasser verdünnt. Das Verhältnis ist 1:1. Der Unterschied zur Giemsa-Schnellfärbung besteht nun darin, daß jetzt nicht untermischt wird. Das würde noch mehr Niederschläge verursachen, als sich ohnehin schon bilden. Deshalb wird gut abgespült bis der Ausstrich rot erscheint. Das färberische Ergebnis ist das gleiche wie bei der Giemsafärbung. Die Darstellung der Granula ist jedoch besser. Die eosinophile erscheint leuchtend rot, die neutrophile, die bei Giemsa wenig in Erscheinung tritt, hellrot und die basophile blau. Alte Ausstriche werden in abs. Alkohol 10—20 min. fixiert. Die Färbung erfolgt in einer mit doppelter Menge dest. Wassers verdünnten Lösung.

Auch die Leishmannsche Methylenazur-Färbung ist sehr ähnlich. Von der frischen Lösung gibt man 0,2—0,3 g auf 30 ccm Methylalkohol. Nach Einwirkung während 3 min. wird mit dest. Wasser in einfacher oder doppelter Menge verdünnt, gut vermengt und 5—15 min. weiter einwirken lassen. Dabei muß mehrmals durch Schwenken neu vermischt werden. Nach Abspülen muß der Objektträger rötlich aussehen. Die Färbung gilt als sehr zuverlässig und gewinnt immer mehr Freunde. Sie ermöglicht besonders eine gute Unterscheidung der Leukocyten: die Kerne der neutrophilen, polymorphkernigen erscheinen tiefblau bis violett, ihre Granula rot. Die eosinophilen weisen einen blauvioletten Kern und tiefdunkelrote Granula auf, während dem basophilen Kern eine blauviolette, der zugehörigen Granula eine dunkelblaue Färbung zukommt.

Die letzte der Universalfärbungen ist die Panoptische Färbung nach Pappenheim, Sie kombiniert die Ergebnisse der Giemsafärbung mit der May-Grünwaldschen. Die Fixierung erfolgt 3 min. lang mit May-Grünwaldschem Gemisch. Dann wird mit dest. Wasser 1:1 verdünnt und 1 min. gefärbt, ohne Abspülen abgegossen und Giemsa-Lösung aufgetragen, deren Konzentration 15 Tropfen auf 10 ccm beträgt. Nach gutem Abspritzen wird getrocknet und unter Ölimmersion betrachtet. Mit dieser Färbung ist an Hand von Farbtafeln eine sehr genaue Unterscheidung der Blutbestandteile möglich.

Für bestimmte diagnostische Zwecke, besonders im Röntgenlabor, ist es nötig, festzustellen, wie viele junge Rote Blutkörper, sogenannte Retikulocyten (nach dem Chromatinnetz, das sie zeigen, so genannt) sich im Blut befinden. Das zeigt die Vitalfärbung, die eigentlich eine Supravitalfärbung ist, weil sie einen überlebenden Körper erfaßt. Zu ihrer Durchführung lassen wir auf mehreren peinlich säurefrei gereinigten Objektträgern eine Lösung von 1%igem Brilliantcresylblau breitlaufen. Auf diese recht lange haltbare Schicht wird das Blut ausgestrichen. Es folgt dann eine Färbung nach Giemsa. Neben dem schon bekannten Bilde ist noch das Netz der gesuchten Zellen zu sehen. Auch in einer Lösung von reinstem Methylenblau von 2 promill (2 ‰) Stärke ergibt sich ein schönes Uebersichtsbild über die Retikulocyten.

Zum Schluß seien zwei Reaktionen genannt, die in jüngster Zeit immer häufiger Verwendung finden, wenn es sich darum handelt, den Unterschied von Lymphocyten und Leukocyten bzw. den Zellelementen ihrer Verwandtschaft festzulegen. Es sind das die Oxydase- und Peroxydasereaktion, die nur auf die Leukozyten positiv, also färberisch ansprechen.

Die Oxydasereaktion nach Winkler-Schulze beginnt mit 5 min. langer Fixierung in 4%igem Formol. Dann erfolgt Einlegen in die Reaktionslösung für die gleiche Zeitdauer. Diese Lösung setzt sich zu gleichen Teilen aus 1%igem Naphtol in 70%igem Alkohol und 1%iger, wässriger Dimethylparaphenylendiaminbase zusammen. Die Granula, die Oxydase enthält, färbt vorübergehend nicht fixierbar blau an. Durch kurzes Eintauchen (höchstens 3 sek.) in eine 1%ige Safraninlösung färbt man auch die oxydasenegativen Elemente als Kontrast an.

Die vereinfachte Peroxydasereaktion nach Moschkowski hat das gleiche Darstellungsziel. Nach Fixierung in Alkohol 90 % erfolgt Färbung mit Giemsalösung, die jedoch statt mit dest. Wasser mit einer Lösung verdünnt ist, die man durch Auflösen einiger kleiner Benzidinkristalle in Wasser erhält, dem man auf 10 ccm 5 Tropfen 30fach verdünnten Perhydrols (also 1%iges Wasserstoffsuperoxyd) zusetzt. Nach der Reaktion erscheint die Granula gelbbraun.

Die Besprechung dieser ausgesuchten Blutfärbungen soll dazu dienen, unnötige Mühen und Fehlschläge im Labor und bei der Arbeit des Liebhabermikroskopikers zu vermeiden, andererseits auch einige fast

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

gleichwertige Färbungen zu vergleichen und wenig bekannte zu nennen.

Literatur: Grübler, Färbevorschriften für Bakterien- und Blutpräparate. Leipzig 1947, Dr. G. Grübler & Co., Markkleeberg bei Leipzig. Anleitung für die Giemsafärbung. Leipzig S 3, Dr. K. Hollborn & Söhne; Tillmann u. Ohnesorge, Praktikum der klinischen, chemischen, mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden; 1947 Berlin und München, Urban & Schwarzenberg.

Die Dinoflagellatenwelt zweier Rott-Tal-Kreise

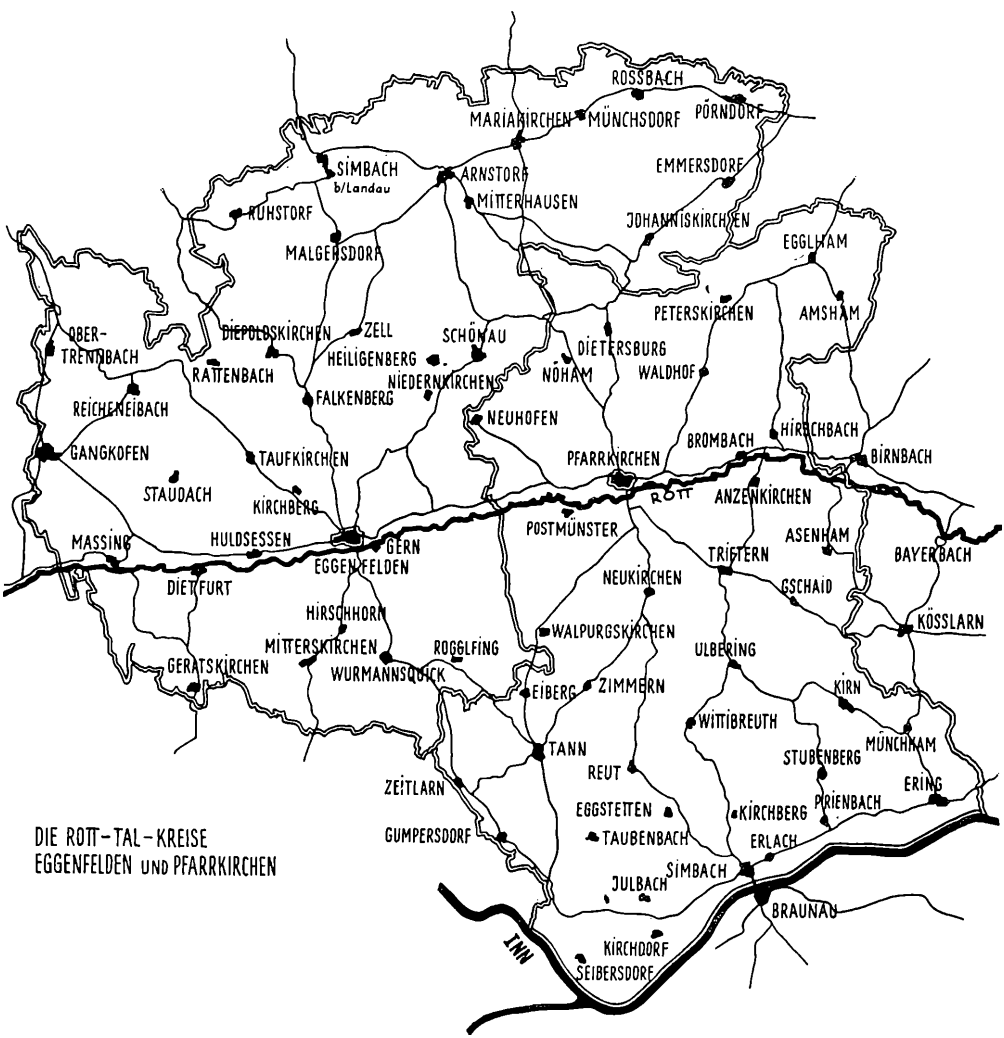
(Aus der Arbeitsstätte zur Erforschung des Lebens in Kleingewässern, Rosenheim)

Von Willi Baumeister

Das moorhaltige Wasser der Rott durchzieht mit geringem Gefälle das tertiäre Hügelland zwischen Isar und Inn in Niederbayern. Ursprung und Oberlauf des Flüßchens liegen im Kreis Mühldorf, der Mittellauf führt durch die Kreise Eggenfelden und Pfarrkirchen, Unterlauf und Mündung befinden sich im Kreis Griesbach.

Beruflich an dieses Gebiet gebunden, habe ich über fünfzehn Jahre mein besonderes Augenmerk auf das Vorkommen von Dinoflagellaten in den Kreisen Pfarrkirchen und Eggenfelden gerichtet. Aus dieser Beschäftigung wuchs eine Reihe von Ergebnissen, die mitteilenswert erscheint.

Bilden mehrere Kleingewässer (Wiesenmulden oder Wasserlöcher im Wald) eine



DIE ROTT-TAL-KREISE
EGGENFELDEN UND PFARRKIRCHEN

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

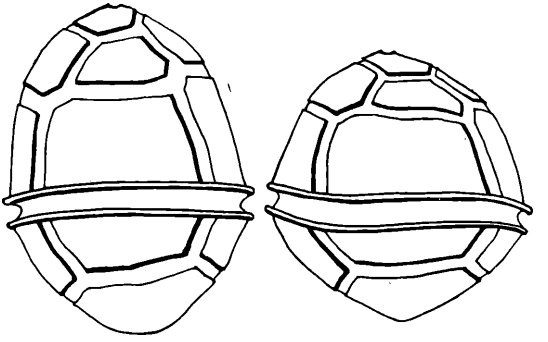


Abb 1. Peridinium bipes und Peridinium Tabulatum. Wegen ihrer Artgleichheit s. Text

gebietsmäßig zusammengehörige Gruppe, so bewahren wir uns vor unangenehmen Verwechslungen durch Fertigung eines Lageplans (siehe Karte) und einer mit diesem übereinstimmenden Bezeichnung der Gewässerproben.

A. Biologische Ergebnisse

1. Zur Artgleichheit Peridinium bipes — Peridinium tabulatum (Abb. 1).

In dem umfassenden Dinoflagellatenwerk von Schiller findet sich erstmals eine Zusammenlegung der Arten Peridinium bipes und Peridinium tabulatum. Ich kenne beide Formen, besonders auch letzte, aus mehreren Fundorten und Populationen.

Die „tabulatum"-Zellen aus der Kiesabbaustelle bei Tiefenbach verdienen besondere Beachtung wegen der bei ihnen aufgetretenen Formvariationen. Sie kommen in dem Verhältnis L:B sinnfällig zum Ausdruck. Zellen mit einem annähernden Verhältnis 7:7 stehen solche mit einem Länge-Breite-Verhältnis 7:6 und 9:7 gegenüber, d. h. fast runden Zellen hochglockenförmige! Darüber hinaus habe ich in dieser gleichen, Zehntausende von Individuen zählenden Population verschiedene Grade der Asymmetrie des Panzerplattenverbandes der Epivalva festgestellt. Jene findet ihre extreme Ausbildung in den Populationen aus Benk und Thurnstein. Da ich die Variationsbreite von Peridinium bipes nur aus wenig Populationen, d. h. ungenügend kenne, sind meine Beobachtungen weder eine Bestätigung noch Widerlegung der Auffassung Schillers von der Artübereinstimmung beider Formen.

Ich kenne für Peridinium bipes keine auffälligere Variation als die der dorsalen Apikalplatte. Diese ist als liegende Sechseckfläche mit der vierten trapezförmigen Prääquatorialplatte verbunden. Die Schrägseiten der Dorsalplatte können nun annähernd gleich oder aber verschieden lang sein, ja es können sogar sich gegenüberliegende Seiten Unterschiede in der Länge zeigen. Damit ist zweifelsohne der Weg zur Asymmetrie des Panzerplattenverbandes der Epivalva beschritten. Es darf aber nicht übersehen werden, daß diesem geringen Grad der Asymmetrie keine entwicklungsgeschichtliche Bedeutung beigemessen werden kann. Weitere und, was sehr wesentlich ist, für eine Population gültige Abweichungen kenne ich bei Peridinium bipes nicht. Ich kenne auch aus der ganzen Literatur für das „echte Peridinium tabulatum" keine so extreme Asymmetrie des Panzerplattenverbandes der Epivalva, wie ich das an den zwei Populationen aus Thurnstein und Benk beobachten konnte. Während die vierte Prääquatorialplatte bei Peridinium bipes trapezförmig, also viereckig ist, zeigt Peridinium tabulatum durch Abschrägung des linken Ecks dieser Prääquatorialplatte eine Fünfeckfläche. Sie ist nach meinem Dafürhalten das Bauelement, das die Asymmetrie des Panzerplattenverbandes der Epivalva bei Peridinium tabulatum bedingt und das die äußere Übereinstimmung der in Frage stehenden Arten zu bestätigen oder widerlegen imstande ist.

Schiller bildet nun in 1935, 2. Teil, Lief. 1, S. 160, Fig. f, eine Zeichnung von Peridinium bipes nach Lefèvre ab, die Zweifel darüber ausschließt, daß der für Peridinium bipes typische symmetrische Panzerplattenverband der Epivalva gerade bei dieser Art selbst zur leichten Asymmetrie abändern kann. Dieser Variation ist aber m. E. keine größere Bedeutung beizumessen als der Umwandlung der viereckigen linken dorsalen Apikalplatte zur Dreieckform bei Peridinium palustre! Zudem darf nicht übersehen werden. daß selbst formelmäßig völlige Übereinstimmung des Plattenverbandes u. U. kein Beweis für die Artgleichheit zu sein braucht; nämlich dann, wenn auffällige biologische Verschiedenheiten Formen voneinander trennen. Ich erinnere an Peridinium cinctum und P. palustre, an P. volzi und P. willei. Zu diesen trennenden biologischen Verschiedenheiten zähle ich vor allem die für Peridinium ta-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

bulatum festgestellte Variationsfähigkeit des Gesamthabitus, den extrem-asymmetrischen Panzerplattenverband der Epivalva, sowie die Maximalentwicklung der Art in Warmwasser, das durch auffällig hohen Eisengehalt charakterisiert ist. In Kaltwasser ist mir Peridinium tabulatum niemals begegnet, wohl aber Peridinium bipes.*)

2. Glenodiniopsis uliginosa (Schill.) Lindem. (Abb. 2). In Eyfert-Schoenichen „Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches", 5. A., S. 160, bildet Lindemann Glenodiniopsis uliginosa ab. Abb. 85 stellt eine lebende Zelle, Abb. 86 die Hülle dieser dar. Ich kenne Gl. uliginosa aus fünf Populationen: dem Moorsumpf bei Irlach, Kreis Eggenfelden, dem Kesselweiher bei Anzenkirchen, dem Sumpfgebiet im Wald südlich Altersham und dem Moorwasserloch bei Hiening, Kreis Pfarrkirchen; neuerdings aus einem mit Sumpfklee bewachsenen Wasserloch des Schwinggrasmoores bei Burgberg (Allgäu). Ich habe aber nie Formen gesehen, die der Abbildung 85 von Lindemann auch nur annähernd entsprechen würden.

Diese Abbildung ist ein typisches Beispiel dafür, zu welch wirklichkeitsfremder, d. h. der Natur widersprechender und deshalb absolut falscher Darstellung die Beobachtung lebender Dinoflagellaten führen kann. Die Zeichnung ist umso weniger zu verstehen, als gerade Lindemann in der Lage war, das Nichtvorhandensein einer

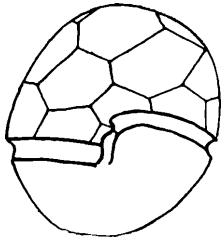


Abb. 2. Glenodiniopsis uliginosa (Schill.) Lindem. Erklärung im Text

auf die Epivalva übergreifenden und bis zum antapikalen Pol führenden Längsfurche bei Gl. uliginosa durch sein chemisches Verfahren der Sichtbarmachung der Hüllenfelderung nachzuweisen. Über die Verbreitung schreibt der gleiche Autor: „In einem Teich südlich von Berlin und in Moorsümpfen des Tatragebirges". Meine Bearbeitung der Kleingewässer der Kreise Pfarrkirchen und Eggenfelden zeigt, daß die Art Gl. uliginosa ein größeres Verbreitungsgebiet hat. Gl. uliginosa besiedelt

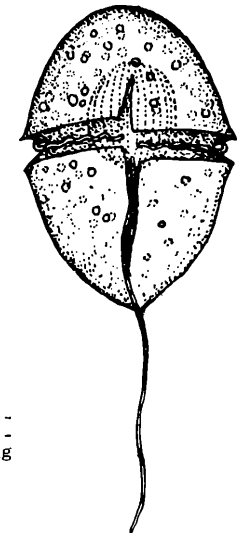


Abb. 3. Gymnodinium aeruginosum Stein. Erklärung im Text

die einzelnen Wohngewässer in Populationen von Tausenden von Individuen. Von Oktober bis April fehlt es im freien Wasser gleich Gymnodinium fuscum, mit dem ich es meist vergesellschaftet angetroffen habe.

3. Gymnodinium aeruginosum Stein (Abb. 3). Gy. aeruginosum Stein ist ein durch Blaugrünfärbung gekennzeichnetes Gymnodinium. Ich kenne zwei Fundorte spangrüner Gymnodinien: den Schloßteich in Gern und den Grabenweiher von Brombach. Die Gymnodinien aus dem ersten Fundort fielen durch die Anhäufung rostfarbener Körner in der Zellmitte, sowie durch unregelmäßige Verteilung des blaugrünen Farbstoffes auf. Versuche, die Hüllen durch Isolierung dieser Zellen zu gewinnen, schlugen fehl, so daß ich über den Verlauf der Längs- und Querfurche bei dieser zweifelsohne interessanten Art nichts aussagen kann. Das im zweiten Fundort festgestellte Gymnodinium fiel durch seine Gy.-fuscum-Form, seine glasartige Durchsichtigkeit und homogene Blaugrünfärbung auf. Die rechtsschraubige Querfurche war auffällig breit (ein Zehntel der Körperlänge), die auf die Epivalva übergreifende Längsfurche auffällig schmal (ein Vierzehntel der größten Zellbreite). Etwas über der Körpermitte war der Zellkern als stehende Ovale sichtbar. Zellgröße: L = 31, B = 25 Mikron.

4. Gymnodinium veris Lindemann (Abbildung 4a, b, c). Gy. veris Lindem, ist nach meiner Beobachtung eine Dinoflagellatenart allgemeinerer Verbreitung als gemeinhin angenommen wird. Während Lindemann bereits „Pfützen, Teiche und Brunnenbassins" als Lebensräume der Art anführt, verweist Schiller lediglich auf

*) Ich erachte deshalb eine Artzusammenlegung von Peridinium bipes und Peridinium tabulatum als den tatsächlichen Verhältnissen widersprechend und damit für falsch

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

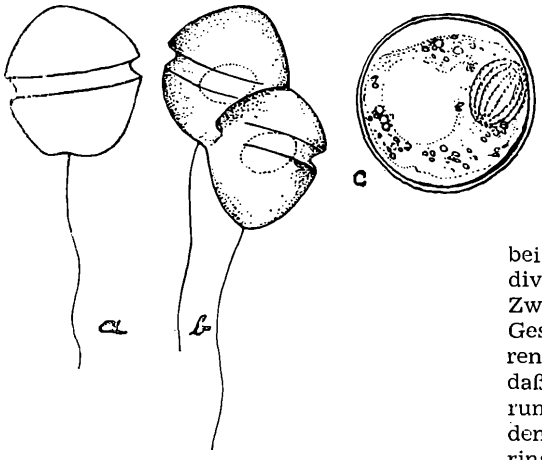


Abb. 4. Gymnodinium veris. Alle Abb. von W. Baumeister

„Teiche und kleine Gewässer bei Lemberg (Galizien)" als Fundorte. Ich habe Gy. veris erstmals 1924 in einem Betonbecken des Schulhausgartens in Taufkirchen kennengelernt und habe die Art dort mehrere Jahre hindurch zur Zeit der Schneeschmelze beobachten können. Dann fand ich sie in Wasserlöchern, Sümpfen, Wiesenmulden, Weihern und schließlich sogar in Moorgewässern. Das Vorkommen von Gy. veris in letzten zur Zeit der Schneeschmelze glaubte ich bedingt durch ein dem Neutralpunkt genähertes pH. Neue, in einem Torfstich bei Burgberg gemachte Beobachtungen widerlegen womöglich diese Vermutung; denn hier lebte Gy. veris in einem Gewässer mit einem pH 5, bezw. 4,5. Es zeigt damit ein ähnlich abweichendes Verhalten von den bisherigen Feststellungen wie Peridinium volzi in Gewässern südlich Altersham. Daß der festgestellte Säuregrad die Lebensfähigkeit der Moorpopulation von Gy. veris nicht beeinträchtigte, ergibt sich aus der Tatsache, daß bei einer Nachprüfung die Kerne aller Individuen gestreckt, in Hantelform oder Zweizahl vorhanden, die Zellen also in ihrer Gesamtheit in Fortpflanzung begriffen waren. Interessant ist die weitere Feststellung, daß trotz der erwähnten Kernveränderungen das äußere Erscheinungsbild von den inneren Zellvorgängen nicht das geringste erkennen ließ.

Besonders auffällig waren die Größenunterschiede der Einzelwesen innerhalb der Population. Ich stellte folgende Mikronwerte fest:

L	=	5,6	11,2	12,6	19,6	21	22,4	25,2	25,2	28
B	=	4,2	8,4	8,4	18,2	16,8	19,6	22,4	25,2	25,2

Die kleinsten Zellen maßen damit ⅛ der größten, d. h. die Körpermassen verhielten sich annäherndwie 1:20.

Am 26. März 1943 und in den folgenden Tagen schritt die erwähnte Moorpopulation zur Enzystierung. Die Zysten lagen zu hunderten aneinander und bildeten ein ausgedehntes Lager. Da die Enzystierung an der Grenze von Wasser- und Luftschicht erfolgte, der Wasserstand aber nach der Schneeschmelze wohl einen Jahreshöchststand erreicht hat, liegen die Gy. veris-Zysten bald im Trocknen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Austrocknung Voraussetzung für ein Auskeimen im nächsten Frühjahr ist.

(Schluß folgt)

Neue Entdeckungen aus der Grundwasser-Fauna

Von Dr. Vincenz Brehm

Im 31. Jahrgang des Mikrokosmos konnte ich über die Entdeckung zahlreicher bis dahin unbekannter Tiere aus unterirdischen Gewässern berichten. Ein namhafter Teil dieser Funde gelang durch Anwendung einer neuen Methode, nämlich der Filtrierung des Wasserleitungswassers, wie sie von Chappuis eingeführt wurde. Der heutige Bericht fußt abermals auf der Anwendung eines neuen von Chappuis in die Süßwasserforschung eingeführten Kniffs, der in folgendem besteht: An einem Geröll und Sand führenden Flusse wird in nächster Nähe des Ufers (1—2 m) ein Loch gegraben, das bis zum Grundwasser reicht und das sich sehr rasch mit Grundwasser füllt. Der so geschaffene Tümpel wird mit dem Planktonnetz durchsiebt (es genügt Müllergaze 9 bis 10), entweder, indem man mit dem Netz darin umherfischt oder aber, indem man das Wasser ausschöpft und durch das Netz filtriert.

Wie lohnend diese Methode ist, zeigt eine im Tal der Körös in Siebenbürgen entnom-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

mene Probe, die außer zahlreichen Bathynellen einige Würmer, drei Hydracarinenarten, einen Ostrakoden und 8 Kopepodenspecies ergab, sowie einen merkwürdigen neuen Isopoden, den Microcharon acherontis. An anderen Stellen wurde ein anderer neuer Isopode auf diese Weise entdeckt, der zu den marinen Stentriiden zu gehören schien, sich aber bei genauerer Untersuchung als zu den Aselliden gehörig entpuppte und seine marine Verwandtschaft nur durch Konvergenzbildungen vortäuschte. Er wurde als Stygasellus phreaticus beschrieben. Es mußte auffallen, daß bei diesen Grundwasseruntersuchungen gerade Isopoden (Wasserasseln) häufig auftreten, während solche bei der Erforschung der Höhlengewässer nur selten gefunden werden konnten. Genau das gleiche Verhalten zeigten die Wassermilben. Solange man sich bei der Erforschung der unterirdischen Gewässer auf die Höhlenfauna beschränkte, fand man keine Wassermilben. Erst mit der Untersuchung des in Brunnenschächte eingedrungenen Grundwassers kamen solche zum Vorschein und zwar gleich in überraschender Artenfülle, wobei die Ueberraschung vor allem darin bestand, daß man nicht etwa Nächstverwandte der im selben Gebiet oberirdisch lebenden Milben antraf, sondern neue Arten oder selbst neue Gattungen, die oft recht isoliert dastanden und offenkundig den Charakter von Relikten zeigten. Die ersten derartigen Funde wurden auf der Balkanhalbinsel gemacht, wo Karaman im Brunnenwasser von Skoplje den Acherontacarus halacaroides entdeckte, der zu den Hydrovolziinen gehört, und zu dem sich bald eine zweite Art A. fonticolus gesellte. Aus der Familie der Thyasinen kam die neue Gattung Tartarothyas micrommata zum Vorschein, die recht isoliert dasteht, sowie auch die neue Gattung Lethaxona pygmaea, die mit den bisher bekannten Axonopsinen nicht näher verwandt ist. Eine weitere neue Gattung Stygomomonia hatte nur außereuropäische Verwandte. Aber es kam noch besser. Es gelang im Grundwasser von Skoplje den Vertreter einer Gattung nachzuweisen, die bisher nur aus Japan bekannt war, der Gattung Kawamuracarus, deren neue Art vardaricola genannt wurde, weil das Grundwasser des Vardartales ihren Aufenthaltsort bildet. Wir wollen es vermeiden, an diesen Fund tiergeographische Spekulationen zu knüpfen, die — wie Viets in seiner Mitteilung über diesen Fund (Archiv f. Hydrobiologie, Bd. 40) näher ausführt — zur Zeit recht hoffnungslos aussehen —.

Nun ist gerade die Balkanhalbinsel ein Refugium vieler sonst bei uns ausgestorbener Tertiätorganismen. So könnte

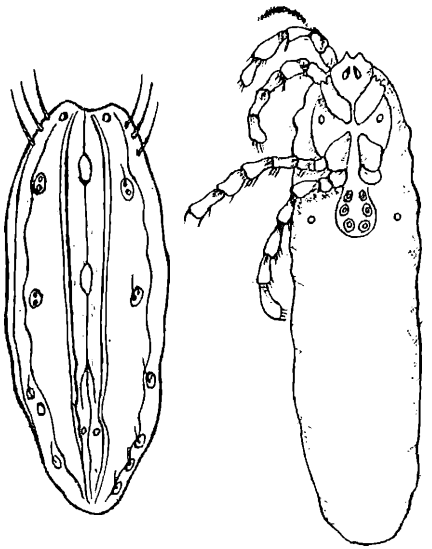


Abb. 1. Zwei Grundwassermilben, die durch ihre gestreckte Körperform auffallen, und zwar links Frontisodopsis reticulatifrons aus den Karpaten. (Die anderen Arten der Gattung in Südamerika.) Rechts Wandesia stygophila aus Ungarn. Beide nach Szalay

man leicht zu dem Schluß bereit sein, die unerwartete Entdeckung so vieler eigenartiger Milben im Grundwasser von Skoplje hänge eben mit der tiergeographischen Eigenart des Gebietes zusammen; aber erst kürzlich ergab eine Fortsetzung der von Chappuis angeregten Untersuchungen im östlichen Ungarn, daß auch dort das Grundwasser von einer Fülle von Wassermilben bewohnt wird, die nicht minder eigenartig sind als die von Skoplje. — Den Reigen der Entdeckungen eröffnete Szalay-Budapest im Jahre 1943 mit einer Mitteilung im Zool. Anz.: „Die erste Wassermilbe aus unterirdischen Gewässern in Ungarn." Die darin beschriebene neue Gattung Chappuisides hungaricus gehört in die Verwandtschaft der Gattung Stygohydracarus, die — ein Spiel des Zufalls — 1931 von Viets in der Abhandlung: „Die erste stygobionte Wassermilbe" beschrieben worden war. Beide bilden eine eigene Subfamilie der so spät entdeckten Familie der Athienemanniinen. — So wie bei Viets folgten nun auch in den Arbeiten von Szalay Schlag auf Schlag neue Entdeckungen. Noch im selben Jahre wurde eine neue Stygomomonia publiziert, ferner Hungarohydracarus sowie eine neue Art der bei Skoplje entdeckten Gattung Lethaxona. — Eine ganz besondere Ueberraschung brachte das Jahr 1944 durch die Entdeckung der Wandesia stygophila. (Abb. 1 rechts). Die Gattung Wandesia wurde in wenigen Exemplaren

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

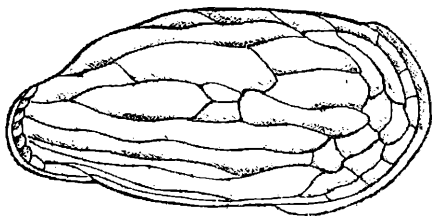


Abb. 2. Nannokliella dictyoconcha, der kleinste bisher bekannte Muschelkrebs, aus einem Brunnen in Thessalien. Ausgezeichnet durch eine Netzstruktur der Schale. Nach W. H. Schäfer

schon 1912 in der Tatra entdeckt und seither nicht wieder gesehen. Zwar beschrieb 1941 Lundblad zwei Wandesien aus Südamerika. Aber diese dürften eher in die Gattung Partnuniella einzureihen sein. Uebrigens wären wir, wenn die beiden Südamerikaner doch zu Wandesia gehörten, bei der Wandesia Thori aus dem Grundwasser Ungarns um ein Unicum der europäischen Fauna in tiergeographischer Hinsicht reicher. Der neuen Wandesia folgte alsbald wieder eine neue Gattung Albaxona, die verwandtschaftliche Beziehungen zu einigen Tropengattungen aufweist und schließlich eine Reihe neuer Arten aus den auch oberirdisch vertretenen Gattungen Feltria und Kongsbergia. Nun könnte man aber auch bei diesen ungarischen Beispielen noch daran denken, es liege eben eine von den mitteleuropäischen Verhältnissen abweichende Gegend vor. Aber der leider vor 2 Jahren der Wissenschaft entrissene Schweizer Zoologe Charles Walter hat durch Anwendung der oben beschriebenen Methode, wie er kurz vor seinem Tode dem Schreiber dieser Zeilen mitteilte, rund 30 neue Grundwasser-Milben in der Schweiz entdeckt, so daß man erwarten kann, daß auch noch in anderen Gebieten Mitteleuropas Entdeckerfreuden winken. Insbesonders kämen da die wärmeren Gebiete des südlichen und westlichen Deutschland in Betracht. Denn wie bereits in dem 1938 im Mikrokosmos erschienenen Artikel erwähnt wurde, gelang es mehrfach, zuerst für Balkanendemismen gehaltene Formen nachträglich auch auf deutschem Boden oder richtiger im deutschen Grundwasser nachzuweisen (Bogidiella Alberti magni, Nitocrella!) so daß es gar nicht so unmöglich ist, daß auch hier noch überraschende Milbenfunde zum Vorschein kommen könnten.

Das Gleiche gilt auch für die Kopepoden! Sehen wir einmal von der bisher nur aus dem Grundwasser des unteren Maintales bekannten Gattung Chappuisius ab, so ist es ganz besonders das Genus Parastenocaris, das immer wieder neue Ueberraschungen bringt, so daß Chappuis mit Recht sagen konnte, der Artenzuwachs dieser Gattung sei in den letzten zwei Jahrzehnten geradezu beängstigend erfolgt. Wenn man bedenkt, daß diese Gattung bis zum Jahre 1914 überhaupt nicht bekannt war und daß auch nach der in diesem Jahre erfolgten Entdeckung der Parastenocaris brevipes in Deutschland wieder eine längere Zeit verging, ehe weitere Arten zum Vorschein kamen, so muß es wirklich geradezu beängstigend wirken, wenn wir bedenken, daß bis 1938 bereits rund 30 Arten aus Europa bekannt waren, zu denen sich noch mindestens ein Dutzend tropischer Arten gesellen. — Fast jeder neue Fund einer Parastenocaris bedeutete zugleich eine neue Art und während die tropischen Arten alle oberirdisch lebende Moosbewohner sind, sind die Europäer subterrane Formen. Es ist daher ganz begreiflich, daß gerade die Grundwasser-Untersuchungen den größten Anteil dieser Entdeckungen beisteuerten. So förderten die Untersuchungen der Filterrückstände der Budapester Wasserleitung, die 1935 von Frl. Dr. Török Piroska veröffentlicht wurden, vier Parastenocaris-Arten zutage und alle vier waren neu (P. Entzi, similis, budapestinensis und pannonicus). — Die oben erwähnten Untersuchungen Walters in der Schweiz brachten aber auch andere Kopepodengattungen zum Vorschein, worüber ich aber hier noch nicht berichten kann, da die Ergebnisse noch nicht publiziert sind. Jedenfalls lassen alle diese in letzter Zeit in der Schweiz gewonnenen Ergebnisse erwarten, daß man auch nördlich der Alpen interessante Funde erwarten kann, wenn man der Grundwasserfauna mit der von Chappuis so erfolgreich angewendeten Methode auf den Leib rücken wird.

Daß aber, wie bereits die vorangehenden Zeilen erraten lassen, das südliche Europa reicher an subterranen Elementen ist, wobei das Vorkommen vieler mariner Typen auffällt, bewies kürzlich neuerdings Schäfer durch seine Untersuchungen an Muschelkrebsen aus dem Grundwasser Thessaliens. Es kam da u. a. eine ganz neue Subfamilie der Cytheriden zum Vorschein, die hier in zwei Gattungen Kliella und Nannokliella vertreten war. Nannokliella zählt bei einer Körperlänge von nur 0,14 mm zu den kleinsten überhaupt bekannten Krebstieren und fällt, wie Abb. 2 erkennen läßt, habituell durch ein Netzwerk von Leisten auf der Schale auf. Besonders beachtenswert ist ferner der Umstand, daß die einzige bisher bekannte Muschelkrebsform, zu der die Kliellinen eventuell Beziehungen haben, die Psammocythere Remanei ist, die 1936 von Klie

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

im Amphioxus — Sand bei der Insel Helgoland entdeckt wurde. Und zwar ist dieser Umstand deshalb von Interesse, weil bereits wiederholt nahe Zusammenhänge zwischen der Fauna des Grundwassers und der marinen Sandfauna festgestellt werden konnten. — Von diesen Fällen sei Troglochaeta Beranecki erwähnt, jener Archiannelide, der nahe Beziehungen zu dem marinen Genus Nerillidium zeigt. Da Troglochaetus auch in der deutschen Fauna nachgewiesen werden konnte, ist der Gedanke nicht von der Hand zu weisen, daß auch in der deutschen Grundwasserfauna noch Ostrakoden von marinem Typus gefunden werden könnten, wenn es auch nicht gerade Vertreter der so kleinen und daher leicht übersehbaren Kliellinen sein müssen.

Zwei verstellbare Blenden und ein Blenden- oder Scheibenständer zum Selbstbau

Von Erich Jacob

Abgeblendetes Licht spielt in der Mikroskopie eine große Rolle. Mannigfach sind die Vorrichtungen, um schnell und sicher zu einem guten Abblendeergebnis zu kommen. Uns allen sind dabei die Irisblenden am besten bekannt, wie sie heute sogar schon billige Photoapparate haben. Eine solche Blende ist freilich die idealste, die es gibt. Auch ist sie in jedem besseren Mikroskop eingebaut, zumindest im Beleuchtungsapparat. Aber nicht jeder besitzt ein teures Mikroskop und selbst der, welcher eins mit allen Vorrichtungen hat, möchte oft und gerne das Licht, ehe es den Spiegel im Beleuchtungsapparat trifft, vorher aus diesem oder jenem Grunde zur Erzielung besonderer Beleuchtungsergebnisse abblenden. Allen denen soll auf billige Art und Weise geholfen werden. — Ich werde den Bau von zwei Blenden beschreiben, die neben ihren Vorteilen nur zwei kleine Nachteile haben: 1. Das Blendenloch ist nicht rund. 2. Es ist nicht feststehend, sondern muß bei jeder Verstellung nachzentriert werden. Das ist aber nicht schlimm und wird jeder sofort mit schnellem Griff lernen.

1. Abb. 1 stellt eine verstellbare Blende dar, die wir als Schiebeblende bezeichnen wollen. Das Blendloch ist in jeder Lage viereckig. Zuerst schneiden wir den Deckrahmen D aus 1 mm starkem Preßspan. Den Schieber S stellen wir aus demselben Material her. Er bekommt ein viereckiges Loch und muß so genau gearbeitet sein, daß er sich in dem Rahmen R, ebenfalls aus Preßspan hergestellt, der etwas stärker als 1 mm ist, bequem hin und her bewegen kann. Die Grundplatte G mit dem viereckigen Loch kann aus noch stärkerem Material (Pappe bis 2 mm stark) sein. Die einzelnen Schichten werden aufeinander geklebt. Vorsichtshalber treibt man in die Ecken, da wo die Striche im Deckrahmen zu sehen sind, noch ein paar Heftklammern ein, damit das Ganze besser hält. Diese Blende kann hochkant aufgestellt werden, wenn sie so genau gebaut wurde, daß der Schieber etwas federnd klemmt. Rutscht er aber immer wieder herunter, dann kann sie nur auf den Längskanten ruhend aufgestellt werden. Als Haltegerät für die Schieberblende verwenden wir den anschließend beschriebenen Blenden- und Scheibenständer, der für diesen Zweck ½ mal größer gebaut werden muß. Die Einstellung der Blende ist sehr einfach: Man faßt mit der einen Hand den Rahmen und mit der anderen den Schieber. Mit beiden Händen zentrierend, wird man sehr schnell den Lichtstrahl in gewünschter Stärke auf den Spiegel oder wohin man sonst wünscht, bringen.

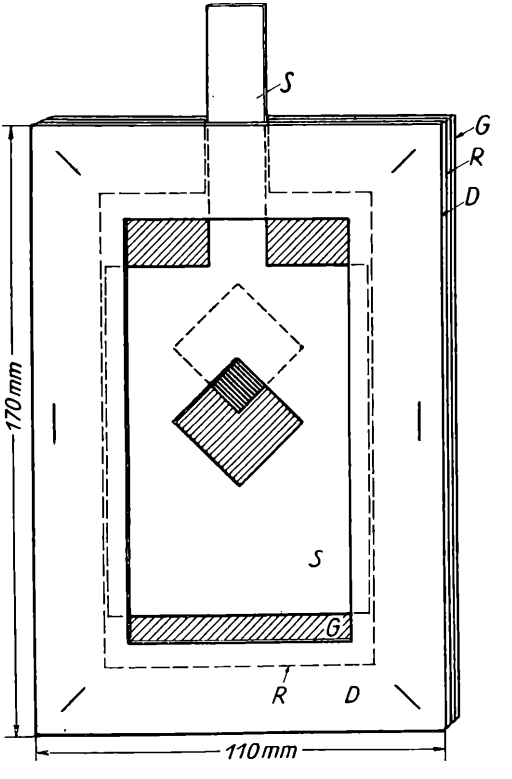


Abb. 1. (Siehe Text)

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

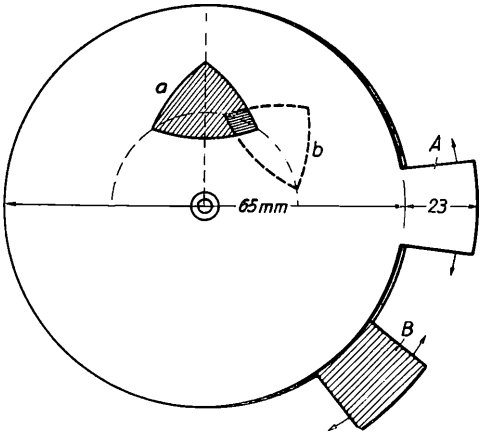


Abb. 2. (Siehe Text)

2. Die zweite Blende. die nun beschrieben wird, ist genau genommen viel einfacher herzustellen, da sie ja nur aus zwei gegeneinander verdrehbaren Scheiben besteht. Der Kürze halber nennen wir sie einfach „Drehblende". Sie hat ebenfalls ein verstellbares Blendenloch, das sich von Dreiecksform in ein winziges Viereck verwandeln kann. Die Drehscheiben A und B werden aus glattem Preßspan geschnitten und mit den Blendenlöchern a und b (Abbildung 2) versehen, die beide an derselben Stelle einer jeden Scheibe ausgeschnitten werden. Ich habe lange probiert, um ein wirklich brauchbares Blendenloch in jeder Stellung zu erzielen. Auch hier macht es nichts aus, daß das Loch nicht rund ist. Der Radius der Scheiben ist 65 mm. Das Blendenloch hat einen Radius von 30 mm. Wenn wir die Blende voll auswerten und schnell bedienen wollen, muß sie so handlich wie möglich aufgebaut werden. Wichtig ist, die Blendenscheiben auch festzuhalten, damit sie unverrückbar stehenbleiben, so wie man sie eingestellt hat. Das wird durch eine 3- oder 4-mm-Schraube, Mutter und Federscheibe bewirkt; A und B sind die Drehscheiben. Die Einstellung der Beleuchtung, so wie man sie braucht, wird bei einiger Geschicklichkeit sofort klappen. Und was die Hauptsache ist, die Blende kostet wenige Pfennige und erfüllt ihren Zweck vollständig.

Wenn wir nun unsere beschriebenen Blenden oder auch Matt- und Buntglasscheiben vor das Mikroskop stellen wollen, um irgendeinen Lichteffekt zu erzielen, dann müssen wir das so machen, daß die ganze Sache weder kippt noch allzu zeitraubende und umständliche Vorbereitungen verursacht. Daß eine Haltevorrichtung für solche Dinge praktisch ist, liegt auf der Hand. Nennen wir das Ding kurz „Ständer" und bauen es gleich einmal. Als Baumaterial müssen wir uns mittelstarke Pappe (glatten Preßspan) oder 3-mm-Sperrholz beschaffen. Ich stellte mir den Ständer aus starkem glänzenden Preßspan her. Sehen wir uns gleich einmal Abb. 3 an. Sie

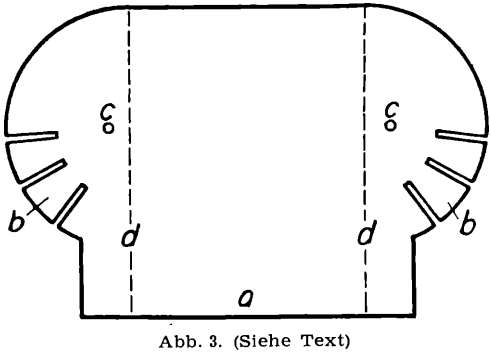


Abb. 3. (Siehe Text)

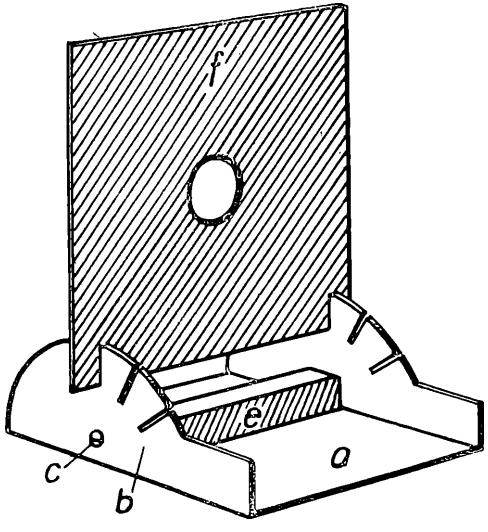


Abb. 4. (Siehe Text)
Alle Abb. von E. Jacob.

stellt den Grundriß des Ständers dar. a ist das Mittelstück, b sind die Seitenteile mit den Schlitzen. Das alles zeichnet man sich erst einmal auf die Pappe, aber haargenau, damit es stimmt! Nach der Aufzeichnung wird das Ganze ausgeschnitten. Man kann dazu ruhig die Schere nehmen, denn wenn man rechtwinkelig zur Pappe schneidet — also senkrecht —, dann wird das einer Schere nie schaden. Auch die Schlitze in den Seitenteilen müssen so ausgeschnitten werden. Da man aber die Schere am Ende des Schlitzes nicht wenden kann, werden diese Stellen auf der Vorder- und Rückseite der Pappe mit der Rasierklinge (bitte zur Unfallverhütung die Klinge in einem Halter befestigen!) angeritzt und sauber

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

herausgebrochen. Bei c drücken oder bohren wir ein etwa 3 mm großes Loch ein und reißen bei d die Pappe — aber nur auf der einen Seite — an. So kann man dann die beiden Seitenteile rechtwinkelig umbiegen. Der fertige Ständer ist in Bild 4 zu sehen. Bei a kann, wenn große Scheiben eingesteckt sind, noch ein Gewicht aufgelegt werden, damit der Ständer sicher steht. Für den Halteklotz e, der bei c auf beiden Seitenteilen festgeschraubt wird, habe ich keine Maße angegeben, da man aus der Bastelkiste jedes passende Stück Holz dazu verwenden kann, wenn es nur die Schlitze nicht verdeckt. Die senkrecht eingesteckte Lochblende f zeigt, wie schön und ordentlich sie in dem kleinen und praktischen Gerät stehen bleibt. Wer das Ganze in Sperrholz ausführt, muß die Maße und den Aufbau sinngemäß übertragen. — Die für die Pappausführung notwendigen Werkzeuge sind: Lineal, Rasierklinge, Schere, für die Arbeiten in Sperrholz noch eine Laubsäge.

Desmidiaceen-Präparation

Von Franz Eckert

Zu den zierlichsten Mikroorganismen unserer heimischen Flora gehören unstreitig die Desmidiaceen. Durch ihren Formenreichtum, die Mannigfaltigkeit ihrer Zeichnung und symmetrischen Struktur, übertreffen diese reizenden Algen an Schönheit die Diatomeen. Erhöht wird dieser Eindruck noch durch die meist lebhafte Grünfärbung der so verschiedenartig gestalteten Chromatophoren. Den deutschen Namen „Zieralgen" verdienen sie mit vollem Recht. Die Desmidiaceen sind also im wahrsten Sinn des Wortes „Kunstformen der Natur" neben den Diatomeen und Radiolarien.

Desmidiaceen sind weitverbreitet in Wasseransammlungen aller Art, in Tümpeln und Pfützen, auch auf feuchten Waldwegen findet man sie zwischen anderen Algen. In Torfstichen und überrieseltem Moos triefender Felswände wird man sie nie vergebens suchen. Besonders reichhaltig an Formen und Arten und oft in ungeheuren Mengen sind sie aber in den Hochmooren unserer Alpen zuhause. Schöpfproben, die man mit einem Glas entnimmt, bringen uns — etwas Glück vorausgesetzt — gleich viele Tausende dieser begehrten Naturwunder ein.

Welcher Botaniker und Mikrobiologe hätte da nicht den heißen Wunsch, solche Kunstformen in guten Dauerpräparaten für immer in seiner Sammlung zu besitzen? Es ist aber garnicht so einfach, ein gutes Präparat von Desmidiaceen herzustellen, da u. U. so viele Schwierigkeiten auftreten können, die oft unüberwindlich erscheinen. Sind z. B. in den Proben nur wenige Formen vertreten, so müssen sie mittels feiner Mikropipetten entnommen und im Tröpfchenverfahren weiterbehandelt werden. Wie man solche Arbeiten vornimmt, soll einer späteren Abhandlung vorbehalten bleiben. Man ist deshalb darauf angewiesen, sogenannte Streupräparate herzustellen, die zwar in ihrem Aussehen nicht immer schön sind, aber im Dickicht des Mikro-Urwaldes wird man unsere Zieralgen da und dort finden. Schon bei der Fixierung und noch mehr beim späteren Einschluß wird man feststellen können, wie unterschiedlich zart die Zellhaut und der Chromatophor ist. So neigen z. B. verschiedene Arten wie Cosmarien, Penien, Euastren usw. gerne zum Membran-Kollaps, andere wiederum zeigen Deformationen des gesamten Zellinhaltes, so bei Micrasterias, Pleurotaenien u. a. Hier kann nur eine individuelle Behandlung weiterhelfen, die jedoch eine sehr große Erfahrung voraussetzt und meist nur vom Spezialisten gemeistert wird.

In meiner Broschüre „Das Präparieren von Algen" (Mikro-Buchbeilage 1939/40) habe ich bereits viele Methoden beschrieben, doch erscheint es jetzt angebracht, einige gute und verhältnismäßig leicht ausführbare Hinweise darüber zu geben,

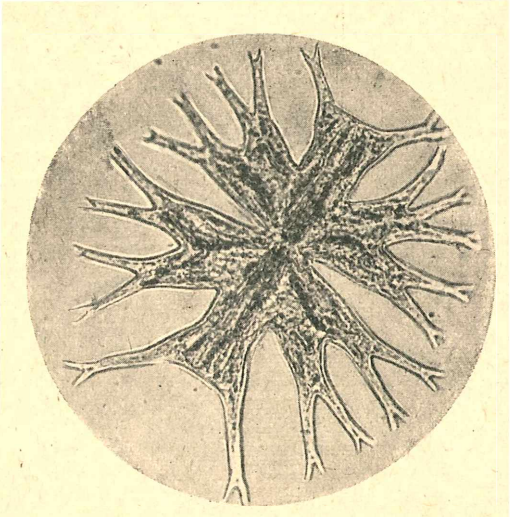


Abb. 1. Micrasterias radiata Hass. 400fach vergrößert

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

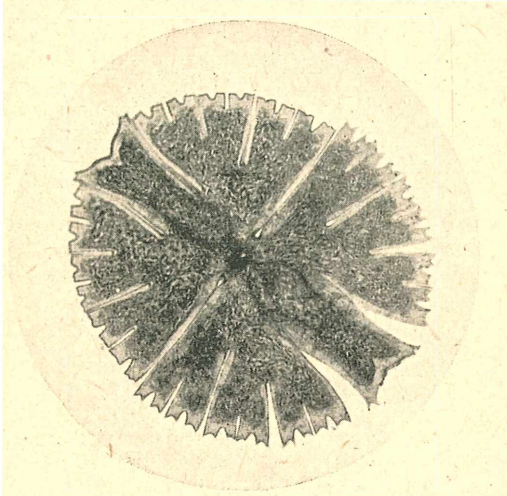


Abb. 2. Micrasterias rotata Rafs. 250fach vergrößert.

wie man zu guten Dauerpräparaten kommt. Erwähnen möchte ich noch, daß es einigermaßen leicht ist, den Einschluß in säurefreier Glyceringelatine vorzunehmen, schwieriger dagegen gestaltet sich der Einschluß in ein Harz. Die Ergebnisse sind bei diesem jedoch derart hervorstechend, daß dem Mikrofreund die Mehrarbeit reichlich belohnt wird.

A. Fixierer

1. Formalin. Die käufliche Formaldehydlösung oder Formol (40%) ist als Fixiermittel für Desmidiaceen nicht besonders empfehlenswert, da stets Deformationen des Zellinhaltes auftreten. Bei längerer Aufbewahrung wird die Aufnahmefähigkeit der Farbstoffe herabgesetzt, die bis zur völligen Immunität führen kann. In Ermangelung einer der beiden nachfolgenden Fixierer kann man aber Formol benützen, achte jedoch darauf, daß die Einwirkung nur kurze Zeit erfolgt. Die Fixierung selbst ist sehr einfach; man setzt der Materialprobe einige Tropfen zu, verkorkt und schüttelt leicht durch. Nach etwa 5—10 Stunden soll das Formol durch 20% Isopropylalkohol ersetzt werden.

2. Pfeiffer'sche Lösung. Sie besteht zu gleichen Teilen Holzessig rektifiziert, Methanol (Methylalkohol) und 40% Formol. Man lasse die Lebendprobe im Glas absetzen, saugt das überstehende Wasser ab und gießt nun genügend Pfeifferlösung zu. In 1—2 Tagen ist die Fixierung beendet. Dieser Fixierer ist einer der besten, der für Desmidiaceen besonders zu empfehlen ist. Schrumpfungen treten hier kaum auf.

3. Chromessigsäure, sauer. 70 ccm 1% Chromsäurelösung, 90 ccm Leitungswasser und 10 ccm Eisessig werden gemischt. Der erhöhte Eisessigzusatz ist wichtig, damit Deformationen vermieden werden. Die Anwendung ist die gleiche wie bei Pfeifferlösung, soll jedoch die 100fache Menge des Probevolumens betragen.

B. Auswaschen der Fixierer und Konservierung

Nach der Fixierung muß gründlich gewässert werden. Dabei geht man in Ermangelung einer Zentrifuge so vor, daß die überstehende Flüssigkeit mit einer Pipette abgesaugt und durch dest. Wasser ersetzt wird. Diese Prodezur nimmt man etwa 5—6mal vor. Dann ist als sicher anzunehmen, daß alle Spuren des Fixierers entfernt sind. Die Aufbewahrung der Proben geschieht in einem Gemisch von 60 Tl. dest. Wasser, 20 Tl. Glycerin und 20 Tl. Methanol, oder in 20% Isopropylalkohol. Um Schimmelbildung zu vermeiden setzt man am besten etwas Urotropin zu.

Färbung

1. Bas. Fuchsin oder Parafuchsin. Der in dest. Wasser liegenden Desmidiaceenprobe setzt man soviel konz. wässrige Fuchsinlösung zu, bis diese dunkelrot ist. Die Einwirkung soll möglichst lange dauern, etwa 3—8 Tage. Hierauf folgt die Wässerung, bis keine Farbwolken mehr abgehen. Am besten gelingt diese Färbung wohl nach Chromessigsäurefixierung, aber auch nach Formolbehandlung.

2. Alizarinviridin n. Becher stand. Bayer. In 100 ccm dest. Wasser werden 5 g Chromalaun gelöst und zum kochen gebracht. In diese kochende Lösung gibt man 2 g Alizarinviridin, läßt einige Minuten aufkochen (Vorsicht, schäumende Lösung kocht leicht über!) und filtriert nach dem Erkalten. Dauer der Färbung etwa 3—7 Std. 1:1 mit dest. Wasser verdünnt. Diese Färbung gelingt sowohl nach Pfeiffer, als auch nach Chromessigsäurefixierung ganz tadellos. Auch hier muß das gefärbte Material gut mit dest. Wasser ausgewaschen werden.

D. Vorbereitung zum Einschluß

Die gefärbten Algen kann man in dickem Glycerin aufbewahren. Die Ueberführung von Wasser in Glycerin erfolgt durch das sog. Senkungsverfahren. In ein kleines Zylinderglas von ca. 1—1½ cm Weite und 4—6 cm Höhe (Tablettenglas) gibt man etwa 1 cm hoch dickes Glycerin. Mit einer Pipette entnimmt man das konzentrierte, in dest. Wasser liegende gefärbte Desmidiaceenmaterial und gibt es vorsichtig „auf" das Glycerin. Die beiden Flüssig-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

keiten dürfen sich nicht mischen! Die Desmidiaceen sinken auf die Oberfläche des Glycerins, während das Wasser oben stehen bleibt. Mittels einer Pipette saugt man das klare überstehende Wasser ab und verkorkt das Glas. Langsam sinken die Algen immer tiefer in das dicke Glycerin ein und werden innerhalb 20—30 Std. alle am Gläschenboden liegen.

1. Glyceringelatine. Die übliche Glyceringelatine nach Kaiser ist für unsere Zwecke ungeeignet. Wir müssen diese selbst herstellen, dazu gibt man in ein kleines Gläschen einige Bruchstückchen von Gelatine etwa erbsengroß und gießt etwas dest. Wasser auf. Verkorkt läßt man sie einige Stunden stehen, bis die Gelatine gut gequollen ist, saugt das Wasser ab und füllt, etwa 2 ccm Glycerin 1:1 mit dest. Wasser verdünnt, auf. Im Wasserbade erhitzt löst sich die Gelatine sehr schnell. Durch Schwenken mischt man gut durch und fügt eine Kleinigkeit Urotropin zu. Nach dem Erkalten erstarrt die Gelatine sehr gut. Von den in Glycerin liegenden Desmidiaceen werden kleinste Mengen mit einer Pipette entnommen und auf den sauberen Objektträger gegeben. Dieses Tröpfchen soll nicht größer als etwa 1—1½ mm Durchmesser haben. Dazu gibt man von der vorher erwärmten und verflüssigten Gelatine einen Tropfen und verrührt mit einer Nadel. Eventl. entstandene Luftblasen, die man unterm Mikroskop feststellt, entfernt man durch Berühren mit einer angewärmten Nadel. Nun wird das gesäuberte Deckglas vorsichtig aufgelegt. Nach etwa 1 Stunde kann mit Caedax umrandet werden. Eventl. vortretende Gelatine schneidet man mit einem kleinen Messerchen oder Skalpell weg und säubert mit einem in Alkohol getauchten Pinsel das Glas. Auf mit Glycerin verunreinigten Gläsern haftet kein Lack.

In Glyceringelatine kann man ohne weiteres Desmidiaceen einbetten, die nur in Pfeifferlösung fixiert und nicht gefärbt wurden. Fuchsin hält sich m. E. nicht immer lange, dagegen Alizarinviridin sehr gut.

2. Caedax. Dieses neue synthetische Harz bleibt dauernd neutral, säuert nicht nach wie Kandadabalsam und ist deshalb bestens für alle mikroskopischen Präparate zu empfehlen. Das gefärbte, in dikkem Glyzerin liegende Material muß über Alkohol in Xylol überführt werden, wozu eine Zentrifuge sehr zweckmäßig ist. Da jedoch viele Liebhaber kein solch wertvolles Instrument besitzen, muß ein anderer Weg gewählt werden. In ein Tablettglas gibt man etwa zu ¾ Isopropylalkohol. Mit einer Pipette entnimmt man das Material dem Glycerin und läßt es direkt in den Alkohol tropfen, verkorkt und schüttelt vorsichtig, damit sich das Glycerin aus den Zellen lösen kann. Beim Stehen setzt sich die Probe wieder zu Boden, der Alkohol wird abgesaugt und durch neuen ersetzt. Nach dreimaligem Wechsel ist das Glycerin restlos entfernt, worauf die gleiche Arbeit mit reinem Xylol folgt. In einem neuen Gläschen löst man Caedax in Xxlol (1:3), in das man die in Xylol liegenden Proben gibt. An einem warmen, staubfreien Platz, unverkorkt aufgestellt, verdunstet nun langsam das Xylol, und das Caedax wird langsam dicker. Wenn es eine leichte Dickflüssigkeit erreicht hat, verkorkt man und kann so unbegrenzt lange aufbewahrt werden. Auf einen Objektträger gibt man einen Tropfen, der durch eine reine Pipette entnommen wurde und legt das Deckglas auf. Eine Umrandung ist hier nicht nötig, da der Caedax mit der Zeit glashart wird.

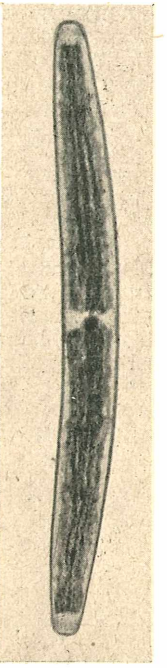


Abb. 3. Closterium didymotocum Corda. 180f. vergr. Alle 3 Abb. n. Photos v. Dr. H. Dohrer †

Ergebnisse:

Die mit Fuchsin gefärbten Formen zeigen eine satte rubinrote Färbung des gesamten Zellinhaltes, während die Zellhaut durch eine hellrote Farbe gut sichtbar bleibt. Bei Alizarinviridinfärbung erkennen wir den Zellinhalt gut abgestuft in einer der Natur am ehesten nahekommenden Chlorophyllfarbe. Die Zellhaut ist hier hyalin geblieben und nicht so gut sichtbar wie bei Fuchsinfärbung. Beide Färbungen halten sich in Caedax unveränderlich und unbegrenzt lange, sodaß wir hier wirkliche Dauerpräparate vor uns haben. Zum Schluß sei noch erwähnt, daß die angeführten Chemikalien und Farbstoffe in tadelloser Güte von der Franckh'schen Verlagshandlung, Abteilung Kosmos-Lehrmittel, in Stuttgart und bei Dr. K. Hollborn u. Söhne, Leipzig S 3, zu haben sind.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Anmerkung der Schriftleitung: In der Lehrmittelabteilung sind Desmidiaceen-Typenplatten mit Namenlisten erhältlich. Diese einzigartigen Mikropräparate, die ausgesucht schöne Formen von Desmidiaceen in Reihen nebeneinandergelegt enthalten, sind durch ihren hohen didaktischen Wert besonders für Schulen empfehlenswert. Aber auch jeder Botaniker, Mikrofreund und Liebhaber wird seine Freude daran haben.

Fehlerquellen bei der Keimzahl-Bestimmung

Von Dr. phil. habil. H. Thaler

Die Keimzahl-Bestimmung, d. h. die Ermittlung der Menge der Keime von Mikroorganismen, ist für die Beurteilung vieler Lebensmittel unumgänglich notwendig. So wird das Trinkwasser wohl in allen grösseren Städten in gewissen Abständen auf seinen Gehalt an Bakterien usw. untersucht. Milch wird im wesentlichen nach

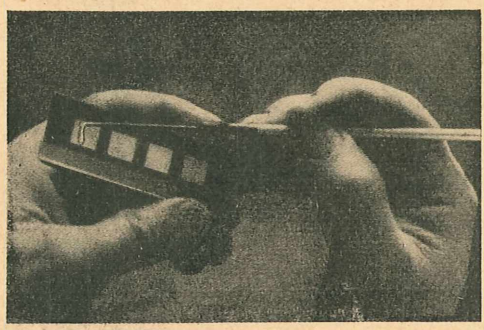


Abb. 1. Die Milch wird auf die 4 Felder des Objektträgers ausgestrichen

diesen Gesichtspunkten in ihre verschiedenen Güteklassen wie Vorzugsmilch, Säuglingsmilch, Trinkmilch eingestuft. In ähnlicher Weise werden auch Milcherzeugnisse geprüft, z. B. Rahm, Butter und Käse. Eine große Bedeutung besitzt die Keimzahl-Bestimmung auch für die Beurteilung und Kontrolle von Konserven. Diese sind nämlich in der sterilisierten Büchse sehr oft durchaus nicht so „steril", wie man im allgemeinen annimmt. In der Kondensmilch bleiben in der Regel gewisse Bakteriensporen am Leben, sie vermögen sich nur nicht zu entwickeln, da die herrschenden Verhältnisse, vor allem die ihnen nicht zusagende Wasserstoffionen-Konzentration (pH) und der erhöhte Milchzucker- und Mineralstoffgehalt das nicht erlauben. In all diesen und zahlreichen anderen Fällen ist es notwendig, die Zahl der in dem Lebensmittel vorhandenen und entwicklungsfähigen Mikroorganismen zu ermitteln.

Hierzu stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

1) Die direkte Zählung im Präparat unter dem Mikroskop und
2) die Zählung der in einem Kulturmedium sich entwickelnden Kolonien.

Während das erste Verfahren nur für die Untersuchung von Milch angewendet wird (Keimzahl-Bestimmung von Breed[1], s. Abb. 1—3), ist das zweite, die indirekte oder Plattenguß-Methode allgemein im Gebrauch.

Man bringt hierzu in eine sterilisierte Petrischale mittels einer ebenfalls einwandfrei sterilen Pipette eine geeignete Menge der Untersuchungssubstanz, gibt einen verflüssigten sterilen Nährboden zu, so daß eine Infektion von außen unmöglich ist und mischt das Ganze gut durch. Nach dem Erkalten läßt man die Platte bei geeigneter Temperatur im Brutschrank stehen und zählt nach einer Reihe von Tagen die entstandenen Kolonien, von denen sich natürlich jede aus einem lebenden Keim entwickelt hat.

Man sollte meinen, daß bei geschicktem, sorgfältigem Arbeiten kaum Fehler und Irrtümer entstehen können. Aber selbst wenn man von jenen absieht, die durch Nachlässigkeit und Unaufmerksamkeit zustande kommen, so bleiben immer noch genügend Quellen übrig, die gewöhnlich übersehen werden. E. Noel[2]) ist vor kurzem einer Reihe derartiger Fehler nachgegangen, zum Teil in eigenen Untersuchungen und hat ihre Bedeutung und ihren Einfluß dargelegt.

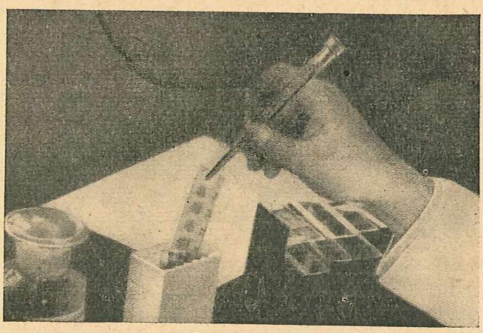


Abb. 2. Färben des Präparats

[1]) Mikrokosmos 23, 1929/30, S. 127 u. f. u. 27, 1933/34, S. 40.
[2]) E. Noel, Mitt. Lebensmitteluntersuchung u. Hygiene, 34, S. 36 (1948).

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Die Unsicherheit beginnt schon mit der Frage, welche Menge der Probe zur Kultur genommen werden soll. Es hängt das natürlich vom Keimreichtum ab und man hat ja auch oft gewisse Anhaltspunkte dafür, welche Zahl von Mikroorganismen man größenordnungsmäßig zu erwarten hat. So wird ein Quellwasser normalerweise nur einige wenige bis rund 1000 Keime im cm^3 enthalten. In einer in der üblichen Weise gewonnenen und behandelten Trinkmilch dagegen muß man mit 10 000 bis 1 000 000 Keimen/cm^3 rechnen, in pasteurisierter Milch aber nur mit 50 000 bis 500 000/cm^3. Danach kann man sich die anzuwendende Menge des Untersuchungsmateriales ungefähr berechnen, Hat man aber gar keinen Begriff davon, wieviel Keime etwa vorhanden sein könnten, was auch nicht selten vorkommt, so wird man sich bemühen, lieber zu wenig als zu viel zu nehmen. Wenige verstreut liegende Kolonien sind nämlich ohne Schwierigkeiten zu finden und zu zählen, bei massenhaft dicht zusammenliegenden ist die Zählung stets unsicher, wenn nicht ganz unmöglich!

Die Art und Weise, wie man diese „geringe Menge" der Untersuchungssubstanz abmißt, ist ebenfalls von Bedeutung. Bei Flüssigkeiten kann man eine Pipette oder auch eine Platinöse benützen, muß sich aber darüber klar sein, daß man mit der ersteren bestenfalls $^1/_{100}$ cm^3, mit der letzteren $^1/_{1000}$ cm^3 einbringen kann. Das dürfte aber in vielen Fällen immer noch viel zu viel sein. Untersucht man z. B. eine gewöhnliche Milch, die vielleicht 1 000 000 Keime/cm^3 enthält, so bringt man mit der Platinöse immer noch 1000 Keime auf eine Platte!

Man stellt deshalb besser Verdünnungen her, indem man vielleicht 1 cm^3 der Flüssigkeit steril auf 100 cm^3 auffüllt. 1 cm^3 dieser Verdünnung wird nochmals mit sterilem Wasser auf 100 cm^3 gebracht. Nimmt man von dieser letzten Verdünnung 1 cm^3 zum Versuch, so entspricht das 10^{-4} cm^3 (oder 0,0001 cm^3) der Untersuchungssubstanz, also einem Zehntel des Inhalts einer Platinöse. Im oben genannten Beispiel einer Milch hätte man nun wenigstens nur noch 100 Keime auf einer Platte. Es steht natürlich nichts im Wege, die Verdünnung bei noch höherem Keimgehalt noch weiter zu treiben. Allerdings nimmt man damit auch wieder Fehlerquellen in Kauf. Es können Keime an den Wandungen der Pipette haften bleiben, sie können sich auch in dieser oder schon im Meßkolben absetzen, in dem man die Verdünnungen hergestellt hat. E. Noel hat derartige Beobachtungen gemacht, besonders dann, wenn eine Reihe von Platten aus einer

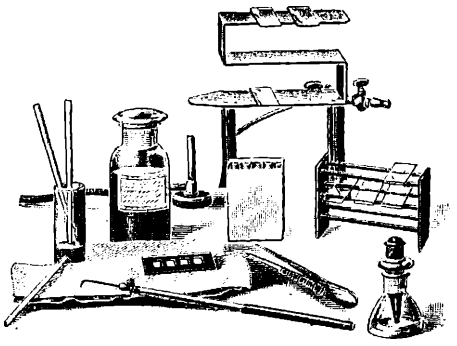


Abb. 3. Keimzähl-Apparat nach Breed-Demeter. (Alle 3 Abb. aus dem Mikrokosmos-Archiv)

und derselben Pipette nacheinander mit je einem Tropfen (0,05 cm^3) Flüssigkeit versehen wurde. Daß rasch hintereinander weg gearbeitet werden muß, versteht sich deshalb von selbst! Auf keinen Fall darf ein Meßkolben mit einer Verdünnung erst einige Zeit bei Zimmertemperatur stehen bleiben, bevor aus ihm Flüssigkeiten zur Anlage einer weiteren Verdünnung oder zum Plattenguß entnommen wird. Es kann, wie gesagt, zum Absetzen der Keime, aber auch zu einer Vermehrung derselben kommen, und zwar bereits in kurzer Zeit in solchen Ausmaßen, daß das Ergebnis des Versuches nicht die geringste Aehnlichkeit mehr mit der Wirklichkeit hat.

Von sehr großer Wichtigkeit für das Endergebnis ist die Zahl der angesetzten Platten. E. Noel hat bei seinen Versuchen festgestellt, daß 10 Platten ein ausgezeichnetes Resultat ergaben, das mit dem tatsächlichen Keimgehalt übereinstimmte. 5 Platten lieferten ein annäherndes, 4 und 3 Platten ein annähernd brauchbares Ergebnis. Die Versuche mit nur 2 Platten waren dagegen völlig unbrauchbar. Man ist natürlich bestrebt, die Zahl der Platten für die einzelne Untersuchung so gering wie möglich zu halten, schon wegen des Verbrauches an Nährboden und wegen des üblichen Platzmangels im Brutschrank. Man muß sich aber darüber klar sein, daß die Genauigkeit der Ergebnisse mit der Zahl der Kulturplatten gewaltig abnimmt, sodaß der Sparsamkeit sehr schnell Grenzen gesetzt sind!

Eine sehr unangenehme Fehlerquelle liegt darin, daß viele Bakterien Ketten oder Haufen bilden, in denen die einzelnen Individuen mehr oder weniger fest aneinander haften. Es sei nur an die Streptokokken und an die Sarcinen erinnert [3]). Eine solche Zusammenballung

[3]) Abbildungen siehe bei H. Kaudewitz, Mikrokosmos 38, S. 9 (1948)

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

wächst aber in einem Extrem zu einer einzigen Kolonie aus, wird also nur als ein Keim gezählt. Im anderen Extrem wird sie durch irgendeinen Zufall, z. B. durch kräftiges Schütteln, in ihre einzelnen Glieder aufgeteilt, von denen jedes imstande ist, zu einer Kolonie auszuwachsen, so daß nun auf einmal vielleicht 10 oder 100 oder noch mehr Keime gezählt werden!

Man könnte hier mit Recht einwenden, daß dann eben doch die direkte Zählung im Präparat unter dem Mikroskop den Vorzug verdient, wie sie z. B. im Verfahren von Breed bei der Milchuntersuchung angewendet wird. Hier kann man natürlich leicht den Einzelorganismus von der Kette usw. unterscheiden. Man muß aber zugleich den Nachteil in Kauf nehmen, daß sich tote oder aus irgendwelchen Gründen nicht mehr entwicklungsfähige Bakterien färberisch ebenso verhalten wie die lebenden und infolgedessen mitgezählt werden.

Ferner darf man nicht vergessen, daß es keinen Universal-Nährboden gibt, auf dem alle Bakterien gedeihen. Man kann es bekanntlich nicht allen Leuten recht machen, noch viel weniger aber allen Mikroorganismen. Wir müssen vor allem damit rechnen, daß stets neben solchen, die zum Wachstum Sauerstoff benötigen (Aerobier) oder die ihn wenigstens vertragen (fakultative Aerobier) auch Arten vorhanden sind, die durch ihn in der Entwicklung gehemmt werden (Anaerobier). Weiterhin finden wir z. B. in jeder Milch Bakterien, deren Temperatur-Optimum bei rund 30° C liegt neben solchen, die bei 55° C am besten gedeihen (Thermophile). Im Wasser leben andererseits Arten, deren Optimum bei 5—10° C sich befindet (Psychrophile). Es gibt zahlreiche Bakterien, die unbedingt Eiweiß-Abbauprodukte zur Entwicklung brauchen (Aminophile) und andere, die dadurch gehemmt werden (Aminophobe). Unsere Kulturplatte ist aber immer nur für einen Teil dieser Organismen geeignet. In der dünnen Schicht hat die Luft ungehindert Zutritt, die Anaerobier werden deshalb nicht oder nur sehr beschränkt aufkommen können. Die Gelatine-Platte unterdrückt die Aminophoben, während in der von Eiweiß-Abbauprodukten freien Agar- oder Kieselsäureplatte wiederum die Aminophilen nicht aufkommen können, es sei denn, man setzt Fleischextrakt, Hefe-Extrakt oder Pepton zu, um die Verhältnisse der Gelatineplatte herzustellen. Es kann also unter Umständen notwendig werden, Plattenserien mit verschiedenen Spezial-Nährböden anzusetzen. Das wird allerdings gewöhnlich nur selten der Fall sein.

Schließlich können Veränderungen (Abkühlung, Erwärmung), denen das Untersuchungsmaterial in der Zeit zwischen der Probenahme und dem Beimpfen der Platten ausgesetzt war, einen Teil der Keime zum Absterben oder auch zu rascher Vermehrung gebracht haben. Wir können ja nur feststellen, wieviel Mikroorganismen im Augenblick der Bearbeitung in der Probe vorhanden sind, nicht aber, wieviele seinerzeit darin enthalten waren! Das noch nicht untersuchte Material muß deshalb entsprechend behandelt werden.

Bei der Anlage der einzelnen Kulturplatte muß die eingeimpfte Substanz sehr gut im Nährboden verteilt werden, sonst sitzen die sich entwickelnden Kolonien alle auf einer kleinen Stelle und lassen sich nicht zählen.

Schließlich ist noch die Dauer der Bebrütung von großer Bedeutung. Bei vielen Lebensmitteln sind ja die Zeiten vorgeschrieben und schwanken gewöhnlich zwischen 2 und 5 Tagen. Nach E. Noel ist die Genauigkeit im ersteren Falle recht gering, im letzteren schon besser. Wirklich einigermaßen den Tatsachen entsprechende Resultate erhält man aber nach seinen Untersuchungen erst bei einer Bebrütungszeit von 15—21 Tagen.

Ueberblickt man das Ergebnis dieser Ueberlegungen, so möchte es fast scheinen, daß sich bei der Fülle der zum Teil unvermeidlichen Fehlerquellen überhaupt kaum eine richtige quantitative bakteriologische Analyse durchführen läßt. Das mag auch in der Tat schwierig sein. Wir dürfen aber nicht übersehen, daß es allermeist garnicht auf die bis ins Einzelne genaue Zahl der Keime ankommt. Bei einer Trinkwasser-Untersuchung interessieren uns viele harmlose Organismen recht wenig, sehr dagegen die vorhandenen Coli-Bakterien. Auf deren genaue Zählung kommt es an, und das Untersuchungsverfahren, vor allem die Zusammensetzung des Nährbodens ist darauf abgestimmt. Wir arbeiten vielfach in Form des „Konventional-Verfahrens", bei dem unter Einhaltung ganz genau festgelegter Bedingungen sehr gut vergleichbare Werte erzielt werden, jedoch keine absoluten Zahlen. Diese sind häufig auch garnicht nötig. Wichtig ist aber, daß man die Gefahren und Fehler und vor allem die Grenzen der Methoden kennt.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

BEIBLATT:

Winke fürs Labor

Reinigung von Laborglas

In diesen Zeilen soll einmal die große Zahl der Reinigungsmittel zusammenfassend besprochen werden, die sich für die Säuberung von Laborglas eingeführt hat. Da sind zunächst die mechanischen Mittel: Kreide, Sand, Kieselgur und bei ganz hartnäckigen Objekten auch Feinkies. Letzterer wirkt durch seine scharfen Kanten und ist mit Vorsicht zu gebrauchen, soll das Glas nicht Schaden leiden. Am besten ist der allerdings auch verhältnismäßig teure Kieselgur. Er wird an Feinheit nur noch von der Kreide übertroffen, die jedoch für saure Medien ungeeignet ist.

Alle mechanischen Mittel werden stets mit einer Flüssigkeit verwendet. An basischen seien Ammoniakwasser, Sodalösung und Trinatriumphosphat, selten auch Kalkmilch sowie Natronlauge (Seifensteinlösung) genannt. Sie sind nicht nur zur Lösung von Salzkrusten, sondern auch zur Entfernung von Fetten durch Verseifung geeignet. Auch Anilinfarben werden so angegriffen. Handelt es sich jedoch darum, Fette schnell zu lösen, so greift man zu Tetrachlorkohlenstoff, Benzin, Aether, Azeton oder Trichloräthylen, Harze werden mit Tetrachlorkohlenstoff, Benzin, Terpentin, Xylol und Azeton beseitigt. Aether und Schwefelkohlenstoff lösen dünne Krusten sehr leicht. Zur Beseitigung gröberer Verunreinigungen sind sie jedoch infolge ihrer zu schnellen Verdunstung wenig geeignet. Lacke löst man mit Spiritus, Benzin, Methylalkohol oder Aether. Anstelle von Spiritus wird in steigendem Maße Isopropylalkohol verwendet. Er ist unter dem Namen „Hartosol" im Handel. Da er für Reinigungszwecke die gleichen Eigenschaften hat, wird er wegen seines geringen Preises bevorzugt. Er läßt sich auch mit Salzsäurezusatz (5 ccm auf 100) zum Entfernen von Farben verwenden. Teerschmutz wird mit Rohbenzol beseitigt, Jod- und Bromniederschläge löst Fixiersalzlösung. Die sehr hartnäckig haftenden braunen Niederschläge, die sich nach Reaktion mit Kaliumpermanganat oder Braunstein zeigen, lassen sich mit Natriumdithionit (Blankit), dessen reduzierende Wirkung auch bei der Entfernung von Harzen und Teer günstig in Erscheinung tritt, beseitigen.

Bei all diesen Mitteln zwingt der hohe Preis zu Sparsamkeit. Auch auf die Feuergefährlichkeit sei hingewiesen. Das gilt besonders für Schwefelkohlenstoff, Benzin, Aether und Azeton. (Vergl. Stehli, Mikro **38**/1, S. 18).

Salzkrusten, die sich mechanisch nicht lösen lassen, versucht man zunächst mit Salzsäure anzugehen. Dabei kommen wir mit warmer, halbkonzentrierter oft leichter zum Ziel als mit rauchender. In hartnäckigen Fällen muß dann Salpetersäure oder gar Königswasser (3 Teile konz. Salzsäure und 1 Teil Salpetersäure) her. Besonders empfohlen sei Pyrochromschwefelsäure. Man erhält sie, indem man zu konzentrierter Schwefelsäure auf 300 ccm etwa 50 g des orangegelben Kaliumbichromates zugibt und dann einige Tage „reifen" läßt. Da die Säure auch Flaschenpinsel zerstört, läßt man sie einige Tage auf den zu entfernenden Schmutz einwirken, gießt in die Vorratsflasche ab, spült nach und reinigt erst dann mit dem Flaschenpinsel.

Von den biologischen Gläsern verlangen die Objektträger besondere Erwähnung. Sollen nachträglich auftretende Niederschläge im Präparat vermieden werden, so muß ihre Reinigung säurefrei, am besten unter Verwendung der oben genannten organischen Agenzien erfolgen. Das gilt besonders, wenn wir Einbettungen mit Neutralbalsam oder Giemsafärbungen durchführen wollen.

Bei gerillten Färbeküvetten und Färbegläsern aller Art muß besonders sorgfältig vorgegangen werden. Auch hier ist Säure zu vermeiden. Bei empfindlichen Färbungen wie etwa bei der Giemsafärbung ist selbst von salzsaurem Alkohol abzuraten. Dann reinigen wir mittels warmen Wassers und einer ausgedienten Zahnbürste. In solchen Fällen empfiehlt es sich auch, ein bestimmtes Gefäß stets für die gleiche Färbung bereit zu halten. —tz.

Zelluloiddiapositive zum Selbstherstellen

Durch die Kriegsereignisse ging viel Lichtbildmaterial verloren und hinterließ eine fühlbare Lücke. Diese auszufüllen gelang vor der Währungsreform nicht, da Diafilme und -platten kaum erhältlich waren, danach nun ebenfalls meist nicht, weil nun das Geld dazu fehlt. Hier helfen Diapositive aus Röntgenplatten.

Von alten Röntgen-Zelluloidplatten, die in jedem größeren Krankenhaus von Zeit zu Zeit ausgeschieden werden, entfernt man die Filmschicht durch Einlegen in heißes

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

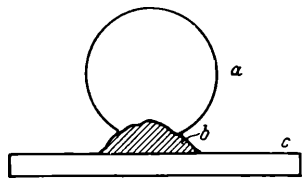
Wasser, dem (um die Schicht besser quellbar zu machen) NaOH konz. zugesetzt wird, Sollte sie sich nicht von selbst lösen, schabt man sie mit einem anderen Filmstück ab. Die Platten werden an der Luft oder besser zwischen Fließpapier unter einem Bücherstapel getrocknet. Die zurechtgeschnittenen Folien werden über die Zeichnungen, Fotos oder Tabellen gelegt, mit Reißbrettstiften auf die Unterlage geheftet und nun das Bild mit einer spitzen Präpariernadel die Platte ritzend nachgezeichnet. Durch die Lichtbrechung erscheinen diese „Kratzer" als scharfe schwarze Linien auf der Leinwand. Ein Bildaufbau in verschiedenen Graustufen gelingt einem geschickten Hersteller durch feines Schraffieren und Punktieren. Sollen Reihendiapositive angefertigt werden, z. B. von der Kernteilung, so bedient man sich einer Schablone von den sich wiederholenden Bildteilen. Nach dem Einritzen der Konturen werden diese mit einem scharfen Federmesser nachgeschnitten, sodaß die Wandteile herausfallen. Nur ist zu beachten, daß genügend „Brücken" stehen bleiben, die die ganze Schablone zusammenhalten. Das Nach- und Ausgravieren der folgenden Dias ist nun sehr einfach. Bei Bedarf können sie mit hellen lasierenden Farben angelegt werden, was die Bildwirkung vorzüglich verstärkt. Zum Einschieben in Diarahmen verbindet ein Leukoplaststreifen 2 entsprechende Glasplatten, in die jeweils eine Folie eingelegt wird.

Diese Diapositive besitzen neben ihrer einfachen Herstellung noch weitere Vorzüge. Sie sind unzerbrechlich, leicht, nehmen wenig Platz ein und verursachen verhältnismäßig wenig Arbeitszeit. Einzeln wie bei größeren Reihen sind sie unerreicht preiswert. Ste.

Einfaches Messen der Deckglasdicke. Bei Verwendung von hochwertigen Objekten, wie Immersionen, Fluoritsystemen und besonders von Apochromaten wird von den verschiedenen optischen Firmen, zur Erzielung höchster Auflösungsfähigkeit bezw. Erreichung der angegebenen numerischen Apertur, eine ganz bestimmte Deckglasdicke vorgeschrieben.

Da unter den heute erhältlichen Deckgläsern in der Dicke oft große Unterschiede festzustellen sind, dürfte es angezeigt sein, genaue Messungen „vor Verwendung" durchzuführen. Verschiedene optische Fabriken liefern zu diesem Zweck sog. Deckglas-Taster, mit denen man die Dicke sehr schnell feststellen kann. Der Preis solcher Instrumente bewegt sich zwischen 30 und 55 DM. Um diese Ausgabe zu vermeiden, soll allen Interessenten ein einfaches Verfahren bekanntgegeben werden, um die Deckglasdicke schnell festzustellen.

Ein etwa erbsengroßes Stück Wachs (b) erwärmt man zwischen den Fingern, bis es leicht knetbar ist und drückt es auf einen Objektträger (c), worauf es gut haftet. Das zu messende Deckglas (a) drückt man dann möglichst senkrecht in dieses Wachs



Befestigung des Deckglases (a) mit Wachs (b) auf dem Objektivgerät (c). Von Eckert

(s. Abb.) und gibt nun den Objektträger auf den Mikroskoptisch unter das Objektiv (6—10f. Vergrößerung). In den Tubus schiebt man hierauf das Meßokular, das den Okularmikrometer enthält und stellt genau den Mikrometer auf die beiden Deckglasränder ein. Man braucht jetzt nur die Teilstriche abzuzählen, die gedeckt werden, multipliziert sie mit dem Mikrometerwert des verwendeten Objektivs und erhält so die genaue Dicke des Deckglases. Beispiel: Es werden 45 Teilstriche gedeckt, der M-Wert des Objektivs ist 3,8 mμ, also 3,8×45 = 0,171 mm! Eckert.

Über die **Anwendung der Feulgenschen Nuklealreaktion bei Pollenschlauchkulturen** berichtet K. Stoffen (Zeitschr. f. Naturf. Bd. **26**, 451, 1947). Das Verfahren gestaltet sich wie folgt:

Als Kultursubstrat ersetzt Stoffen Agar-Agar durch 3 %ige Gelantine mit entsprechenden Zuckerzusätzen. Bewährt als Fixierungsmittel hat sich folgende Nawashin-Modifikation, deren Teillösungen lange haltbar sind und erst kurz vor Gebrauch zu gleichen Teilen zu mischen sind:

Lösung A	
Formol, säurefrei, 40 %	20.0
Aq. dest.	17.5
Lösung B	
Eisessig	5.0
Chromsäure 10 %	5.0
Aq. dest.	27.5

Durch Verwendung dieses Chromsäure- und Formolhaltigen Fixiermittels wird eine weitgehende Härtung und Befestigung der Gelantine und der Pollenschläuche auf dem Objektträger erreicht. Kl.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit. A. v. Humboldt

Kranke Metalle

Von Dr.-Ing. P. Wiest

Organische Wesen können krank werden, ihre Leistungsfähigkeit sinkt ab, sie verkümmern, die Blüten entarten und die Früchte fallen unreif ab oder werden schlecht. Können nun aber Metalle auch krank werden? In dem oben genannten Sinne natürlich nicht. Trotzdem erleiden die Metalle bei Verwendung häufig auch Veränderungen, die ihre Leistungsfähigkeit beeinträchtigen. Sie sind anfällig gegen chemische Substanzen. Es treten bei Berührung mit ihnen Anfressungen, Ausblühungen auf, die uns an Geschwüre erinnern. Ferner finden wir die Metalle im allgemeinen nicht so in der Natur vor, wie wir sie benötigen, sondern sie werden durch physikalisch-chemische Prozesse aus den Erzen erzeugt. Solche Vorgänge laufen aber niemals mit hundertprozentigem Wirkungsgrad ab, es treten immer gewisse Unregelmäßigkeiten auf, die später zu einer Störung führen können. In solch übertragenem Sinne können wir von kranken Metallen sprechen, und es sollen an Hand einiger Beispiele solche Erscheinungen besprochen werden.

Bei der Erstarrung von Legierungen entstehen bei der Bildung von Kristalliten durch die physikalischen Vorgänge in jedem einzelnen Kristallit, wie im ganzen Block Seigerungen. Unter Seigerungen verstehen wir Unterschiede der chemischen Zusammensetzung bzw. Abweichungen von dem mengenmäßig eingebrachten Verhältnis der zusammengeschmolzenen Stoffe. Je nachdem wird diese Seigerung Kornseigerung (Abb. 1) oder Blockseigerung genannt (Abb. 2), wenn der Querschnitt des ganzen Blockes betrachtet wird. Diese Seigerungen bedingen Unterschiede in den chemischen, physikalischen und technologischen Eigenschaften. Beziehen sich diese Unterschiede der chemischen Zusammensetzung auf die eingebrachten Legierungsanteile, so bekommen wir die verschwommenen Korngrenzen der Abb. 1, jedoch kann diese Erscheinung durch die nachfolgenden Behandlungen, wie Schmieden, Glühen und Walzen weitgehend ausgeschaltet werden. Dagegen neigen Phosphor- und Schwefelzusätze im Eisen stark zu Seigerungen, die durch die nachträgliche Verarbeitung häufig nicht verschwinden. Abb. 2 zeigt den Querschnitt durch eine Eisenbahnschiene, die aus einem solchen Block gewalzt wurde. Die Seigerung ist im Kern der Schiene noch deutlich zu erkennen. Bei Leichtmetallen treten durch derartige Erscheinungen häufig schieferartige Brüche auf, wie Abb. 3 zeigt. Der Bruch erscheint völlig spröde, trotzdem der Werkstoff bei einer chemischen Analyse die richtige Zusammensetzung aufweist.

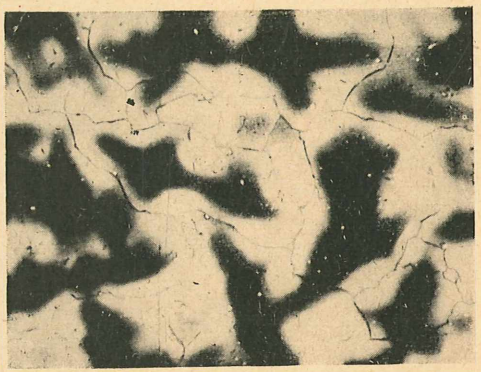


Abb. 1. Kornseigerung eines legierten Stahles. 200f. vergr.

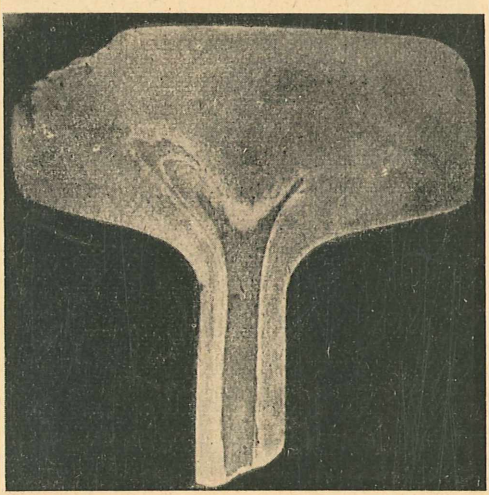


Abb. 2. Teil eines Schienenprofils mit Blockseigerung. Etwa $^2/_3$

Unsere Metalle werden bei einer systematischen Betrachtung in edle und unedle eingeteilt. Edle sind die Platinmetalle, Gold und Silber. Alle übrigen gehören zu den unedlen. Dadurch wird ausgedrückt, daß die edlen Metalle in der Natur, also im Gebrauch ihren Zustand behalten, z. B. ihren Glanz. Die unedlen

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten: http://www.elsevier.de/

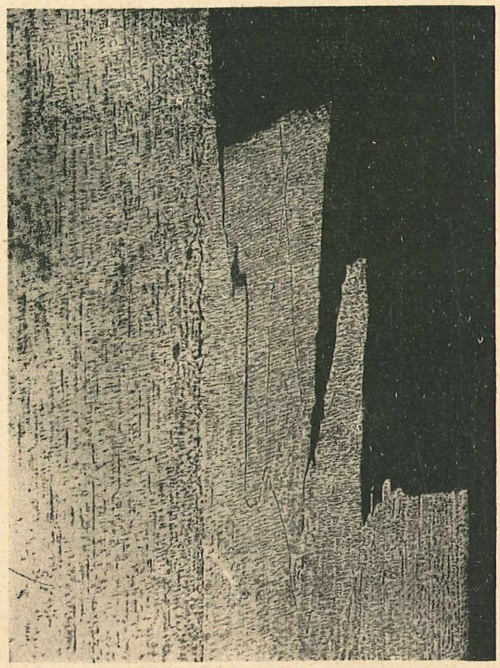


Abb. 3. Schieferbruch bei Leichtmetall. 10f. vergr.

verändern sich im Laufe der Zeit. Wir alle kennen das Rosten von Eisen oder die grüne Patinaschicht der Kupferverkleidungen von Dächern. Diese Veränderungen fassen wir unter dem Begriff „Korrosion" zusammen. Korrosion ist nichts anderes als eine Veränderung der Metalle unter dem Einfluß von Sauerstoff, oder anderen Gasen, Laugen und Säuren, bei Raumtemperatur oder erhöhter Temperatur, oft auch bei gleichzeitigem Auftreten von elektrischen Strömen. Dadurch werden Metalle krank, d. h. in ihrer Funktion beeinträchtigt, und wir müssen alle erdenkliche Mühe aufwenden, um sie zu schützen. Dieser Schutz gelingt in vielen Fällen, allerdings zeitlich beschränkt. Wir sagen dann, die Lebensdauer ist begrenzt, wie auch in der organischen Welt.

Abb. 4 zeigt eine hochnickelhaltige Legierung, die von heißen Gasen angegriffen wurde. Die Oberfläche des Materials ist bereits völlig oxydiert, wie an dem dunklen Saum zu erkennen ist. Der weitere Angriff erfolgt dann zunächst entlang den Korngrenzen. Diese setzen dem Angriff der Gase einen geringeren Widerstand entgegen als das kompakte Korn. Der Zusammenhang des Metalls wird gelockert und die angreifenden Gase können ein Korn von allen Seiten treffen. Die Korrosionsprodukte lassen die Gase leichter diffundieren als der gesunde Werkstoff. So kommt es, daß wir in der Oxydschicht auch noch Reste vom Metall beobachten können. Je nach Metall und Beanspruchung bleibt die Oxydschicht haften, ist jedoch auch bei beträchtlicher Dicke noch porös, so daß der Sauerstoff immer wieder zum gesunden Kern vordringen kann. Oft aber auch lösen sich die einzelnen Metallkörner ab und legen auf diese Weise immer wieder das Grundmetall frei, Abb. 5.

Eine andere Erscheinung ist in Abb. 6 zu sehen. Das Grundmetall ist ein Eisen mit höherem Kohlenstoffgehalt. In dem Riß hat sich Oxyd angesammelt, gleichzeitig ist aber um den Riß herum eine hellere Zone zu sehen, deren Form offenbar durch den Riß beeinflußt ist. Diese hellere Zone ist durch die Warmbehandlung und den immer vorhandenen Sauerstoff stark entkohlt.

Jeder von uns hat schon einmal bei einem in die Brüche gegangenen Gußteil auf der Bruchfläche Hohlräume beobachten können. Wir nennen dies Lunker, und es muß bei der Herstellung alles versucht werden, sie zu vermeiden. Völlig gelingt dies nicht immer, da Lunker durch die großen Aenderungen des Volumens bei der Erstarrung bedingt sind. Bei Leicht-

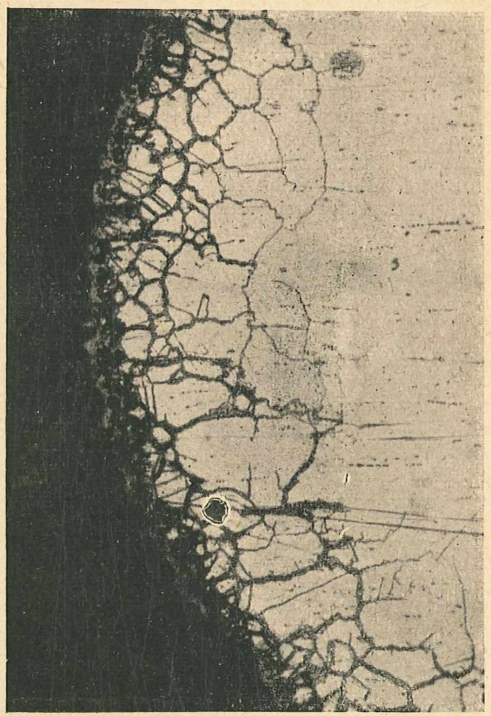


Abb. 4. Korrosion einer Nickellegierung durch heiße Gase. Festhaftender Zunder. 150f. vergr.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

metallen beobachten wir häufig viele kleine Lunker (die manchmal auch von Gasausscheidungen herrühren) über den ganzen Querschnitt verteilt, wie in Abb. 7 zu sehen ist. Bei großen Blöcken, die durch Schmieden und Walzen weiterverarbeitet werden, treten aber auch große Lunker auf. Werden diese vor der Weiterverarbeitung nicht aufgefunden, so findet beim Schmieden ein Zusammendrükken statt. Sie werden flach, ohne daß dabei ein Verschweißen stattfindet, und die Materialtrennung bleibt erhalten. Wir bezeichnen diese Erscheinung mit Dopplung, und Bauteile, die solche Stellen enthalten, müssen ausgeschieden werden. In Abb. 8 ist eine Dopplung bei einem Stahl in 100facher Vergrößerung zu beobachten. Der Schliff bleibt meistens ungeätzt.

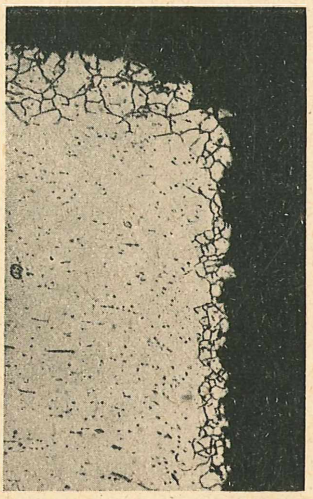


Abb. 5. Korrosion einer Nickellegierung ohne festhaftende Zunderschicht, 150f. vergr.

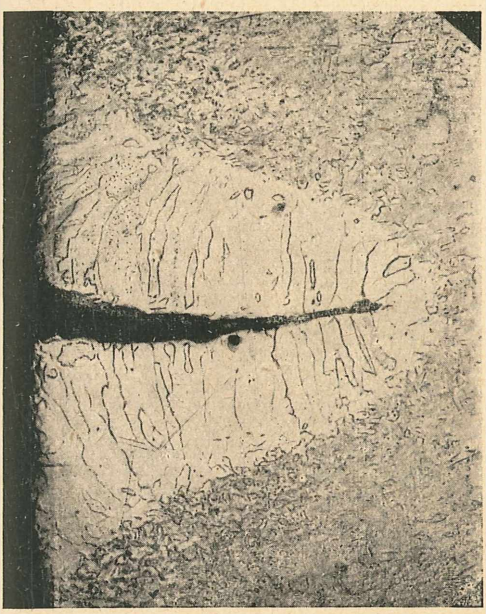


Abb. 6. Entkohlung von Stahl um einen vorhandenen Riß herum. 50f. vergr.

Um irgendwelche Eigenschaften unserer Stähle zu steigern, z. B. die Warmfestigkeit, die Schneidhaltigkeit bei Werkzeugstählen oder die Temperatur- und Korrosionsbeständigkeit, mischen wir dem Stahl andere Metalle bei. Es sind dies vor allem Chrom, Nickel, Wolfram, Vanadium und Titan. Alle, außer Nickel, bilden mit dem Kohlenstoff des Eisens sogenannte Karbide (Metall - Kohlenstoff - Verbindungen). Diese Karbide sind hart und in der Grundmasse schwer löslich. Wird die Glüh- und Schmiedebehandlung nicht sorgfältig durchgeführt, dann bilden sich Anhäufungen der Karbide, wie Abb. 9 zeigt. Die Eigenschaften werden ungünstiger als es bei einer gleichmäßigen feinen Verteilung im ganzen Teil der Fall wäre.

Als letzte Abb. 10 ist ein an Luft bei höherer Temperatur geglühter Teil aus Zink gezeigt. Wir sehen hier Ausblühungen, die uns an krankhafte Geschwüre erinnern. Nach Entfernung des Zunders sind narbenartige Anfressungen zu erkennen, die einen solchen Teil für eine weitere Verwendung unbrauchbar machen. Die Ursache dieser Anfressungen ist der Angriff des Luftsauerstoffes bei

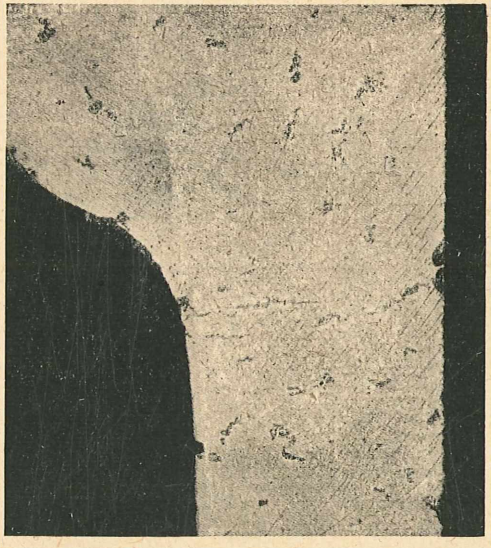


Abb. 7. Lunkerbildung im Gußteil aus Aluminium. 10f. vergr.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



Abb. 8. Dopplung in Stahl. 100f. vergr.

höherer Temperatur, oft noch verbunden mit der gleichzeitigen Anwesenheit von Wasserdampf.

Wir finden noch mancherlei derartige Erscheinungen bei Metallen, es soll noch auf die sogenannte Wasserstoffkrankheit von Kupfer hingewiesen werden. Kupfer wird häufig durch Glühen in Wasserstoff hart und spröde. Warum? Kupfer enthält meistens Sauerstoff in Form von Kupferoxydul. Der Wasserstoff hat die Eigenart, leicht durch das Kupfer hindurch diffundieren zu können. Trifft er nun auf seinem Wege durch das Kupfer die Einschlüsse aus Kupferoxydul, so wird dieses zu Kupfer reduziert, der freiwerdende Sauerstoff verbindet sich mit dem Wasserstoff zu Wasserdampf. Der Wasserdampf jedoch kann im Gegensatz zum Wasserstoff nicht mehr durch das Kupfer diffundieren. Er bleibt eingeschlossen und steht bei der hohen Temperatur unter gewaltiger Spannung und treibt das Kupfer unter Bildung feiner Haarrisse auseinander. Das Kupfer wird durch diese mikroskopische Rißbildung unbrauchbar und sein Bruch erscheint spröde.

Alle unsere Metalle leiden unter mancherlei derartigen Erscheinungen. Diese aber sind verantwortlich dafür, daß so viele Gesichtspunkte bei der Herstellung und Verarbeitung beachtet werden müssen. Die Weiterentwicklung der Erzeugung der Metalle wird durch solche Erfahrungen oft grundlegend beeinflußt, um das Ziel einer längeren Lebensdauer und besseren Qualität immer vollkommener zu erreichen. Rastlos wird auf dieses Ziel in Wissenschaft und Technik bei allen Völkern hingearbeitet.

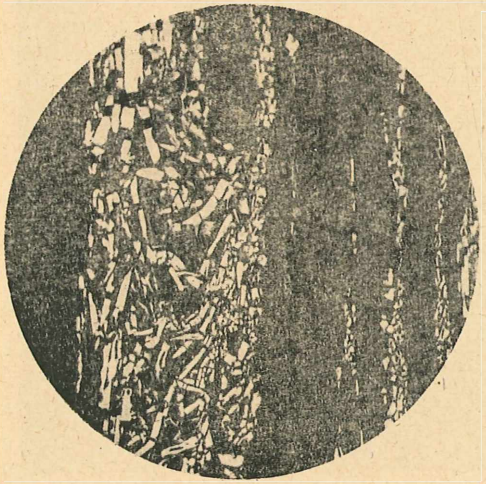
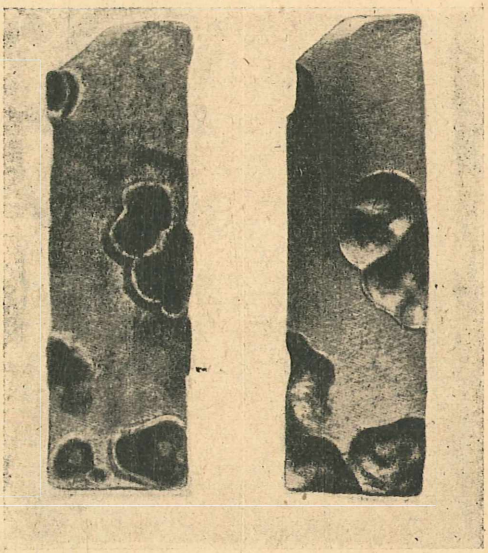


Abb. 9. Karbidanhäufung in legiertem Stahl. 200f. vergr.



a b

Abb. 10. Ausblühungen an Zink. a Ausblühung bei der Zunderung, b Aussehen nach Entfernung des Zunders.

Abb. 2 aus Rapatz, Arbeitsverfahren der Metallmikroskopie; Abb. 10 aus Kröhnke-Masing, Handbuch der Korrosion; Abb. 1, 3 — 9 eigene Aufnahmen

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Die Dinoflagellatenwelt zweier Rott-Tal-Kreise

(Aus der Arbeitsstätte zur Erforschung des Lebens in Kleingewässern, Rosenheim)

(Schluß von Seite 84) — Von Willi Baumeister

B. Vorläufiges Fundort- und Artenverzeichnis

Das folgende Fundort- und Artenverzeichnis ist eine Uebersicht der in den Jahren 1926 bis 1941 festgestellten Dinoflagellatenfundorte und -arten in den Kreisen Pfarrkirchen und Eggenfelden. Beachtung verdient die Tatsache, daß das nach der Literatur „in allen möglichen Wasseransammlungen" vorkommende Ceratium hinrudinella in dem erwähnten Gebiet bisher nicht festgestellt wurde. Zehn Dinoflagellatenarten sind als neu beschrieben worden. Sie sind im Artenverzeichnis durch Sperrdruck hervorgehoben.

1. Kreis Pfarrkirchen*)

Schulort	Ortschaft	Gewässer	Arten
Anzenkirchen	Bahnwärterhaus zw. Anzenkirchen und Schwaibach	Kesselweiher	*Peridinium bipes, P. willei, P lomnickii* *Glenodiniopsis uliginosa* *Gymnodinium fuscum* *Cystod. cornifax*
Asenham	Hahnöd	Wilhelm-Weiher	*Gymnod. veris*
	Sturzholz	Sumpf am Waldrand	*Perid. willei* *Gymnod. veris*
Brombach	Brombach	Grabenweiher nach Todeskurve	*Ceratium cornutum* *Perid. palatinum, P. volzi?, P. aciculiferum, P. lomnickii, P. anserinum* *Gymnod. aeruginosum*
		Ueberschwemmungsgebiet am Grabenweiher	*Perid. palatinum, P. bipes, P. lomnickii* *Hemidinium nasutum*
		Wiesenmulde M/B 1	*Perid. bipes* *Massartia pratensis*
Dietersburg	Hiening	Wasserlöcher nach Sandgrube r. d. W.	*Perid. volzi* *Gymnod. dimorphe*
		Moorwasserloch im Wald r. d. Str.	*Perid. umbonatum* *Glenodiniopsis ulig.* *Gymnod. amoebum, G. fuscum* *Cystod. cornifax*
	Spitzmäusing	Fischteich	*Perid. lomnickii*
Neukirchen	Gschaid	Gruben am Waldrand	*Perid. cinctum*
Pfarrkirchen	Altersham	Wiesenmulden a. Grasenseebach	*Perid. bipes* *Gymnod. veris, G. terrum, G. aesculum* *Amphidinium coprosum* *Massartia pratensis*
		Sumpfgebiet im Wald südlich Altersham	*Perid. volzi, P. umbonatum, P. lomnickii, P. inconspicuum* *Glenodiniopsis ulig.* *Hemid. nasutum* *Gymnod. veris, fuscum* *Cystod. unicorne, cornifax, culosum* *Stylodinium tarnum* *Gleodinium montanum*
	Benk	Grabensumpf östlich Ziegelei	*Perid. tabulatum*
	Brunnöd	Moorweiher mit Schilf	*Perid. palatinum*
	Degernbach	Durch Bahndamm und Straße gebildete Wassermulde	*Perid. „Y"* *Gymnod. veris* *Massartia pratensis*
	Gehring	Feuerschutzweiher v. Wild	*Gymnod. veris*
	Grießberg	Feuerschutzweiher	*Perid. palatinum* *Gymnod. veris*
	Haböd	Kapsreiter-Gruben	*Gymnod. neglectum (?)*
		Kapsreiter-Weiher	*Perid. bipes, P. lomnickii*
	Obergrasensee	Wiesenmulden Og.	*Massartia pratensis*

*) Gewässergruppen sind als ein Fundort angeführt

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

	Pfarrkirchen	Wasserlöcher im „Indianergehölz"	*Perid. willei, P. bipes, P. cinctum, P. palatinum, P. lomnickii, P. tabulatum* *Hemid. nasutum* *Gymnod. neglectum (?)* *Massartia pratensis*
	Ragel	Schachtlbauer-Weiher	*Perid. palatinum*
		Feuerschutzweiher	*Perid. volzi, P. lomnickii*
	Riesleiten	Weiher am Waldrand	*Perid. volzi, P. lomnickii*
		Grube am Waldrand	*Gymnod. veris*
	Wühr	Wiesenmulden W.	*Gymnod. aesculum, veris* *Massartia pratensis*
Postmünster	Gambach	Moorwasserlöcher im Wald	*Perid. volzi* *Gloeod. montanum* *Hemid. nasutum*
	Postmünster	Schmiedbauer-Weiher	*Ceratium cornutum*
	Thurnstein	Grube im Obstgarten	*Perid. tabulatum*
Triftern	Naling	Mulde an der Straße	*Gymnod. veris* *Massartia pratensis*

2. Kreis Eggenfelden*)

Schulort	Ortschaft	Gewässer	Arten
Eggenfelden	Eggenfelden	Lehmtümpel westl. Bahndamm	*Perid. volzi*
		Sumpf gegenüber Gröppner	*Perid. palustre, P. tabulatum*
		Mulde am Waldrand westlich Ziegelei	*Perid. lomnickii*
Gern	Gern	Schloßteich	*Ceratium cornutum* *Perid. bipes, P. cinctum, P. palatinum* *Sphaerod. cinctum* *Gymnod. aeruginosum (?)* *Gyrod. hyalinum*
	Tiefenbach	Kiesabbaustelle	*Perid. tabulatum, P. willei,* *Cystod. novaculosum,* *C. cornifax*
Malgersdorf		Malgersdorfer „See"	*Gymnod. fuscum* *Cystod. cornifax*
Mitterhausen		Wasserlöcher beim „See"	*Perid. bipes*
		Lehmstichgrube r. d. Str.	*Perid. bipes, P. palatinum* *Gymnod. fuscum* *Cystod. novaculosum,* *C. cornifax*
Schönau	Kaltenbrunn	Fischteich	*Ceratium cornutum* *Perid. palustre, P. bipes, P. palatinum* *Sphaerod. cinctum*
Taufkirchen	Amosöd	Weiher am Berghang	*Perid. cinctum*
		Grube im Wiesengrund	*Perid. cinctum*
	Irlach	Moorsumpf im Wald	*Perid. volzi* *Glenodiniopsis ulig.* *Gymnod. fuscum*
		Reindlweiher	*Perid. bipes* *Sphaerod. cinctum*
		Wasserlöcher am Tropidoatractus-Fundplatz	*Perid. inconspicuum* *Gymnod. neglectum*

*) Die vor 1932 gefundenen Arten sind von Herrn Dr. Lindemann bestimmt worden, wofür ich ihm auch an dieser Stelle danken möchte

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

	Mertsee	Wasserlöcher im Wald nördlich Friedlmeier	*Perid. willei, P. palatinum, P. cinctum*
	Ranzing	Mulde im Wald vor R.	*Gymnod. neglectum*
		Wasserloch	*Perid. volzi, P. inconspicuum* *Gymnodinium sp.*
	Stetten	Weiher	*Perid. bipes, P. volzi*
	Taufkirchen	Betonbecken i. Schulhausgarten	*Perid. tabulatum, P. cinctum* *Glenod. lefèvre* *Gymnod. veris, G. neglectum*
	Vogging	Weiher am Seidelbastplatz	*Perid. bipes*
Zell	Au	Arthrospira-Weiher	*Gymnod. sp.*
	Brandhub	Kesselweiher	*Perid. bipes, P. cinctum*
		Waldweiher	*Perid. willei, P. cinctum, P. lubieniense, P. anserinum* *Gymnod. cinctum*
		Schilfbewachsene Grube	*Perid. bipes, P. cinctum* *Hemid. nasutum*
	Döttenau	Mulden beim Schloßberg	*Perid. volzi, P. lomnickii, P. inconspicuum*
	Schern	Lehmgrube	*Perid. bipes*

Fragen bei der Untersuchung von Raphidenzellen

Raphiden werden mit einem Ausdruck A. P. de Candolles (1) durchgängig zu Bündeln gruppierte, lange, dünne Kristallnadeln aus oxalsaurem Kalk genannt (nach raphis, griech. = Nadel). Es ist nicht leicht zu begreifen, daß noch Higley (2) ein Phosphat in ihnen zu finden glaubte. Man bekommt sie leicht zu Gesicht, wenn man ein Blatt von Clivia nobilis der Gärtner senkrecht zur Längsachse mit der Schere durchschneidet und den aus der Schnittfläche reichlich ausfließenden schleimigen, milchig-trüben Saft der angeschnittenen Schleimgefäße des Blattmesophylls auf einem Objektträger auffängt und unter Deckglas untersucht. Im Schleimtropfen kann man dann neben einzelnen Kernen zahlreiche, die Trübung verursachende Raphidenbündel beobachten und dabei verfolgen, wie nach kürzerer oder längerer Zeit unter dem Deckglas daraus einzeln oder zu Gruppen Sphärite aller Größen (zwischen 1 und über 120 μ) hervorgehen, die mit dem Polarisationsapparat bei gekreuzten Nicols ein dunkles Kreuz und meist eine zierliche konzentrische Schichtung zeigen. Weitere Objekte, bei denen regelmäßig Raphiden zu beobachten sind, finden wir im Maiglöckchen (Convallaria majalis) und der Weißwurz (Polygonatum multiflorum und verticillatum), im Schneeglöckchen (Galanthus nivalis), der Knotenblume (Leucoium vernum) und der gelben Narzisse (Narcissus pseudonarcissus). Aber auch in allen Präparaten von Wurzeln, Stengeln und Blättern der oft untersuchten Tradescantia zebrina lassen sich regelmäßig Raphiden nachweisen (s. Abb. 1 u. 2). Schöne Dauerpräparate bekommt man ferner, wenn man durch Spiritus entfärbte Blätter von Impatiens parviflora mit Chloralhydratlösung aufhellt und die Schnitte darin einschließt und umrandet. Hier liegen die zu einem Bündel vereinigten Raphiden wie meistens in einem stark lichtbrechenden Schleimballen.

Kristallographisch müssen wir wohl alle vorkommenden Raphiden dem mono-

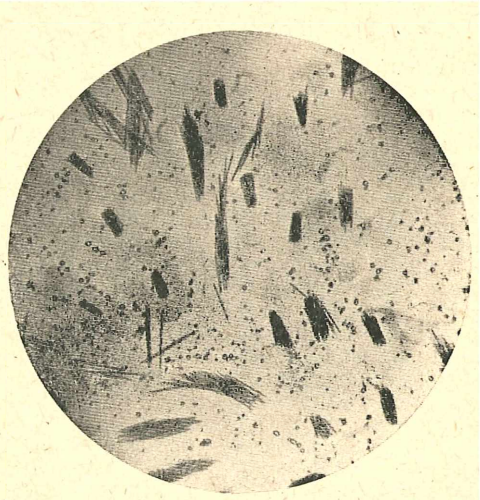


Abb. 1. Raphiden von Tradescantia zebrina im Hellfeld-Durchlicht. 100f. vergr.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

klinen System zurechnen, auch wenn der genaue Beweis dafür wegen der geringen Größe der Nadeln, der sehr großen Kantenwinkel und der Wölbung der Kristallflächen nicht einfach ist. Aber da von den beiden in der Pflanze vorkommenden Oxalaten des Ca, wie die tabellarische Zusammenstellung einiger optischer Bestimmungen zeigt, das monoklin kristallisierende Monohydrat $Ca(C_2O_4)$ 1 H_2O durch weit höhere Doppelbrechung ausgezeichnet ist als das tetragonal ausfallende Trihydrat $Ca(C_2O_4)$ 3 H_2O, so muß mindestens für die mir bekannt gewordenen und vermessenen stark doppelbrechenden Raphiden die monokline Kristallisierung angenommen werden. (Bei Küster (3) ist die Unterscheidung der beiden Oxalate nach dem Grade ihrer Doppelbrechung vertauscht worden.)

Tabelle des optischen Verhaltens der beiden Oxalate der Pflanzenzelle

	Monohydrat $Ca(C_2O_4) \cdot 1\ H_2O$	Trihydrat $Ca(C_2O_4)$ 3 H_2O
Kristallsystem	monoklin	tetragonal
Brechungs-Koeffizienten	$n\alpha$ 1,490 $n\beta$ 1,555 $n\gamma$ 1,650	n_α 1,552 n_β 1,583
Doppelbrechung $n\gamma - n\alpha$	0,160	0,031
Optischer Charakter	positiv	positiv
Optische Orientierung	$n\alpha = b$ $n\gamma$ bildet mit c 29,5° im stumpfen Winkel β (107°18')	$n\alpha = n\omega = a$ $n\beta = n\varepsilon = c$
Indicatrix	zweiachsig	einachsig
Achsenwinkel	$2V = 84°$	———
Auslöschung	schwach schief: 7° gegen e (101)	gerade

Zahlreich sind nun die Fragen, die die Raphiden dem Mikroskopiker und jedem nachdenklichen Beobachter aufgeben, und wenn sie hier auch nicht gelöst werden können, so mögen sie doch als Anregung für eigene Untersuchungen des Lesers kurz angedeutet werden.

Die Bedingungen für die jeweilig sich bildenden Oxalate sind noch am besten bekannt. Nach unabhängig voneinander angestellten Versuchen von Frey(-Wyssling) und Pfeiffer (4) ist das Trihydrat für Lösungen niedrigen osmotischen Druckes und solche der Übersättigung (vor allem wasserspeichernde Zellen) kennzeichnend, das Monohydrat hingegen für Lösungen hohen osmotischen Druckes und das Vorkommen freier Wasserstoffionen oder von Oxalationen im Überschuß (hauptsächlich Bildungs-, mechanische, Assimilations- und Leitgewebe). Entgegen einer Erwartung von Küster (5) ist die Kenntnis auf diesem Gebiete bis soweit kaum durch Ergebnisse der Permeabilitätsforschung bereichert worden. Speziell für die Raphidenzellen ist ohne Bedeutung die Erfahrung, daß das Trihydrat um so beständiger ist, je höher die Viskosität des Protoplasmas gefunden wird. Weit unklarer noch ist die Antwort auf die Frage, wann in den Zellen das Oxalat gerade in Form von Raphiden ausfällt. Daß verschiedenartige Zellen auch ungleiche Kristallisationsbedingungen bieten werden, ist wohl anzunehmen. Sie aber aufzudecken, und zwar gerade für die

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Raphidenzellen, ist bis jetzt noch kaum in Angriff genommen worden. Unbekannt ist im Grunde schon, wie weit bei ihnen die Form der Zelle auch die der Kristalle bestimmt. Eine durch die Oberflächenspannung beherrschte Ordnung der Raphidennadeln ist allerdings behauptet worden (6). Der bündigen Entscheidung bedarf auch der Entstehungsort der Raphiden, die aber wohl sowohl beim Auftreten im Plasma, als auch bei dem im Zellsaft der Vakuole in einer kolloiden Umgebung entstehen, zumal sie gewöhnlich (ob immer?) von einer Schleimscheide (7) umgeben sind. Seit Vesque (8) immer wieder angestellte Versuche, durch künstliche Züchtung der Kristalle Näheres zu erkunden, sind gerade bei Raphiden (zum Unterschied von allen andern Kristallformen des Oxalats) besonders schwierig zu deuten. Der übliche Weg dabei ist die Ca-Fütterung, d. i. die Behandlung der Organe mit 1% $Ca(OH)_2$ oder 5% Ca-saccharat (9). Welche Bedeutung die Umhüllung mit einer Schleimschicht haben mag, ob es sich dabei etwa um den kolloiden Mutterboden der kristallinen Ausfällung handelt, bedarf weiterer Prüfung. Jedenfalls entstammt der Schleim dem plasmatischen Inhalt der Zelle und nicht ihrer Wand. Er stellt also keinen Gummi dar und unterscheidet sich von solchem auch in der Farbstoffspeicherung, indem er Corallin begierig aufnimmt, nicht dagegen Rosanilin oder Gentianaviolett, Methylgrünessigsäure oder Eosin. Im übrigen wird die Lokalisierung der Raphiden nicht zum wenigsten dadurch unsicher, daß auch mit einer nachträglichen Verlagerung gerechnet werden muß (10). Bei Hyacinthus ist das Vorkommen der Raphiden in der Vakuole aber wohl erwiesen (11). Die Klärung aller dieser Unsicherheiten mag vielleicht einmal ebenso wie die nach der eigenartigen Übereinstimmung aller Raphiden eines Bündels in der Länge als Vorfrage für das entscheidend wichtige Verhalten von Makromolekeln und Faserstrukturen Bedeutung bekommen, bei denen die Zusammenordnung vielfach von kristallinen Grunderscheinungen beeinflußt wird (12). Wenig auffällig ist an Raphidenzellen allerdings ihre zu erwartende Keimwirkung durch Anziehen in Nachbarzellen vorkommender Oxalatmengen. Als Hypothese dürfen wir aber wohl annehmen, daß das Protoplasma durch chemischen Aufbau, Reaktion und Viskosität, aber auch durch seinen jenseits mikroskopischer Auflösbarkeit liegenden leptonischen Aufbau Wachstum und Gestaltung der pflanzlichen Kristalle und so auch der Raphiden beeinflußt (13). — In ökologischer Hinsicht ist endlich der

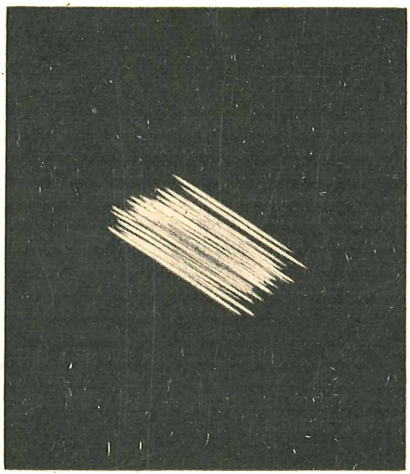


Abb. 2. Raphiden von Tradescantia zebrina im polarisierten Licht. Beide Photos von Stehle.

von Stahl (14) für die Raphiden in Anspruch genommene Schutz gegen Schnekkenfraß, wie uns Lewin bewiesen hat, durchaus zu bestreiten. Ob es sich bei ihnen wie bei andern Oxalaten eben nur um aus dem Stoffwechsel der Pflanze ausgeschiedene „Exkrete" handelt?

Dr. H. Pfeiffer (Bremen).

Literatur-Anmerkungen

(1) A. P. de Candolle, Organographie végétale, vol. 1, p. 126 (Paris 1827).

(2) W. K. Higley, Pharm. J. 1881 (zit. nach Kohl, Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze, S. 91. Marburg 1889).

(3) E. Küster, Die Pflanzenzelle, S. 392 (Jena 1935).

(4) A. Frey, C. R. Soc. phys. et sc. nat. Genève 40, 8 (1922); Dissert. Zürich 1925. — H. Pfeiffer, The New Phytologist 24, 65 (1925).

(5) Küster, a. a. O. 395.

(6) D. Brunzema, Arch. Pharm. 266, 86 (1928).

(7) P. C. A. Fuchs, Oesterr. Bot. Z. 48, 324 (1898).

(8) J. Vesque, Ann. sci. nat (V) 19, 305 (1874). — L. Kny, Ber. D. bot. Ges. 5, 387 (1887). — Kohl, a. a. O. 22.

(9) Vgl. z. Bsp. W. C. Alexandrow u. A. S. Timofeew, Bot. Arch. 15, 279, 291 (1926). — W. Kreusch, Beih. Bot. Ctrbl. 50, 410 (1933).

(10) A. Meyer, Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere, Bd. 1, S. 370 (Jena 1920).

(11) W. Robyns, La Cellule 38, 175 (1928).

(12) J. B. Batemann in Rud. Höber, Physical Chemistry of Cells and Tissues, S. 93, 145 f. (Philadelphia and Toronto 1945).

(13) Küster, a. a. O. 396 f.

(14) E. Stahl, Jenaische Z. Naturw. u. Med. 22, 105 (1888). — L. Lewin, Ber. D. bot. Ges. 18, 53 (1900).

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Die Kieselalgen oder Diatomeen

(Eine Einführung)

Von Dr. Georg Stehli

Der berühmte Mikrobenforscher Pasteur hat einmal den Satz geprägt: „Die Rolle des Winzigen erscheint mir unendlich groß"; und wenn dieser Ausspruch auch ursprünglich auf andere Kleinlebewesen gemünzt war, so trifft er doch vollinhaltlich auch auf die Pflanzenklasse der winzigen, panzerumgürteten Kieselalgen oder Diatomeen zu. Sie erfreuen sich in den Kreisen der Naturfreunde von altersher lebhafter Anteilnahme, zumal wegen der unerschöpflich mannigfaltig gestalteten, bezaubernd zierlichen und künstlerisch aufgebauten Schalen.

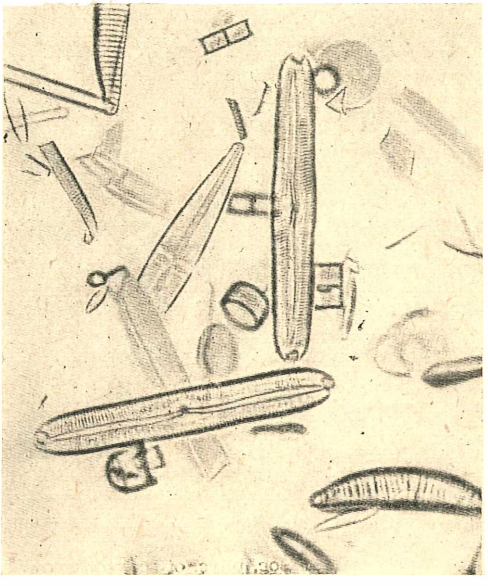


Abb. 1. Kieselgur (Diatomeenerde) aus der Lüneburger Heide. 100f. vergr.

Diatomeen gibt es überall. In ruhigen Buchten, am Meer, in Flüssen, Weihern, selbst in Bächen überziehen sie im Frühjahr weite Bodenstrecken mit schimmerndem, gelbbraun gefärbtem Samt; die Schilfstengel, Fadenalgen und höheren Tange in Süß- und Salzwasser werden von Kieselalgen mit dichtem Rasen überkleidet, der Bodenschlamm, der Schlick des Meeres gibt vielen hundert Arten Nahrung und Lebensraum; in der feuchten Erde, im Waldmoos, an überrieselten Steinen ernähren sich besondere Formen, im Meer und in den großen Seen schweben sie als sog. Plankton zuweilen in solchen Mengen, daß sie dem Wasser ihre Färbung geben. Sie sind zahlreicher als der Sand am Meer; ihr unerschöpfliches Leben überzieht den Erdball von den Polen bis zum Aequator, und so ersetzt, wie bei fast allen niederen Lebewesen, die Masse das, was ihnen an Größe abgeht.

Völlig unschätzbar werden ihre Scharen in den oberen noch vom Sonnenlicht erreichten Schichten des Weltmeeres — unschätzbar an Zahl[1]), aber unschätzbar auch an Wert im großen Naturhaushalt, zu dem ja auch wir Menschen gehören. Ihre, wegen mikroskopischer Winzigkeit unsichtbaren, aber überall vorhandenen Wiesen, die Ozeane umspannen, liefern die Hauptnahrung für die zahllosen kleinen Krebschen und winzigen Weichtiere, die nun wieder die Nahrung der Heringe, Kabeljaue und anderer Nutzfische als auch der vom Menschen so eifrig begehrten Wale sind. Viele Millionen verdienen wir Kulturmenschen an dem, was diese Diatomeenweide nährt, und der Eskimo, der von Seehund und Eisbär lebt, die nur durch den Fisch in jenen Breiten ermöglicht werden, wäre ohne die Diatomeen, von denen er nie Kunde erhalten hat, längst elend verhungert. Wieder aber von den aus dem oberen Lichtbereich des Ozeans zur dunklen Tiefe absinkenden Leichen der Kieselalgen erhält sich die wunderbare Tierwelt der Tiefsee, die sonst keine Pflanzenweide in ihrer Nacht hätte.

Bei all dem Riesenverbrauch an Diatomeen bleibt aber eines in all den Mägen zuletzt als unverdauliche Reste immer wieder übrig: der harte, glasartige Kieselstoff in der für die Diatomeen so bezeichnenden Schalenform. Und es beschließt die Reihe der Wunder, daß solche Diatomeenschalen bei all ihrer einzelnen mikroskopischen Winzigkeit, zu Myriaden zusammengehäutt, zuerst ganze Schlammberge des Ozeangrundes, im weiteren aber dann, zu regelrechten Steinschichten geworden, geologische Mineralmassen bilden. Die altbekannte Kieselgur oder das Bergmehl ist nichts anderes als wesentlich solche verbackene Diatomeenmasse (s. Abb. 1)[2]). Verbreitete Verwertung hat unsere Industrie für sie, angefangen vom harmlosen Putzmittel, Isoliermittel, Füllmaterial, Verpackungsmaterial usw. bis zu der gefähr-

---

1) Wem Zahlen vielsagend sind, der vergleiche dazu folgendes: Durch das Hensensche Planktonzählverfahren hat man gemessen, daß ein m² Meeresoberfläche im Herbst im warmen Atlantik 208 000 Millionen Kieselalgen enthält, sogar im kalten Golfstrom noch 18 Millionen!

2) Auf einer bis zu 30 m mächtigen Schicht eines schlammigen Tons der zu ¾ seiner Masse aus fossilen Diatomeenschalen zusammengesetzt ist, stehen z. B. große Teile Berlins.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

nenen Rolle als Bindemittel des Nitroglyzerins im Dynamit.

Man denke an die schier unvorstellbare Vermehrungsfähigkeit der Kieselalgen und vergegenwärtige sich, daß es Diatomeen auf unserem Planeten mindestens seit der Zeit der Ichthyosaurier, also seit einer Reihe von Jahrmillionen, gibt. Und die Macht des Kleinen erscheint als das erhabenste Wunder der Größe.

Aber auch in dieser Allerweltsverbreitung ist eine gewisse Ordnung vorhanden. Man hat versucht, die Kieselalgen in Süßwasser- und in Meeresformen zu scheiden, aber diese Scheidung läßt sich nicht genau durchführen, da es eine stattliche Reihe von Arten gibt, die sowohl in süßem als auch salzigem Wasser gedeihen können (s. Abb. 2). Besser läßt sich die Einteilung dieser Wesen nach ihrer Lebensweise durchführen: Die Planktondiatomeen, die mit besonderen Schwebe-Einrichtungen versehen in mehr oder wenigen großen Flocken als Auftrieb flottieren; die freilebenden Grunddiatomeen, die vermöge besonderer Einrichtungen eine kriechende Lebensweise führen und den schlammigen Boden nicht zu tiefer Gewässer mit einem braunen, samtartigen Pelz überziehen; und als dritte Gruppe die sessilen oder festsitzenden Diatomeen, die fast alle von Wasser umspülten Gegenstände, also Blätter, Steine, Pfähle u. a. mit einem braunen Schleim überziehen.

Einen besonderen Reiz bilden die Salinengewässer (Solgräben, Ablaufrinnen der Gradierhäuser, Teiche bei Salinen usw.), die infolge ihres höheren Gehalts an Kochsalz die meisten Süßwasserformen ausschließen und dafür andere, ihnen besonders eigene Formen beherbergen.

Mancher Diatomeenfreund des Binnenlandes wird auch gern marine Arten kennen lernen wollen; und dazu bietet sich stets Gelgenheit. Er braucht nur Austern, Schnecken- und Muschelschalen, Seegras und Tange, die er zur Ferienzeit als Strandwanderer gesammelt hat, oder den Darm frischer Heringe mit Wasser auszuspülen und das Ablaufwasser zu untersuchen, um Meeresformen in großer Mannigfaltigkeit zu Gesicht zu bekommen. Führt ihn gar seine Sommerreise an einen norddeutschen Hafen oder eine Flußmündung, so kann er mit dem dort ausgebaggerten Schlamm eine ganze Musterkarte mariner Diatomeen nach Hause mitnehmen, denn gerade diese Organismen sind es, die zur Verschlammung der genannten Gebiete führen.

Um die Kieselalgen zu bestimmen, namentlich wenn es sich um Ansammlungen

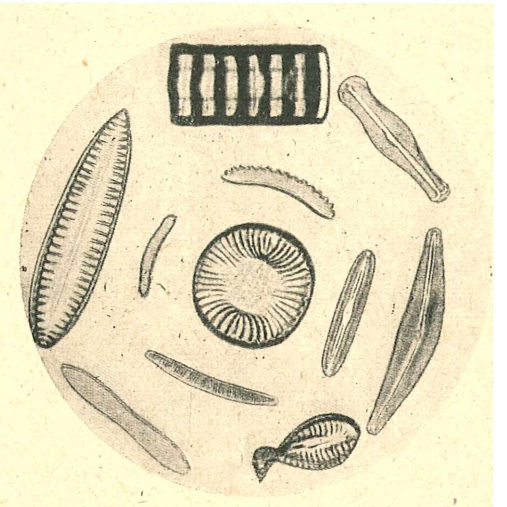


Abb. 2. Süßwasserdiatomeen aus dem Plönersee (Holstein). 80f. vergr. — Beide Photos aus Stehli, Mikroskopie für Jedermann

verschiedener Arten handelt, ist es notwendig, die in den Schalen eingeschlossene organische Substanz, das Plasma, durch Behandlung mit Säuren zu zerstören. Was dann übrig bleibt, ist weiter nichts wie die leere Schale, ein totes Skelett. Es bietet zwar dem Mikroskopiker in der Mannigfaltigkeit und Zierlichkeit des Umrisses sowie der für jede Art eigentümlichen Zeichnung und ihrer mathematischen Regelmäßigkeit ein dankbares Beobachtungsfeld, und die Untersuchung solcher sogenannter „Streupräparate“ mit solchen gebleichten Kieselalgen[3]) ist überaus reizvoll, wie die nachfolgenden Aufsätze des bekannten Diatomeenforschers Dr. Hustedt zeigen werden, zu denen meine allgemein gehaltenen Ausführungen ja nur eine Einführung für den Liebhaber-Mikroskopiker und Anfänger sein sollen, der sich diesen Lebewesen zuwenden will.

Allein der Diatomeenforscher darf und wird sich nicht erschöpfen in der Bestimmung und Einordnung der Mannigfaltigkeit dieser toten Skelette; dies soll vielmehr bloß die Vorbereitung zur Beobachtung lebender Diatomeen sein, die ebenso anregend und dankbar ist, indem sie noch Gelegenheit zur Erforschung mancher Einzelheiten über Lebensweise und Anpassungserscheinungen an die Lebensbedingungen (Fortpflanzung, Ortsbewegung u. a.) dieser interessanten Pflanzengruppe

3) Zu ihrer Herstellung findet der Naturfreund in dem Mikroskosmos-Bändchen. „Mikroskopie für Jedermann“ eine leichtverständliche Anleitung, die ihm zum besseren Verständnis der folgenden Aufsätze von Dr. Hustedt, empfohlen werden

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

bietet, so daß jeder eifrige Beobachter noch zu weiteren Feststellungen beitragen kann. Und wenn wir auch die mannigfaltigen Zeichnungen der Zellwände zur Bestimmung der Arten benutzen, so sind diese Strukturen uns in vieler Beziehung völlig rätselhaft, und wir sind kaum in der Lage, uns von einer nennenswerten Anzahl der Arten ein tatsächliches körperliches Bild ihrer Zellwand zu machen. Dauert doch der Streit um den Bau der jedem Mikroskopiger bekannten „Pleurosigma-Membran" schon fast ein Jahrhundert, und er ist bis heute noch nicht entschieden! Auch auf diese Fragen werden ihm die noch folgenden Aufsätze Aufklärung und Anleitung zu eigenen Studien geben.

Einige Bemerkungen zur Dunkelkammerarbeit des Mikrophotographen

Das Entwickeln

Ein sehr guter Entwickler, der wohl am meisten verwendet wird, ist der Metol-Hydrochinon-Entwickler. Es gibt — abgesehen von den fertig käuflichen Metol-Hydrochinon-Entwicklern — die verschiedensten Vorschriften zum Selbstansetzen des Entwicklers. Sehr bewährt hat sich für Mikroaufnahmen folgende Zusammensetzung:

3 g Metol
100 g Natriumsulfit, krist.
9 g Hydrochinon
50 g Pottasche
1,5 g Kalimbromid

Die Chemikalien müssen in der angegebenen Reihenfolge in 1000 ccm dest. Wasser gelöst werden, und es ist sorgfältig darauf zu achten, daß erst dann die nächste Substanz zugegeben wird, wenn die vorhergehende vollkommen gelöst ist. Die Vorratslösung muß in brauner Flasche mit Gummistopfen aufbewahrt werden.

Zur Negativ- wie zur Positiventwicklung wird der Entwickler im Verhältnis 1:4 mit Wasser verdünnt. Arbeitstemperatur 19 ± 1^{0} C. Der Entwickler arbeitet mittelhart.

Eine andere Zusammensetzung des Metol-Hydrochinon-Entwicklers ist folgende:

Lösung A
250 ccm dest. Wasser
4 g Metol
35 g Natriumsulfit krist.

Lösung B
250 ccm dest. Wasser
5 g Hydrochinon
35 g Natriumsulfit krist.

Lösung C
250 ccm dest. Wasser
40 g Pottasche

Die 3 Lösungen müssen getrennt aufbewahrt werden, und zwar sind für Lösung A u. B braune Flaschen erforderlich, während Lösung C in weißer Flasche mit Gummistopfen angesetzt werden kann. Dieser Entwickler hat gegenüber dem zuerst angegebenen den Vorteil, daß er sehr wandlungsfähig ist und dem jeweils gewünschten Härtegrad entsprechend abgestuft werden kann. Das Mischungsverhältnis ist folgendes bei normal belichteten Negativen:

Gewünscht. Härtegrad	Lösung A	Lösung B	Lösung C	Wasser
weich	2 Teile	0,5 Teil.	1 Teil	10 Teile
kräftig	1 Teil	1 Teil	1 Teil	10 Teile
hart	0,5 Teile	2 Teile	1 Teil	5—8 Teile
sehr hart	—	2 Teile	1 Teil	3 Teile

Arbeitstemperatur 19 ± 1 C

Zu dem nach einem der oben angegebenen Mischungsverhältnisse angesetzten Entwickler wird eine 10%ige wässerige Bromkalilösung hinzugesetzt, und zwar auf 100 ccm Entwickler 10 Tropfen Bromkalilösung. Nur für die sehr harten Negative sind 10—20 Tropfen erforderlich. Grundsätzlich sollte man stets für jede Aufnahme den Entwickler frisch ansetzen, damit die Schrägung immer die gleiche ist.

Die für den Entwickler verwendete Pottasche soll chemisch rein sein. Die technisch reine Substanz ist ungeeignet, da sie Verunreinigungen enthält, die die Entwicklung verzögern.

Zur Dauer der Entwicklung wäre zu sagen, daß unterbelichtete Platten nicht „gequält" werden dürfen, da sie sonst schleiern. Die Entwicklungszeit soll deshalb nicht über 6 Minuten verlängert werden. Andererseits sind überbelichtete Negative, bei denen ja das Bild sehr rasch und außerdem flau erscheint, gut durchzuentwickeln mit bromkalireichem Entwickler, wenn sie auch vor der Dunkelkammerlampe undurchsichtig schwarz aussehen.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Ueber das Fixieren und Wässern ist nichts vom normalen Arbeiten Abweichendes zu sagen.

Das Abschwächen

Im Allgemeinen sollen Mikroaufnahmen weder abgeschwächt noch verstärkt werden. Es kann aber bei Mikro- und Makroaufnahmen vorkommen, daß ein Teil des Präparates zu dunkel erscheint und in solchen Fällen kann ein örtliches Abschwächen helfen. Man verwendet hierzu den „Blutlaugensalz-Abschwächer" folgender Zusammensetzung:

Lösung A
1000 ccm dest. Wasser
200 g Natriumthiosulfat

Lösung B
100 ccm dest. Wasser
20 g Kaliumferricyanid

Zum Gebrauch werden zu 100 ccm von Lösung A 5 ccm von Lösung B hinzugesetzt, und zwar dürfen die Lösungen erst unmittelbar vor dem Gebrauch miteinander vermischt werden, da das Ferrieisen sehr leicht zu dem 2-wertigen Ferro reduziert wird, was an der Entfärbung der gelbgrünlichen Lösung erkennbar ist. Im reduzierten (also entfärbten) Zustand ist das Bad unwirksam.

Das Abschwächen kann nach dem Fixieren, (die Platte wird dann nur kurz abgespült), wie auch nach dem Wässern vorgenommen werden.

Sollen getrocknete Negative abgeschwächt werden, so müssen diese ca. 1/4 h vorher in Wasser eingeweicht werden, damit die Gelatine etwas aufquellen kann. Zum Abschwächen wird ein Wattebausch mit der Lösung getränkt, etwas ausgedrückt und mit diesem bei ganz leichtem Druck auf der Schicht an den Stellen, an denen das Negativ zu dicht ist, gerieben. Man muß sehr vorsichtig arbeiten, damit die Gelatine nicht leidet und zwischen dem Reiben mit dem Wattebausch die Platte öfters unter Wasser abspülen, um zu verhindern, daß das Negativ zu dünn wird. Außerdem ist darauf zu achten, daß während des Reibens mit dem in der Lösung immer wieder frisch getränkten Wattebausch keine Tropfen auf die guten Stellen des Negatives kommen und dort Flecken erzeugen können. Nach Beendigung des Abschwächens wird das Negativ 1/2 h gewässert und getrocknet.

In gleicher Weise wie Negative können auch Kopien örtlich abgeschwächt werden.

Ilse Schroeder

Über zwei neue Anwendungsmöglichkeiten von Terpineol bei der Herstellung histologischer Präparate

Aus dem I. Anatomischen Institut der Anatomischen Anstalt München (Direktor: Prof. Dr. R. Heiss)

Von Dr. med. Ekkehard Kleiss

Das Terpineol findet in der histologischen Technik in zweifacher Weise Anwendung. Einmal ist es die Oel-Celloidin- bzw. Oel-Gelatine-Methode nach Apathy, bei der es als Mittel zur Entfernung des Zwischenmediums (Oelgemisch oder Alkohol), sowie zur Befeuchtung des Blockes und des Messers beim Schneiden und zum Aufbewahren der Blöcke und Schnitte benützt wird. Die zweite Verwendungsmöglichkeit ist als Aufhellungs- bzw. Einschlußmittel besonders bei zarten Färbungen (P. Mayer, Volkmann, Krause u. a.).

Für die erste Anwendungsmöglichkeit möchte ich als Beispiel die Einbettungsmethode von Zach erwähnen, die eine wesentliche Vereinfachung der Apathyschen Technik darstellt. Zach verwendet im Anschluß an 90%igen Alkohol zwei Mischungen dieses Alkohols mit Terpineol, und zwar zuerst drei Teile Alkohol und ein Teil Terpineol und dann Alkohol und Terpineol zu gleichen Teilen. Anschließend kommt das Objekt in reines Terpineol, das mehrmals gewechselt werden muß, um den Alkohol vollständig zu entfernen, und wird dann in üblicher Weise weiterbehandelt. (Analog ist auch der Vorgang bei der Oel-Gelatine-Methode von Apathy.) Fertige Blöcke und auch Schnitte werden, wenn sie nicht sofort weitere Verwendung finden, am besten in Terpineol aufgehoben. Auch beim Schneiden sowohl der Oel-Celloidin- als auch der Oel-Gelatine-Präparate hat sich das Terpineol bestens bewährt, so daß die „feuchte" Schneidemethode der „trockenen" unbedingt vorzuziehen ist. Beim Aufkleben der Schnitte verwendet Apathy mit Terpineol befeuchtetes Zigarettenpapier, das auch zum Aufbewahren der Schnitte sehr gut geeignet ist, insbesondere wenn es sich um Schnittserien handelt. (Fortlaufende Numerierung der einzelnen Papierblättchen!) Sogar gefärbte Celloidinschnitte bzw. -schnittserien lassen sich auf diese Weise jahrelang aufheben, wobei lediglich das Gefäß gut verschlossen (Staub!) und dunkel (Abblassen verschiedener Färbungen bei dauernder Belichtung!) gehalten werden muß. Das Terpineol stellt also ein für histologische Präparate besonders schonendes Medium dar. Davon macht auch

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

die zweite Gruppe von bekannten Anwendungsmethoden Gebrauch. P. Mayer bringt unaufgeklebte Schnitte oder Gefrierschnitte bis zum 80- bzw. 90%igen Alkohol und darüber hinaus für etwa 5 bis 10 Minuten in Terpineol, anschließend Xylol und Balsam. Volkmann entfernt die letzten Alkohol- bzw. sogar Wasserreste durch Abtrocknen mit Filterpapier und anschließendes Einbringen des Präparates in Terpineol. Krause nimmt bei ganz besonders empfindlichen Präparaten, die durch Xylolreste abblassen könnten, Terpineol-Kanadabalsam (getrockneter neutraler Kanadabalsam wird im Thermostaten in Terpineol gelöst; der Vorgang dauert mehrere Tage, das Gefäß muß peinlich verschlossen gehalten werden!). Ebenso kann das Objekt in Terpineol eingeschlossen werden[1]), allerdings muß man dann das Deckglas umranden. Diese Methoden zeigen bei fast allen Färbungen sehr gute Resultate, lediglich nach Osmierungen sind sie nicht zu empfehlen (Romeis u. a.). Auch die Wiener histologische Schule verwendet mit Vorliebe das Terpineol[2]) bei der Weiterbehandlung gefärbter Schnitte, und zwar ist es besonders die aufhellende Wirkung, die sich dabei als sehr günstig erweist.

Für den Färbevorgang selbst, wie er im folgenden geschildert werden soll, fand das Terpineol aber meines Wissens bisher noch keine Verwendung. Ich möchte daher diesen von mir ausprobierten kleinen Kunstgriff etwas ausführlicher schildern und gleich eingangs darauf hinweisen, daß diese Färbemethode sowohl was das Material betrifft, als auch im Hinblick auf die Arbeitszeit eine ziemlich große Ersparnis bedeutet. Ein Beispiel soll den ganzen Vorgang erläutern: Der Schnitt (Paraffin oder Celloidin) wird zuerst in üblicher Weise mit Hämatoxylin gefärbt. Nach ganz kurzer Differenzierung in Salzsäure-Alkohol kommt er über 70% Alkohl in Ammoniak-Alkohol, bis der ursprüngliche blaue Farbton wieder erreicht wird; anschließend wird kurz in 80- oder 90%igem Alkohol abgespült. Wenn es sich um einen aufgeklebten Schnitt handelt, wird er hierauf mit einer doppelten Lage Filterpapier rasch abgetrocknet. Liegt ein unaufgeklebter Celloidinschnitt vor, wird er aus dem Alkohol auf einen Objektträger gezogen, gut ausgebreitet und abgetrocknet. Dabei muß unbedingt eine doppelte Lage Filterpapier verwendet werden, sonst bleibt der Schnitt am Papier kleben. Nach Abheben des Filterpapiers wird sofort ein großer Tropfen Eosin-Terpineol auf den Schnitt gebracht und durch entsprechendes Bewegen des Objektträgers möglichst gleichmäßig darauf verteilt, so daß das ganze Präparat davon bedeckt ist. Nun kann man unter dem Mikroskop mit schwacher oder mittlerer Vergrößerung den Färbeverlauf beobachten, ohne Gefahr zu laufen, daß das Präparat dabei eintrocknet oder sonstigen Schaden leidet. Wenn die gewünschte Farbintensität erreicht ist, wird neuerlich mit doppeltem Filterpapier abgetrocknet und über Terpineol-Xylol (zu gleichen Teilen) und eventuell reines Xylol in Kanadabalsam eingedeckt. Soll bei Celloidin-Schnitten das Xylol vermieden werden, so kann man reines Terpineol auftropfen, um die Eosinreste zu entfernen, und dann nach Abtrocknen sofort in Kanadabalsam eindecken. Wichtig ist, daß nach dem Abtrocknen mit Filterpapier so rasch als möglich die nächste Flüssigkeit auf das Objekt gebracht wird, da durch Austrocknen an der Luft Struktur und Färbung leiden und Celloidinschnitte außerdem leicht faltig werden.

Die Färbedauer hängt ebenso wie die Zusammensetzung des Eosin-Terpineols von den Intentionen des einzelnen ab. Je nachdem, ob die Färbung intensiver oder zarter gehalten sein soll, ist auch die Eosinmenge, die dem Terpineol beigegeben wird, verschieden. Ich habe, um etwas subtilere Tingierung zu erzielen, auf 1 ccm Terpineol 3 bis 4 Tropfen alkoholischer (!) Eosin-Lösung verwendet (1% Lösung von Eosin „spritlöslich" in 96%igem Alkohol).

An Stelle von Eosin habe ich auch Orcein in Verbindung mit Terpineol versucht, und zwar in einer etwas modifizierten alkoholischen Lösung (20 ccm 80%iger Alkohol + 0,5 g Orcein + 0,2 ccm offizinelle Salzsäure), von der allerdings dem Terpineol eine größere Menge hinzugefügt werden muß. Ich erzielte mit den Mischungsverhältnissen 1:3 (0,3 ccm Orcein auf 1 ccm Terpineol) und 1:4 gute Resultate. Auch in Verbindung mit Eosin habe ich das Orcein angewendet, und zwar gab ich auf das Präparat je einen Tropfen Orcein-Terpineol und Eosin-Terpineol gleichzeitig. Dabei war der Vorgang der Anfärbung der elastischen Fasern besonders gut zu beobachten. Die Färbedauer war bei allen Färbungen mit Terpineol-Gemischen etwa 20 Minuten. Ich möchte noch darauf hinweisen, daß es günstig ist, wenn man eine besonders kräftige Orcein-Färbung beabsichtigt, die Kernfärbung mit Hämatoxylin von Anfang an ebenfalls ziemlich kräftig

---

[1]) In diesem Zusammenhang möchte ich darauf hinweisen, daß der Brechungsindex des Terpineols nur wenig von dem der sonstigen Einschlußmittel abweicht. Zusammenstellung der Brechungsindices der gebräuchlichsten Einschlußmittel:

Terpineol	$n = 1{,}438$
Kanadabalsam	$n = 1{,}541$ bis $1{,}547$
Dammarharz	$n = 1{,}540$
Zedernöl	$n = 1{,}515$
Paraffinum liquidum	$n = 1{,}482$

[2]) Es fand sogar in den histologischen Uebungen weitgehende Verwendung

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

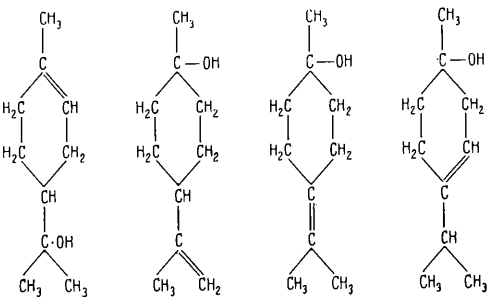
zu halten, da bei längerer Einwirkung des Orcein-Gemisches ein ganz leichtes Abblassen der Kerne vorkommen kann. Jedoch ist dieses Abblassen der Kerne in keiner Weise mit der starken Entfärbung des Hämatoxylins zu vergleichen, wie sie bei Verwendung des Original-Gemisches von Unna-Tänzer nach vorhergehender Kernfärbung auftritt.

Inwieweit auch noch andere alkohollösliche Plasmafarbstoffe sowie spezifische Farbstoffe für bestimmte Gewebe oder chemische Substanzen für diese Methode in Frage kommen, kann ich zur Zeit nicht sagen, da die diesbezüglichen Versuche noch nicht abgeschlossen sind. Auf jeden Fall bietet aber diese Färbemethode neben der bereits erwähnten Schnelligkeit und Sparsamkeit auch noch den Vorteil, daß man den Färbevorgang im Mikroskop beobachten kann, ohne ihn unterbrechen zu müssen. Das ist besonders für den noch Ungeübten sehr günstig, weil er nicht Gefahr läuft, in den allgemeinen Fehler zu verfallen, den man bei Anfängern immer wieder sieht: nämlich die Plasma-Gegenfärbung mit Eosin so intensiv vorzunehmen, daß alle Strukturen in dem Rot „ertrinken".

Eine zweite neue Anwendungsmöglichkeit für Terpineol ergab sich aus Versuchen, die ich zusammen mit der med.-techn. Assistentin, Frau G. Koch, anstellte, um die Schneidefähigkeit des heute erhältlichen Paraffins zu verbessern. Trotz sorgfältigster Reinigung des käuflichen Paraffins und Beachtung aller bekannten Technizismen war die Geschmeidigkeit des Paraffins beim Schneiden zu gering. Nach den Angaben von van Walsem mischten wir dem Paraffin 5% Bienenwachs bei, außerdem wurde das Paraffin mehrmals überhitzt (nach Graf Spee) und filtriert. Dennoch war das Resultat nicht befriedigend. Erst eine Beimischung von 8 bis 10 Tropfen Terpineol auf 100 g geschmolzenes Paraffin brachte den gewünschten Erfolg.

Eine Erklärung dafür läßt sich vielleicht aus den chemisch-physikalischen Eigenschaften der verwendeten Substanzen geben. Das Handelsparaffin enthält höhere Grenzkohlenwasserstoffe von $C_{19}H_{40}$ bis $C_{36}H_{74}$ (nach Krafft, zit. bei Karrer). Die Schmelzpunkte liegen dementsprechend zwischen +32 und +75 Grad. Im Bienenwachs wurden die Kohlenwasserstoffe $C_{27}H_{56}$ und $C_{31}H_{64}$ nachgewiesen. Ferner enthält es höhere Alkohole, die teils frei (in geringen Mengen), teils mit Palmitinsäure verestert sind, sowie Cerotinsäure. Wir sehen also, daß das Bienenwachs neben den auch im Paraffin vorkommenden höheren Kohlenwasserstoffen noch andere organische Substanzen (insbesondere Alkohole) enthält, die wohl für seine physikalischen Eigenschaften (Konsistenz) verantwortlich gemacht werden können.

Das im Handel erhältliche Terpineol ist eine Mischung aus α-, β-, γ -Terpineol und Terpineol-1. Alle vier gehören zu den ungesättigten Alkoholen der Paramethanreihe und unterscheiden sich durch die Lage der Doppelbindung und der OH-Gruppe (s. Abb.). Die physikalischen Eigenschaften des Terpineols sind im mikroskopisch-technischen Schrifttum teils unvollständig, teils unrichtig angegeben, so daß ich sie hier kurz entsprechend den von mir angestellten Versuchen berichtigen will. Die Siedepunkte der einzelnen Bestandteile des Terpineols liegen zwischen 208 und 218 Grad (nach Karrer), der Siedepunkt des mir zur Verfügung stehenden Handels-Terpineols war bei 214 Grad gelegen. Bezüglich der Mischbarkeit mit anderen Substanzen konnte ich folgendes feststellen: Terpineol ist mit Wasser nicht mischbar, mit Methylbenzoat, Chloroform, Benzol, Toluol und Xylol (Zwischenmedien der Einbettung) ist es in jedem Verhältnis mischbar[3]). Ebenso mischt es sich mit Paraffin in heißem Zustand in jeder Menge und in erwärmtem Terpineol (ca. 36 Grad) löst sich Paraffin vollständig auf.



Terpineole Kleiss gez.

Mischungsversuche mit der Alkohlreihe ergaben folgendes Resultat: Während vom absoluten Alkohol in absteigender Reihe bis zum 70%igen Alkohol bei Zusatz von Terpineol die Lösung bei jedem Mischungsverhältnis klar bleibt, sieht man bei 60%-igem Alkohol eine Trübung nach Zugabe von 40 Vol. % Terpineol, bei 50%igem Alkohol bei 15 Vol. % Terpineol und bei 40%-igem Alkohol bereits bei 3 Vol. %. Geringe Wassermengen im Alkohol spielen also keine wesentliche Rolle, und der Alkohol ist noch immer imstande, sich mit dem Terpineol zu mischen. Bei geringeren Alkohol-

[3]) Bei meinen Versuchen färbte ich das Terpineol mit Spuren von Sudan III rot, um die Mischungsverhältnisse besser verfolgen zu können

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Konzentrationen ist allerdings ein ziemlich rapides Absinken der Mischbarkeit zu erkennen. Analog dazu kann man auch einen sehr eindrucksvollen Gegenversuch anstellen: Wenn man zu zwei z. B. mit Toluol halb gefüllten Proberöhrchen je einen Tropfen Wasser zusetzt, und dann in das eine der beiden Röhrchen noch ungefähr das der halben Toluolmenge entsprechende Volumen Terpineol hinzufügt, hierauf beide Röhrchen kräftig schüttelt, so sieht man, daß in dem Röhrchen ohne Terpineol eine deutliche Trübung eintritt, während das andere klar bleibt. Das Terpineol ist also imstande, geringe Wassermengen an sich zu reißen. Wenn wir dieses Versuchsergebnis auf die Paraffineinbettung übertragen, so könnte man vielleicht annehmen, daß trotz aller Reinigung und Behandlung in dem Paraffin noch Spuren von Wasser vorhanden sind, welche die schlechtere Schneidbarkeit bedingen und die durch den Zusatz von Terpineol beseitigt werden. Außerdem spielt sicherlich die Tatsache, daß Terpineol eine Mischung komplizierter Alkohole ist, bei der Konsistenzänderung des Paraffins nach Terpineolzusatz eine gewisse Rolle. Inwieweit hierbei chemische Faktoren anderer Art zusätzlich beteiligt sind, das zu untersuchen, würde weit über den Rahmen dieser Mitteilung hinausgehen und muß Berufeneren vorbehalten bleiben.

Schrifttum

APATHY, S.: Methode zur Verfertigung längerer Schnittserien mit Celloidin. Mitt. Zool. Stat. Neapel. 7. Bd. (1887).

APATHY, S.: Nachträge zur Celloidintechnik. Z. wiss. Mikr. Bd. 5, S. 45—49. (1888).

APATHY, S.: Mikrotechnische Mitteilungen. Z. wiss. Mikr. Bd. 6, S. 164—172. (1889).

APATHY, S.: Neuere Beiträge zur Schneidetechnik. Z. wiss. Mikr. Bd. 29, S. 449—515. (1912).

KARRER, P.: Lehrbuch der Organischen Chemie, 9. Aufl. Leipzig. (1943).

KRAUSE, R.: Zit. nach ROMEIS.

MAYER, P.: Ueber ein neues Intermedium. Z. wiss. Mikr. Bd. 26, S. 523—524. (1909).

MAYER, P.: Ueber den Ersatz des Nelkenöls durch andere Intermedien. Z. wiss. Mikr. Bd. 33, S. 1—6. (1916).

MAYER, P.: Ueber die flüchtigen Oele und ihren Ersatz. Z. wiss. Mikr. Bd. 36, S. 219—256. (1919).

ROMEIS, B.: Mikroskopische Technik. München. (1948).

SPEE, Graf F.: Leichtes Verfahren zur Erhaltung linear geordneter lückenloser Schnittserien mit Hilfe von Schnittbändern. Z. wiss. Mikr. Bd. 2, S. 7—12. (1885).

VOLKMANN, R.: Die Vermeidung von Alkohol beim Einschluß mikroskopischer Präparate in Balsam. Z. wiss. Mikr. Bd. 49, S. 456 (1932).

WALSEM, G. C. van: Beitrag zur Technik des Schneidens und der weiteren Behandlung der Paraffinschnittbänder. Z. wiss. Mikr. Bd. 11, S. 207—236. (1894).

ZACH, O.: Die naturgemäße Celloidineinbettung. Z. wiss. Mikr. Bd. 55, S. 299—307. (1938).

Normale und krankafte Vorgänge am menschlichen Herzen

Von Dr. med. P. Diezel

Die Organe des lebenden Organismus verdanken zwei selbständigen und rhythmisch wirkenden Mechanismen im Körper ihre Ernährung und Befreiung von Stoffwechselschlacken. Die unausgesetzte Periodik von Herz und Lunge ermöglicht dem Menschen seine Leistungen, wobei eine besondere Regulier- und Anpassungsfähigkeit der beiden Organe verlangt wird. Die Automatik der Atmung wird von einem Teil des Zentralnervensystems, dem Atemzentrum, beherrscht und geregelt, während die regelmäßige Schlagfolge des Herzens durch ein eigenes Fasergeflecht im Herzen selbst bewirkt und unterhalten wird. Das Herz ist entsprechend seiner Aufgabe als Motor, als menschliches Zentralorgan des Gefäßsystems zu einem komplizierten muskulösen Hohlorgan ausgebildet.

Wir wollen zunächst die feinen morphologischen Eigentümlichkeiten besprechen. Schon bei einem Keimling von 1,5 cm Länge läßt sich eine regelmäßige Pulsation in der Herzgegend (60—70 Schläge in der Minute) feststellen, dies wird beobachtet noch ehe Muskelfibrillen ausgebildet sind; diese schlagende Stelle in einem lockeren Mesenchymverband entspricht dem „Punktum saliens" des Altertums. Das Bildungsmaterial für das spätere Herz besteht zunächst aus lockeren, paarig angelegten Zellverbänden, in denen Hohlräume auftreten; zu diesen treten Teile der primären Leibeshöhlenwand. Die Zellverbände verschmelzen beim Keimling zu dem primitiven Herzschlauch, der sich im Laufe der fötalen Entwicklung nach mehrfacher Schleifenbildung in zwei Kammern und zwei Vorhöfe ausdifferenziert. Die Wand bildet Herzaußenhaut (Epicard), Muskelschicht (Myocard) und Herzinnenhaut (Endocard). Entsprechend der Funktion des Herzens als Kreislaufmotor ist das Myocard besonders stark ausgebildet und ein Gewebe, ein Faserplexus von kompliziertem Bau. Der ursprünglich bestehende unmittelbare Uebergang von Vorhof zu Kammermuskulatur tritt im 2. Fötalmonat zurück, es treten an der Vorhofkammergrenze Bindegewebszüge auf. Die Trennung ist jedoch nicht vollständig, durch ein kleines Faserbündel wird die Kontinuität aufrecht erhalten. Dieser protoplasmatische verbindende Muskelstreifen gehört zum Reizleitungssystem, das die Erregungswelle vom Vorhof der Kammermuskulatur übermit-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

telt. Der Unterschied in der Wanddicke zwischen linker und rechter Herzkammer tritt erst nach der Geburt als Folge der größeren Arbeitsleistung des linken Vorhofs auf.

Beim Studium des Muskelfeinbaus ist bemerkenswert, daß die einzelnen Muskelelemente, die Muskelzellen, zu großen, breit untereinander in Verbindung stehenden Muskelbalken oder Muskelfasern geordnet sind (vergl. Abb. 1). Diese Kontinuität der Muskelelemente sei besonders betont, sie läßt sich schon aus der Entwicklung des Herzmuskels verfolgen: Die den mesenchymalen Stammzellen eigene Ordnung in netzartigem lockerem Zellverband, einem Symplasma (Heidenhain), bleibt immer erhalten und wird noch deutlicher bei der Ausdifferenzierung zu dem muskulösen Element. Der Feinbau der Muskulatur des Herzmuskels ist Ausdruck der Herzfunktion und seiner dauernden rhythmischen Tätigkeit. In der Muskelfaser lassen sich feine Fibrillen erkennen, sie verleihen der Faser die rasche und kräftige Kontraktion. Die Fibrillen durchziehen ohne Halt an den Verbindungsbrücken einzelner Fasern das Muskelnetz in dichter Lagerung, sie geben dem Muskel eine Längsstreifung. Die in der anatomischen Forschung viel besprochenen Glanzstreifen (Querlinien, Kittlinien) sollen die Fibrillenordnung aufrecht erhalten, auch werden in ihnen Abgrenzungen einzelner Muskelsegmente (Muskelzellen) gesehen. Das häufige Auftreten dieser Querlinien an besonders beanspruchten Herzabschnitten (Papillarmuskeln) läßt einen Zusammenhang mit der Herztätigkeit selbst vermuten; so werden sie als kleinste Zwischensehnen bezeichnet (Körner). Von diesen Querlinien ist die Querstreifung der Herzmuskulatur zu unterscheiden; letztere findet sich ebenso bei der Skelettmuskulatur und gibt ihr den Namen „quergestreifte Muskulatur". Ueber die Bedeutung der Querstreifung herrschen verschiedene Ansichten. Sie wird etwas mit der Art des Erregungs- und Kontraktionsvorgangs der Muskelbündel zu tun haben. Es ist möglich, daß die Querstreifen Seitenverbindungen der Muskelfibrillen darstellen und damit innerhalb der einzelnen Muskelsegmente eine Kontraktionsordnung aufrecht erhalten. Die netzartig angeordneten Bündel werden von zahlreichen kapillaren Blutgefässen umgeben, die für Ernährung und Stoffwechsel des ununterbrochen tätigen Organs Sorge tragen.

Dieser komplizierte Feinbau ist Ausdruck der immerwährenden, vom Herzen geleisteten „Kreislaufarbeit". Im Rhythmus der Herztätigkeit lassen sich zwei Phasen unterscheiden. In der Austreibungszeit (Systole) wird durch gleichzeitige Kontraktion beider Kammern das Blut der Kammerhöhlen ausgetrieben. Das sauerstoffarme

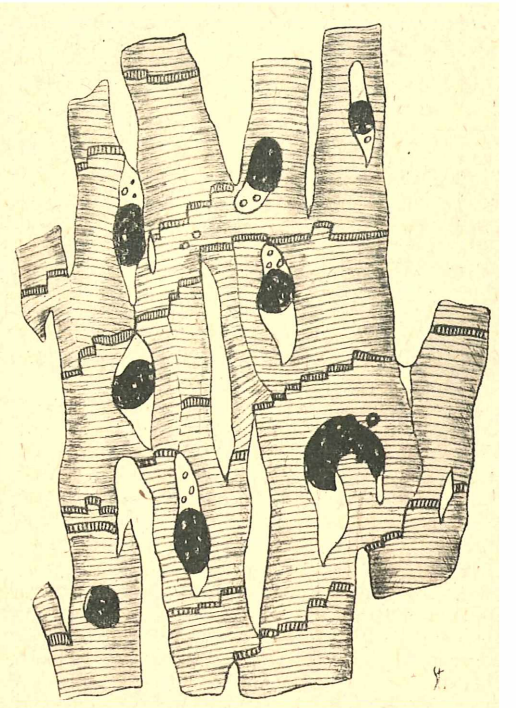


Abb. 1. Normaler Herzmuskel nach Heidenhain. — Die breiten, teilweise treppenförmig angeordneten Linien sind Querlinien. Daneben ist die feine Querstreifung der Muskelbündel eben erkennbar.

Blut der rechten Kammer gelangt zur Arterialisierung durch die Pulmonalklappe in die Lunge, das sauerstoffbeladene der linken durch die Aortenklappe und Aorta in die Körperperipherie. In der folgenden Erschlaffungsperiode (Diastole) strömt aus den während der Systole verschlossenen venösen Ostien (Mündungen) das Blut nach den Kammern ein. Der Kammerkontraktion geht die Vorhofkontraktion voraus, dadurch wird das Einströmen des Blutes in die Kammern gefördert (Vorhofsystole). Das Herz leistet bei jeder Kontraktion eine Arbeit von rund 0,2 mkg, das sind bei einer Normalzahl von 70 Schlägen pro Minute am Tag etwa 20 000 mkg. Bei gesteigertem Blutbedarf des Körpers wie etwa beim Sport kann diese Herzleistung noch mehrfach erhöht werden. Diese Feststellung ist von grundlegender Bedeutung für das gesamte Kreislaufgeschehen: Das Herz vermag innerhalb einer weiten Spanne sich veränderten Bedingungen anzupassen. Einmal kann eine Erschwerung des Blutauswurfs durch Anwachsen des Strömungswiderstandes in den angeschlossenen Gefäßen die Kraftentfaltung der Herzmuskulatur vergrößern und zum andern führt das An-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

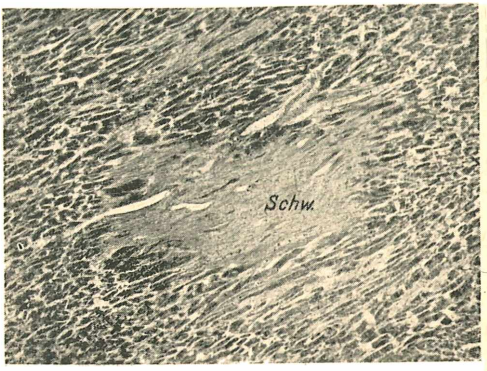


Abb. 2. Herzmuskel mit hypoxämischer Schwiele (Schw).

wachsen des venösen Angebots zur stärkeren diastolischen Füllung und stärkeren Verkürzung der Muskelfasern. Daraus resultiert eine erhebliche Reservekraft des Herzens, die bei Erkrankungen des Herzmuskels sehr rasch verloren geht, wie wir später ausführen werden. Bei Nichtausreichen der Selbstanpassung des Herzmuskels zur Deckung des Kreislaufbedarfs kommen extracardiale Einrichtungen in Gang, die vor allem eine Erhöhung der Schlagfrequenz einleiten. Hier wirken vor allem Hormone und Herznerven. Diese Steigerung ist begrenzt. Das mögliche maximale Tempo des Herzens ist beschränkt durch die Refraktärzeit (0,1 sec.), das heißt der Herzmuskel benötigt wie alle „erregbaren" Gewebe (Muskel und Nerven) nach dem Erregungsablauf eine Pause, eine „Regenerationszeit", ehe der Muskel auf einen zweiten Reiz antwortet. Dabei ist die Reizqualität nicht von Bedeutung, das Herz reagiert nach dem Alles-oder-Nichts-Gesetz; ein Reiz ist entweder wirksam oder nicht. Dieses Verhalten findet seinen Ausdruck in der Faserkontinuität des mikroskopischen Bildes. Somit ist die rhythmische Arbeit von dem anatomischen Bau der Muskelfaser selbst abhängig und eine Dauerkontraktion wie beim Skelettmuskel nicht möglich.

Noch ein Wort zur Eigenrhythmik des Herzens: Im Gegensatz zur Skelettmuskulatur, die bei der Isolierung aus dem Organismus in Ruhe verharrt, bildet das Herz in sich selbst die Reize, die den Erregungsablauf in Gang halten. Ein spezifisches Muskelgewebe ist der Träger dieser Automatie. Der Schrittmacher der Schlagrhythmik ist ein Knoten plasmatischer Muskelbündel im rechten Vorhof, der Sinusknoten. Wird dieses Schlagzentrum ausgeschaltet, so treten „tiefer" in der Kammer selbst gelegene spezifische Muskelverbände an seine Stelle (Atrioventrikularknoten). Man spricht dann vom „Kammerrhythmus" mit einer Frequenz von 35—40, nahezu der Hälfte des „Sinusrhythmus".

Die Medizin hat sich zur Beurteilung der Herztätigkeit die Beobachtung von „Aktionsströmen" beim Erregungsablauf nutzbar gemacht. Während der Systole entsteht zwischen den erregten und noch nicht erregten Muskelfasern ein Spannungsgefälle, es wird ein zweiphasiger Aktionsstrom gebildet, der bei gleichbleibenden Bedingungen in der Ableitung für das normale Herz ein ganz bestimmtes Bild ergibt. Schon feine Änderungen im Erregungsablauf des Herzens ändern das Aktionsstrombild. Aus den verschiedenartigen Bildern läßt sich auf Störungen des Kontraktionsablaufs und auf ganz bestimmte Herzerkrankungen schließen. Der photographisch aufgezeichnete Aktionsstrom wird „Elektrokardiogramm" (EKG) bezeichnet.

Von der Körperperipherie wird dem Herzen die Arbeit vorgeschrieben. So kann das normale Minutenvolumen von 4,5—6 Litern bei starker Muskelarbeit um 600 %, auf 25 Liter anwachsen. Versagt die Regulation und die Herzarbeit ist nicht ausreichend, so bekommt nicht mehr jedes Organ die für den Stoffwechsel notwendige Sauerstoffmenge mit dem Blutstrom zugeführt. Es treten Schwindel, Ohnmacht (cerebrale Gefäßschwäche), Herzschmerz (Angina pectoris), Hinken (Beinmuskelanämie) auf. Daraus wird deutlich, daß das Blut seine eigentliche Aufgabe in den Kapillaren erfüllt, hier erfolgt der Stoffaustausch mit dem Gewebe. Genau wie die Skelettmuskulatur bei anhaltender Arbeitsleistung an Volumen zunimmt (Arbeitshypertrophie), so kommt es auch bei dauernder körperlicher Anstrengung zu Herzmuskelverdickung, besonders des linken Ventrikels (Sportherz). Es tritt keine Vermehrung, sondern eine Größenzunahme der Muskelzellen auf, außerdem erfährt



Abb. 3. Koronarsklerose. Intimahöcker mit Lipoideinlagerungen (a); Gefäßwand (b); Restlichtung (c).

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

das Herz bei akuter Anstrengung eine Erweiterung, „Überanstrengungsdilatation".

Das vegetative Nervensystem mit Vagus und Sympathicus vermittelt dem Herzen die für die Gesamtsituation des Körpers jeweils nötigen Impulse, die einmal zur Arbeitssteigerung, ein andermal zur Dämpfung führen. Von hier aus erfolgt ein Einfluß auf den Modus des Erregungsablaufs und die Schlagfolge des Herzens. Während der Vagus vorwiegend bremst, kommt dem Sympathicus eine Steigerung der Schlagfolge, Erregungsleistung, Kontraktionsleistung und Erregbarkeit zu. Der leicht erregbare, überempfindliche, nervöse (vegetativ labile) Mensch reagiert gern in unadäquater Weise. Schon eine geringe Anstrengung führt zu erheblicher Steigerung der Schlagfolge (Herzklopfen). Trotz eingehender Untersuchung des Patienten ist das Herz selbst meist völlig gesund.

Von besonderer Bedeutung für die Herzleistung ist die Blutversorgung des Herzmuskels. Das immer tätige Organ hat einen hohen Sauerstoffbedarf; $^1/_{10}$ der von der linken Kammer ausgeschütteten Blutmenge nehmen die Herzkranzgefäße weg. Der Herzmuskel ist sehr empfindlich für Kreislaufstörungen. Hier sind besonders die Kranzgefäßerkrankungen bekannt. Anfallsweise auftretende schwere Gefäßkrämpfe (Angina pectoris) drosseln den Blutstrom ab und führen zu Herzmuskeluntergang (Nekrose), der sich später in Narben (Herzschwielen, Abb. 2) umbildet. Geringgradigere Durchblutungsstörungen (Hypoxämien) bedingen eine Muskelverfettung (Tigerung), d. h. durch mangelnde Sauerstoffzufuhr werden die mit dem Blutstrom herangebrachten Stoffe nicht abgebaut, nicht in die Zellen eingebaut, sie bleiben als Fettropfen in den Muskelzellen liegen. Auch schwere Anämien (z. B. perniciöse Anämie) führen zu Herzmuskelverfettung. Zwischen Schwielenbildung und Verfettung bestehen demnach nur graduelle Unterschiede. Das Krankheitsbild der Angina pectoris kann ursächlich bedingt sein durch eine Verdickung der Innenwand der Kranzgefäße (Intima), diese kann zu hochgradiger Lichtungseinengung führen (Coronarsklerose, Abb. 3). Nur geringfügige Mehrbelastung (schon Husten oder seelische Erregung oder Treppensteigen) kann durch Gefäßkrampf den Blutstrom ganz unterbinden und eine Störung im Erregungsablauf des Herzmuskels auslösen, die über Kammerflimmern zum akuten Herztod (Sekundenherztod) führt. Oft jedoch werden die schweren Herzanfälle auch durch reine Gefäßspasmen herbeigeführt, der anatomische Befund an den Coronargefäßen ist dann nur gering; diesem Leiden liegt meist eine körperliche Veranlagung zugrunde, zu der dann oft übermäßiger Nikotin- und Alkoholgenuß sowie stärkere körperliche Anstrengung kommen und die Krämpfe mit erheblichen Schmerzen (Gefühl von Todesangst) auslösen. (Schluß folgt.)

Trypaflavin, ein „Chromosomengift"

Hierüber macht R. Bauch (Planta, Archiv für wiss. Botanik **35.** Band, 5./6. Heft 1948) sehr aufschlußreiche Ausführungen. Nach Ansicht des Verfassers können wir den Begriff „Mitosogifte" folgendermaßen zergliedern: „Spindelgifte" (Colchicin), „Chromosonengifte" (Trypaflavin), „Zellteilungsgifte" (Purinalkaloide).

Jedes dieser Gifte hat einen anderen Ansatzpunkt im Ablauf der Zellteilung. Vom Colchicin, das wegen seiner praktischen Bedeutung die meisten Bearbeitungen erfuhr, ist bekannt, daß die Teilungen in der Metaphase zum Stillstand kommen, d. h. die Spindelbildung unterbleibt. „Zellteilungsgifte" wie Coffein, Theobromin und Theophyllin hemmen nur die Teilung der Zelle, lassen den Kern aber unbeeinflußt, sodaß mehrkernige Zellen entstehen.

Als ausgesprochenes „Chromosomengift" ist das Trypaflavin zu werten. (Trypaflavin = 3,6 Diaminoakridin). Verfasser führte Untersuchungen an pflanzlichem Material bes. an der Zwiebelwurzel durch, die sich wegen ihrer großen Chromosomen besonders eignet. In einer Verdünnung von 1:100000 starben die Wurzeln nach 3—5 Tagen ab, wobei eine intensive Gelbfärbung auftrat. Bei einer Konzentration von 1:1 Million war die abtötende Wirkung nicht mehr vorhanden und bei 1:10 Millionen trat wieder normales Wachstum ein. Sproßteile zeigten geringere Empfindlichkeit. Dagegen liegt die bakterizide Wirkung recht hoch: Gonococcen und Meningococcen zeigten bei 1:30 Millionen noch keinerlei Wachstum, wogegen die hemmende Dosis beim Bac. coli unter 1:3000 liegt. Die Wirksamkeit ist demnach recht großen Schwankungen unterworfen (physiolog. Zustand des Objektes). Therapeutisch findet Trypaflavin Verwendung bei Streptococcen- und Staphylococceninfektionen.

Bei Zwiebelwurzeln, die länger als 24 Std. einer 1:1 Million Trypaflavinlsg. ausgesetzt waren, zeigten sich an den neu gebildeten Ruhekernen sog. Pseudoamitosen (neu gebildete, im Ruhezustand befindliche Schwesterkerne sind durch länglich ausgezogene Fäden miteinander verbunden).

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Der Kernteilungsvorgang verläuft bis zur erfolgten Spindelausbildung normal. Bei der Wanderung der Chromosomen zu den Spindelpolen treten die ersten typischen Trypaflavinwirkungen auf: „einzelne Tochterchromatiden, die bereits von den Spindelfasern ergriffen und in die polartige Wanderung eingetreten sind, lösen sich an den Enden der Chromosomenschenkel nicht voneinander, sondern verkleben." Die übrigen Chromosomen nehmen völlig normal an der Mitose teil und bewegen sich zu den Polen, sodaß es durch die verklebenden Chromosomen zum sog. Bild der „Brückenchromosomen" kommt. In der Regel betrifft die Verklebung nur ein oder zwei Chromosomen. Die Brücken erhalten sich über die Telophase hinaus bis zu den Ruhekernen und führen dann zum Bild der Pseudoamitose. Nach relativ längerer Zeit verschwinden aber auch die vorgestreckten Zellkernspitzen (Brücken) wieder, welche die Tochterkerne miteinander verbunden hatten. Je nach der Anzahl der durch Trypaflavin geschädigten Chromosomen bleiben Kernmißbildungen zurück. Weiter wurde festgestellt, daß nach relativ kurzer Behandlungszeit (3 Std.) bereits die ersten Schädigungen auftreten.

Die Anzahl der geschädigten Mitosen ist abhängig von der Konzentration der Lösung, weiter ist aber auch die Gesamtzahl der Teilungen von dem Verdünnungsgrad abhängig (Verminderung bei höh. Konzentration und Einwirkungsdauer). Die Versuche des Verfassers führten weiter zu dem Ergebnis, daß die Trypaflavinempfindlichkeit verschiedener Gewebe außerordentlich unterschiedlich ist.

Von besonderer Wichtigkeit ist folgende Feststellung des Verf.: „Trypaflavin wirkt auf die Chromosomen nicht in ihrem Umbau während der Mitose, sondern auch auf ihren entspiralisierten Zustand im Ruhekern ein." In besonderen „Erholungsversuchen" weist R. Bauch nach, daß die Trypaflavinschädigung irreversibel ist: In Seitenwurzeln der Zwiebel, die während der Giftbehandlung noch nicht vorhanden waren, finden sich typische Trypaflavinschädigungen. Hierbei konnte der Verfasser auch sog. „Extrakerne" beobachten. Diese entstehen aus einzelnen Chromosomenbruchstücken, die wahrscheinlich durch die Verklebung isoliert und abgestoßen werden, und so zu selbständigen Kernen werden. In der Tatsache der irreversiblen Schädigung besteht auch eine der wesentlichsten Differenzierungen zum Colchicin: beim Colchicin werden die laufenden Mitosen geschädigt (Spindelbildung unterbleibt). Nach der Entfernung des Giftes entstehen hier wieder normale Teilungen.

Beim Trypaflavin haben wir es nach Ansicht des Verfassers mit einer kolloid — chem. Veränderung der Chromosomen zu tun. Abschließend weist R. Bauch darauf hin, daß die geschilderten cytologischen Vorgänge in ganz ähnlicher Weise nach Röntgen- und Radiumbestrahlung zu finden sind. Dieser Einwirkung ist ebenfalls eine kolloid — chem. Wirkung kaum abzusprechen. (Hierzu weise ich darauf hin, daß die desinfizierende Wirkung der Akridinfarbstoffe ja auch dahingehend erklärt wird, daß diese Farbstoffe die absorbierte Lichtenergie unter dem Einfluß des Körpersauerstoffes in Form einer ultravioletten Strahlung wieder abgeben). Auch sonstige physikal. Einflüsse führen zu derartigen Schädigungen, wie an unbehandeltem Freilandmaterial gelegentlich beobachtet wurde. Genau so auch bei inneren Faktoren (Unverträglichkeit der Genomene bei Bastardierungen).

Gerhard Brünner

Die Verwendung von Butanol in der Mikrotechnik

Durch die gegenwärtige Wirtschaftslage ist ein Engpaß in der Versorgung mit Aethylalkohol eingetreten, bzw. ist der hohe Steuerpreis ein starkes Hindernis für seine unumschränkte Verwendung geworden. So war ich im Verlaufe meiner Arbeiten gezwungen, ein passendes Austauschmittel bei der Paraffineinbettung zu suchen. Es läßt sich natürlich für viele Zwecke Methylalkohol verwenden, doch ist mir gelungen, im Butylalkohol (Butanol) ein Intermedium zu finden, das insofern vorteilhafter ist, als es die Anwendung von Xylol erübrigt, die Einbettung also verkürzt und verbilligt. Dabei ist ein weiterer Vorteil, daß die Objekte in Butylalkohol nicht so hart werden, wie dies in Xylol der Fall ist, also eine bessere Schneidbarkeit aufweisen.

Butylalkohol hat folgende Eigenschaften: Er mischt sich in jedem Verhältnis mit Aethylalkohol, Methylalkohol, Xylol, Toluol, Paraffin u.a.m. Die niedrigen Alkohole können bis 50% Wasser enthalten. Wasser selbst kann Butylalkohol bis etwa 4% aufnehmen. n-Butylalkohol siedet bei 117°, sekundärer n-Butylalkohol bei 100° und prim. i-Butylalkohol bei 108° C. Die verschiedenen Xylole sieden bei 142—138° C. Gegenüber Xylol hat der Butylalkohol also noch den weiteren Vorteil der größeren Flüchtigkeit, was ja bei der Einbettung ein wesentlicher Punkt darstellt.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Die praktische Verwendung gestaltet sich nun folgendermaßen: Die beliebig fixierten Objekte werden durch die Alkoholreihe bis zum 70%igen Alkohol (Methyl- oder Aethylalkohol) gebracht und kommen von dort aus in reinen Butylalkohol, der 1—2mal gewechselt wird. Der käufliche Butylalkohol ist nach meinen Erfahrungen genügend wasserfrei, widrigenfalls wird er wohl leicht mit Kupfersulfat oder gebranntem Kalk zu entwässern sein. Nach der Behandlung mit reinem Butylalkohol kommen die Objekte in kaltgesättigte, dann in warmgesättigte Lösung von Paraffin in Butylalkohol und schließlich in reines Paraffin. Die Durchdringungszeiten sind für die Zwischenstufen 1—2 Stunden, in reinem Butylalkohol und in Paraffin wird man die Objekte 24 Stunden belassen. Bei sehr zarten Präparaten empfiehlt es sich, zwischen Aethylalkohol und Butylalkohol eine oder mehrere Zwischenstufen einzuschalten.

Mit gutem Erfolg verwendet man Butylalkohol auch bei der Entparaffinierung und Einschließung der Präparate. Es empfiehlt sich nicht, das Paraffin direkt in Butylalkohol zu lösen, hierzu ist Xylol wesentlich geeigneter, aus dem Xylol können aber dann die Präparate direkt oder über eine Zwischenstufe in Butylalkohol gebracht werden; aus diesem kommen sie dann in 70% Alkohol. — Nach der Färbung kann man die Präparate entweder über Wasser — 70% Alkohol in Butylalkohol bringen; oder aber — wie bei sehr empfindlichen, wasserlöslichen Färbungen — direkt aus dem Wasser in den Butylalkohol. Levine überträgt nach Abspülen in dest. Wasser die Präparate für 1 Min. in Butylalkohol und gibt sie dann nochmals für 15 Min. in frischen Butylalkohol, der evtl. ein 3. Mal gewechselt werden kann. Man kann dann die Objekte in Xylol weiterführen, es ist jedoch auch möglich, sie direkt aus Butylalkohol in Kanadabalsam einzuschliessen. Die Beschaffung von Butylalkohol stieß bei mir bis jetzt auf keine Schwierigkeiten, da ich ihn in Apotheken laufend erhalten konnte. Butylalkohol läßt sich nach Gebrauch durch Destillation ebenso wie Aethylalkohol wieder regenerieren, ein evtl. Wassergehalt ist vorher mit Hilfe von gebranntem Kalk zu entfernen. Bei sehr hohem Farbstoffgehalt empfiehlt es sich, 1—2 Tage vor der Destillation etwas Aktivkohle zuzusetzen. Ein so geklärter Alkohol kann auch ohne Destillation zu Reinigungszwecken Verwendung finden.

H. Berninger

Kleine Mitteilungen

Elektronenmikroskopische Bilder von verschiedenen **Bakterien** gibt Woutera van Ilterson (Biochim. et Biophys. Acta **1,** 1947, 527). Besonders interessant sind Abbildungen, welche die Geissel bei Vibrio Metschnikoff und Spirillum serpens zeigen. Danach glaubt man an der Geisselbasis des Vibrio deutlich ein Basalkorn unter der Zellmembran im Plasma zu sehen. Das Geisselbüschel an den Enden von Sp. serpens durchsetzt anscheinend auch die Zellwand und steht mit dem Protoplasma ebenfalls in Verbindung. Bei Vibrio cholerae und V. schuylkiliensis haben Bilder, die Mudd und Mitarb. (J. Exp. Med. **76,** 1942, 103; Arch. Pathol. **34,** 1943, 199) mit dem Elektronenmikroskop anfertigten, gleichfalls einen Hinweis auf das Vorhandensein eines Basalkorns gegeben. Im allgemeinen gelingen Abbildungen von Bakteriengeisseln mit dem Elektronenmikroskop nicht, was auch an den meist abgerissenen Geisseln auf den übrigen Bildern van Itersons zu sehen ist. Das Abreißen geschieht während der Herstellung des Präparats für die Aufnahme, ebenso wie beim Anfertigen von Präparaten für die Geisselfärbungen. Von den Bakterien, die bisher als „peritrich" begeisselt bezeichnet wurden, gewinnt man bei Lebendbeobachtung im Dunkelfeld, wie sie von Pijper (Ztbl. Bakter. I, Orig. **118,** 1930, 113; **123,** 1932, 195; J. Path. a Bact. **47,** 1938, 1) und von der Referentin aus Kulturen mit Traganthzusatz (Arch. Mikrobiol. **12,** 1942, 377) durchgeführt wurde, die Überzeugung, daß es eine peritriche Begeisselung überhaupt nicht gibt. Von den neuesten Ausführungen Pijpers (J. Path. a. Bact. **58,** 1946, 325; Ant. van Leeuwenhoek J. Microbiol a Serol. **12,** 1947, 26; J. Bact. **53,** 1947, 257), wonach die Geisseln keine Organellen darstellen, sondern als Produkte der Bewegung aus Zell-Polysacchariden gleichsam ausgesponnen werden sollen, war der Ref. leider nur die zweite, unbebilderte Arbeit zugänglich. Van Iterson fand in ihren Bildern nicht den geringsten Anhalt für die Richtigkeit dieser merkwürdigen Theorie, die auch nicht in Einklang mit den Bildern und Befunden aus Pijpers früheren Arbeiten steht. Die elektronenoptischen Bilder solcher Bakterien, deren Geisselapparat die Präparationsmaßnahmen verträgt, erinnern vielmehr an Verhältnisse bei Flagellaten.

Obwohl bereits viel Mühe auf die Klärung der brennenden Frage nach einem

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Bakterienzellkern verwendet wurde, haben auch die elektronenoptischen Aufnahmen bislang noch keinen Beweis für ein Vorhandensein oder Fehlen erbracht. Die Technik der elektronenmikroskopischen Darstellung ist noch so jung und der Abbildungsvorgang bringt für biologische Objekte so eingreifende Veränderungen mit sich, daß man noch in den Anfängen mit der Deutung der gefundenen Strukturen und der Klärung ihrer Abhängigkeit vom Nährboden, von der angewandten Spannung usw. steht, um das Gefundene mit dem lichtoptisch in anderer Größenordnung bekannt Gewordenen in Beziehung zu setzen. Nach den mikrochemischen, in ihrer Deutung teils auch noch umstrittenen Befunden bei der Feulgen'schen Nuklealreaktion und dem Aussehen junger Zellen im Elektronenbild, wo sie auch strukturlos sind, hat es den Anschein, daß bei den Bakterien die Thymonukleinsäure, wie auch bei den Viren, nicht mehr in Form eines Zellkerns (in den Chromosomen), sondern in andersartiger Verteilung in den Organismen vorhanden ist (Arch. Mikrobiol. **3**, 1932, 422; Biol. Ztbl. **65**, 1946, 84).

Käthe Meyer-Pietschmann (Göttingen)

Sichtbarmachung des mechanischen Gewebes in Pflanzen. Angeregt durch die Arbeit von Dr. H. Dohrer über „Die Bautechnik im Pflanzenreich" (Mikrokosmos **38**, 25 (1948)) will ich eine andere Methode zur Sichtbarmachung des mechanischen Gewebes, insbesondere der Holzteile, mitteilen; sie erscheint mir gerade für Wurzeln und Stengel hervorragend geeignet, weil sie wegen ihrer Einfachheit auch von Nichtbiologen leicht ausgeführt werden kann. Die Präparation beruht auf einer Färbung mit alkoholischer Safraninlösung, die eine ausgezeichnete Holzfärbung ergibt. Diese Methode hat außerdem den Vorteil, daß in Alkohol eingelegtes Material, das aus vergangenen Vegetationsperioden stammt, noch benutzt werden kann.

Die Präparation geschieht nach folgender Anweisung: Von dem in Alkohol eingelegten oder mindestens 24 Stunden in Alkohol fixierten Material fertigt man mit einem Rasiermesser dünne Querschnitte, die aber durchaus nicht die für histologische Untersuchungen erforderliche Dicke von wenigen Mikron zu erreichen brauchen. Diese Schnitte legt man so lange in ein alkoholisches Safraninlösung - Wasser - Gemisch (1/2 ccm alk. Safraninlösung und 1/2 ccm destill. Wasser), bis sie sich gleichmäßig rot gefärbt haben. Ist dieses Stadium erreicht, so nimmt man die Schnitte aus der Farblösung heraus und wäscht sie mehrere Male in frischem Wasser aus. Daraufhin legt man die Querschnitte in einem Tropfen Wasser unter ein Deckglas; an den Rand des Deckglases gibt man einen Tropfen Glyzerin. Das so vorbereitete Präparat läßt man 24 Stunden stehen. Während dieser Zeit ist das Wasser langsam verdunstet und im gleichen Tempo durch Glyzerin ersetzt worden. Durch dieses Vorgehen wird vermieden, daß das Gewebe schrumpft, was bei einem direkten Einlegen in Glyzerin leicht erfolgen kann. Gleichzeitig bewirkt das Glyzerin eine Differenzierung des Farbstoffes, der dann nur noch in den verholzten Zellelementen zurückbleibt. Nach 24 Stunden bettet man die Schnitte auf einem neuen Objektträger in einen frischen Tropfen Glyzerin und legt ein Deckglas auf. Um einer allmählichen Verdunstung des Glyzerins vorzubeugen, wird das ganze Präparat mit einem der üblichen Einschlußmittel (Caedax, Kanadabalsam) abgedichtet. Auf diese Weise erhält man ein Dauerpräparat in einem flüssigen Einschlußmedium. Um ein Fortschwimmen der Schnitte bei schräger Lage des Objektträgers zu vermeiden, muß man darauf achten, daß beim Einbetten in Glyzerin nur ein ganz kleiner Tropfen verwendet wird, der sich beim Auflegen des Deckglases nicht einmal bis an dessen Rand auszubreiten braucht. Es kann dann das flüssige Abschlußmittel noch unter das Deckglas gelangen, wodurch der Abschluß noch erhöht wird; gleichzeitig wird ein Schwimmen der Schnitte gänzlich verhindert.

Dietz

Zur Untersuchung der Lebensgemeinschaften überrieselter Felsen bringt R. Margalef (Trans. Amer. Microsc. Soc. **67**, 153—154, 1948) die Steinbrocken in Formalin und färbt mit Delafields Hämatoxylin; nach sorgfältigem Waschen mit dest. Wasser und Passieren der Alkoholreihe werden die Objekte in Äther-Alkohol gebracht (bis soweit 1 1/2 Tg.). Dann wird in Alkohol und Äther gelöstes Kollodium aufgeträufelt und nach völligem Trocknen der Filme auf der Steinoberfläche einschl. der Vegetation in kleineren oder größeren Streifen abgezogen und zu Präparaten verarbeitet. Dem Einschluß in Kanadabalsam wird dabei der Gebrauch der Sirupe der Entomologen (aus Chloralhydrat, Gummi arabicum und Glyzerin, beispielsweise nach Hoyer) der Vorzug gegeben.

— r.

Durch Schwermetalle im Protoplasma dargestellte Liesegang-Ringe lassen sich nach M. Uraguchi (Cytologia **11**, 332 bis 337, 1941) durch Eintauchen der Plasmodien von Schleimpilzen (Physarum polycephalum) in Nitrate von Cu, Cd, Rb, Pb, Fe, UO_2 oder Hg oder durch Einspritzen jener Salze in die Plasmodien erzielen. Die Schärfe der Abgrenzung der einzelnen rhythmisch gebildeten Niederschlagszonen nimmt mit erhöhter Eindringungsgeschwindigkeit der Salze zu. -r.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

BEIBLATT:

Winke fürs Labor

Die Herstellung und Wirkungsweise der Javelleschen Lauge

Von Dr. phil. habil. H. Thaler

Die Javelleschen Lauge (Eau de Javelle, Kaliumhypochloritlösung, Liquor Kalii hypochlorosi) ist ein häufig gebrauchtes Reagens des Mikroskopikers. Sie dient vor allem dazu, den Inhalt pflanzlicher Zellen zu entfernen, so daß nur die Zellwände übrig bleiben, ohne wesentlich geschädigt zu werden. Zugleich erfahren sie aber durch die Behandlung mit der im Eau de Javelle enthaltenen unterchlorigen Säure eine Erhöhung ihrer Aufnahmefähigkeit für viele Farbstoffe, besonders die verholzten Membranen.

Das Reagens wird vielfach selbst hergestellt, was keine Schwierigkeiten bietet. Hierzu werden 20 Gewichtsteile Chlorkalk in einer Schale aus Porzellan, Glas, Steingut oder Emaille (nicht Metall) mit 100 ccm Wasser (es kann Leitungswasser verwendet werden) gründlich zu einer gleichmäßigen Milch verrieben. Ist kein Pistill aus Porzellan oder ein Porzellanlöffel vorhanden, so benützt man ein passend zugeschnittenes Stück Holz (nicht gerade den besten Kochlöffel der Hausfrau!). Nun werden 15 Gewichtsteile Pottasche (Kaliumcarbonat) in 100 ccm Wasser (Leitungswasser) gelöst und innig mit der Chlorkalk-Aufschwemmung verrührt. Es entsteht zuerst ein dicklicher Brei, der nach einiger Zeit dünnflüssig wird und einen weißen Niederschlag absetzt.

Es spielt sich folgende Reaktion ab: Chlorkalk, d. i. Calciumchlorid-Calciumhypochlorit ($CaOCl_2$) setzt sich mit Pottasche (Kaliumcarbonat, K_2CO_3) um, wobei Calciumcarbonat ($CaCO_3$), Kaliumchlorid (KCl) und Kaliumhypochlorit (KOCl) entstehen.

$$CaOCl_2 + K_2CO_3 = CaCO_3 + KCl + KOCl$$

Calciumcarbonat ist in Wasser unlöslich und fällt als Niederschlag aus. Dieser ist zunächst amorph, fast kolloidal und ziemlich gequollen. Nach kurzer Zeit geht er aber in den feinkristallinen Zustand über, wird deshalb feinpulvrig und setzt sich, da er nun bedeutend weniger Raum einnimmt, gut ab.

Nach 4 bis 5 Stunden (oder auch nach dem Stehen über Nacht) wird filtriert. Die klare und schwach gelblich gefärbte Lösung versetzt man mit einigen Tropfen Pottasche-Lösung. Entsteht ein weißer Niederschlag, der einen Ueberschuß von Calcium anzeigt, so setzt man weiter langsam Pottasche zu, bis keine Fällung mehr erfolgt. Nicht vollständig ausgefällter Kalk würde nämlich später zu einer Abscheidung von Calciumcarbonat-Niederschlägen in den Schnitten führen und diese unter Umständen verderben. Hierauf wird nochmals filtriert. Das fertige Eau de Javelle bewahrt man im Dunkeln oder in einer braunen Flasche auf, die mit einem Gummistopfen verschlossen wird. Kork würde in kurzer Zeit zersetzt werden, Glasstopfen verkitten sich sehr rasch derart, daß sie sich nicht mehr öffnen lassen. Die Flasche ist nach Gebrauch sofort wieder gut zu verschließen, gebrauchtes Reagens wird weggegossen.

Ist Pottasche nicht erhältlich, was zur Zeit wohl öfters der Fall sein wird, so kann auch Natriumcarbonat (Soda, Na_2CO_3) verwendet werden. Allerdings sind dann die Mengenverhältnisse andere. Für die oben angegebenen 20 Gewichtsteile Clorkalk benötigt man entweder 31 Gewichtsteile Kristallsoda oder 11,5 Gewichtsteile wasserfreie, sog. „calcinierte" Soda. Die Lösung nennt sich in diesem Falle „Eau de Labarraque" und wird ebenso wie Eau de Javelle gebraucht.

Die Wirksamkeit des Reagens beruht einmal auf dem darin enthaltenen Alkali (Kalium- bzw. Natriumcarbonat), das Eiweiß auflöst, Fett-Tröpfchen in einiger Zeit verseift und auch aus den Zellwänden manche Bestandteile (Pentosane) herauslöst. Zum anderen besitzt die Lösung eine starke Oxydationskraft, die von ihrem Gehalt an unterchloriger Säure (HOCl) herrührt. Diese verursacht auch die gelbliche oder gelblichgrüne Farbe der Flüssigkeit und auch den eigenartigen Geruch. Sie zerstört ebenfalls Eiweiß und wirkt oxydierend auf das Lignin der verholzten Zellwände, das dabei allerdings nicht gelöst, sondern nur verändert wird.

Die Anwendung der Javelleschen Lauge ist sehr einfach. Man bringt die Schnitte in ein Schälchen mit dem Reagens bis der Zellinhalt verschwunden ist. Gewöhnlich dauert das nur einige Minuten. Bei einer zu langen Einwirkung wird der Schnitt meist zu weich! Die Schnitte müssen dann gründlich mit verdünnter Essigsäure ausgewaschen werden. Der gewöhnliche Haushaltsessig, der etwa 5 %ig ist, läßt sich für diesen Zweck recht gut verwenden. Dann wird kurz in dest. Wasser abgespült und in die Farblösungen gebracht.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Kleine Mitteilungen

Zur Technik der Sternalpunktion. Die Sternalpunktion ist eine wichtige Ergänzung der sonstigen hämatologischen und klinischen Untersuchungsmethoden. Bei einer Reihe von Erkrankungen hängt die Klärung der Diagnose ganz entscheidend von dem Befund der Sternalpunktion ab (Leukämien, perniciöse Anämie, Myelom u. a.). Auch für die Prognose mancher Krankheiten sind sie verwertbar. Die Punktion wird meist vom Arzt selbst mit einer

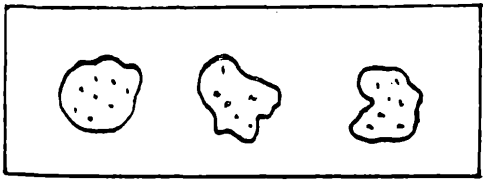


Abb. 1. Objektträger mit Sternalmark und Blut beschickt.

Lumbalpunktionsnadel oder mit einer eigens dazu bestimmten Nadel vorgenommen. Nach Anästhesie wird das Brustbein in Höhe des 2. bis 3. Zwischenrippenraums mit einer 1 bis 2 mm dicken Kanüle punktiert. Nach Entfernung des Mandrin (des Führungsstabes für die Kanüle) wird mit einer 10 bis 20 ccm trockenen Spritze Markinhalt angesaugt, man erhält Blut und Markbröckel. Damit keine Gerinnung des Blutes, die störend wirkt, eintritt, kann man wenige cmm einer 3,8 %igen Natriumcitricumlösung vorher in die Spritze geben.

Für die Beurteilung des Punktats ist es von großer Wichtigkeit, technisch gut ausgestrichene Präparate zu bekommen. Das Wesentliche ist die Beurteilung der Markbröckel, nicht des Blutes. Es wird empfohlen, daß unmittelbar neben dem punktie-

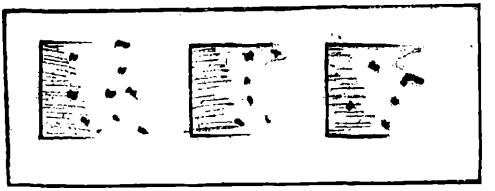


Abb. 2. Objektträger mit leicht ausgestrichenen Markbröckeln; das Blut wurde vor dem Ausstreichen vom Rande her mit Fließpapier abgesaugt. — Beide Abb. von Dr. Dietzel

renden Arzt eine technische Assistentin mit bereitgestellten Objektträgern wartet. Der Spritzeninhalt wird auf 3—4 Objektträger gegeben, dabei schwimmen die Markbröckel im Blut (Abb. 1). Mit Hilfe eines Filtrierpapiers wird nun vom Rande her das Blut abgesaugt, so daß die Markbröckel liegen bleiben. Mit einem Deckgläschen werden nun die einzelnen Bröckel ausgestrichen, damit sie nicht in zu dicker Lage eintrocknen (Abb. 2). Nach Trocknung wird das Präparat wie ein Blutausstrich nach Giemsa gefärbt und kann jetzt zur Beurteilung dem Arzt weitergeleitet werden. Ganz abwegig ist es natürlich das angesaugte Knochenmark aus der Spritze in ein Reagensgläschen zu geben und womöglich dann mit der Post dem Facharzt zur Beurteilung zuzuschicken. Gerinnung und autolytische Vorgänge machen die Beurteilung nahezu unmöglich. Nicht sorgfältig ausgestrichene Präparate geben eine ungleichmäßige Färbung und sind darum auch wegen der Dicke der Markbröckel sehr schwer für die Diagnostik verwendbar. Dr. D.

Präparatekästen, leicht und billig herzustellen. Als Material werden nur Wellpappestücke und Paraffin oder Stearin benötigt. Nachdem von der Pappe die oberste Lage abgezogen wurde und so die Wellen frei liegen, schneidet man die Stücke nach Länge und Breite zu. Die Maße nimmt man an einem Objektträger, ritzt mit einem Messer die Pappe längs der Aufbiegungslinie ein und faltet die Schmalseiten auf. Zwei bis drei Objektträger werden zur Abstützung eingesteckt und das Ganze von innen und außen mit siedendem Paraffin eingepinselt. Auf die Versteifung der Ecken achte man besonders. Die Kästen können in beliebiger Länge hergestellt werden und kosten nur ein paar Pfennige. Sie sind überall dort eine willkommene Hilfe, wo eine größere Menge von Präparaten schnell und gut untergebracht werden soll. Den älteren Mikroskopikern wird diese Art vielleicht schon bekannt sein. Ste.

Der Wert des Polarisationsmikroskops für den Mykologen ergibt sich auch aus den Bemühungen von Elizabeth Blackwell (Trans. Roy. Mycol, Soc. **26**, 71—89, 1943), Oosporen, Chlamydosporen, Konidien und Zoosporen von Phytophthora cactorum zum Keimen zu bringen. Die schwer unterscheidbaren Chlamydo- und Oosporen sind unter gekreuzten Nicols am stärkeren Aufleuchten der letzteren leicht zu trennen. Die Oosporen bedürfen zum Keimen mehrmonatiger Nachreife, die sich durch Temperaturen eben über 0° auf $^1/_3$—$^1/_6$ abkürzen läßt; durch Austrocknen kommen sie zum Absterben und wechseln ihr stumpfes, körniges Aussehen zu glasigem. Im einzelnen sind Oosporen gegen die Keimungsbedingungen recht launenhaft. —r.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Die Natur ist nirgends so groß
wie im ganz kleinen. Plinius

Die Bakteriensymbiose der Küchenschaben

Von Prof. Dr. Anton Koch

Wer als Neuling versuchen will, dem symbiontischen Zusammenleben zwischen Insekten und niederen pflanzlichen Organismen nachzuspüren, der schreckt vielleicht erst etwas zurück vor der Vielfalt der Erscheinungen und der komplizierten Einrichtungen, die ihm beim ersten Schritt in dieses Wunderland der Symbiose begegnen. Eine ganz neue Seite des Mikrokosmos erschließt sich da und er bedarf eines kundigen Führers, der ihn auf seinem Weg begleitet und ihm die Augen öffnet für die dort noch verborgenen Geheimnisse der Natur.

Es ist gar nicht so ganz leicht am Anfang die pflanzlichen Insassen im tierischen Wirt aufzufinden. Doch an günstigen Objekten kann man selbst mit relativ einfachen Hilfsmitteln: Lupe und Präparierbesteck und einem einfachen Mikroskop schon alles sehen, was zu einer Einführung in die Symbioseforschung nötig ist.

Lebende Küchenschaben (Blatta orientalis L. oder Blattella germanica L.) sind ja unschwer zu beschaffen. Wir betäuben sie mit etwas Chloroform oder Aether und öffnen dann vorsichtig den Hinterleib, indem wir zu beiden Seiten von hinten nach vorn mit einer Augenschere ganz seitlich einen Längsschnitt führen und vor dem letzten Brustring durch einen queren Schnitt die Rückendecke abtrennen. Mit einer feinen Pinzette heben wir nun vorsichtig die Rückendecke ab. Darm und Fettkörper sind damit freigelegt. Uns muß dabei besonders der viscerale Fettkörper (also die Fettläppchen zwischen den Eingeweiden) interessieren, von dem wir ein Läppchen abtrennen und in einem Tropfen Ringerlösung (f. Kaltblütler [1]) ausbreiten. Nach Auflegen eines Deckglases betrachten wir unser Präparat bei etwas abgeblendetem Licht. Schon bei schwachen Vergrößerungen erkennt man unschwer, daß in jedem Fettläppchen eine etwas dunklere zentrale Zone von einer lichteren Außenschicht zu unterscheiden ist. Was ist der Grund für das verschiedene Verhalten der beiden Zonen der Fettläppchen? Durch einen leichten Druck auf das Deckglas kann man die Zellen der Markschicht zum Platzen bringen und bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen kann man nun beobachten, wie sich ein Strom von Bakterien in das umgebende Medium ergiest. Es handelt sich um 2.7—3.5 μ lange und ca. 0,5 μ dicke, leicht gekrümmte Stäbchen. Dieses Bacterium Cuenoti



Abb. 1. Blatta orientalis L. Zwei Bakteriocyten aus dem Fettgewebe. (Nach Mercier aus Buchner.)

bildet hin und wieder auch längere Fäden, sofern die Teilung unterbleibt. Besonders gut lassen sich die Bakterien, die in dichten Massen die Mycetocyten erfüllen und deren Plasma fast restlos verdrängen, in Tupfpräparaten oder auf Mikrotomschnitten nachweisen. (Abb. 1).

Solche Tupfpräparate gewinnt man auf einfache Weise, indem man einen sauber gereinigten Objektträger mit einem Stückchen Fettgewebe in Reihen betupft. Die Objektträger werden hierauf einige Minuten in Methylalkohol fixiert und dann mit Azur-Eosin gefärbt (1 Tropfen Giemsa-Lösung auf 1 ccm doppelt dest. Wasser — Färbedauer: 2—3 Stunden). Die

1) Ringersche Lösung für Kaltblütler: NaCl 0,85 g, KCl 0,025 g, $NaHCO_3$ 0,02 g, $CaCl_2$ 0,03 g, dest. Wasser ad 100 ccm. Das $CaCl_2$ darf erst nach Lösung der übrigen Bestandteile zugesetzt werden!

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



Abb. 2. Ectobius lapponicus, Fettläppchen mit zahlreichen Bakteriocyten. (Mikrophot. eines Schnittes. Eisenhämatoxylin.)

Präparate können ohne Deckglas dann mit Oel-Immersion studiert werden. Die symbiontischen Bakterien sind dann kräftig blau, die Kerne der Gewebszellen rotviolett gefärbt.

Für die Herstellung von Mikrotomschnitten empfiehlt es sich, kleine Stückchen des Fettkörpers in Pikroformol nach Bouin (Eisessig 1 ccm, Formol 40% 5 ccm, wässrig konzentr. Pikrinsäure 15 ccm) oder in Bouin-Allen (wässrig gesättigte Pikrinsäure 7,5 ccm, Formol 25 ccm, Eisessig 25, dann erwärmen auf 38°C und jetzt erst Zusatz von 1,5 gr Chromsäure, und nach Lösung derselben 2 gr Harnstoff hinzufügen), 2—3 Stunden fixieren. Nach gründlichem Auswaschen in 70% Alkohol und Stückfärbung in Boraxcarmin wird in Paraffin eingebettet. Die 5 bis 10 μ dicken Mikrotomschnitte können entweder mit Hämalaun Mayer oder mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain unter nachfolgender zarter Anfärbung mit einem Plasmafarbstoff (2% Lichtgrün in 96% Alkohol, 1% alkoholische Eosinlösung) tingiert werden. Die Bakterien färben sich dabei intensiv mit dem Plasmafarbstoff. Es empfiehlt sich auch die Schnittfärbung mit Giemsa-Romanowski-Lösung (s. Romeis 1948, S. 326 Nr. 1401): 1. Einstellen der Schnitte in ausgekochtes oder gepuffertes destilliertes Wasser, das einmal gewechselt wird; 2. Färben in frisch verdünnter Giemsalösung 1:100, 2—12 Stunden; 3. Abspülen in gekochtem oder gepuffertem Aqua dest.; 4. Differenzieren und Entwässern in: Aceton 30 T. + Xylol 70 T.; 5. Reines Xylol, dann Cedernöl oder Caedax bei 5 μ dicken Schnitten. Die hellblau gefärbten Bakterien heben sich dann sehr gut von dem rötlich gefärbten Gewebe ab.

Und, wo wir auch die Küchenschaben herbeziehen, die wir zu unserer Untersuchung benötigen, ob das Material aus München, Stuttgart oder von irgend einer

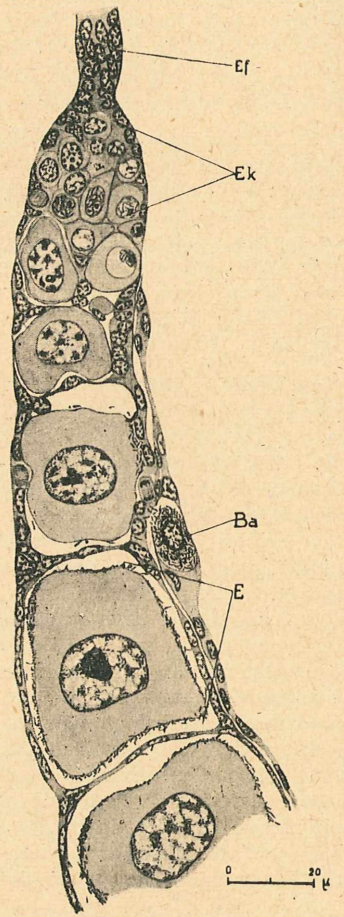


Abb. 3. Eiröhre von Blatta orientalis zur Zeit der Infektion. Ef = Endfaden, E= Eifach, Bakterien in gleichmäßiger Lage über die Eioberfläche verteilt. Ek = Endkammer. Ba = Bakteriocyte. (Nach Koch)

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

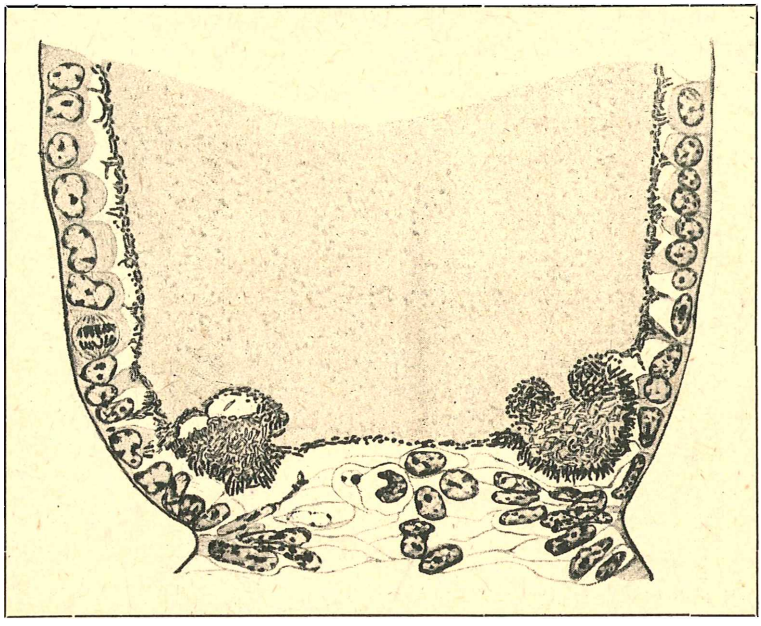


Abb. 4. Hinterende eines Eifaches von Periplaneta australasiae mit ringförmigem Bakterienwulst

anderen Stelle des Erdballs herstammt, immer bietet sich uns das gleiche Bild: bakteriengefüllte Zellen in der Markschicht der Fettläppchen des visceralen Fettkörpers. Selbst, wenn wir frischgeschlüpfte Brut untersuchen, finden wir bereits jene Fettkörperpartien mit Bakterien infiziert.

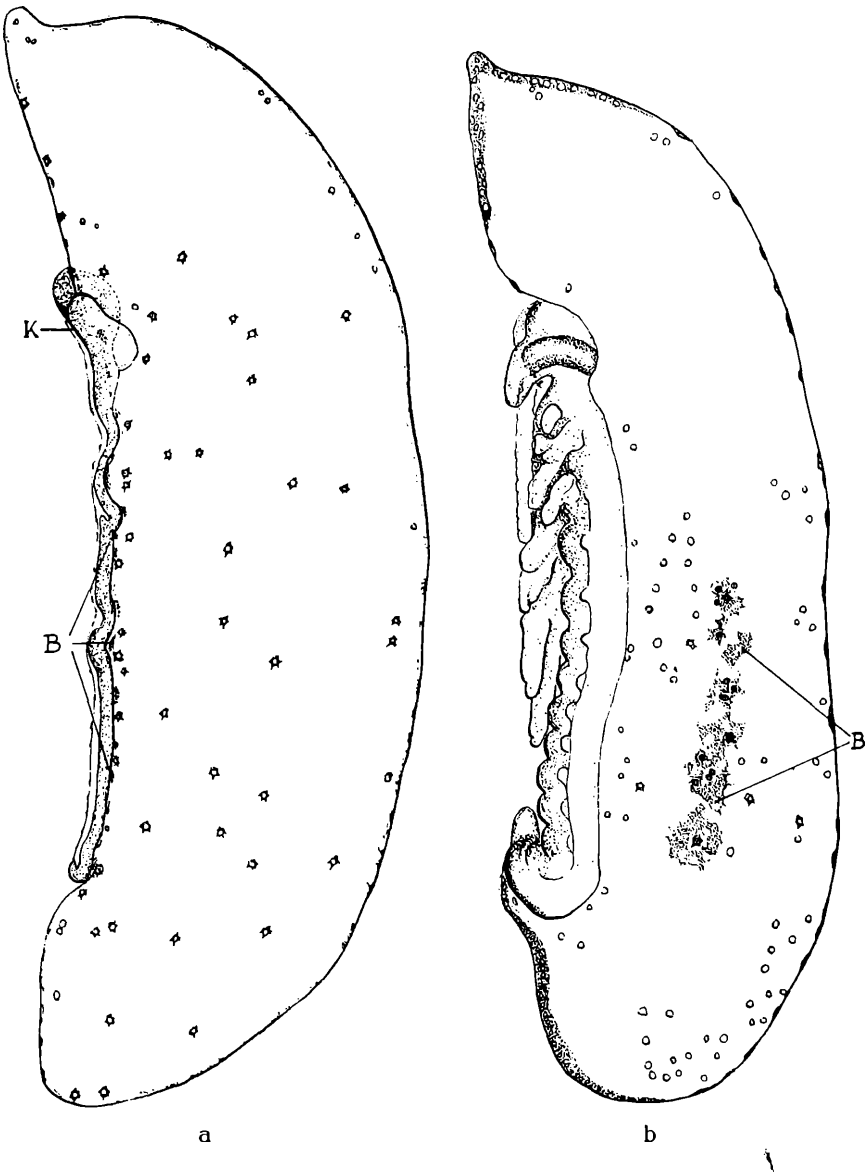
Würden wir möglichst viel verschiedene Schabenarten aus aller Herren Länder prüfen, so fänden wir, artspezifisch, jeweils eine ganz charakteristische Verteilung und Anordnung der Bakteriocyten. Das zeigt z. Bsp. schon der Vergleich der bei uns eingeschleppten Gewächshausschabe Pycnoscelis surinamensis mit Ectobius lapponicus. Da eine ziemlich lockere Verteilung der Mycetocyten innerhalb eines Fettläppchens, dort die Lobuli bis auf eine schmale Randzone dicht erfüllt von bakterienführenden Zellen. (Abb. 2). Daraus müssen wir notwendigerweise den Schluß ziehen, daß die symbiontischen Bakterien von Generation zu Generation weitervererbt werden und so taucht die Frage auf, auf welche Weise wird diese Kontinuität gewahrt?

Wir suchen selbst diese Frage zu beantworten und wählen zu diesem Zweck ein Weibchen von unserer kleinen Schabe Blattella germanica oder von der in unseren Wäldern heimischen Schabe Ectobius lapponicus, das wir auf dem Mikrotom in eine Serie von 7,5 μ dicken Frontalschnitten zerlegen.

Auf solchen Schnitten stellen wir dann fest, daß sich ganze Verbände von Bakteriocyten dicht an die Eiröhren anschmiegen, so daß dem Uebertritt der Bakterien in die Eier kein allzugroßes Hindernis im Wege steht.

Wie die Infektion erfolgt, führt uns Abb. 3 vor Augen, die bei stärkerer Vergrößerung eine Ovariole von Blatta orientalis zeigt. Einzelne bakterienbeladene Wanderzellen treten dicht an die Tunica propria der Eiröhre und ergießen an deren oberem Ende ihren Inhalt in die noch junge, in der ersten Wachstumsphase sich befindlichen Eizelle. Dort verteilen sie sich gleichmäßig im Eiplasma, wo sie sich alsbald vermehren und schließlich die ganze Oberfläche des heranwachsenden Eies in gleichmäßig dichter Schicht überziehen. Später dann, zu Beginn der Dotterbildung macht sich eine regionale Verschiedenheit in der Ausbildung des Bakterienbelags bemerkbar. Es kommt zu polaren Ansammlungen der

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



Bakterien, die vor allem bei Periplaneta australasiae besonders schön ausgeprägt ist. (Abb. 4.). Ein dicker Bakterienwulst verläuft hier ringförmig im Bereich der beiden Eipole.

Gegen Ende des Eiwachstums treten die Bakterien nicht mehr so auffällig in Erscheinung, da das Bakterienwachstum nicht mehr mit dem rapiden Eiwachstum Schritt hält. In inselartigen Bezirken sind sie jetzt über die ganze Eioberfläche verteilt.

Das weitere Schicksal der Bakterien während der Keimesentwicklung wollen wir an Hand von Totalpräparaten und von Schnitten durch die Eier von Blattella germanica verfolgen: (Abb. 5, 6).

Während der Reifeteilungen des Eies ist diese lockere Verteilung der Bakterien

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

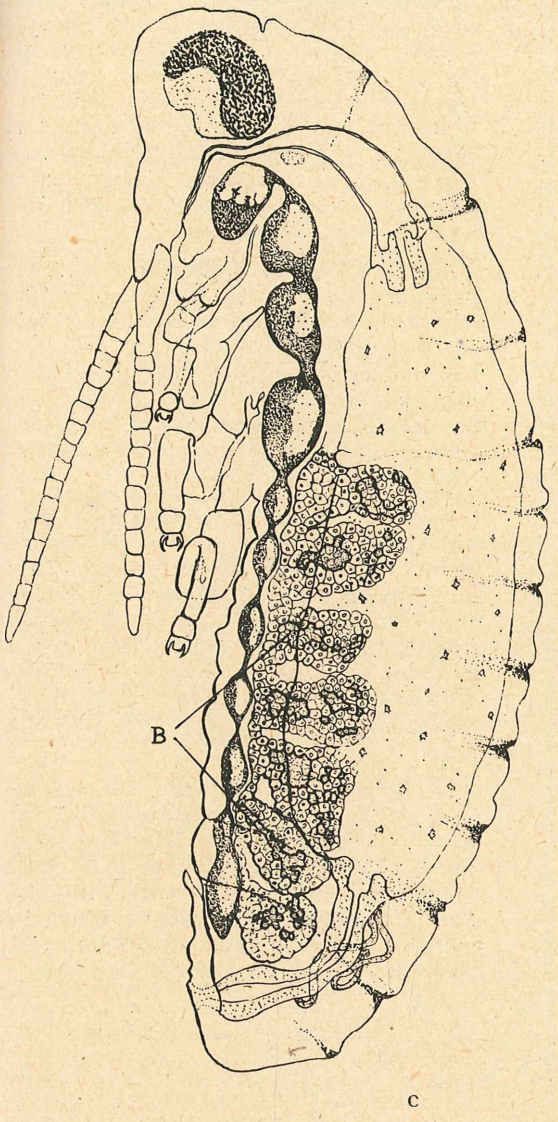


Abb. 5. Das Verhalten der Bakterien während der Embryonalentwicklung von Blattela germanica

a = frühes Stadium der Keimstreifenbildung. Die Bakterien (B) liegen noch an der Eiperipherie. K = Kopflappen.

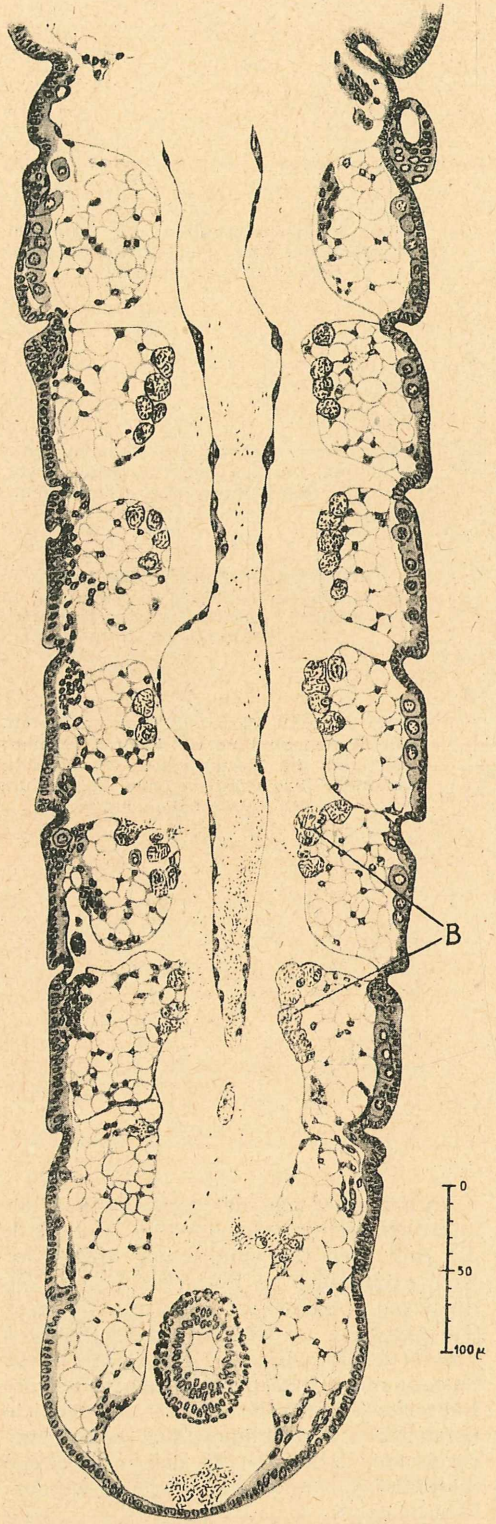
b = etwas älterer Embryo. Die Bakterien (B) bilden eine zentrale Ansammlung in der Eimitte. Zwischen den Bakterien Dotterzellen.

c = Embryo kurz vor dem Schlüpfen. Die Augen sind bereits hellrot pigmentiert und die Bakteriocyten (B) nehmen nunmehr ihre definitive Lage im Zentrum der Fettläppchen ein

über die ganze Eioberfläche zu verfolgen. Erst nach der Abscheidung der Eihüllen macht sich eine zunehmende Tendenz zur Verlagerung der Bakterien nach der künftigen Ventralseite bemerkbar, die durch die Lage der Reifespindel schon gekennzeichnet ist. Diese Lage behalten die Bakterien noch eine zeitlang nach der Eiablage bei, zeigen aber schon zu Beginn der Furchung und noch mehr zur Zeit der Blastodermbildung die Tendenz sich um einzelne Furchungskerne zu gruppieren, die an der Eioberfläche aufsteigen.

Nach der Anlage des Embryos auf der künftigen Ventralseite des Eies finden sich die Bakterien (B) unmittelbar hinter der Keimstreifanlage im Dotter (Abb. 5a). Die restlichen Symbionten verharren in ihrer früheren Lage an den Flanken des Embryos und an der Dorsalseite. Doch währt dieser Zustand nicht lange, denn alsbald zeigen die Bakterien die Tendenz nach der Eimitte vorzustoßen. Sie bilden dort einen unregelmäßigen Haufen, in den auch einige Dotterzellen mit einbezogen werden. (Abb. 5 b).

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten. http://www.elsevier.de/



Inzwischen hat sich der Keim weiter entwickelt. Die Ursegmente sind bereits skizziert und die Extremitäten angelegt. Die Seitenflügel des Keimes beginnen nach der Rückenseite auszuwachsen. Das Hinterende des Keimes hat zu dieser Zeit bereits den hinteren Eipol erreicht, Anfangs- und Enddarm sind bereits angelegt. Das Dorsalorgan steht auf dem Höhepunkt seiner Entfaltung.

Für die Bakterien ist nunmehr der Zeitpunkt gekommen, den Dotter zu verlassen und ventrolateral in die Leibeshöhle der Seitenflügel einzuwandern. Hier treffen sie auf Zellen, die sich schon durch die auffallende Größe des Kernes und ihr völlig homogenes Plasma von den embryonalen Fettzellen unterscheiden. (Abb. 6).

Nach der Besiedelung sinken diese Bakteriocyten in den Fettkörper ein, wo sie bereits jetzt schon die arttypische Lage im Zentrum der Fettläppchen einnehmen. Die künftigen thorakalen Fettkörperabschnitte werden ebensowenig infiziert wie die parietalen Lappen. Nur die visceralen Abschnitte der 7 vorderen Abdominalsegmente nehmen die Bakterien auf (Abb. 5 c).

Damit ist im wesentlichen die Besiedelung des Fettkörpers abgeschlossen. Durch lebhafte Vermehrung der Bakterien wachsen die Mycetocyten heran und durch amitotische Teilung vermehrt sich ihre Zahl während der Larvalentwicklung bis schließlich der eingangs geschilderte Zustand in der Imago erreicht ist.

Abb. 6. Frontalschnitt durch den Hinterleib eines Embryos von Blattella germanica zur Zeit der Besiedelung der Bakteriocyten (B). Foto 2 und Zeichnungen 3—6 von A. Koch

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Normale und krankhafte Vorgänge am menschlichen Herzen

(Schluß von Seite 115) — Von Dr. med. P. Diezel

Auch die reinen Gefäßkrisen (Coronarinsuffizienz) können zu Herzmuskeluntergang und plötzlichem Tod führen. Die Verschwielung des Muskels kann sehr hohe Grade erreichen, vor allem dann, wenn die Reizleitungsbündel von den Nekrosen verschont bleiben. Die narbige Herzwand kann sich ausweiten (Aneurysma) und sekundär zerreißen (Herzruptur).

Neben diesen reinen, von der Gefäßregulation und Blutversorgung abhängigen Herzmuskelerkrankungen sind vor allen Dingen Schädigungen des Muskels durch Infektionskrankheiten (Sepsis, Diphtherie) bekannt. Es finden sich zwischen den einzelnen Muskelbündeln im gefäßführenden Bindegewebe reichlich Entzündungszellen (Leukocyten, Plasmazellen, Histiocyten). Bei der Diphtherie finden sich in schweren Fällen auch schollig zerfallene Herzmuskelbündel, was auf Diphtherietoxineinwirkung zurückgeführt wird. Beim Befallensein des Reizleitungssystems kann auch hier plötzlicher Tod (Sekundenherztod) eintreten.

Streifenförmige, fleckige, entzündliche Zellinfiltration findet sich bei einer Reihe von Infektionskrankheiten: Typhus, Fleckfieber, Streptokokken- und Staphylokokkensepsis u. a.; ein besonderes Bild zeigt die luische Myocarditis. Die rheumatische Herzmuskelentzündung findet sich meist vergesellschaftet mit einer Entzündung der Herzinnenhaut (Endocarditis). Unter Rheumatismus verstehen wir eine abgestimmte Reaktion (abgestimmte Entzündung) auf eine meist bakterielle Schädigung. Die verwickelten Vorgänge beim Rheumatismus werden von vielen Faktoren bestimmt. In kurzen Worten und in grobem Umriß liegt dem Rheumatismus folgendes zu Grunde: Im Körper sitzt an irgend einer Stelle (Herd, Fokus, z. B. Tonsillen) ein Entzündungsprozeß, der immer wieder Keime und Zerfallsprodukte in die Blutbahn streut. Durch die im Körper mobilisierten Abwehrvorgänge erfolgt an Stellen, wo die Keime haften bleiben, eine abgestimmte Gewebsreaktion. Je nachdem kommt es zum Auswandern von Blutzellen und Blutflüssigkeit in die Gewebe (Exsudation) oder die Gewebszellen verquellen und eine bindegewebige Reaktion steht im Vordergrund. Besonders bekannt sind am Herzen Reaktionsknötchen (Aschoff'sche Knötchen), die aus Bindegewebselementen und Entzündungszellen bestehen. Als Ausdruck der abgestimmten Reaktionslage des Körpers auf die bestehende Infektion reagiert besonders auch das Endocard; während die entzündliche Veränderungen am Muskel (Myocarditis) und Herzaußenhaut (Pericarditis) weniger häufig in Erscheinung treten; bei Mitbeteiligung am Entzündungsgeschehen aller 3 Herzteile (Klappen, Muskel, Außenhaut) spricht man von Pancarditis.

Die Klappen hängen als freie Endocardsegel und Taschen in den Blutstrom, und der Endocardzellenbelag reagiert mit Aufquellung, Auflockerung und Zellproliferation auf körperschädliche Stoffe und Prozesse (Bakterien, Toxine, körperfremde Eiweißstoffe); man wird an die Indikator-

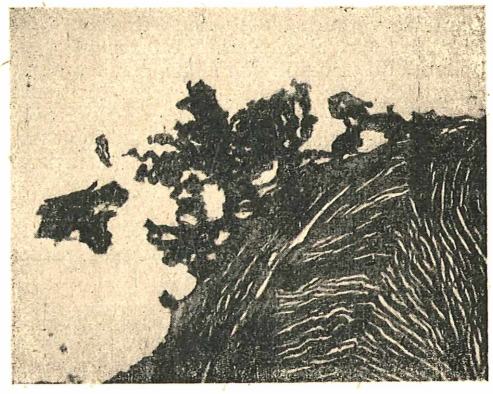


Abb. 4. Wärzchenförmige Herzklappenentzündung; Fibrin- und Thrombocytenabscheidung auf der Herzinnenhaut (Endocard)

wirkung des Lakmuspapiers in der Chemie erinnert. Bei langanhaltenden Infektionen und körperschädlichen Einwirkungen kann es zur Abscheidung von Blutbestandteilen und Ansiedlung von Bakterien auf dem Endocard kommen. Die Bakterien können die Klappe zerstören, so werden Ulcerationen bis zum Klappenansatz beobachtet. Meist werden die Ulcerationen von lockeren bröckeligen polypösen Auflagerungen überdeckt, diese bestehen aus Abscheidungen aus der Blutbahn (Thrombocyten, Leukocyten, wenig Fibrin). Die mit kleinen Zellproliferationen einhergehende oberflächliche Klappenreaktion nennt man wärzchenförmige oder verrucöse Endocarditis (Abb. 4). Aus dem Gesagten geht hervor, daß nicht unbedingt Bakterien selbst an dem Endocard haften müssen, um eine Zellreaktion an der Klappe herbeizuführen. Vielmehr antwortet das Endothel des Herzens auf eine Infektion irgendwo im Organismus und ist Ausdruck einer abgestimmten Gegenäußerung des Körpers. Zeigt die mit wenig Zerstörung des Klap-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

pengewebes einhergehende verrucöse Endocarditis eine überwiegende Abwehrreaktion des Körpers gegen die Bakterien, so überwiegt bei der ulcerösen Endocarditis mit ihrer schweren Klappenzerstörung die Infektion über die Körperabwehrkräfte. Bei letzterer haben sich in die Blutbahn eingeschwemmte Bakterien an der Klappe ansiedeln können und die Zerstörung des Klappengewebes herbeigeführt. Somit sind die Veränderungen am Endocard Ausdruck der Abwehrlage des Organismus gegen bestehende Infektion. Diesen Vorgängen liegen verwickelte Verhältnisse zugrunde: nur in seltenen Fällen führt eine einmalige Infektion zu Klappenveränderung oder Zerstörung. Es gehört eine vorausgegangene Schädigung dazu, die nicht aus virulenten Bakterien bestehen muß. Der Tierversuch zeigt deutlich, daß mit Eiweiß oder abgetöteten Bakterien vorbehandelte (sensibilisierte) Tiere nach einer erneuten Einwirkung durch virulente Keime bei einer Infektion deutliche Reaktion an der Klappe zeigen. Dies zeigt die abgestimmte Reaktionslage des Körpers! Die kompliziert gelagerten Vorgänge bei den Reaktionen zwischen Körper und toxischer sowie infektiöser Einwirkung lassen sich natürlich im Rahmen dieses Aufsatzes nur eben andeuten.

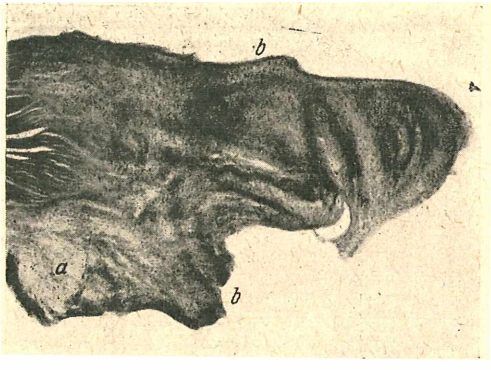


Abb. 5. Abgelaufene Endocarditis an der Zweizipfelklappe. Verquollenes und aufgelockertes Fasergerüst bei a, schleimige Umwandlung desselben. Vermehrter Zellgehalt der Herzinnenhaut (Endocard) bei b. Fotos von P. Diezel

Gewinnt der Körper nach vielen Entzündungschüben schließlich die Oberhand in einem infektiösen Prozeß, so kann der Entzündungsvorgang an den Klappen zur Abheilung und Vernarbung kommen (Abb. 5). Je nach der Schwere der Zerstörung wird die Funktionstüchtigkeit und Schlußfähigkeit der Klappe beeinträchtigt sein. Schlußunfähigkeit (Insuffizienz) und Klappenverengung (Stenose) werden unterschieden. Die meisten betroffenen Klappen sind die 2-Zipfelklappe (Mitralis) und 3-Taschenklappe (Aortenklappe). Die Verschlußschädigungen haben je nach Klappensitz und Stärke bestimmte Rückwirkungen auf die Leistungsfähigkeit des Herzens. Klappenstenose führt zu Blutstauung und Erweiterung in den vorgeschalteten Strombahnabschnitten, Insuffizienz macht einen großen Teil der in der Systole geleisteten Arbeit durch Blutrückstrom in die Diastole hinfällig, dies führt zu einer schon bei körperlicher Ruhe erheblichen Mehrarbeit des Herzens. Es findet sich eine Muskelhypertrophie. Bei schweren Klappenfehlern (Herzfehler) wird meist der Kreislauf der Körperperipherie mangelhaft mit Blut versorgt und die verschiedenartigsten Krankheitssymptome machen sich bemerkbar. Durch verschleppte, von den bröckligen Auflagerungen am Klappenrand abgerissene Teilchen können an den verschiedensten Stellen in der Körperperipherie Gefäße verstopft werden (Embolie). Alle diese Vorgänge lassen die Erkrankung der Herzklappen mit so vielseitigen und oft rätselhaften Symptomen auftreten.

Eine Betrachtung der Gesamtsituation des menschlichen Körpers läßt das Zusammenwirken von Körperperipherie und Herz sowie Rückwirkung der Herzveränderungen auf die Peripherie deutlich erkennen. In dieser Wechselwirkung kann der einzelnen Veränderung für die Krankheitserscheinungen und den tödlichen Ausgang jeweils eine verschiedene Bedeutung, Wertigkeit, zukommen.

Bei starker Hypertrophie und Dilatation, wie sie sich bei schweren Herzfehlern finden, ist die Blutversorgung nicht nur der Körperperipherie, sondern auch des Herzens selbst stark gefährdet. Die Hypertrophie des Muskels geht nicht mit einer Vermehrung der Kapillaren einher. Die Blutdruckschwankungen besonders bei Fehlern der Aortenklappe gefährden demnach die Coronardurchblutung. Der Herzmuskel zeigt somit bei Klappenfehlern meist Störungen im Erregungsablauf und im mikroskopischen Bild werden Schwielen und hypoxämische Verfettung gesehen. Diese Veränderungen wirken nun wiederum störend auf die Bestrebungen des Herzens, den Klappenfehler auszugleichen. Daraus werden die engverflochtenen Zusammenhänge im Krankheitsgeschehen deutlich.

Das Herz wird von dem Herzbeutel (Pericard) umgeben, der normalerweise nur wenige ccm klare Flüssigkeit enthält. Schwere Infektionen können auf das Pericard übergreifen und hier Entzündungsvorgänge bewirken, die zu eitrigem Erguß führen können und dann meist rasch den Tod zur Folge haben. Ein schwerer Rheumatismus geht auch mit Veränderungen am

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Pericard einher, es kommt unter Mitreaktion der Herzbeuteldeckzellen zu Erguß und Fibrinabscheidungen in dem Beutel. Ähnlich ist der Befund bei tuberkulöser Pericarditis, außerdem finden sich vereinzelt kleine Epitheloidzellknötchen.

Die kurz skizzierten Vorgänge am menschlichen Herzen zeigen ein kompliziertes Ineinandergreifen der einzelnen Organvorgänge. Dabei sei die Bedeutung der Gesamtsituation des Körpers (Reaktionslage) besonders betont. Im Größenbereich des Mikroskopischen sehen wir anschaulich die enge Verflechtung von Form und Funktion, wie wir dies am Muskelfaserbau und Erregungsablauf gezeigt haben. Auch die krankhaften, pathologischen Vorgänge spielen sich vorwiegend im Mikroskopischen ab. Die verschiedenartigsten Schädigungen können zu Störungen in der Kapillardurchblutung peripher oder am Herzen selbst führen. Bei mangelnder Ausgleichmöglichkeit (Kompensation) haben diese Versagen und Erliegen des Kreislaufs zur Folge. Am Mikroskop nehmen wir in anschaulicher Weise Anteil an dem Wunder der feinen Regulationen in Physiologie und Pathologie am menschlichen Herzen.

Kulturmethoden der Mykologie

Von stud. biol. Gerd Stehle

Wenn die Mykologie von jeher schon in den Brauerei- und Molkereilaboratorien beheimatet war, so hat sie sich seit etwa 30 Jahren in den technisch-medizinischen Labors und nicht zuletzt in der Industrie Anerkennung und Platz verschafft. Von der vielseitigen Leistungsfähigkeit von Hefen und Pilzen ist bisher wenig über den eigentlichen Fachkreis hinaus bekannt geworden. Nur ein paar kurze Hinweise sollen für die technische Mykologie sprechen.

Wie schon erwähnt, ist die Brauereiindustrie und ebenso die Weinkellerei ohne die Gärhefen gar nicht denkbar. Der Begriff der Reinzuchthefen ist vielen geläufig; dem fortschrittlichen Landwirt die Futteraufbereitung mit Hefen. Fast täglich begegnen uns Schimmelpilze, so auf und im Käse, zum Leidwesen der Hausfrau auch auf Brot, Marmeladen und anderen gelagerten Speisen. Die Verwendung von pilzlichen Antibiotikas in der modernen Therapie ist mit zwei Worten gekennzeichnet: Penicillin und Streptomycin. Heute ist schon eine ganze Reihe weiterer Biosstoffe gefunden, Clavicin, Fumagizin, Rhizopin z. B., und man glaubt behaupten zu können, einmal gegen jedes pathogene Bakterium einen Antagonisten oder ein Antibiotika zu finden. Einen wesentlichen Anteil haben Hefen und Pilze an den physiologischen Umsetzungen im Boden. Kommen doch auf 1 g Ackererde ca. 3000 bis 3 000 000 Keime, eine kaum erwartete Zahl. Zelluloseabbau [1]), Düngeraufschluß, Wuchsstoffausscheidungen sollen als wenige Beispiele hier genügen. Kaum bekannt dürfte sein, daß einzelne Pilze eine Fettausscheidung von 40—50 % aufweisen. Diese Feststellung wurde bereits von einem bedeutenden deutschen Industrieunternehmen patentiert und genützt.

Diese Tatsachen sprechen von dem Wert und dem Nutzen einer Pilz- oder Hefekultur. Allein, einen Fortschritt im Erkennen und Verwerten der Leistungen erzielt man erst dann, wenn eine artenreiche Kultur zu Beobachtungen und Untersuchungen zur Verfügung steht. Ein Materialaustausch von Labor zu Labor vereinfacht die Erweiterung der Sammlung wesentlich, sind doch Gattung, Art, Leistung usw. schon bestimmt. Meist wird man aber selbst auf die Suche gehen müssen. Wie schon angeführt, treten uns Pilze makroskopisch sichtbar auf verdorbenen Speisen, Brot, Obst (hier oft als Kernfäule), auf Holz oder Holzpflanzen und Leder entgegen; Hefen als Kahmhefen oder ebenfalls auf Obst und angefaultem Gemüse. Mit einer Pinzette oder Lanzettnadel — ein Taschenmesser tut oft die gleichen Dienste — teilt man ein Myzelstück oder eine kleine Hefenkolonie ab und überführt sie in ein Sammelgläschen. Wenn Sporen vorhanden sind, werden diese in ein mit destilliertem Wasser gefülltes Glas geschüttet. Als weitere Quellen, um Keime bzw. Sporen zu erhalten, stehen uns fast alle Blütennektarien zur Verfügung. Der Boden ergibt vielfältige Pilzkeime, die hier wahre Kosmopoliten sind. Im Wasser sind oft genug große Mengen von Sporen verteilt. Auch seien Vorkommen auf Zellulose und Papier und nicht zuletzt auf Getreidearten (diesmal als ausgesprochene Schädlinge) erwähnt.

Von jedem einzelnen dieser Funde werden nun sogenannte Rohkulturen angelegt. Man ist bestrebt, dem Pilz oder der Hefe die optimalen Wachstumsbedingungen zu geben und impft daher die Myzelstücke oder die Sporensuspension auf geeignete Nährböden. Erdproben schlemmt man mit einer, dem Gewicht entsprechenden Wassermenge auf (etwa 1:10 oder 1:100) und

[1]) Vgl. Mikrokosmos **38**, S. 73 (1948).

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

gießt sie auf den Nährboden aus. Diese Substrate können nach dem Verwendungszweck variiert werden. So unterscheidet man kollektive Nährböden, auf denen eine große Artenzahl von Mikroorganismen wächst und elektive, die nur einem ganz bestimmten Pilz eine Wachstumsgrundlage bieten, die nur dieser ausnützen und darauf wachsen kann. So wird eine bevorzugte Pilzentwicklung durch Zusatz von 0,5 mol/1 Lit. CNS oder KCNS erreicht, bei Aspergillus niger zum Beispiel durch 0,03 mol/1 Lit. Aluminiumsulfat.

Die Nährlösungen selbst sind sowohl aus Naturprodukten als auch aus Mineralsalzen aufgebaut und zusammengesetzt. Den festen „Boden" erhält man nach Zusatz geeigneter Gelierungsmittel zur Lösung. Diese gestatten, im Solzustand Platten-, Strich-, Stich- oder Schüttelkulturen herzustellen. Bewährt haben sich Agar-Agar, reinste weiße Gelatine und Wasserglas mit Säurezuschuß. Von Agar werden 0,5—2 % dem Substrat zugesetzt, nachdem er geschnitten, ausgewaschen und 24—48 Std. vorgequollen wurde. Danach wird er mit den übrigen Bestandteilen so lange gekocht, bis eine homogene Flüssigkeit entsteht. Gelatine wird mit 8—12 % zugegeben. Als „Träger" werden Sphagnumtorf und Vistraabfälle genannt, die außerordentlich viel Flüssigkeit aufsaugen und halten können. Das Zubereiten der Nährlösung geschieht vorteilhaft in einem 1—5 Ltr. Stehkolben, in dem sie nach Filtrierung im Dampfbad 3mal je 1/2—3/4 Std. sterilisiert werden. Steht ein Autoklav zur Verfügung, genügt ein 3maliges fraktioniertes Sterilisieren bei 1 atü, 120° C durch 15 min; bei Nährsubstraten mit annähernd neutraler Reaktion eine Momentautoklavierung. Letztere wird durch einmaliges Erhitzen auf 120° C und anschließendem Abkühlen bis zu 90—80° C erreicht. Oft und mit Erfolg hat man fingerstarke Möhren- oder Kartoffelschnitze in Reagenzgläsern verwendet, die roh eingeführt und sterilisiert wurden. Auch angefeuchtete Brotkrümel bewährten sich bei der Pilzaufzucht. Die Substrate müssen, speziell bei Reinkulturen, auf einen ganz bestimmten pH-Wert eingestellt werden. Eine Nachprüfung nach dem Sterilisieren ist angezeigt, da sich der pH-Wert oft dabei nach der sauren Seite zu verschiebt.

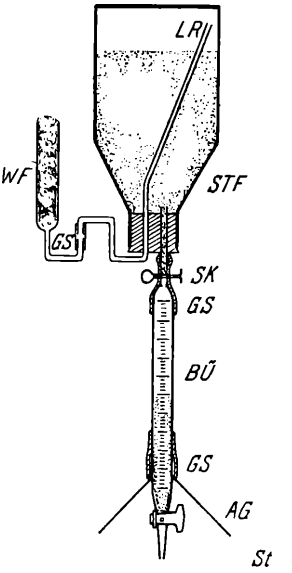
Zur Rohkultur füllt man nun die Nährböden in flache Gefäße ein. Es eignen sich hier ganz besonders Petrischalen, die sogar in Größen bis zu 25 cm Durchm. hergestellt wurden. Diese Schalen gestatten den Organismen freie Entwicklung und uns ein leichtes Ueberimpfen in die 2. Kultur. Den Arbeitsplatz desinfiziert man mit 0,1‰ Sublimatlösung; das Auflegen von Glas- oder Porzellanplatten wird warm empfohlen. Zum Impfen wird eine Impfnadel mit auswechselbarer Oese oder eine Lanzettnadel benützt, die man stehend unter einem umgestülpten Becherglas aufbewahrt und vor und während des Uebertragens gut ausglüht. Die Deckel der Petrischalen sind nur an einer Seite zu lüften, sodaß eine Infektion aus der Luft nach Möglichkeit vermieden wird. Die Kultur-Temperatur soll zwischen 20 und 30° C liegen. Man wählt einen Platz in der Nähe eines Fensters und stülpt einen Bogen Transparentpapier über die Kulturen. Damit wird das benötigte diffuse Licht erreicht. Petrischalen stellt man aufeinander und bedeckt sie mit einer Glasglocke. Nach etwa 8—10 Tagen werden sich genügend Organismen entwickelt haben; verschiedene Pilze oder Hefen, die mehr oder weniger reine, kleine Kolonien bilden. Währenddessen hat man sich zu den Zwischen- und Reinkulturen schon Reagenzgläser und Eprouvetten mit Schrägagar vorbereitet. (Schrägagar = mit flüssigem Nährboden halbgefüllte Gläser werden schräg gelagert und der Boden so erstarren lassen.) Erlenmeyerkolben bis 250 cm³, Stehkolben, Fernbachkolben und auch kleine Arzneifläschchen werden mit Nährlösung beschickt. Ein Abfüll- und Dosierungsapparat leistet bei großer Kulturenzahl gute Dienste (s. Abb.). Zum Verschluß der Röhrchen und Kolben nimmt man sterile Wattestopfen oder, soweit noch zu erhalten, Kapsenberg-Aluminiumkappen. Gipsblöcke zur Beobachtung der Askosporenbildung von Sproßpilzen legt man in hochrandige Babesschalen. Von jeder einheitlichen Art werden mit der Impfnadel Sporen entnommen und auf mindestens 5 Reagenzgläser oder Kolben geimpft. Myzel ohne Sporen wächst zu langsam. Ein stehpultartiger gläserner Impfkasten, an dessen Schmalseiten Gummimanschetten angebracht sind, bewährt sich hier besonders gut. Bei der großen Zahl von Gläsern ergeben sich oft Schwierigkeiten beim Aufstellen. Durch selbstgebaute Reagenzglasständer von mindestens 30 Gläser-Fassungsvermögen oder einfach mit Konservendosen kann Abhilfe geschaffen werden. Eine andere geschickte Art, die dem heutigen Raummangel Rechnung trägt, ist es, starkwandige Pappkartons mit einem doppelten Drahtmaschennetz zu durchziehen, sodaß in jede „Box" 4—9 Reagenzgläser passen. Das dritte Ueberimpfen muß äußerst sorgfältig geschehen. Mit Daumen und Zeigefinger der mit der Innenfläche nach oben zeigenden linken Hand ergreift man das Röhrchen mit der Zwischenkultur, mit Zeige- und Mittelfinger das vorbereitete für die Reinkultur. Nun wird die Hand so gedreht, daß die Oeffnungen der Gläser nach unten zeigen und keine Luftinfektion erfolgen kann. Die

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

rechte Hand zieht aus beiden die Verschlußstopfen und klemmt sie zwischen den Kleinen und Ringfinger der Linken. Eine Impfnadel wird kurz abgeflammt und eine winzige Sporen- oder Konidienmenge (in einem langen ziehenden Strich bei dem üblichen Schrägagar) überimpft. Die Nadel wird beiseite gestellt, die Wattebäusche durch die Flamme gezogen und sofort damit die Röhrchen verschlossen. Ist der Nährboden gleichmäßig verteilt, so impft man einmal im Stich etwa in der gedachten Achse des Glases. Eine andere Methode ist die Schüttelkultur. Hier wird auf einen flüssig gehaltenen Boden geimpft und anschließend das Ganze so durchgeschüttelt, daß die Keime gleichmäßig verteilt sind. Unter den Plattengußverfahren ist das von Koch das bekannteste. Drei Reagenzgläser werden mit lauwarmem Agar gefüllt; Nr. 1 beimpft und durchgeschüttelt. Aus dieser Suspension kommt etwas Substanz in Nr. 2 und, nachdem dieses ebenfalls geschüttelt wurde, daraus etwas in Nr. 3. Der Inhalt der Gläser wird in drei sterile Petrischalen gegossen und nach dem Auswachsen der Kolonien von diesen Reinkulturen angelegt. Die so erhaltenen Kulturen werden in ein Stammbuch eingetragen, wie auch über alle anderen Aufzeichnungen und Skizzen gemacht werden sollten. Nach dem Bestimmen der Art können sie zu den verschiedensten Untersuchungen herangezogen werden.

Das Bestimmen selbst erfolgt einmal nach der Beurteilung des Wachstumsbildes in der Petrischale, zum andern nach der Beurteilung des mikroskopischen Bildes. Hier zeichnen sich z. B. die Arten von Penicillium durch große Mannigfaltigkeit aus; bis jetzt sind etwa 1000 bekannt. Doch muß betont werden, daß die Feinheiten der morphologischen Unterschiede häufig durch Bastardierungen verwischt sind, um nicht zu sagen unzuverlässig für die endgültige Bestimmung. Um der zumeist großen Zahl von Bestimmungen gerecht zu werden, benützen wir nicht die normalen Objektträger, sondern dünne, abgewaschene Fotoplatten (9×12, 10×15). Diese gestatten, 15—20 Präparate ohne langes Auswechseln zu beobachten und zu vergleichen. Mit einem Fettstift aufgeschriebene Stammnummern schließen jede Verwechslung aus.

Das Färben gewinnt bei Hefen und Pilzen lange nicht die Bedeutung wie bei den Bakterien, jedoch erleichtern sie das Mikroskopieren. 0,1%ige Lösungen von Methylenblau, Azureosin, Fuchsin oder Karmin finden im Labor Anwendung. Hefen behandelt man mit Methylenblau 1:10 000 und nach Fink und Kübler gleichzeitig mit einem Phosphatgemisch von 0,25 cm³



Abfüll- u. Dosierungsvorrichtung für Nährböden. (Nach Janke abgeändert.)
WF = Wattefilter,
GS = Gummischlauch,
LR = Luftrohr,
STF = Steilbrustflasche,
SK = Schlauchklemme,
BÜ = Bürette,
AG = Abfüllglocke.
Stehle gez.

m/5 Na_2HPO_4 und 99,75% KH_2PO_4. Pilzhyphen kochen wir 1—2 min in Glycerin konz., bis die Zellen prall aussehen, und waschen vor dem Färben aus.

Im allgemeinen richtet man sich beim Bestimmen heute noch nach den einschlägigen Werken, die einen allgemeingültigen Schlüssel allerdings auch nicht bieten können. Einen zuverlässigen Maßstab findet man in dem physiologischen Verhalten von Pilzen und Hefen, dessen Prüfung nur kurz angedeutet werden soll. So wird auf Zelluloseabbau, Fettspeicherung, Alkoholbildung, Wachstum auf den unterschiedlichsten Nährsubstraten, das Farbenspiel und im Eijkmann'schen Gärkolben auf oxydative Gärungen geprüft. Der Nachweis von antibiotischen Stoffen wird im Test geführt (s. Mikrokosmos, **38**, S. 48, 1948).

Abschließend eine Betrachtung der Konservierungsmethoden. Zum Versand wie zur Lagerung impft man auf besondere Nährsubstrate. Winge erhält Hefen über 15 Jahre auf 10%igen Zuckerlösungen, 16—22% aller Kulturen. Niethammer empfiehlt für Hefen eine Art künstlichen Nektar aus 20% Fruktose, 20% Saccharose, 20% Glucose und je 0,1% $MgSO_4$ und K_2HPO_4; Pilze auf Brotkrümeln oder Kartoffelschnitzen. Diese Konservierungsmethoden werden in Reagenzgläsern angewandt, die mit einem Wattestopfen und einer dichten Siegellackkappe verschlossen werden. Janke saugt trockene Konidien durch ein Glassintergerät ab (mittels Wasserstrahlpumpe), wobei sie von der Fritte

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

zurückgehalten werden; oder bestreut die Pilzdecke mit sterilem Talcum und bewahrt dann die entfernte Sporen-Talkmasse in keimfreien Geräten auf.

Es ist anzunehmen, daß jedes Labor eigene Methoden ausgearbeitet hat. Ein Meinungsaustausch über die Eigentümlichkeiten ihrer Arbeitsweise dürfte anregend sein für jeden, der sich mit der Mykologie beschäftigt.

Anhang:

Bezugsquellen für Bakterien, Sproß- und Schimmelpilze

1.) Für Schimmelpilze: Die meisten botanischen Hochschul- und Universitätsinstitute.
2.) Institut für Gärungszwecke, Berlin N 65, Seestraße 12.
3.) Bakt. Inst. d. preuß. Versuchs- u. Forschungsanstalt f. Milchwirtschaft, Kiel, Prüme 48.
4.) Bakt. Laboratorium d. Jenaer Glaswerke Schott & Gen., Jena.
5.) L'Institut Pasteur, Paris XV a, 21—25 Rue Dutot.
6.) Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, Javalaan 4 (Nederland). Hefeabt. im Labor voor Microbiologie, Techn. Hochsch. Delft (Nederland).
7.) The National Collection of Type Cultures, in Lister Inst. of Preventive Medicine, London SW 1, Chelsea, Brigde Road (England).

Natürliche Nährböden

Malzagar für Mucorineen: Malzextrakt 4%, Pepton 0,5%, Agar 2%, pH=5,5—6.

Normalagar n. Sopp f. Penicillien: aq. dest. 100 g, Biomalz 2,5 g, Fleischextrakt 1,0 g, Agar 1,5 g, oder Gelatine 8—10%, 3% Glycerin, 3% Mannit.

Bierwürze ohne Hopfenzusatz aus Brauereien (mit 4—7 Ballinggraden) als Grundlage zur Wirkstoffbildung mit Agar oder Gelatinezusatz.

Hefewasser: 80 g Preßhefe plus 1 Liter Leitungswasser 1/2 Stunde kochen. Nach Tagen abziehen, pH=7,4 (zur Hefenaufzucht).

Preßsäfte von Obst haben sich bei Zusatz eines Gelierungsmittels nach Kochen bei der Aufzucht von Schimmelpilzen bewährt.

Mineral-Nährböden

A für Sproßpilze:

Nährlös. v. Reader: 3 g $(NH_4)_2\,SO_4$, 1 g KH_2PO_4, 0,16 g K_2HPO_4, 0,7 g $MgSO_4\,7\,H_2O$, 0,5 g NaCl, 0,4 g Ca $(NO_3)_2$, 10 g Glucose, 1 000 cm³ aq. dest.

Nährlösung n. Henneberg: 3,0 g Asparagin, 5,0 g KH_2PO_4, 2,0 g $MgSO_4\,7\,H_2O$, 5,0 g Kreide oder Soda, 150,0 g Saccharose, 1 000 cm³ aq. dest., pH=7.

Gipsblöcke zur Askosporenbildung: 8 T. Gips und 3 T Wasser zu einem Brei verrühren. Nach dem Abbinden 1 Std. lang auskochen in Wasser. Steriles Einbringen in eine keimfreie Schale, deren Boden mit einer 1 cm hohen Wasserschicht bedeckt ist.

B für Schimmelpilze:

Nährlösung n. Raulin: 3g NH_4NO_3, 0,19 g $(NH_4)_2SO_4$, 0,45 g $(NH_4)_2HPO_4$, 0,45 g K_2CO_3 0,3 g $MgCO_3$, 0,052 g $ZnSO_4\,7\,H_2O$, 0,25 g $FeSO_4 \cdot 7\,H_2O$, 0,025 g K-Silikat, 52 g Glucose, 3 g Weinsäure auf 1 000 cm³ aq. dest.

Czapek-Dox-Lösung: 1,0 g K-Phosphat prim., 2,0 g $NaNO_3$, 0,5 g $MgSO_4\,7\,H_2O$, 0,5 g KCl, 0,01 g $FeSO_4 \cdot 7\,H_2O$, 1 000 cm³ Wasser, pH=4,5.

Nährlösung n. Stapp zum Tränken von Zellulosestreifen zum Nachweis von Zelluloseabbau: 0,5 g $(NH_4)_2\,SO_4$, 0,25 g KH_2PO_4, 0,1 g $MgSO_4$, aq. dest. 1 000 cm³, mit H_2SO_4 auf pH=6,5 eingestellt.

Sulfitablauge der Zellulosefabriken. Diese muß mit Na_2NO_3 oder K_2CO_3 neutralisiert werden.

Literaturverzeichnis

Clutterbuck, Muckhopadlyay, Oxford and Raistrick: Untersuch. üb. d. Biochemie d. Microorganismen, Biochem. Jb. 1940.

Blochwitz, A.: Zum System der Mucorineen, Ber. d. D. bot. Ges. 1930, 329.

Hansen, Ch.: Grundlagen zum System der Saccharomycetaceen, Zbl. Bakteriol. 1904, 259.

Janke, A.: Arbeitsmethoden der Mikrobiologie, Verl. Steinkopf. 1947, Dresden.

Meißner: Zur Morphologie und Physiologie der Kahmhefen und Hautbildenden Saccharomyceten. Landw. Jb. 1901, 491.

Niethammer, A.: Die mikroskopischen Bodenpilze. Verlag Dr. Junk s'Gravenhage (Holland) 1937.
Techn. Mykologie, Enke-Verlag, Stuttgart 1947,

Ohlsen-Sopp: Monographie der Pilzgruppe Penicillium. Skrifter utg. av. Videnskapselska, Kristiania 1912.

Waksman, S. A.: Assosiatice and antagonistic effect of microorganisms. Soil 1937, 51 (USA.)

Kostka, G.: Praktische Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. Stuttgart 1924.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Objektführungsapparat - selbstgebaut

Von Erich Jacob

Die ideale Objektführung ist die mit dem Kreuztisch, wie er von den optischen Firmen hochentwickelt wurde. Aber schon früher hatte die Sache für uns Mikroskopiker einen Haken: Die Einrichtung war für viele verhältnismäßig teuer. Schon im **20.** Jahrgang des „Mikrokosmos" S. 155 finden wir die Beschreibung einer Objektführung, die im Prinzip dasselbe vermittelt, wie die von mir ausgearbeitete. — Eine gut arbeitende Objektführung soll uns ermöglichen, ein Präparat, gleich welcher Art, ruhig und sicher zu betrachten. Sie darf auch nicht empfindlich sein für die verschiedenen Ob-

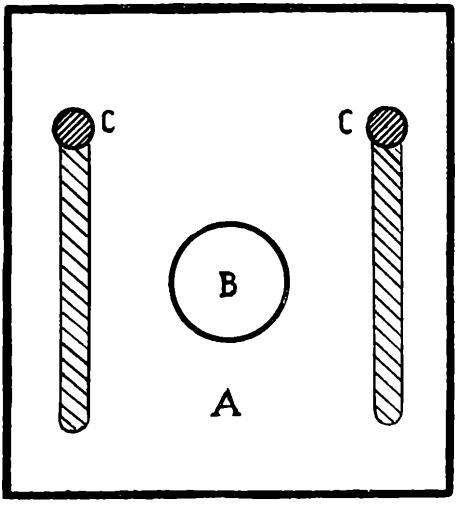


Abb. 1. Objekttisch des Mikroskops. Erklärung im Text

jektträgerdicken. Ferner darf das Mikroskop in keiner Weise durch allzu spielerisch aussehende Ergänzungen verschandelt werden. — Ehe wir mit dem Bau beginnen, sehen wir uns den Objekttisch unseres Mikroskops an. Es gibt quadratische, rechteckige und runde Tische. Gehen wir vom rechteckigen aus (Abb. 1). A ist der Objekttisch, B das Blendenloch und C sind die Objekthalter oder Klammern. Bei C. ist der Tisch durchbohrt und die Klammern können entfernt werden. Jede Klammer läßt sich bei den meisten Ausführungen auseinanderschrauben, wo das nicht der Fall ist, muß man den federnden Teil aus Uhrfederstahl (alter Wecker) genau nachformen und lochen, denn wir können diese Klammern trotzdem für andere Zwecke brauchen. In Abb. 2 wird gezeigt, wie der „Haltebügel" A gebogen wird und wohin die Löcher gebohrt werden müssen. Den Bügel biegen wir aus 1 mm starkem und 10 mm breitem Eisen- oder Messingband. Die ange-

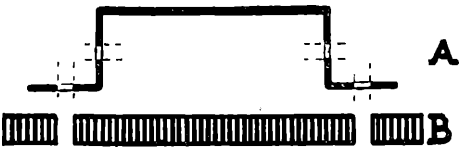


Abb. 2. Haltebügel. Erklärung im Text

gebene Stärke ist unbedingt einzuhalten, um eine gewisse Stabilität zu garantieren. B stellt den Objekttisch des Mikroskops dar, an dem wir auch die Durchbohrungen für die Klammern erkennen. Den Gesamtaufbau zeigt uns Abb. 3. Fast alle Teile entstammen der Radio- und Feinmechaniker-Bastelkiste. Feste Maße können nicht angegeben werden, weil jede Mikroskop-Herstellerfirma eben andere Abmessungen aus diesen oder jenen Gründen wählte. Eine besondere Anleitung des Baues erübrigt sich wohl auch, sie ist aus der Abbildung genau zu ersehen. — Trotzdem wollen wir die Wirkungsweise des Apparates besprechen. Bei dieser Konstruktion spielt es keine Rolle, wie dick das Tragglas ist. Auch aufgeklebte dicke Etiketten, die als Auflageschutz dienen, spielen dabei keine Rolle. Die federnde Wirkung des Apparates überwindet jedes Hindernis. Der „Haltebügel" bildet ein starres Ganzes. Er liegt im Ruhestand mit beiden Schenkeln fest auf dem Objekttisch auf. Denn die Druckfedern ziehen ihn beiderseitig gleichmäßig herunter. Die Transportwalze besteht in meinem Falle aus einem 12 mm starken und 25 mm langen Stück Gummischlauch. In jedem Gummiwarengeschäft erhalten wir ihn für unsere Zwecke passend, indem

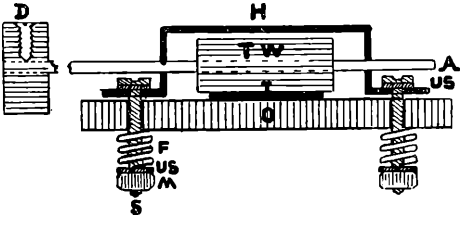


Abb. 3. Objektführungsapparat. H = Haltebügel, TW = Transportwalze, A = Achs, US = Unterlagscheibe, T = Tragglas, O = Objekttisch, F = Druckfedern, M = Mutter, S = Schraube, D = Drehknopf

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

wir uns Vakuum- oder Hochdruckschlauch vorlegen lassen und uns den für unsere 3 oder 4 mm starke Achse passenden aussuchen. Er muß stramm auf der Achse sitzen. Der Schlauch wird beim Zusammenbau aufgezogen, indem man erst die

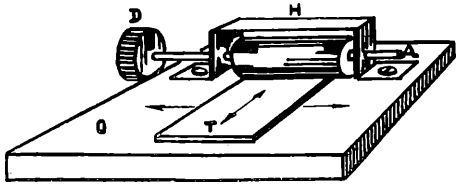


Abb. 4. Objektführungsapparat. D = Drehknopf, H = Haltebügel, A = Achse, T = Tragglas, O = Objekttisch

Achse von der einen Seite „einfädelt" und dann den Schlauch aufzieht und soweit draufschiebt, daß genügend Bewegungsfreiheit (hin und her) gewährleistet ist. Der Bau dieses so unscheinbar aussehenden Gerätes erfordert natürlich „Fingerspitzengefühl". Wer es nicht hat, der lasse sich von einem guten Bastler oder Mechaniker beraten. — Abb. 4 macht uns mit der Wirkungsweise des Objektführers bekannt. Wir sehen daran, daß das Tragglas „kreuzweise", genau wie beim Kreuztisch, bewegt werden kann. Bei den ersten Versuchen wird man feststellen können, daß es eine idealere Objektführung überhaupt nicht gibt, wenn es sich darum handelt, schnell und sicher Präparate zu durchmustern. Besonderen Wert hat diese Vorrichtung wohl auch für alle Freunde der Mikroskopie, die sich mit Metalluntersuchungen beschäftigen. Ihnen ist es möglich, Metallstreifen, Bleche usw. auch von mehreren mm Dicke zu untersuchen, ohne sie mit den Fingern zu berühren. — Um

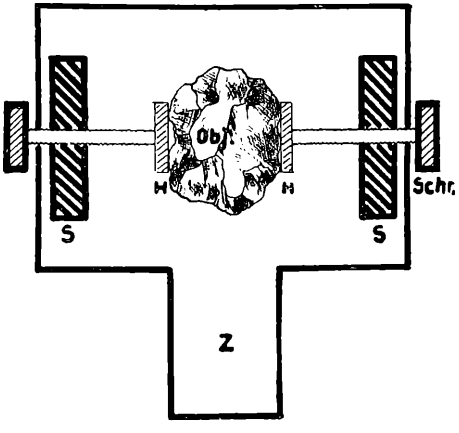


Abb. 5. Objektführungsschlitten. Obj = Objekt, H = Haltebacken, S = Seitenwände mit Gewinde, Schr = Schraube, Z = Zunge

auch undurchsichtige Gegenstände durchmustern zu können, habe ich mir noch eine zusätzliche Vorrichtung ausgearbeitet, die vor allem der Mineraloge begrüßen wird. Ein Stück Messingblech von 1—2 mm Dicke wird so geschnitten, wie es in Abb. 5 zu sehen ist. Die Seitenwände kann man z. B. aus 8 mm starkem Messing 30 mm lang schneiden, mit 5 mm Gewindeloch versehen und 5 mm-Schrauben zum Einklemmen des Objektes benutzen. Wer geschickt ist, kann sich noch Haltebacken an den Schrauben anbringen. Wer nicht weiß, wie das gemacht wird, hole sich Rat bei seinen Bekannten oder Freunden, die Schlosser oder Mechaniker sind. Wie dieser „Objektführungsschlitten" wirkt, vermittelt Abb. 6. Die „Zunge" kommt unter die Gummiwalze an Stelle des Tragglases. Auch hier wird der Fachmann staunen, wie einfach und sicher die Betrachtung eines undurchsichtigen Objektes gelingt. — Bei allen den gemachten Angaben ist dem Erfindertalent des Einzelnen

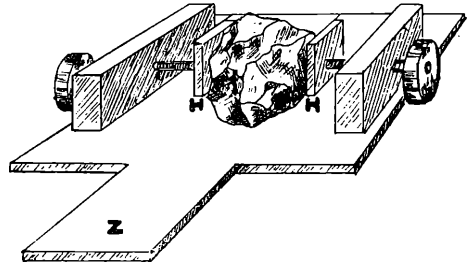


Abb. 6. Objektführungsschlitten. H = Haltebacken, Z = Zunge. — Alle Abbildungen von Jacob

freiester Spielraum gelassen. Wenn ich alle die kleinen Erleichterungen schildern wollte, die mir in der Freizeit, die heute so knapp bemessen ist, die Beschäftigung mit der so liebgewonnenen Mikroskopie überhaupt nur ermöglichen, weil ich eben damit Zeit und Mühe sparen kann, dann könnte ich viele Seiten des Mikrokosmos füllen. Es muß nicht alles genau so gebaut werden, wie ich das angebe. Z. B. habe ich bei dem in Abb. 5 und 6 angegebenen Geräte mir auch ein solches in Tragglasgröße gebaut, um kleine und kleinste Steinchen, Splitter usw. mühelos zu betrachten. Man kann auch die früher einmal beschriebenen Kugeltische außerdem verwenden. Man muß dann den „Schlitten" nur mit einem Loch versehen, in das man den Kugeltisch stellt. Selbstverständlich wird dann auch der „Schlitten" aus stärkerem Material hergestellt, damit die Halbkugel des Kugeltisches nicht hin- und herrollt. — Und nun ans Werk, damit wir uns über eine weitere Verbesserung unseres Mikroskops freuen können!

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Blutgruppenbestimmung in der Schule*)

Von Walter Hellwig

Wohl eins der interessantesten und zugleich praktisch wertvollsten Arbeitsgebiete des Mikroskopikers ist die Untersuchung des menschlichen Blutes. Bekanntlich genügt schon eine mittlere Vergrößerung, um im gefärbten Präparat weiße und rote Blutkörperchen sichtbar zu machen und zu zählen. Eindrucksvoller jedoch ist es, das lebende, strömende Blut zu beobachten: Ein Tropfen Cedernholzöl (Immersionsöl) auf die Nagelfalte des kleinen Fingers gebracht, ermöglicht im auffallenden Licht die in den Kapillaren strömenden roten Blutkörperchen sichtbar zu machen. Von dieser Blutbetrachtung wird leider im Schulunterricht wenig Gebrauch gemacht. Gerade die Beobachtung der Lebensvorgänge ist jedoch im Biologieunterricht unser erstrebenswertes Ziel. Wir müssen versuchen, dem Schüler klar zu machen, daß jede Lebensäußerung außerordentlich kompliziert und verwickelt ist, und uns bemühen, in ihm Verständnis und Bewunderung für die kleinsten Dinge in und um uns zu erwecken. Wir müssen überzeugen, daß auch der unscheinbarste Lebensvorgang ungeheuer rätselhaft ist und uns nie sein letztes Geheimnis preisgibt.

Aus diesem Grunde wollen wir einmal im Unterricht Blutgruppenbestimmungen durchführen, Versuche, denen die Schüler erfahrungsgemäß großes Interesse entgegenbringen. Man glaube ja nicht, daß ihnen Begriffe wie Blutgruppe, Blutübertragung unbekannt seien. Sie haben im Leben bereits etwas davon gehört, haben davon, wenn auch unklare, Vorstellungen. Unsere Aufgabe ist es nun, Klarheit zu schaffen. Diese Versuche haben außerdem noch den Vorzug, daß man zu ihrer Durchführung nicht unbedingt ein Mikroskop benötigt, ein Umstand, der wohl von den Biologielehrern dankbar begrüßt werden wird, denen durch Kriegsereignisse ihr wertvolles Instrument zerstört wurde oder verloren ging.

Bevor wir nun die Untersuchungen ausführen, müssen wir eine allerdings nicht ganz einfache, aber erfahrungsgemäß doch schon für Schüler des achten Schuljahres verständliche Einführung vorausschicken. Als bekannt wollen wir voraussetzen, daß durch den Blutgerinnungsversuch bereits die Begriffe Blutserum und rote Blutkörperchen („Blutkuchen") bekannt sind. Wir stellen nun fünf Merksätze heraus:

1. Es gibt 2 verschiedene Arten von roten Blutkörpereigenschaften: A und B.

2. Im Blute eines Menschen können ein oder auch beide Blutkörpereigenschaften vorhanden sein oder aber auch fehlen: A oder B oder A B oder beim Fehlen O (Null).

3. Auch im Blutserum gibt es 2 verschiedene Stoffe: Anti-A oder auch α (alpha) genannt, bzw. Anti-B oder auch β (beta) genannt.

4. Auch diese beiden Serumeigenschaften können einzeln oder auch gemeinsam vorhanden sein oder aber auch fehlen: α oder β oder $\alpha\beta$ oder O.

5. Es „vertragen" sich:

Blutkörper A mit Serumeigenschaft β

Blutkörper B mit Serumeigenschaft α

Daraus geht nun hervor, daß ein Mensch, dessen rote Blutkörper zur Gruppe A gehören, nur ein Blutserum der Gruppe β haben kann, zur Gruppe B gehören, nur ein Blutserum der Gruppe α haben kann, zur Gruppe AB gehören, nur ein Blutserum der Gruppe O haben kann, und zur Gruppe O gehören, nur ein Blutserum der Gruppe α, β, $\alpha\beta$ haben kann.

Nun ist die Frage naheliegend: Was geschieht, wenn sich Blutkörper und Blutserum nicht „vertragen", d. h., wenn beispielsweise A mit α, B mit β zusammenkommen? Nach Mutmaßungen der Schüler geben wir die Erklärung, daß in diesem Falle die roten Blutkörperchen gerinnen, sich zusammenballen, verklumpen („agglutinieren").

Wenn wir nun die Gewißheit haben, bis dahin verstanden worden zu sein, folgt der nächste Schritt: An den linken Rand der Wandtafel schreiben wir die Blutkörperarten untereinander und oben rechts die Serumeigenschaften nebeneinander nach folgendem Schema an:

Blutkörper:	Serum: β	α	$\alpha\beta$	O
O				
B				
A				
A B				

A u f g a b e Welche Serumeigenschaft verträgt sich mit der einzelnen Blutkörperchenart und welche nicht? Nach einigem Überlegen finden die Kinder, daß sich verträgt:

O mit β, auch mit α, daher auch mit $\alpha\beta$, sowie mit O;

B nur mit α und O
A nur mit β und O
AB nur mit O.

*) Getreu der alten Tradition, auch weiterhin im Mikrokosmos Methodik und Technik im Unterricht zu berücksichtigen, bitten wir, diesen Aufsatz eines erfahrenen Schulmanns zu beachten (Schriftleitung des Mikrokosmos)

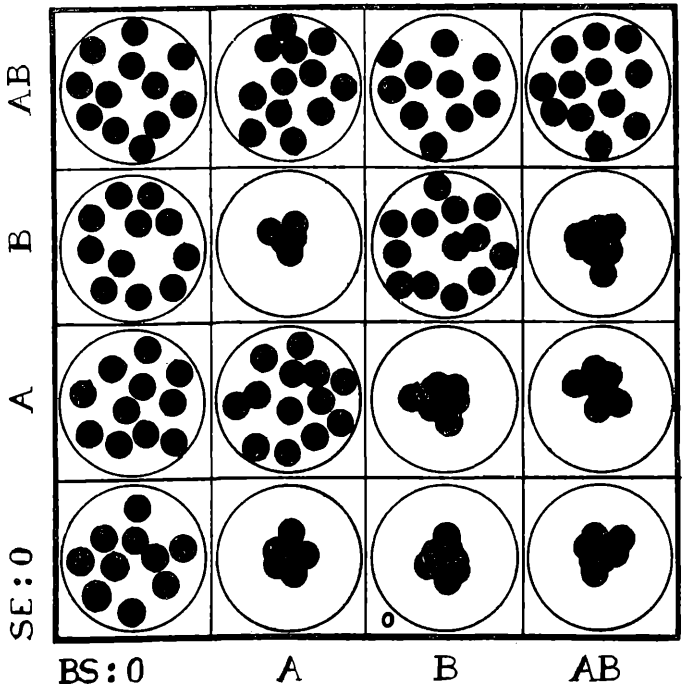
© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Alle übrigen Fälle vertragen sich nicht!

Bezeichnen wir nun die Fälle des Vertragens mit +, die des Nichtvertragens mit —, so können wir obiges Schema wie folgt ausfüllen:

Blutkörper:	Serum: β	α	$\alpha\beta$	O
O	+	+	+	+
B	—	+	—	+
A	+	—	—	+
AB	—	—	—	+

Lösung entspricht dem Salzgehalt des Blutes und der Körperflüssigkeit. Wir füllen sie zweckmäßigerweise in ein Tropffläschchen. Zur Durchführung der Blutgruppenbestimmung tropfen wir nun zunächst in jede der drei Vertiefungen reichlich Kochsalzlösung, bis sie damit ganz gefüllt sind. Mit der Ecke eines Objektträgers verrühren wir nun das Serum gründlichst mit der Kochsalzlösung. Hier-



Wie wirkt das Blutserum des Empfängers (SE) auf die Blutkörperchen des Spenders (BS)?

Nun weisen wir noch darauf hin, daß man an Stelle von Blutkörper auch „Blutgruppe" sagen kann und haben hiermit das Schlimmste überstanden und können an die Ausführung der bereits sehnlichst erwarteten Versuche gehen!

Vom Hamburger Serumwerk GmbH., Hamburg 39, Ulmenstr. 38/40, haben wir uns unterdessen eine Packung SEROTEST-TRODIAG (Trockendiagnostikum zur Blutgruppenbestimmung) senden lassen. Diese Packung enthält 10 Objektträger aus Celluloid. Jedes Plättchen hat 3 rechteckige Vertiefungen, in denen sich je ein eingetrocknetes Serum β, α und $\alpha\beta$ befindet. Außerdem benötigen wir noch etwas physiologische Kochsalzlösung. (0,9%). Diese stellen wir uns selbst her, indem wir 0,9 g Kochsalz in 100 g Wasser auflösen. Die

bei müssen wir peinlich darauf achten, daß wir zu jeder Vertiefung eine neue Ecke des Objektträgers nehmen, um nicht etwa Spuren des Serums der einen Vertiefung in die andere zu übertragen. Auf einen weiteren Objektträger geben wir ferner noch einen kleinen Tropfen unserer Kochsalzlösung. Jetzt kommt die Blutentnahme. Bestimmt melden sich hierzu freiwillig einige beherzte Kinder, andernfalls beginnt der Lehrer bei sich selbst. Mit einem Gummiband (Einkochring) umschnüren wir den Zeigefinger zwischen dem ersten und zweiten Glied, um eine kleine Blutstauung herbeizuführen. In die Fingerbeere oder besser in die Oberseite des Fingers machen wir mit einer sauberen Nähnadel einen winzigen Einstich. (Es macht auf die Kinder einen großen Eindruck, wenn wir hier-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

bei streng aseptisch vorgehen, also die Einstichstelle vorher mit Alkohol oder Sepsotinktur abreiben und die Nadel zwecks Sterilisation kurz durch eine Flamme ziehen!). Unser Zweck ist erreicht, wenn aus der Einstichstelle ein stecknadelkopfgroßes Tröpfchen Blut austritt. Mit einem Glasstäbchen oder einem weiteren Objektträger fangen wir das Tröpfchen auf und übertragen es in das kleine Kochsalztröpfchen auf dem Objektträger, wobei wir es verrühren. Mit dieser Blutkörperchenaufschwemmung nehmen wir nun die Reaktion vor, indem wir je eine kleine Menge in jede der drei aufgelösten Seren auf den Testobjektträger bringen, wobei wir uns wieder hüten müssen, die Seren untereinander zu vermischen. Bei richtig ausgeführter Technik soll die in der Vertiefung sich nun befindende Flüssigkeit, bestehend aus in Kochsalzlösung gelöstem Testserum und dem zu untersuchenden Blut, die Vertiefung völlig füllen und im Farbton zwischen hellrosa und rosa, aber keinesfalls dunkler erscheinen. Die Einwirkungszeit des Testserums auf die eingebrachten Blutzellen ist meist kurz; sie muß jedoch aus Sicherheitsgründen auf 10 Minuten ausgedehnt werden. Die Plättchen werden während dieser Zeit öfters langsam hin und her bewegt.

Schon nach wenigen Minuten erkennen wir mit bloßem Auge, evtl. unter Zuhilfenahme einer Lupe oder der schwächsten Vergrößerung, daß sich in einzelnen Vertiefungen ein Blutgerinnsel bildet, während andere Vertiefungen klar bleiben. Unbestechliche Kräfte sind hier geheimnisvoll am Werk, sich nie irrend, ein winziges Geheimnis unseres Blutes uns zu offenbaren! Jedes Kind bestaunt mit scheuer Neugierde die Vorgänge auf dem Testobjektträger, das Walten „seines" Blutes und vergleicht das Ergebnis mit dem noch an der Wandtafel stehenden Schema. Aus der Anordnung der „sich vertragenden", also klar bleibenden und der „sich nichtvertragenden", also gerinnselbildenden Vertiefungen ist jedes Kind ohne weiteres in der Lage, die Art der zugeführten Blutkörperchen und damit auch der gleichnamigen Blutgruppe anzugeben.

Abgesehen von dem praktischen Ergebnis, daß jedes untersuchte Kind nun weiß, welcher Blutgruppe es angehört, haben wir den eingangs erstrebten ideellen Erfolg. Das Kind hat einen Einblick in das geheime Walten des wunderbaren Lebenssaftes Blut getan und ahnt, daß dies nur ein winziger Ausschnitt aus den Wundern ist, die sich täglich in seinem Körper vollziehen!

Hiermit sind wir zu einem gewissen Abschluß gekommen. Aus den jeweiligen Verhältnissen entsprechend muß der Lehrer sich entscheiden, den Stoff zu vertiefen und zu verknüpfen. Durch unsere Versuche haben wir zunächst einmal festgestellt, welcher Blutgruppe ein Individuum angehört. Daraus ergibt sich die weiterführende Frage: Wer kann mein Blutspender sein und wem kann ich Blut spenden? Um diese Frage zu beantworten, fertigen wir uns eine Zeichnung an (s. Abb.). Um sie mehrmals benützen zu können und gleichzeitig unsere Lehrmittelsammlung zu bereichern, stellen wir sie auf einem größeren Bogen Papier — Rückseite eines Anschauungsbildes — her. Aus rotem Glanzpapier stanzen wir mit dem Aktenlocher runde Scheibchen und kleben sie dann in die mikroskopischen Gesichtsfeldern entsprechenden Kreise, und zwar entweder verteilt oder bei Agglutination häufchenweise. Beim Betrachten dieses Bildes müssen wir uns immer vor Augen halten, daß das Schicksal, das die roten Blutkörperchen des Spenders im Serum des Empfängers erleiden, maßgeblich für die Verträglichkeit der Blutgruppen untereinander ist! Im einzelnen ist nun ohne weiteres ersichtlich, bei welcher Blutgruppenmischung Verklumpung der gespendeten Blutkörper eintritt und bei welcher nicht. Da die roten Blutkörperchen der Blutgruppe O vom Blutserum keiner Gruppe verklumpt werden, darf diese Gruppe als Universalspender gelten. Umgekehrt ballt das Serum der Gruppe AB die Blutkörperchen keiner Gruppe zusammen, deshalb darf diese Blutgruppe als Universalempfänger angesehen werden. Es empfiehlt sich ferner noch, einen kurzen Hinweis auf gerichtsmedizinische Seite der Blutgruppenforschung zu geben: Wenn ein Kind z. B. die Blutgruppe A hat, seine Mutter dagegen der Gruppe O angehört, so muß das Kind einen Vater der Gruppe A oder AB haben usw., mit anderen Worten also heißt das, daß die Blutgruppen nicht nur während des ganzen Lebens unverändert bleiben, sondern daß sie auch nach den strengen und unabänderlichen Gesetzen der Vererbung von den Eltern jeweils an die Kinder weitergegeben werden.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Plankton, einmal anders gesehen

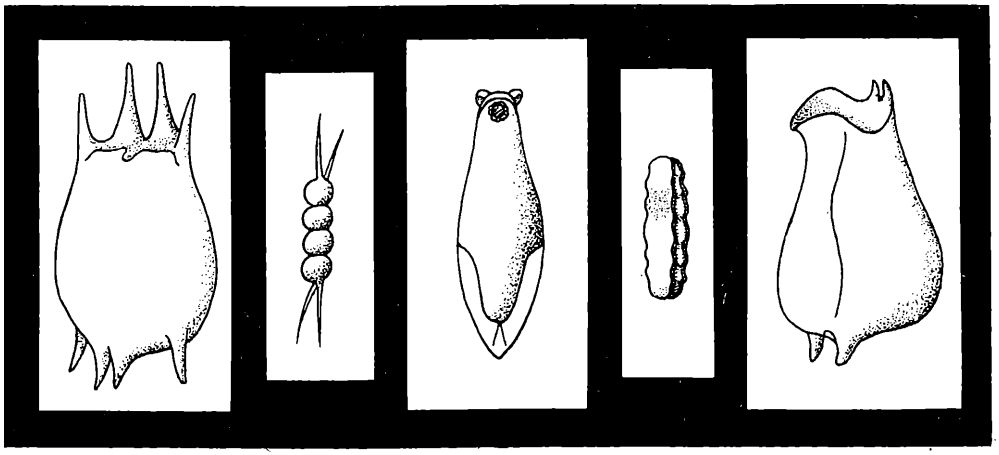
Von Detlev Rühmann

Bei mikroskopischen Arbeiten mit Streupräparaten von Objekten unterschiedlicher Größen und unterschiedlicher Formen (Plankton usw.) ist den meisten Einzelkörpern ihre individuelle Lage im Einschlußmittel zwangsläufig vorgeschrieben. Sie ergibt sich insbesondere auch aus dem Umstand, daß ihnen ausreichender Raum nur nach zwei Richtungen zur Verfügung steht, hinsichtlich der dritten Richtung jedoch Objektträger und Deckglas um so stärker beschränkend wirken, je dichter diese beiden aneinander gerückt sind. Darüber hinaus bestimmt aber auch die Form des einzelnen Objekts seine Lage im Medium. Alle Gegenstände ohne Eigenbewegung werden — entsprechende Gestalt vorausgesetzt — im allgemeinen auf der „flachen Seite" liegen.

Lebende Objekte mit Eigenbewegung präsentieren sich uns logischerweise in bedeutend höherem Grade von allen Seiten und das um so besser, je größerer Spielraum ihnen geboten wird. Der ist um so mehr vorhanden, je stärkerer Größenunterschied zwischen den großen Formen eines Streupräparats und den Kleinformen besteht.

In besonderem Maße macht das vorher Gesagte sich bemerkbar bei Planktonuntersuchungen. In allen Übersichtspräparaten tragen die größeren Formen (etwa Copepoden, Daphnien usw.) das Deckglas, so daß alle Kleinformen mehr oder weniger unbehindert sich dem Beobachter darbieten können.

Mit dem Grad der Bewegungsgeschwindigkeit eines Lebendobjektes steigt allerdings die Schwierigkeit genauer Beobachtung und vor allem auch die der Wiedergabe durch Zeichnung oder Lichtbild. Somit ist es verständlich, daß Abbildungen bevorzugt von bewegungsgehemmten oder bewegungslosen Objekten hergestellt werden, was zur Folge hat, daß diese Objekte allzu oft nur von einer ganz bestimmten Seite bildlich gezeigt werden. Wer sich aber eine möglichst genaue und umfassende Vorstellung von der beobachteten Form machen will, muß versuchen, sie von möglichst vielen Seiten zu sehen. Besonders die Planktonologen (aber auch alle anderen Mikroskopierenden) sollten sich immer wieder an diesen Grundsatz erinnern.



Tafel 1. Erklärung im Text. Vergrößerungswerte von links nach rechts: 150, 400, 62, 5, 350, 250

Man kann diesbezüglich verschiedene Wege beschreiten:

a) Arbeiten ohne Deckglas (bei geringeren Vergrößerungen). Es empfiehlt sich, für diesen Zweck einige mit stärkeren Lackringen versehene Objektträger vorrätig zu halten.

b) Anwendung hohlgeschliffener Objektträger.

c) Arbeiten mit Deckglas unter Verwendung kleiner Deckglassplitterchen als Deckglasträger.

d) Arbeiten unter Verwendung ungestützter Deckgläser.

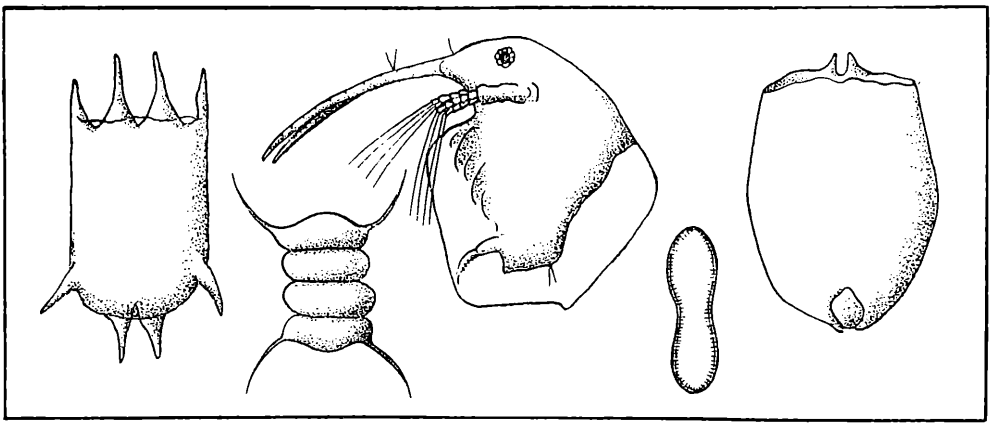
Der durch die optische Industrie vor einer Reihe von Jahren herausgebrachte

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Manipulator ermöglicht ein bequemes Arbeiten am Objekt unter dem Mikroskop; er wird aber unter den gegenwärtigen Umständen den meisten Mikroskopikern unerreichbar sein. Die einfachen sogenannten Präpariermikroskope haben wohl dagegen eine etwas weitere Verbreitung, ihrer Vergrößerungsmöglichkeit sind aber engere Grenzen gezogen. Jedoch auch ohne diese beiden Hilfsmittel kann man recht bald zu einer gewissen Fertigkeit und Übung kommen bei dem Bestreben, Einzelobjekte — zumindest zeitweilig — so zu legen, wie man sie zu betrachten wünscht.

Im Falle a) ist die Anwendungsmöglichkeit von Präpariernadeln, Schweineborsten nach Aufhören des Druckes in ihre alte Lage zurückzukehren pflegen.

Mit einmaliger Beobachtung ist in allen Fällen aber wenig zu erreichen. Wir müssen immer wieder und immer neue Versuche anstellen. Mit den unter a) bis d) gezeigten Möglichkeiten ist die Reihe nicht erschöpft. Jeder, der öfter am Mikroskop arbeitet, wird eigene Methoden erfinden. Daß wir immer wieder versuchen, von allen Seiten an unsere Objekte heranzukommen, darauf kommt es an. Auch das schnelle Beobachten übt sich. Und dann gilt es, die gesammelten Eindrücke in einer Zeichnung festzuhalten. Durch geglücktes Herbeiführen eines bestimmten Zustandes oder aus einer günstigen Zufälligkeit heraus wird sich dann und wann die Möglichkeit ergeben, ein Objekt auch „von der anderen Seite" in aller Ruhe zu zeichnen oder gar zu photographieren.



Tafel 2. Erklärung im Text. Vergrößerungswerte wie Tafel 1. Zeichnungen von D. Rühmann

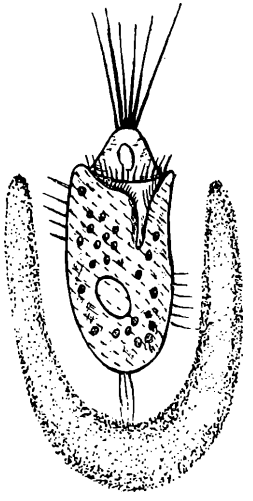
o. ä. ohne weiteres gegeben. Im Falle b) desgleichen, sofern ohne Deckglas im liegenden Tropfen gearbeitet wird. Bei Benutzung des hängenden Tropfens ist der Beobachter vollständig auf die Eigenbewegung der Objekte angewiesen. Im Falle c) kann man sich dadurch helfen, daß der auf den Objektträger gegebene Materialtropfen etwas kleiner gewählt wird, als der Raum zulassen würde. Durch nachträgliches Hinzufügen von Wasser vom Rande her mittels Pipette wird zumeist ein Strudel erzeugt, der die Objekte herumwirbelt. Sehr schnelles Beobachten ist hierbei allerdings erforderlich. Das in einem etwas größeren Abstande aufliegende Deckglas läßt aber auch die Anwendung einer Präparierborste in gewissem Umfange zu. Im Falle d) läßt sich durch gelinden Druck auf das Deckglas mit Präpariernadel, Pinzette oder dergleichen zumeist recht gut eine Umlagerung der Objekte erreichen, jedoch ist schnelles Beobachten auch hierbei notwendig, da die meisten Objekte

Nicht ohne Absicht ist die Tafel 1 der „anders gesehenen" Planktonten an den Anfang dieser Ausführungen (die sich vornehmlich an den Anfänger wenden) gesetzt worden. Wirken die kleinen Zeichnungen nicht etwas befremdend? Und es sind doch nur recht bekannte, allgemein verbreitete Objekte, wie die zweite Tafel zeigen möchte. Es handelt sich um etwas schematisierte Darstellungen von dem Rädertier Brachionus pala (var. dorcas forma spinosa), der Grünalge Scenedesmus quadricauda, dem Kleinkrebs Bosmina coregoni, der Kieselalge Cymatopleura solea und dem Rädertier Brachionus angularis (var. bidens).

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Kleine Mitteilungen

Ein merkwürdiges Infusor. — In dem Bericht über „Flagellaten als Krankheitserreger bei Pflanzen" (Mikrokosmos **38**, S. 55, 1949) wurde im Schlußabschnitt das Infusor Mycterothrix tuamotuensis erwähnt. Wir bringen hier ein nach Penards Zeichnung angefertigtes Bild (s. Abb.) desselben, aus dem ersichtlich ist, daß das etwa 40 μ lange Tier in einem walzenförmigen gallertartigen Gehäuse sizt (hier im Durchschnitt skizziert), an dessen Grund es scheinbar mit einem aus verklebten Wimpern gebildeten Stiel befestigt ist. Das Tier kann aber auch außerhalb des Gehäuses leben, indem es sich im freien Wasser durch Rückwärtsrotieren bewegt. Das Vorderende geht in einen kegelförmigen Zapfen aus, der ein Büschel starrer Borsten trägt. Während diese Mycterothrixart ein Moosbewohner ist, lebt eine zweite von Lauterborn im Oberrheingebiet entdeckte Art — M. Erlangeri — in Wasser, das von Utrikularien (Wasserschlauch) durchwuchert wird. Wenigstens fand es Lauterborn in Utricularienwasser, ebenso später Kahl und vor längerer Zeit auch der Unterzeichnete bei Franzensbad. Hier fand es sich in einem von Purpurbakterien rot gefärbtem Wasser, das aus Utricularienmassen ausgequetscht wurde, in Gesellschaft interessanter Gastrotrichen.



Mycterothrix tuamotuensis, (nach Penard, gez. v. Brehm)

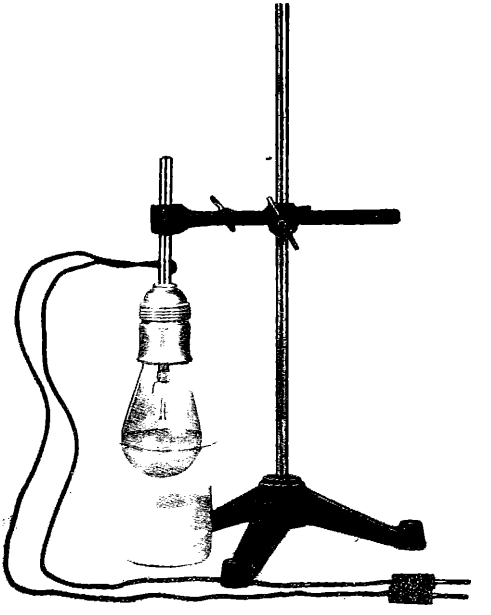
Dr. V. Brehm

Paraffineinbettung leicht gemacht. Wärmeschränke für Paraffineinbettung sind heute nach dem Zusammenbruch kaum zu erhalten und für die Mehrzahl der Amateur-Mikroskopiker unerschwinglich. Nebenstehende Apparatur (Abb.), die sich jeder mit wenigen Mitteln selbst herstellen kann, benutze ich seit Jahren mit dem besten Erfolg zur Paraffineinbettung für pflanzliche und tierische Objekte.

Sie besteht aus einem Stativ mit einer Kohlenfadenlampe und drei Bechergläsern. Becherglas 1 enthält Xylol-Paraffin, jeweilig 5 g Mischparaffin, Schmelzpunkt 52 ° und 42 °, im Verhältnis 6:5, gelöst in etwa 25 ccm Xylol. Becherglas 2 Mischparaffin im gleichen Verhältnis, während Becherglas 3 mit Paraffin von 52 ° Schmelzpunkt gefüllt ist.

Die Kohlenfadenlampe schmilzt durch ihre Wärme etwa 1 cm das Paraffin ab. An der Grenzzone zwischen erstarrtem und flüssigem Paraffin liegt der Schmelzpunkt. In dieser Zone liegen die Objekte auf. Eine Überhitzung des Paraffins und damit ein Brüchigwerden der Objekte ist von vornherein ausgeschlossen.

Ich bringe die Objekte nach der üblichen Vorbereitung: Fixierung, Entwässerung und Härtung nach der Xylolbehandlung in Xylolparaffin Becherglas 1 und lasse etwa 6 Std. die Objekte bei Zimmertemperatur ohne Erwärmung stehen. Dann erwärme



Paraffineinbettung. — Müller phot.

ich mittels der Kohlenfadenlampe etwa 3 Std. das Xylolparaffin und verbringe anschließend die Objekte in Becherglas 2,

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

um sie nach weiteren etwa 1½ Std. in Becherglas 3 zu verbringen. Hier sind die Objekte meist bereits nach 1½ Std. (Größe etwa ½ cm Seitenlänge) einbettungsreif. Größere Objekte verbleiben entsprechend länger, bis zu mehreren Tagen in dem erwärmten Becherglas, damit ihre restlose Durchdringung gewährleistet ist.

Die Methode läßt die Verwendung der gebräuchlichen Paraffinsorten mit einem Schmelzpunkt von 42—58° C zu, da die Wärmestrahlung der Kohlenfadenlampe am Stativ durch ein Höher- oder Tieferstellen zu regulieren ist.

Ich verwandte im Sommer zur Einbettung Paraffin von 55—58° C und im Winter ein solches von 50—54° C mit bestem Erfolg.

Die Blöcke hatten immer eine homogene Beschaffenheit von glasartigem Aussehen und hervorragender Schneidefähigkeit. Ich schnitt jeweilig ganze Schnittserien mit den verschiedensten Mikrotomen. Die Schnittdicke betrug je nach Bedarf 5—25 μ.

Grundbedingung des Gelingens ist natürlich auch hier restlose Entwässerung der Objekte und Verdrängung der jeweilig verwandten Zwischenmittel (im vorliegenden Falle des Xylols.). **Dr. H. W. Müller**

Narkotika und Kerngröße. Die wichtigste Rolle im Zellgeschehen spielt der Kern. Sichtbare Änderungen seiner Form wurden bisher nur an Drüsenzellen beobachtet. H. Krantz (Zeitschr. f. Naturf. Bd. **2 b**, 428, 1947) untersuchte die Reaktion der Zellkerne während oder nach einer Narkose, also einer Hemmung der Zelltätigkeit.

Als Versuchsobjekte dienten Grasfrösche (Ranae temporariae). Untersucht und gemessen wurden Kerne von Rückenmarkszellen und Basalzellen der Oberhaut. Ihre Volumina wurden berechnet.

Es wurden einmal Äthyläther in 1,3% Lösung dem Atemwasser zugesetzt und zum anderen Äthylalkohol in verschiedenen Konzentrationen als Narkotika benutzt.

Beim ersten Versuch wurden Frösche 15 Min. einer 1,3% Lösung von Äther im Atemwasser ausgesetzt und bei völliger Narkose getötet. — Die bei allen Versuchen gleichbleibende Präparationstechnik gestaltete sich folgendermaßen: Fixierung Zenker, Einbettung Paraffin, Schnitte 8 bis 10 μ, Färbung Hämatoxylin-Eosin bzw. Toluidinblau. — Es wurden bei jedem Tier jeweils 100 Kerne der motorischen Vorderhornzellen (versorgen die Sklettmuskulatur, mußten also gelähmt sein) gemessen. Gegenüber den schon vorher bestimmten Normalwerten von 293 μ^3 fiel hier der Durchschnitt auf 207 μ^3.

Weiter wurden 3 Tiere in gleicher Narkose wie oben nach 24 Std. getötet. Hier stieg der Durchschnittswert auf 327 μ^3 an. Entsprechend verhielten sich die Reaktionen der Epidermiskerne bei gleicher Narkotisierung.

Bei den Versuchen mit Alkohol-Narkose zeigte sich im wesentlichen das Bild wie bei den Äther-Versuchen, so daß folgender Schluß möglich wird: Sowohl Äther- wie Alkohol-Narkose bewirken eine Schrumpfung der Zellkerne, die vorzüglich auf Wasserabgabe beruht.

Die Volumenzunahme 24 Std. nach der Narkose mit Äther beruht auf einer postnarkotischen Reizung des Zellkerns, verbunden mit einer Wasseraufnahme.

Beim Alkohol scheint diese Reaktion schneller abzulaufen, da bereits nach 2 Std. eine Anschwellung der Kerne beobachtet werden kann.

Somit scheint die Zellkerngröße ein Indikator der Zellaktivität zu sein. Jede Funktionssteigerung (Reiz) führt zu einer Volumenzunahme, jede Funktionssenkung (Narkose) zu einer Volumenabnahme des Kerns. **Kl.**

Über **die Fluoreszenz im Dienste der biologischen Forschung** wird in einer Arbeit von S. Strugger (Angew. Chem. **55**, 339 bis 341 [1942]) berichtet. Verf. weist eingangs auf die Vorzüge der Färbung lebender Zellen mit fluoreszierenden Stoffen hin. Während bei den üblichen basischen bzw. sauren organischen Farbstoffen verhältnismäßig hohe Konzentrationen erforderlich sind, um eine Schicht von 5—20 μ vital zu färben, sind gewisse fluoreszierende Stoffe, die sog. Fluorochrome, in der lebenden Zelle in viel geringerer Konzentration und mikroskopisch sehr dünner Schicht optisch noch nachweisbar, ohne, wie bei jenen, wesentliche Giftwirkungen zu entfalten. Aus der Gruppe der basischen Fluorochrome, mit deren Hilfe die Vitalfärbung des lebenden Protoplasmas gelang, werden Pyronin und Acridinorange als Beispiele aufgezeigt. Letzteres dient besonders zur Unterscheidung lebenden und toten Protoplasmas (vgl. hierzu auch S. Strugger, Mikrokosmos **36**, 21—23 [1942/43]). Zur Erforschung des Wasserweges in Gefäßen und Gefäßzellen krautiger Pflanzen wurde oxypyrentrisulfonsaures Natrium in die Leitbahnen eingeführt. Es gelang, im UV-Licht die maximale Geschwindigkeit der Wasserbewegung im Weizenblatt mit 54 m/h und die minimale mit 0,52 m/h zu ermitteln. Zur Ergründung des Wasserweges innerhalb anatomisch nicht differenzierter Parenchymzellverbänden wurde als Strömungsindikator das stark fluoreszierende Berberinsulfat der Versuchspflanze Helxine soleirolii eingeführt. Die Ver-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

suche wurden an ganzen Pflanzenteilen mit fluoreszenzmikroskopischer Auflichteinrichtung ausgeführt. Die Untersuchungen ergaben, daß der Indikator im Membransystem mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit mitgerissen wird. Die Sachssche Imbibitionstheorie (1867) und die Untersuchungen Frey-Wyßlings (1937) über das zusammenhängende submikroskopische Kabillarsystem in den Zellmembranen (Durchmesser etwa 100A; 1 Angström (A) = 0,0000001 mm) haben somit ihre Bestätigung gefunden. Mittels Primulin 0 gelang es, die mikroskopischen Leitungsbahnen in den Leitbündeln von den submikroskopischen Leitbahnen der Zellmembranen des Parenchymgewebes getrennt darzustellen. In jenen breitet sich der Farbstoff als gelb fluoreszierende, grob verteilte Komponente aus, in diesen in äußerst fein verteilter Form als blau fluoreszierende Komponente.

B. Schühlein

Ein Reagentiengestell für mikroskopische Arbeiten hat sich in der Praxis so bewährt, daß es hier beschrieben werden soll. Es handelt sich beim Arbeiten darum, Reagentien und Geräte bequem zur Hand zu haben und sie nach Gebrauch so unterbringen zu können, daß möglichst wenig Platz gebraucht wird. Bei den üblichen Gestellen bleibt Raum unausgenutzt unter den Flaschen der oberen Reihen. Dieser wird hier weitgehend verwertet. Das Gestell wurde

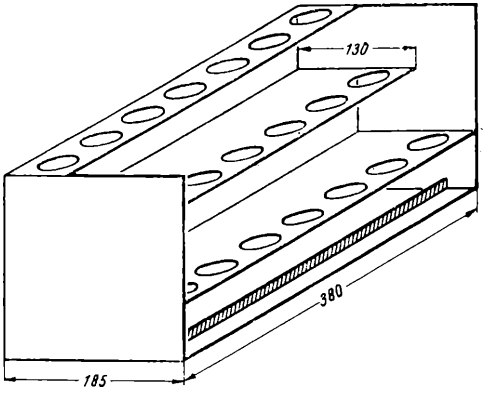


Abb. 1. Erklärung im Text

gebaut für 21 Flaschen mit 100 ccm Inhalt. Kleinere Flaschen enthalten zu wenig, größere sind im Gebrauch zu unhandlich. Die Seitenwände haben die Maße 185×185 mm. Das Grundbrett ist 380 mm lang und 185 mm breit. Die Gesamtlänge beträgt bei Verwendung von 5 mm starkem Sperrholz 390 mm. (Abb. 1). Für die unt. Flaschenreihe wurde ein 380×185-mm-Brett mit sieben Löchern von 47 mm ⌀ versehen und 60 mm über dem Grundbrett befestigt. Da die Flaschen hierbei zu tief stehen, muß eine Leiste von etwa 10 mm Stärke auf das Grundbrett geklebt werden. Ein möglichst großer Abstand zwischen Grundbrett und erstem Lochbrett wurde gewählt, um ein Fach, das auf der Rückseite des Reagen-

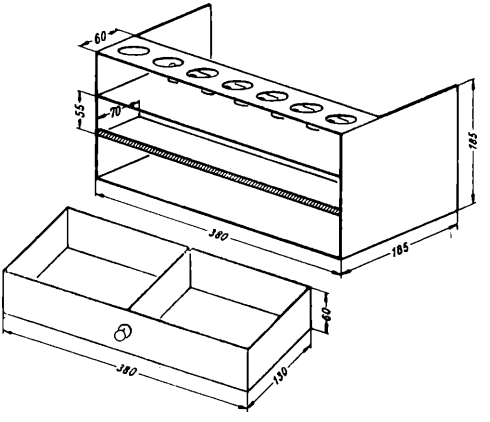


Abb. 2. Erklärung im Text. — Beide Zeichnungen von Opitz

tiengestelles herausgezogen werden kann, unterzubringen. (s. Abb. 2). Es hat die Maße: 60 mm hoch, 380 mm lang und 130 mm breit einschließlich der Wände. In der Mitte befindet sich eine Zwischenwand, so daß Raum für Pinzetten, Skalpelle, Rasiermesser u. dergl. sowie Pipetten, Uhrschälchen, Objektträger usw. vorhanden ist. Auf dem ersten Lochbrett stehen die Flaschen der zweiten Reihe. Das zweite Lochbrett ist 380 mm lang und 130 mm breit und befindet sich 55 mm über dem ersten. Hinter den Flaschen wurde eine Wand angebracht, so daß auf der Rückseite ein Fach von 380 mm Länge, 55 mm Höhe und 70 mm Tiefe entsteht. Man kann hier nun kleinere Fächer einbauen oder es offen lassen. Eine kleine Leiste wird das Herausfallen der untergebrachten Gegenstände — Filtrierpapier, Paraffin, Deckglaskitt usw. — verhindern. Auf dem zweiten Lochbrett steht hinten die dritte Flaschenreihe. 50 mm darüber, abschließend mit den Seitenwänden, wird ein mit Löchern versehenes 60 mm breites Brett befestigt. Ueber das Ganze ließe sich ein Deckel anbringen, um die Flaschen gegen Staub zu schützen. In diesem Falle müßten die Seitenwände entsprechend höher sein.

itz.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

BEIBLATT:

Winke fürs Labor

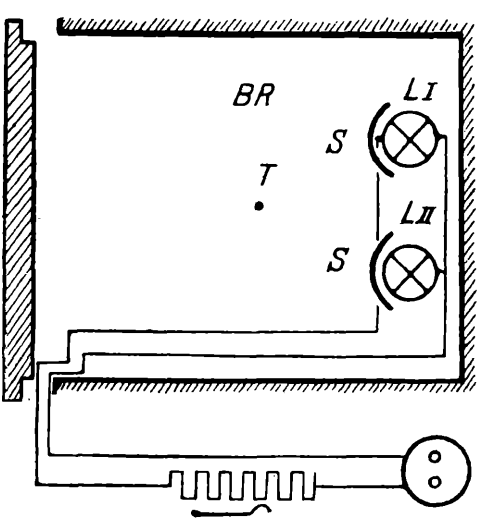
Winke zur Pflege optischer Geräte des Labors. Zu den feinsten Instrumenten des Labors, sei es bei Liebhaber oder Techniker, gehören zweifellos neben den analytischen Waagen Fernrohre und Mikroskope. Von ihrer Wartung soll hier die Rede sein. Bei Fernrohren ist dabei auch an die große Zahl dieser Instrumente gedacht, die in Meßgeräten verschiedenster Art, besonders in Kalorimetern eine Rolle spielen.

Schon bei der Aufstellung sei darauf geachtet, daß mechanische Teile und Optik keinen korrodierenden Gasen ausgesetzt seien. Die mechanischen Teile, die für Staub zugänglich sind, sollten jeden Monat mindestens einmal gründlich gereinigt und gefettet werden. Am besten ist hierzu Vaseline (gelb oder weiß) geeignet. Heute sind im Handel Waffenfette nun zu friedlicher Nutzung billig erhältlich. Vor ihnen muß gewarnt werden. Oft sind sie durch ungeeignete Lagerung säurehaltig geworden und schaden den Getrieben. Den besten Schutz gewährt nach Behandeln mit einem Staubpinsel Abreiben mit einem weichen Putzlappen, der die Vaseline trägt. Das Auseinandernehmen soll auf das notwendige Maß beschränkt bleiben. Mikrometer der moderneren Mikroskope läßt man z. B. unbedingt verschlossen. Keinesfalls darf Gewalt zur Anwendung kommen.

Das gilt auch für die optischen Teile. Hier soll die Reinigung auf die Front- und Rückenlinse beschränkt bleiben. Bei mikroskopischen Objektiven kann auch der Blendenring entfernt werden. Ein weiteres Auseinandernehmen dürfte nur das Herstellerwerk vornehmen.

Die hinterste, schwer zugängliche Linse reinigt man, wenn nötig, vom Staub mittels eines Wurstspeiles, an dessen geradegeschnittener Spitze ein feines Stückchen reinsten Leders befestigt (angeklebt) ist. Solche Stäbchen sind bei Optikern für wenige Pfennige zu haben. Sie nehmen bei leichter Bewegung auf der Linse den Staub ohne Anwendung von Chemikalien auf. Ist die Frontlinse verschmutzt, so wird sie mit Hilfe eines Leder- oder Leinenlappens gereinigt. Zu gründliches Behandeln mit Xylol ist schädlich, da es die Kittung der Linse, die aus Kanadabalsam besteht, erweichen kann. Eine verschmutzte Linse sollte b a l d gereinigt werden. Das gilt auch für Verunreinigungen mit nur wässrigen Agenzien, wie sie im chemischen Labor oder beim Präparieren vorkommen. Beim analytischen Arbeiten wird man ja kaum auf mikroskopische Betrachtung verzichten können. Es sei nur als Beispiel an die Natriumuranylazetatreaktion oder den Calziumnachweis mit Oxalsäure gedacht. Dabei sollte man nie ohne Deckglas arbeiten. Tritt eine Verunreinigung mit Säure ein, so darf die Linse beim Reinigen trotzdessen nur mit neutralen Agenzien behandelt werden. Dies gilt für alle optischen Geräte des Labors. — Beim Reinigen der Okulare kann man die Linsen aus der Fassung nehmen und von beiden Seiten reinigen, darf jedoch beim Einsetzen die Seiten nicht verkehren! Es ist der Zweck dieser Zeilen, Aerger, Unfälle und unnötige Ausgaben zu ersparen, damit die Beschäftigung mit den Instrumenten, sei es beruflich oder als Liebhaberei, zur Erleichterung und nicht zur Qual werde. —tz.

Eine einfache Brutschrankbeheizung. Als ich im vergangenen Winter vor die Aufgabe gestellt wurde, kurzfristig einen Brutschrank für mykologische und bakteriologische Zwecke einzurichten, stand mir ein Bosch-Kühlschrank, dessen Kühlanlage ausgebaut war, zur Verfügung. Der neue Brutschrank sollte aus einfachen Mitteln hergestellt werden, die Innenbeheizung keine Infektionsquelle darstellen und von 20° bis 40° C regulierbar sein. Diese damals improvisierte Einrichtung ist seit fast einem Jahr ununterbrochen in Betrieb und



Brutschrankbeleuchtung.
BR = Brutraum, T = Thermometer, S = Blendenschirm, L I u. II = Heizlampen. Stehle gez.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

hat sich so gut bewährt, daß ihr Bau hier kurz beschrieben werden soll (s. Abb.).

Zwei Glühlampen von 40 und 60 Watt werden mit Fassung und Sockel auf ein Brettchen (30×8×1 cm) montiert und parallel geschaltet. Die Größe des Brettchens richtet sich nach der des vorhandenen Brutraumes, der aber nicht größer als 50×50×70 cm sein sollte. Ein Stativ hält nun die Lampen an der Rückwand in halber Höhe, so daß von da aus der gesamte Raum gut durchwärmt wird. Blendschirme aus dünnem Blech schützen die Kulturen vor direkter Wärme- und Lichtstrahlung. Schirme und Stativ sind nach Möglichkeit aus Metall zu wählen, daß sie leicht desinfiziert werden können. Ungefähr in der Mitte des Raumes bringt man ein Kontrollthermometer an. Es muß beachtet werden, daß, wenn man Reagenzglaskörbe oder -dosen benützt, das Thermometer ebenfalls in solche eingeführt wird, damit zuverlässige Temperaturen angezeigt werden. Zur Regulation verwendet man einen Schiebewiderstand (0,7 A, 440 V, 600 Ω), der mit den Lampen in Serie geschaltet wird. Er kann auch durch 2 bis 4 kleinere Widerstände ersetzt werden, die wechselnd hintereinander geschaltet verschiedene Temperaturen bedingen. Zweckmäßig bringt man den Widerstand gleich mit einer Steckdose zusammen ebenfalls auf einem Brettchen an, das man außerhalb des Schrankes aufstellt. Die Größe der Einzelwiderstände oder die Stellungen des Widerstandschiebers stellt man am besten empirisch fest. Wir konnten die Beobachtung machen, daß bei einem gut isolierten Schrank Stromschwankungen kaum einen Einfluß auf unsere Kulturen ausübten. **ste.**

Sedimentdifferenzierung. Bei Harnuntersuchungen ist oft eine Sedimentfärbung erforderlich, um Begleitbakterien und Zellen genauer differenzieren zu können. Die übliche Methode: Eintrocknenlassen auf dem Objektträger, Fixierung und Färbung, ergibt Schwierigkeiten durch das leichte Abschwimmen des Ausstriches.

Für genaue bakterielle Bestimmungen (Go.) sind die gewonnenen Präparate ohnedies ungeeignet, da durch die Eintrocknung beim Fixieren und das nachfolgende Färben mit einer nichtisotonischen Farblösung die Zell- und Bakterienbestandteile bis zur Unkenntlichkeit verändert werden können.

Diese Schwierigkeiten sind leicht durch die Färbung des unveränderten Sedimentes zu umgehen. Ein Tropfen Sediment wird auf dem Objektträger wie üblich mit Deckglas bedeckt und ein Tropfen einer verdünnten Methylenblaulösung an den Rand des Deckglases gebracht. Durch Diffusion tritt Vermischung beider Flüssigkeiten ein, die in ein bis zwei Minuten mit der Färbung der chromatinhaltigen Bestandteile des Sedimentes beendet ist.

Leukocyten, Epithelien und Bakterien werden hellblau mit dunklen Kernen tingiert und lassen sich leicht von den ungefärbten mineralischen Beimengungen unterscheiden.

Zu beachten ist, daß Bakterien im Harn Quellungserscheinungen und Lagerungsanomalien zeigen können, die zu Fehldiagnosen Anlaß geben und Kontrollabstrichuntersuchungen der eventuell erkrankten Schleimhäute erforderlich machen. **Rn.**

Aufarbeitung von Agarrückständen. Die ausreichende Beschaffung von Agar, zur Herstellung der Nährböden für bakteriologische Zwecke, ist immer noch mit Schwierigkeiten verbunden. Diesem Mangel kann durch die Wiederverwendung gebrauchter Agarsubstanz fühlbar abgeholfen werden. Zur Aufarbeitung werden die Nährböden und sonstigen Rückstände gut zerkleinert in einem größeren Gefäß mit etwa der doppelten Menge Chloraminlösung unter häufigem Umrühren versetzt.

Durch die Chloreinwirkung tritt eine weitgehende Zerstörung der Farbkörper und organischen Zellsubstanzen ein. Bei nicht genügender Entfärbung kann die Chlorierung unbedenklich wiederholt werden. Im Anschluß ist mehrtägiges Wässern erforderlich, um sämtliche löslichen Bestandteile herauszuschwemmen. Vorteilhaft wird das Wasser durch eine Glasröhre in langsamem Strahl auf den Boden des Gefässes geleitet und mit Drahtnetz oder grobem Filtertuch die Oberfläche verschlossen, um Verluste durch abgeschwemmten Agar zu vermeiden. Die Entwässerung kann bei eingetretener Farblosigkeit des Agars beendet werden. Der Agar wird dann an der Luft oder im Brutschrank vorsichtig getrocknet und auf normalen Wassergehalt eingestellt. Auf Chlorfreiheit und neutrale bis schwach alkalische Reaktion ist zu prüfen.

Blutagar läßt sich auf diese Weise nicht völlig entfärben und muß unter Erwärmung gelöst werden, wobei eine Gerinnung und Ausfällung der störenden Eiweißkörper eintritt.

Agar kann ohne nennenswerten Substanzverlust mehrmals nach dieser Methode aufgearbeitet werden. **Rn.**

Die Anatomie der Blattstiele von 25 Ahorn-Arten hat R. Cortesi (Ber. Schweiz. bot. Ges. **53**, 102—113, 1943) untersucht. Alle Arten zeigen ein mächtiges Kollenchym, das fast stets Kristalle enthält, manche sind durch Exkretzellen, andere durch starke Behaarung, wenige durch markständige Bündel, die meisten durch einen als Stützgewebe fungierenden Faserring ausgezeichnet. **—r.**

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Wirkliches Wissen entspringt nur aus dem unmittelbaren Bekanntwerden mit den Tatsachen. *Th. H. Huxley*

Die Fulda-Expedition der Limnologischen Flußstation Freudenthal

Von Joachim Illies

Bald nachdem am Ende des Krieges die deutschen Universitäten ihre Tore wieder geöffnet hatten, fand sich in Göttingen ein Kreis junger Biologiestudenten zusammen, die, von ihrer gemeinsamen Liebe zur Hydrobiologie getrieben, beschlossen, aus eigenen Mitteln oder mit Hilfe staatlicher Stellen ein Institut zur Erforschung der deutschen Flüsse aufzubauen.

Schon lange gibt es in Deutschland und anderen Ländern Institute für Meeres- und Seenforschung, kaum aber gab es bisher ein solches, das sich speziell mit den Fragen der allgemeinen und biologischen Flußforschung beschäftigte, so daß hier ein weites Feld wissenschaftlichen Neulands lag.

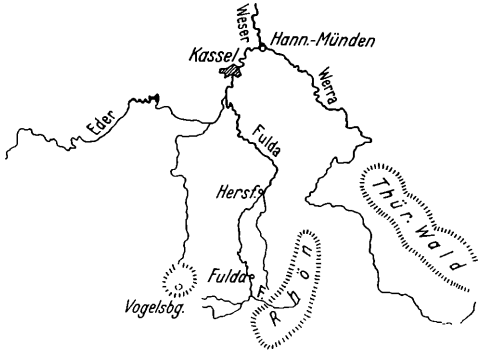
Einer der Gründer, Martin Scheele, der jetzige organisatorische Leiter, stellte die finanziellen Mittel für den Aufbau bereit, die anderen konnten nicht viel mehr als ihre Begeisterung zur Sache, ihre Freude an der Arbeit und ihre Literatur und Instrumente zur Verfügung stellen.

So dauerte es lange Zeit und natürlich mußten viele Fehlschläge eingesteckt werden, ehe dieser Plan allmählich Gestalt annahm.

Der wichtigste Schritt auf dem Wege war wohl, daß der frühere Leiter der Dnjepr-Station, Prof. Dr. D. Beling und seine Frau, eine Hydrobakteriologin, als Leiter für diese Station gewonnen werden konnten. Prof. Dr. A. Thienemann, der bekannte Hydrobiologe und Direktor der Hydrobiologischen Anstalt der Max-Planck-Gesellschaft, Plön-Holstein, übernahm die Patenschaft für das neue Institut, und am 28. 6. 48 wurde die Forschungsgenehmigung durch die Militärregierung erteilt.

Wenn auch die Absicht, ein festes Institutsgebäude zu errichten, immer wieder zerschlagen wurde, so nahm doch ein weiterer Plan, eine erste größere Flußuntersuchung im Jahre 1948, immer festere Gestalt an. Die Fulda, der wichtige Quellfluß der Weser, sollte von der Quelle bis zur Mündung bereist und wissenschaftlich untersucht werden. Dieser Plan wurde unter der großzügigen Hilfe der zuständigen Wasserstraßenämter vom 13. bis 30. September 1948 durchgeführt. Teilnehmer waren sieben Personen: Prof. Dr. Beling (Ichthyologie und allgemeine Ökologie), Frau Dr. Beling (Bakteriologie) und 5 Studenten mit den speziellen Arbeitsgebieten Benthologie, Planktologie, Entomologie, Botanik und Chemie.

Es wäre langatmig, von allen Vorbereitungen zu berichten, die viele Monate lang die Mitglieder der Station beschäftigten. Und wer es nicht selbst mit erlebt hat, wird sich kaum vorstellen können, wie viele Briefe, Besprechungen, Vorstellungen und Anträge nötig waren, um die Voraussetzungen für unseren Plan zu schaffen. Ein Teil der Instrumente und Bücher wurde in Berlin gekauft und unter abenteuerlichen Umständen nach Göttingen geschafft. Viele Geräte mußten erst konstruiert und in Auftrag gegeben werden, und



Lagerkärtchen des Expeditionsgebietes

trotz allem schien es uns oft, als wenn diese Untersuchungsreise nie zustande kommen würde.

Mitten in die Vorbereitungen hinein fiel die Währungsreform, die es praktisch nötig machte, wieder ganz von vorne anzufangen. Als danach schließlich ein DM-Betrag — immer aus den Privatmitteln der Beteiligten — zur Verfügung stand; nachdem eine mechanische Werkstatt in Göttingen einige Wochen lang fast ausschließlich für uns gearbeitet hatte und nachdem schließlich neue Verhandlungen und Besprechungen mit Wasserstraßenämtern, Regierungsstellen, Schulen und Lehrern stattgefunden hatten, war es endlich so weit, daß es losgehen konnte.

Alle diese Vorbereitungen zusammengenommen, stehen sicher nicht hinter denen zurück, mit denen man in normalen Zeiten eine Forschungsreise nach Übersee ermöglichte.

Am 13. 9. 48, früh um 8 Uhr, stand unser Lkw zum Beladen vor dem Zoolo-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

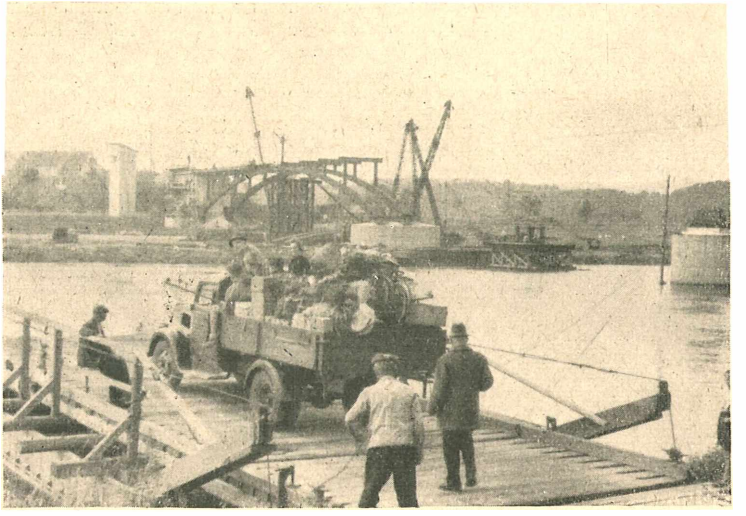


Abb. 1. Der hochbeladene Lastwagen, der die Expedition zu ihrem Ausgangspunkt bringt, beim Übersetzen über die Fulda

gischen Museum Göttingen. Die Transportkisten mit Hunderten von Flaschen und Röhrchen, das Schlauchboot, die Fanggeräte, die Fixierungsflüssigkeiten, das transportable chemische Labor, Fahrräder, Anhänger und Handwagen, Netze, Seile und Wasserstiefel und alle die vielen Kleinigkeiten, wie Reparaturgeräte, Werkzeuge, Tagebücher, Etiketten und so weiter machten zusammen etwa 3 Tonnen aus. Sie wurden zusammen mit dem persönlichen Gepäck der Teilnehmer und schließlich auch diesen selbst möglichst raumsparend auf dem Kraftwagen untergebracht, und die Fahrt konnte beginnen.

Unser Plan war, zunächst mit allem Gerät bis zur ersten Station, einem kleinen Dörfchen in der Röhn, zu fahren und von dort aus den oberen Verlauf der Fulda von der Quelle an zu Fuß bzw. mit Fahrrädern und Anhängern zu untersuchen. Der Mittellauf sollte dann mit großen, stromabwärts treibenden Prähmen und der Unterlauf schließlich mit einem Motorboot befahren werden. Und wenn auch gesagt werden kann, daß dieser Plan ganz so ausgeführt wurde, so gab doch fast jeder Tag Überraschungen und unvorhergesehene Schwierigkeiten, so daß der organisatorische Leiter Scheele während der Expedition damit beschäftigt war, den sich ändernden Gegebenheiten durch Änderungen und neue Pläne immer wieder Rechnung zu tragen.

Nach herrlicher Fahrt über Hann.-Münden, Kassel, Hersfeld und Fulda erreichten wir spät abends das kleine Rhöndörfchen Schmalnau, unsere erste Station. Bis tief in die Nacht waren wir alle damit beschäftigt, eine ausgeräumte Gaststube in ein hydrobiologisches Feldlabor zu verwandeln. Und früh am nächsten Morgen begann dann die eigentliche Arbeit. Mit Rucksäcken und Kisten schwer beladen stiegen wir wie eine Trägerkolonne auf die Kuppe der Hohen Rhön und standen am Mittag dieses Tages endlich an der Quelle des Flusses, der nun drei Wochen lang unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen sollte, mit dem wir Bekanntschaft machen wollten und Freundschaft geschlossen haben und dessen Geheimnisse und Rätsel uns noch viele Jahre beschäftigen werden.

Den ganzen Tag über wurde gemessen und gezeichnet, Planktonproben entnommen, Insekten, Würmer und Schnecken gesammelt und fixiert, chemische Analysen und pflanzensoziologische Aufnahmen gemacht. Abends im Labor ging die Arbeit dann weiter. Die mitgebrachten Wasserproben wurden genauer analysiert, das biologische Material wurde unter dem Mikroskop untersucht, Pflanzen gepreßt und Bakterienausstriche gemacht. Erst spät nach Mitternacht kroch der letzte von uns in unser Lager, einen warmen Heuhaufen in der Scheune.

So ging es nun viele Tage. Schon bald war die Fulda zu einem Bach geworden, der mit Wasserstiefeln durchquert werden mußte. Das Schlauchboot trat in Dienst, und die ersten Fischzüge mit dem kleinen Netz konnten beginnen.

Das Fischefangen war durchaus nicht so einfach, wie wir gedacht hatten: Abgesehen davon, daß jeden Tag von neuem zunächst mit dem betr. Fischereipächter verhandelt werden mußte und neue Beglaubigungen und Bescheinigungen ausgestellt werden mußten, mußten auch die Netze immer wieder umkonstruiert und immer neue Versuche gemacht werden, ehe wir die Methode erlernt hatten, eine

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



Abb. 2. Ein Teil der Stationsmitglieder bei den ersten Untersuchungen auf der Hohen Rhön. Gleichzeitig werden die Steine des Quellbaches auf ihre Insekten- und Molluskenfauna hin untersucht

Strecke des Baches wirklich quantitativ abzusperren und auszufischen.

Aber bald hatte sich alles aufeinander eingespielt, jeder kannte seine Aufgaben, und wenn eine neue Untersuchungsstelle mit Sack und Pack erreicht war, verlief alles reibungslos: Zunächst mußten die Geräte ausgepackt, das Schlauchboot aufgepumpt und bei Regenwetter das Zelt aufgeschlagen werden. Die Benthologen hatten inzwischen schon mit Kätschern und Sieben ihre Schüsseln gefüllt und gingen an das Aussuchen und Fixieren der Objekte. Der Botaniker hatte ein Quadrat abgesteckt und ist dabei, die Pflanzengesellschaften an ihren natürlichen Standorten quantitativ zu erfassen. Und an einer anderen Stelle wird Plankton quantitativ geschöpft und Chemiker und Bakteriologin nehmen ihre Proben. Während sie dann ihre Proben fixieren und ihre Tagebücher schreiben, während ein anderer die Flußbeschreibung und die fotografischen Aufnahmen macht, sind die Benthologen mit ihrer Arbeit fertig geworden und stürzen sich auf die Fischjagd. Dann ist auch das getan, die Netze sind zum Trocknen ausgebreitet, die Geräte werden verpackt und es geht weiter.

Eine neue Phase begann, als der Fluß so breit geworden war, daß er einen 5 Tonnen-Prahm tragen konnte. In mühseliger Arbeit war dieser Prahm schon Tage vorher von dem Wasserstraßenamt stromaufwärts gezogen worden, wir brauchten ihn nur mit unserem Gepäck zu beladen und dann langsam im Flusse treibend stromabwärts zu gleiten.

Die fünf Tage auf dem Boot waren sicher die aufregendsten, aber auch die schönsten der ganzen Fahrt. Trotz seines geringen Tiefgangs fuhr sich das Boot oft auf dem flachen Kiesgrund fest und lag stundenlang unbeweglich. Dann mußten einige über Bord und solange schaukeln und ziehen und schieben, bis sich der schwerfällige Kahn wieder in Bewegung setzte. Oft hatten wir Glück, denn haarscharf vorbei an den Untiefen steuerte unser braver Steuermann das Boot: Es knirschte sekundenlang gefährlich unter dem Kiel, — alles hielt den Atem an, — aber es ging weiter. Manchmal ging es auch nicht so glatt ab. So hakte sich einmal, nachdem wir eine halbe Stunde lang völlig vergeblich versucht hatten, den festgefahrenen Kahn wieder flott zu kriegen, plötzlich das Ruder aus und fegte 2 Mann ins Wasser und den dritten in hohem Bogen auf das Land. Das Boot selbst, jetzt steuerlos, wurde im selben Moment frei und schoß in schneller Fahrt stromabwärts, und es gelang dem Rest der Mannschaft erst einige hundert Meter später, es mit Seilen und Stangen ans Ufer zu bringen und festzulegen. Es dauerte eine geraume Zeit, ehe die drei über Bord Gegangenen, völlig durchnäßt und keuchend das zentnerschwere Ruder hinter sich herziehend, wieder bei uns eintrafen.

Wenn aber alles glatt verlief, so war es ein herrliches Leben an Bord. Ruhig und ohne einen Laut glitt das Boot dahin, zu beiden Seiten des Flusses standen hohe Schilfkulissen und kein Mensch und kein Haus waren zu sehen. Nur die Berge in der Ferne und gelegentlich bis an den Fluß herantretend die Wälder. Eine warme Septembersonne schien vom wolkenlosen Himmel, und wir waren allein mit unserem Fluß — nur gelegentlich schreckten einige Wildenten auf und flogen schreiend davon. Auf dem Boot ging inzwischen die Arbeit vor sich: Das chemische und bakteriologische Feldlabor waren aufgebaut, und laufend wurden Proben

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

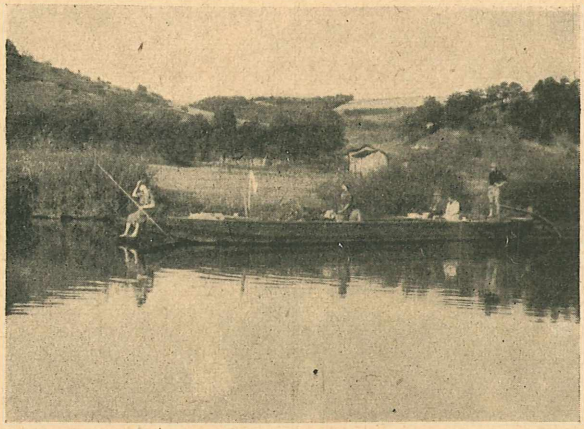


Abb. 3. Unser Prahm im Mittellauf der Fulda. Die fünf Tage auf dem Boot waren sicher die aufregendsten, aber auch die schönsten der ganzen Fahrt

entnommen und analysiert. Wassergucker, Bodengreifer, Schleppnetze, Trawl, Planktonnetze und Kätscher waren an der Arbeit, — es wurde ausgesucht, fixiert, gemessen, geschrieben und photographiert.

In der Abenddämmerung wurde dann in einem kleinen verschlafenen Hessendorf Halt gemacht. Wir fanden Unterkunft und Wärme irgendwo in der Küche eines Bauernhauses, Essen wurde gekocht, und umringt von der staunenden Familie unseres Gastgebers wurde das Tagewerk mit den letzten Messungen und Eintragungen abgeschlossen. Wenn dann noch die Bakterienkulturen einen warmen Platz in der Nähe des Herdes gefunden hatten und wir die einzige warme Mahlzeit des Tages hinter uns hatten, ging es auf einen Heuboden oder Strohschober, wo man noch etwas vor Kälte klapperte — aber schließlich doch einschlief —, bis zur Wache auf dem Boot und bis zum Einholen des Stellnetzes in der Morgendämmerung. Und wenn dann die Sonne wieder am Himmel stand und die klammen Finger wieder gehorchten, ging es weiter, 20 oder 30 neuen Fuldakilometern entgegen.

Eine unerfreuliche Ueberraschung drohte uns jedesmal, wenn eine Brücke passiert werden sollte. Fast alle Brücken in dieser Gegend sind während des Krieges gesprengt worden, und überall versperrten die Brückentrümmer den Weg. Im günstigsten Falle arbeiteten 2 oder 3 Mann stundenlang angeseilt in der starken Strömung zwischen diesen Trümmern, bis die großen Blöcke beiseite gerollt waren und eine schmale Durchfahrt für unser Boot geschaffen war. In anderen Fällen war ein Durchkommen unmöglich, und es mußte auf ein neues Boot umgeladen werden, welches das fürsorgliche Wasserstraßenamt unterhalb der Sperre bereitgestelit hatte.

Von Kassel ab ist die Fulda schiffbar, und man brauchte mit solchen Ueberraschungen nicht mehr zu rechnen. Daher wartete im Hafen des Wasserstraßenamtes das schöne, wendige Motorboot „Nieste“ auf uns. Ein Prahm mit den Arbeitsgeräten wurde längsseits genommen, so daß die Kajüte für Schreibarbeiten frei war.

Die letzten 30 km bis Hann. Münden gingen eigentlich viel zu schnell vorbei,

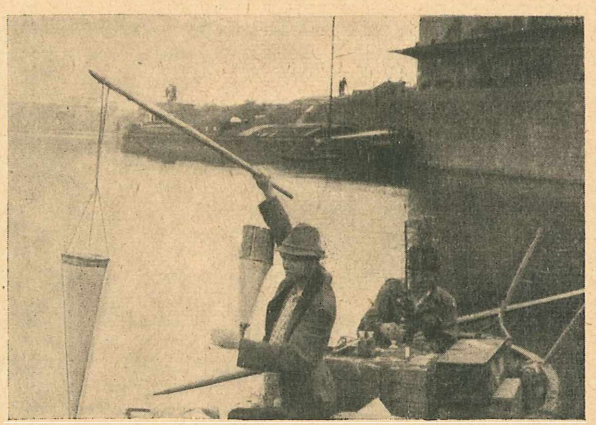


Abb. 4. Auf dem Boot ging inzwischen die Arbeit vor sich: Das chemische und bakteriologische Feldlabor waren aufgebaut, und laufend wurden Proben entnommen und analysiert. Wassergucker, Bodengreifer, Schleppnetze, Trawl, Planktonnetze und Kätscher waren an der Arbeit, — es wurde ausgesucht, fixiert, gemessen, geschrieben und photographiert

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

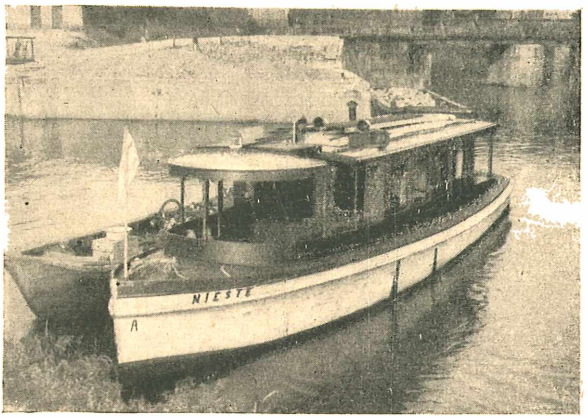


Abb. 5. Motorboot und Arbeitsprahm, mit denen der Unterlauf der Fulda befahren wurde.
Alle Abb. nach Photos von M. Scheele

— es gab ja keine Schwierigkeiten für das kleine, starke Motorboot. — Als Gast nahm an diesem Teil der Fahrt der Fischerei-Dezernent der hessischen Regierung Dr. Lowartz teil, eine große Freude für uns, und die Bestätigung dafür, welches Interesse die staatlichen Stellen an unserer Arbeit nahmen.

Am späten Nachmittag des 29. September legte die „Nieste" am Kai des Hann. Mündener Hafens an. Ein letztes Mal mußte unser Gepäck umgeladen werden, diesmal auf einen Lastwagen, der uns nach Göttingen zurückbringen sollte. Ein letztes Mal mußten die Transportkisten mit Geräten und Chemikalien verpackt werden, dazu all das, was als unsere „Beute" während dieser 3 Wochen hinzugekommen war: Hunderte von Röhrchen und Gläsern mit Alkohol- und Formolmaterial, Kisten voller Gläser und Büchsen mit Bodenproben und quantitativen Fängen, eine Batterie großer Aluminiumkannen mit konservierten Fischen und eine endlose Reihe mit Wasserproben. Dann war auch das geschafft, und als das von seiner Last befreite Motorboot wendete und stromaufwärts verschwand, war unsere Fulda-Expedition 1948 zu Ende.

Das reiche Material aber, das als Ergebnis dieser Reise eingebracht werden konnte, erfährt nun nach dem Abschluß unserer Fahrt eine gründliche Bearbeitung durch die einzelnen Mitglieder der Station und verschiedene Spezialisten. — Ueber die Ergebnisse dieser Auswertung, die eine geraume Zeit in Anspruch nehmen wird, soll dann gelegentlich an gleicher Stelle berichtet werden.

Wohin gehört Leptodora und woher stammt sie?

Von Dr. V. Brehm

Ein großer Teil der Leser dieser Zeitschrift befaßt sich mit der Mikrowelt unserer Binnengewässer und unter diesen ist kaum einer, der nicht die durch ihre Größe und Durchsichtigkeit unübertroffene Cladocere Leptodora hyalina (Abb. 1) kennen würde. Aber nur wenige pflegen über die systematische Stellung dieses Tieres im klaren zu sein und auch bezüglich ihrer Herkunft stößt man oft auf veraltete Ansichten. Die irrtümliche Auffassung der systematischen Stellung der Leptodora geht auf ihren Entdecker zurück und fand in veränderter Form noch bei späteren Autoren einen Rückhalt, ja sie findet sich häufig noch in der gegenwärtigen Literatur, obwohl bereits drei maßgebende Zoologen auf die hier anzutreffenden Irrtümer aufmerksam gemacht haben, nämlich Wesenberg-Lund, Langhans und Wolterseck. Da deren Richtigstellungen in nicht bequem zugänglichen Arbeiten erschienen sind und überdies ein gutes Beispiel für das Wesen künstlicher und natürlicher Systematik bieten, sei der ganze Fall hier kurz dargestellt.

Im Jahre 1838 beschrieb Focke im Sonntagsblatt der Weserzeitung (!!) das uns heute unter dem Namen Leptodora hyalina geläufige Tier als Polyphemus Kindtii. Schon die Wahl des Publikationsortes war höchst unglücklich und nicht minder unglücklich die Ansicht des Entdeckers, eine Polyphemus-Art vor sich zu haben. Zwar suchte Focke den in der Weserzeitung versteckten Namen dadurch bekannter zu machen, daß er seinen Fund auch der 22. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte bekanntgab. Aber auch dies konnte nicht verhindern, daß

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

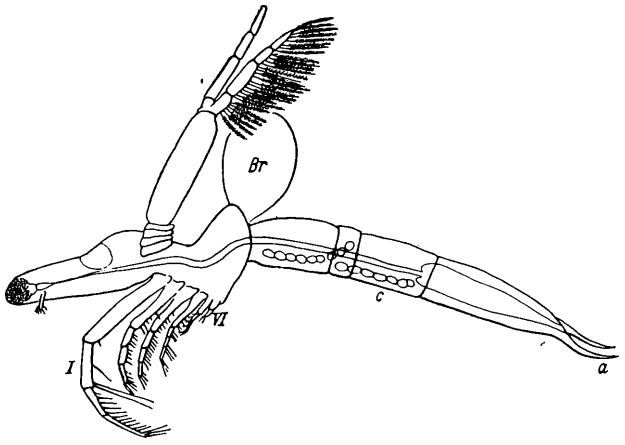


Abb. 1. Leptodora hyalina. I.—VI. = die 6 Thorakalbeinpaare. Br = der von den Schalen gebildete Brutraum. c = Hinterleib. a = Schwanzkrallen. — Der in den beiden anderen Abb. als b bezeichnete Basalhöcker und die daran sitzenden Abdominalborsten d fehlen bei Leptodora

Lilljeborg das von ihm in Schweden gefundene Tier als Leptodora hyalina beschrieb. Bald nachher glückte die Auffindung auch in Rußland, wo man in Unkenntnis über die bereits erschienenen Arbeiten abermals eine noch unbekannte Art vor sich zu haben glaubte, die den Namen Hyalosomadux erhielt. Über der Namengebung für neue Organismen schwebt oft ein besonderes Verhängnis. Wenn nämlich ein und dieselbe Art mehrmals benannt wurde, sorgt das Schicksal — hier in Form der Nomenklatur-Bestimmungen — dafür, daß der bestgewählte Namen einem tunlichst nichtssagenden oder unschönen Namen weichen muß. Die in Rußland gewählte Bezeichnung trägt der Besonderheit dieses Tieres weit mehr Rechnung als der heute geltende Name. Nicht nur die glasartige Durchsichtigkeit bringt sie zur Geltung, es wird vielmehr noch das imponierende Aussehen von den Worten erfaßt, die der Leptodora nicht nur die Titulatur „Durchlaucht" (= Hyalosoma), sondern überdies den Herzogstand (dux) verliehen. — Wie belanglos nimmt sich dagegen die Bezeichnung Leptodora hyalina (= glasähnliche Dünnhaut) aus!

Doch kehren wir nach dieser Abschweifung zu unserem Thema zurück. Der erste Entdecker rechnete, wie wir hörten, Leptodora zur Gattung Polyphemus. Dazu verleitete ihn jedenfalls der Umstand, daß in beiden Fällen im Gegensatz zu anderen Cladoceren der Körper von den Schalenklappen nicht umhüllt wird. Der gleiche Gesichtspunkt veranlaßte später Lilljeborg zur Trennung der Cladoceren in zwei Abteilungen: in die Gymnomeren, bei denen der Körper nicht umhüllt wird, wie dies bei den drei Süßwasser-Gattungen Leptodora, Polyphemus und Bythotrephes der Fall ist und in die Calyptomeren, die die übrigen Gattungen umfassen, bei denen der Körper ganz innerhalb der Schalenklappen liegt, wie dies jedem von der bekannten Daphnia her geläufig ist. Nach diesem Einteilungsprinzip fallen allerdings die Polyphemiden und Leptodora in eine Gruppe zusammen. Man begeht aber bei einer solchen Gruppierung denselben Fehler, dem auch eine ältere Zoologengeneration verfiel, da sie Wale, Sirenen und Robben in einer Säugetierfamilie vereinigte, indem sie Anpassungs- mit Organisationsmerkmalen verwechselte.

Wenn nun aber, wie gleich noch näher auseinandergesetzt werden soll, Leptodora und Polyphemus nichts miteinander zu tun haben, wo ist dann der Anschluß der Leptodora an die übrigen Cladoceren zu suchen? Es hat nicht an Stimmen gefehlt, die erklärten, es gäbe einen solchen Anschluß überhaupt nicht. Leptodora sei ein ganz isolierter Typus und repräsentiere als solcher eine besondere Familie, die Haplopoden. Man muß gestehen, daß dieser Standpunkt etwas für sich hat. Gerade als altersstarrer, monotyper Typus scheint Leptodora ohne Zusammenhang mit den übrigen Cladoceren dazustehen, vergleichbar etwa der Hatteria oder dem Ginkgo.

Andere Argumente aber sprechen wieder gegen ein hohes Alter. So ist sie die einzige Cladocere, die eine Metamorphose aufweist, da bei ihr aus dem Dauerei ein Metanauplius ausschlüpft. Bekanntlich pflegen Süßwassertiere ihre Larvenstadien in die Eientwicklung zurückzuverlegen, man vergleiche z. B. nur die Entwicklung des Flußkrebses mit der des nahe verwandten Hummers. — So hat es den Anschein, als ob Leptodora sozusagen noch gar nicht Zeit gefunden hätte, ihre Metamorphose auszuschalten. Und noch ein Umstand könnte gegen das hohe Alter —

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

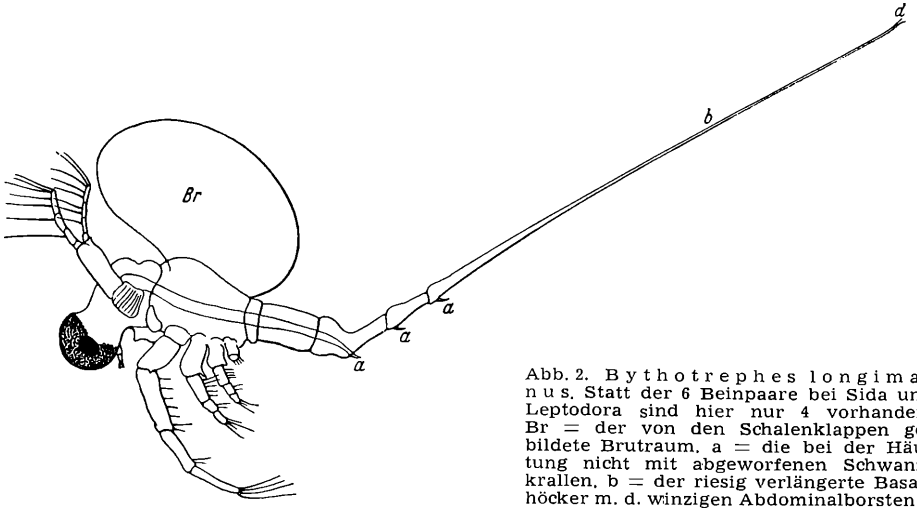


Abb. 2. Bythotrephes longimanus. Statt der 6 Beinpaare bei Sida und Leptodora sind hier nur 4 vorhanden. Br = der von den Schalenklappen gebildete Brutraum. a = die bei der Häutung nicht mit abgeworfenen Schwanzkrallen, b = der riesig verlängerte Basalhöcker m. d. winzigen Abdominalborsten d

es gab eine Zeit, da man in Leptodora die Urcladocere sah — geltend gemacht werden, die Beschränkung auf die nördliche Halbkugel. Wir sehen nämlich, daß altertümliche Tierformen ihr Verbreitungsgebiet tunlichst weit im Süden haben, eine Erscheinung, die Haacke dahin deutete, daß er annahm, die Entstehung neuer Tierformen habe sich auf der nördlichen Halbkugel abgespielt und die jeweils neuen Typen hätten die älteren nach Süden hin abgedrängt, so daß sich auf den dem Südpol genäherten Teilen der Kontinente uralte Organismenreste zusammendrängen (Hatteria, Kloakentiere, altertümliche Insekten). Daß Leptodora der südlichen Halbkugel fehlt, sei noch deshalb besonders betont, weil sie selbst in neueren Darstellungen noch oft als Kosmopolit bezeichnet wird und auch in der Abhandlung, auf der sich die folgende Darstellung der systematischen Stellung in erster Linie stützt, nämlich Langhans, V.: Einige beantwortete und unbeantwortete Fragen der Süßwasser-Biologie (Lotos. — 1906.) sich die Worte fanden: „Dieses herrliche Tier ist über die ganze Erde verbreitet." Diese irrtümliche Angabe mag daher rühren, daß Daday das Vorkommen der Leptodora von Ceylon meldet und Stingelin berichtete, daß in Proben aus dem Amazonas Reste einer Cladocere vorkamen, die er für Leptodorareste ansah. Hierzu ist aber zu bemerken, daß in zahlreichen seither aus diesen Gebieten untersuchten Proben nie eine Leptodora zum Vorschein kam. Dadays Angabe mag auf einer Materialverwechslung beruhen, Stingelin mögen Reste einer Sidide vorgelegen haben, die eine Leptodora vortäuschten. — Wenn wir Leptodora mit irgendwelchen Cladoceren in Zusammenhang bringen wollen, können niemals die Polyphemiden in Betracht kommen, sondern nur die Sididen, was durch die folgenden Zeilen begründet werden soll. —

Da hier im Vorbeigehen die horizontale Verbreitung unserer Gattung gestreift wurde, so mögen kurz auch einige Worte über die vertikale Verteilung hinzugefügt werden. Schon die horizontale Verteilung zeigt, daß Leptodora sehr kalten Gebieten ebenso ausweicht wie sehr warmen. Es ist also zu erwarten, daß sie auch größere Seehöhen meidet. Darum fehlt sie in Zschokkes Verzeichnis der hochalpinen Cladoceren und ebenso bemerkt Burkhardt in seiner Publikation „Vom Leben in den Engadiner Seen" 1944: „Die drei großen Planktoncladoceren Bythotrephes, Leptodora und Sida machen am Alpenrand bei etwa 600 m Seehöhe halt." Der höchstgelegene Fundort in den Alpen dürfte der im bayrisch-tirolischen Grenzgebiet gelegene Spizingsee sein (1170 m), der in Touristenkreisen wegen der romantischen Geschichte der an seinem Ufer gelegenen Wurzerhütte ebenso bekannt ist wie bei den Floristen durch das Vorkommen des Nuphar Spennerianum. Hingegen fehlt sie in viel tiefer gelegenen Seen, wenn diese ausgesprochene Kaltwasserseen sind, wie der Achensee oder der Königssee. —

Die Verwandtschaft zwischen Leptodora und den Sididen zeigt sich schon im Bau des Auges. Während die meisten Cladoceren wenig Linsen besitzen (selbst Daphnia hat deren nur 22) besitzt Sida (Abb. 3) ein linsenreiches Auge, aus dem sich leicht jener Linsenreichtum entwickeln konnte, wie er für ein Raubtier nötig ist und wie ihn Leptodora mit ihren rund 300 Linsen aufweist. Auch die Kopfform der Leptodora

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

finden wir unter den Sididen bereits vorbereitet, zwar nicht bei Sida selbst, aber bei dem nächstverwandten Diaphanosoma. — Ganz besonders aber überrascht die Gleichheit im Bau der Ruderantennen trotz der ganz verschiedenen Lebensweise. Allerdings besteht in dieser eine gewisse Uebereinstimmung: Leptodora ist zwar ein Räuber, aber kein Jäger, sondern lauert auf ihre Beute, entspricht also einigermaßen einem im Wasser ruhenden Typus, wie er auch unter den Sididen üblich ist. Während die übrigen Cladoceren nur wenige, meist endständige Ruderborsten an

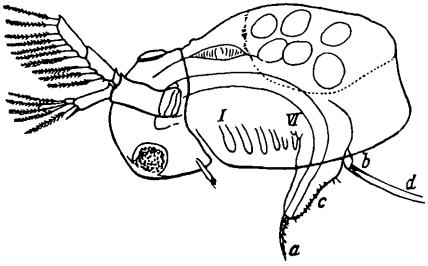


Abb. 3. Sida cristallina. Die 6 Beinpaare I.—VI. liegen in dem von den Schalen gebildeten Hohlraum, der den ganzen Körper einschließt. Der Hinterleib c trägt am Ende das Schwanzkrallenpaar a und weiter oben den Basalhöcker b mit den Abdominalborsten d. Ruderantennen mit reichem Borstenbesatz wie bei Leptodora. Alle Abb. von V. Brehm

diesen Antennen haben, finden wir bei den Sididen und bei Leptodora zahlreiche, meist seitlich inserierte Borsten. Weitere Aehnlichkeit finden wir im Bau der Endkrallen wie in der langgestreckten Form des Herzens. Wenn trotz allem die Zugehörigkeit der Leptodora zu den Sididen so lange unerkannt blieb, so hat das seinen Grund in dem gemeinsamen Besitz verschiedener Anpassungsmerkmale, die den Polyphemiden und der Leptodora wegen der ihnen beiden zukommenden räuberischen Lebensweise eigen sind. Es sind dies die zahnbewehrten Mandibeln, die in einem so auffallenden Gegensatz zu den mit breiter Mahlfläche ausgestatteten Mandibeln der übrigen Cladoceren stehen. Weiters der Bau der Thoraxgliedmaßen: den als fast schlauchartigen Spaltfüßen ausgebildeten Beinen der übrigen Cladoceren stehen bei Leptodora und den Polyphemiden typische Skeletextremitäten gegenüber, die einästig sind. Doch sei erwähnt, daß diese Beine während der Embryogenese als Spaltfüsse angelegt werden, zu welchem Beispiel für das biogenetische Grundgesetz die Sididen noch einen zweiten wenig bekannten Fall beisteuern. Die Sidide Holopedium ist bekanntlich die einzige Cladocere mit einästiger Ruderantenne. Aber auch dieses Organ zeigt während der Embryogenese Spaltfußcharakter! — Dem Raubtiercharakter entspricht in unseren beiden Fällen außerdem auch die Verkleinerung der Schalenklappen, die nicht mehr den Körper umschließen, sondern eher ein Anhängsel desselben bilden, das lediglich nur noch als Brutraum fungiert und dem Männchen der Leptodora daher gänzlich fehlt. — Das Riesenauge sowie die Fangbeine mit der dazugehörigen Muskulatur und deren Widerlager bedingen eine Vergrößerung bzw. eine Gewichtszunahme der vorderen Körperpartie, die eine Verlagerung des Schwerpunktes zu weit nach vorne bedingt. Um diese zu kompensieren, tritt eine entsprechende Verlängerung des Hinterkörpers ein, der als langer Hebelarm den Körper wieder ausbalanciert. Und gerade in der Art und Weise, wie diese Kompensation durchgeführt wird, zeigt sich, daß Leptodora und die Polyphemiden nicht zusammengehören. Denn sie schlagen ganz verschiedene Wege ein, um ihr Ziel zu erreichen. — Leptodora geht den einfachsten Weg und zieht ihren Hinterkörper einfach in die Länge. Ganz anders die Polyphemiden. Diese lassen den Hinterkörper geradezu verkümmern, bringen aber den Basalhöcker, der die zwei Abdominalborsten trägt, zu einer geradezu grotesken Verlängerung. Bei Polyphemus hält sich diese Hypertrophie des Basalhökkers noch in gewissen Grenzen. Er nimmt einfach eine stabförmige Gestalt an. Aber bei Bythotrephes (s. Abb. 2) wächst er zu dem bekannten „Schwebestachel" aus, dessen wahre Natur sich am besten dadurch zu erkennen gibt, daß an seiner Basis die Endkrallen des Hinterleibes sitzen, und zwar oft deren zwei oder drei Paare, weil sie bei der Häutung nicht mit abgeworfen werden. Bei Polyphemus ist der zu einem Stab verlängerte Basalhöcker nicht so leicht als solcher zu erkennen, weil die Endkrallen fehlen, wodurch das ganze Bild für den Anfänger etwas rätselhaft wird. — Abgesehen von der verschiedenen Kompensation der Ueberlastung des Vorderkörpers wirkt sich bei Polyphemiden und Leptodora der Einfluß der räuberischen

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Lebensweise so gleichförmig auf den Körperbau aus, daß wir uns nicht wundern dürfen, wenn man anfänglich hierin einen Ausdruck verwandtschaftlicher Beziehungen sehen zu müssen glaubte und Leptodora als Polyphemus-Art ansah.

Aber nicht nur hinsichtlich der systematischen Stellung der Leptodora tappte man lange im Dunkeln, sondern auch hinsichtlich ihrer Herkunft. Und auch da hat sich eine von Haus aus ganz verhaute Idee bis in neuere Zeit da und dort erhalten, obwohl schon vor Jahrzehnten Zacharias auf die Unhaltbarkeit derselben mit folgenden Worten hingewiesen hat: „Ein namhafter italienischer Naturforscher, Petro Pavesi, tritt mit großem Eifer für den marinen Ursprung der pelagischen Fauna unserer Landseen ein, insoferne er die beiden Hauptvertreter dieser Fauna, Leptodora und Bythotrephes für Meeresformen erklärt, welche die Gewohnheit im Süßwasser zu leben, angenommen haben. Da sich für Bythotrephes in einem kleinen oceanischen Krebs, Podon, ein verwandtes Geschöpf nachweisen läßt und da Leptodora völlig isoliert unter den Süßwasser-Krustern dasteht, mag Pavesis Ansicht für diese beiden zu Recht bestehen. Unbegreiflich aber ist Pavesis Schlußfolgerung, daß die Seen, die diese Formen beherbergen, Ueberbleibsel einer vormaligen Meeresbedeckung sein sollen. Wäre diese Folgerung zulässig, müßte auch der Bremer Stadtgraben, in dem 1838 Leptodora entdeckt wurde, zu den Reliktseen gezählt werden, was wohl niemand im Ernst verlangen wird. Und ebenso hätte man das Recht, manche wassererfüllte Ziegeleiausschachtungen für abgesperrte Fjorde eines vorzeitlichen Oceans zu halten."

Nun, heute können wir ruhig sagen, daß nicht nur Pavesis „Fauna relegata" ein haltloses Phantasieprodukt war, sondern daß auch die von Zacharias mit Vorbehalt zugelassene Annahme einer marinen Herkunft der Leptodora und des Bythotrephes keine Berechtigung hat. Auch diese Annahme wird noch öfters geäußert, und darum wollen wir auch da eine kurze Richtigstellung vornehmen. —

Hiezu sei vorausgeschickt, daß allgemein die Meinung vertreten wird, das Meer sei „die Mutterlauge alles Lebendigen" (Rütimeyer). — Aber selbst wenn diese Voraussetzung zuträfe, bleibt zu bedenken, daß in früheren Epochen der Erdgeschichte der Ocean wahrscheinlich wesentlich salzärmer war als heute, da ja ständig von den Flüssen Salze zugeführt werden, die sich im Meere anhäufen. Wenn also zu jenen Zeiten vom Ocean aus Binnengewässer besiedelt wurden, so bedeutet dies nicht einen Uebergang vom Salzwasser ins Süßwasser, sondern lediglich die Vertauschung zweier chemisch fast adaequater Wassergebiete. Nach dieser Auffassung wären die für das Süßwasser typischen Tiergruppen phylogenetisch älter als die eigentlich marinen. Für die Fische läßt sich diese Behauptung förmlich auf Grund der Fossilien beweisen. Für die Cladoceren fehlt ein analoger Beweis, aber ihr primitiver Bau und der noch primitivere der Branchiopoden, die im Bau etwa den Cladocerenahnen entsprechen, läßt sie als altertümlich erscheinen und gerade sie sind ausgesprochene Süßwassertiere. Denn die sehr vereinzelten Ausnahmen (Artemia unter den Branchiopoden, Evadne, Podon und Penilia unter den Cladoceren) zeigen schon in ihrem Körperbau, daß sie nicht den Stammformen nahestehen, sondern im Gegenteil von nahestehenden Süßwasserformen (Penilia von Sididen, Podon und Evadne von Polyphemus-artigen Süßwasserbewohnern) abstammen müssen. Damit fällt aber das Zugeständnis, das Zacharias in den oben angeführten Zeilen der Pavesischen Auffassung über die Herkunft von Leptodora und Bythotrephes machen wollte, in sich zusammen, und wir können resumierend auf die beiden als Ueberschrift verwendeten Fragen kurz antworten:

1. Leptodora steht in keinen verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Polyphemiden, sondern ist eine Sidide.

2. Leptodora ist nicht aus salzhaltigem Oceanwasser in das Süßwasser eingedrungen, sondern von Haus aus Süßwasserbewohner so gut wie die Polyphemiden einschließlich der Gattung Bythotrephes.

Wer sich eingehend mit Leptodora befassen will, sei verwiesen auf:

Gerschler, W.: „Monographie der Leptodora Kindtii" im Archiv f. Hydrobiol. Bd. VI u. VII 1911.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Färbung der Kernelemente bei der Seeigel-Eientwicklung

Von Franz Eckert

Ein altbekanntes Studienobjekt zur Beobachtung der Befruchtung und der nachfolgenden Kern- und Zellteilungen sind die Eier des Seeigels (Psammechinus miliaris). Da bisher meines Wissens keine geeignete Färbung des Kerninnern in toto möglich war, um das sichtbar zu machen, worauf es in der Vererbungsgeschichte allein ankommt, möchte ich meine Methode interessierten Kreisen bekanntgeben. Die verschiedenen Abhandlungen von Bélar, Buchner, Haecker und Graupner über Präparationsmethoden brachten wohl Totalfärbungen der winzigen Eier, ohne jedoch das Kerninnere instruktiv

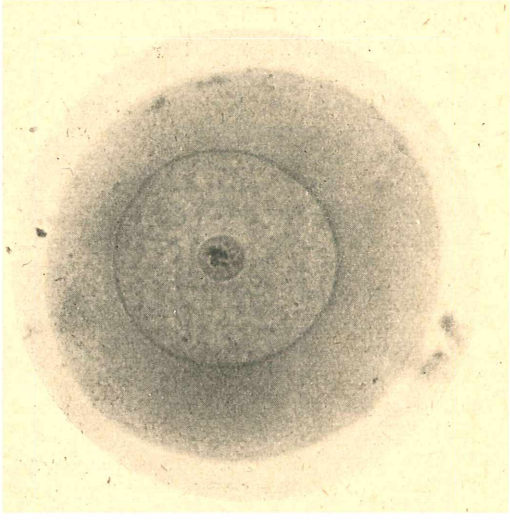


Abb. 1. Psammechinus miliaris, Unreifes Ei mit großem Kern und Nucleolus, von Spermatozoen umschwärmt. 500f. vergr.

sichtbar zu machen. Zu diesem Zwecke wurden Parakarmin und Boraxkarmin empfohlen, die jedoch keine Kernfärbung als solche brachten.

Um nun die einzelnen Stadien der Entwicklung aus den Eiern zu bekommen, kann man zwei Wege wählen; entweder man besorgt sich geschlechtsreife Tiere, oder man läßt sich gleich fertig fixiertes Eimaterial von der Biologischen Anstalt auf Helgoland, z. Z. List a. Sylt, im Frühjahr kommen. Bestellt man sich fixiertes Material von der Biolog. Anstalt, so erhält man — wenn keine besondere Fixierung angegeben wird —, stets solches mit Pikrinessigsäure fixiert. Da diese aber für meine Färbung ungeeignet ist, muß ausdrücklich die Fixierung mit Sublimateissessig verlangt werden.

Die Färbe- und Präparationstechnik gestaltet sich wie folgt:

1. Fixierung (am besten mit der Zentrifuge) erfolgt mit Sublimateisessig: Rp. 100 ccm dest. Wasser, 5 ccm Eisessig, 7 gr. Sublimat. Die Dauer der Fixierung beträgt 2—4 Std. Nach gründlichem Auswaschen mit 70%igem Alkohol entzieht man die letzten Spuren des Sublimats durch Zugabe einiger Tropfen Jodtinktur, bis keine Entfärbung des Alkohols mehr eintritt. Längeres Einwirken (etwa 1/2 Std.) des hellbraun gefärbten Jodalkohols und öfteres Umschütteln ist notwendig. Nach einigem Wechseln des 70%igen Alkohols kann man die einzelnen Proben in der gleichen Flüssigkeit aufbewahren.

2. Die Färbung gelingt nur mit Kernschwarz „A" Originallösung von Hollborn, Leipzig. Mit einer Pipette überträgt man eine kleine Probe in ein Zentrifugenglas oder Embryo- bezw. Blockschale. Hat man eine Zentrifuge zur Hand, so geht kein Material verloren. Nun saugt man den überschüssigen Alkohol möglichst restlos ab und gibt hierauf genügend Kernschwarz-Originallösung zu. Nachdem man die Schale zugedeckt (bezw. das Zentrifugenglas verkorkt) hat, läßt man den Farbstoff 1—2 Tage einwirken. Da die Farbe undurchsichtig schwarz ist, gestaltet sich deren Entfernung etwas schwierig. Man benützt hierzu schwach angesäuerten Alkohol bezw. Brennspiritus, der etwa 2% Salzsäre enthalten darf. Gewöhnlicher Alkohol verursacht nämlich Flockenbildung der Farbe, wodurch man die ohnehin schon winzigen Objekte nicht mehr unterscheiden könnte. Man gibt also schwach angesäuerten Alkohol in reichlicher Menge zu und wartet einige Zeit ab; langsam folgt nun eine Entfärbung, die in Rot übergeht. Die Eier usw. müssen nun tiefschwarz unten liegen. Um aber die überstehende Flüssigkeit leicht abziehen zu können, muß man z. B. das Blockschälchen in leicht kreisende Bewegung versetzen, dadurch sammeln sich die Eier schön in der Mitte der Mulde, worauf man mit der Pipette dann leicht die überstehende Flüssigkeit abziehen kann.

3. Differenzierung. Da die Objekte nach der Färbung undurchsichtig schwarz sind, muß die Farbe bis auf einen kleinen Rest herausdifferenziert werden, wozu man starksauren Salzsäurealkohol benützt. Man mischt zu diesem Zweck 9 Teile Brennspiritus mit 1 Teil Salzsäure,

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

denn nur mit diesem wird das Ziel erreicht. Diese Prozedur kann man aber nur in einer Blochschale vornehmen, damit man die Entfärbung unter dem Mikroskop verfolgen kann. Zu den in die Schale übertragenen Objekten (liegen in genügend Alkohol) gibt man tropfenweise Salzsäurealkohol zu. Durch Ein- und Absaugen der Flüssigkeit mit der Pipette mischt man gut durch und bringt die Schale unters Mikroskop. Bei schwacher Vergrößerung kann man die langsame Entfärbung verfolgen, diese dauert 2—5 Minuten. Sind die Eier nach dieser Zeit noch undurchsichtig schwarz, muß der Salzsäurealkohol erneuert werden. Sind die Objekte dann allmählich vom tiefen Schwarz in ein mittelhelles Braun übergegangen und kaum durchsichtig geworden, dann ist der richtige Zeitpunkt gekommen. Nun bewegt man die Schale in leicht kreisender Bewegung, damit sich die Objekte in der Mitte konzentrieren und das Absaugen der Differenzierungsflüssigkeit leicht geht. Um aber den letzten Rest der Säure zu entfernen, gibt man schwach alkalisierten Alkohol zu (einige Tropfen Salmiakgeist auf 10 ccm Alkohol). Dann folgt wieder ein gründliches Auswaschen mit gewöhnlichem Alkohol (70—95 %), auch Brennspiritus ist hiezu geeignet.

4. Entwässerung und Präparation. Wie die Fixierung und Färbung kann man auch die nachfolgenden Arbeiten mit der Zentrifuge vornehmen. Der Spiritus wird durch Hartosol ersetzt, den man öfters wechselt und immer etwa 2—5 Minuten einwirken läßt. Nach Entfernen des Hartosols gibt man reines Xylol zu, das man ebenfalls öfters wechselt. Mit

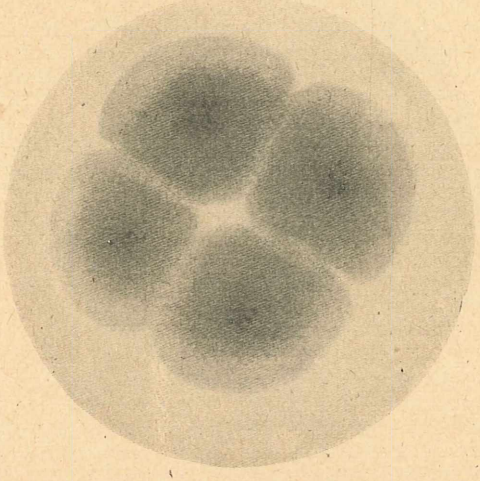


Abb. 3. Ps. esculentus, Vierzellstadium während der Kernteilung. Chromosomen gut sichtbar. 700f. vergr. Nach einem Präparat v. Fr. Eckert

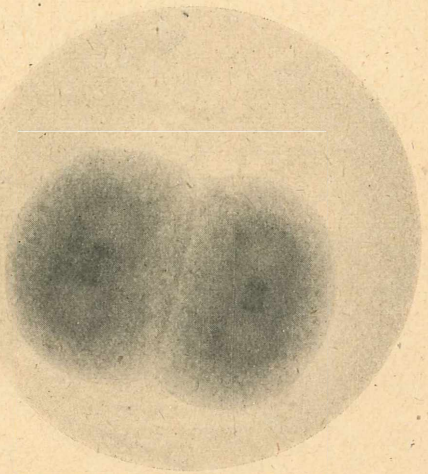


Abb. 2. Ps. esculentus, Zweizellstadium in Kernteilung. Abgewanderte Chromosomen mit Centrosomen. 500f. vergr.

einer Pipette entnimmt man nun eine geringe Anzahl der winzigen Objekte und überträgt sie auf einen sauberen Objektträger. Das überschüssige Xylol entfernt man mittels Fließpapier, gibt einen kleinen Tropfen Caedax zu, verrührt vorsichtig und legt das Deckglas auf.

Nach gründlichem Trocknen des Harzes kann man mit einem spritlöslichen Deckglaslack umranden.

Um die Präparate für die Mikroprojektion verwenden zu können, muß man statt des Caedax als Einschlußmittel ein sogen. Projektionsmedium nehmen (Mikrokosmos **XXIX**, S. 124, 1935/36).

5. Ergebnisse: Da die Entwicklungsgebilde aus dem Seeigelei sehr winzig sind, muß man, um überhaupt die Kernelemente zu sehen, starke Vergrößerungen wählen, am besten Immersionen. Man sieht dann:

Die Zellen mehr oder weniger hellbraun durchsichtig, während das Kerninnere, also die Nucleolen, Chromosomen, Centrosomen usw. tiefschwarz gefärbt sind. Sehr gut sichtbar sind auch die Strahlenkörper der Centrosomen und Spindelfiguren der Kernteilungen. Die Spermatozoen sind oft massenhaft an frisch befruchteten Eiern in dunkelgrauer bis schwarzer Färbung zu sehen. (Abb. 1).

Um zu den von Seeigeln oben erwähnten verschiedenen Stadien der Befruchtung und Weiterentwicklung zu kommen, lasse man sich geschlechtsreife Tiere von Psammechinus miliaris oder einer anderen Art direkt von der Biolog.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

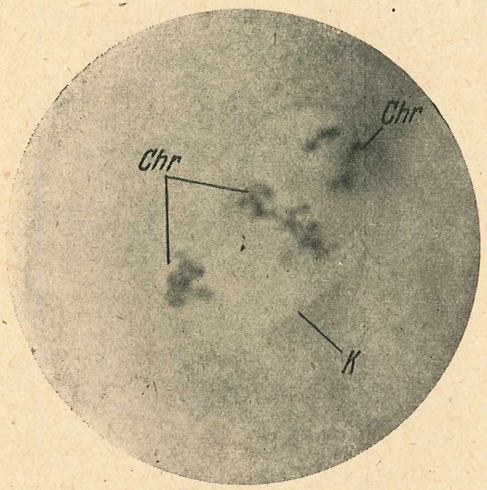


Abb. 4. Ps. miliaris, Kernteilung aus einem Teilstück eines 4 Zellen-Stadiums. Kern mit Chromosomen (Chr), K = Kernblase. 1400f. vergr. Nach einem Präparat v. Eckert

Anstalt auf Helgoland, z. Z. List a. Sylt, kommen. Wie mir die Anstalt mitteilt, erfolgt der Versand in den Monaten Mai bis Juli.

Die Seeigel werden in Blechbehältern in frischem Seewasser versandt. Nach Eintreffen der Tiere filtriert man sofort etwa 1/3 des Wassers direkt in neue Jenaer Bechergläser. Den Wasserrest gießt man in einen größeren Glasbehälter und gibt die Tiere hinein. Mit einer groben Schere oder besser einem langen Skalpell schneidet man den Seeigel äquatorial in zwei Hälften. Die obere Hälfte, die die Sexualorgane enthält, legt man nun mit der Schnittfläche nach oben in einen sauberen Glastrichter, der in einem Stativ befestigt ist. Darunter stellt man eine Jenaer Schale mit einem Teil des filtrierten Seewassers. Nun gießt man langsam etwas Seewasser in die im Trichter befindliche Halbkugel. Bald tropft dann das Seewasser durch die Geschlechtsöffnung heraus und schwemmt die vorhandenen Eier oder Spermafäden mit heraus, die dann in die Schale tropfen. Die Wasserzugabe erfolgt solange, bis keine Keimzellen mehr erscheinen. Man untersuche natürlich gleich, ob man ein männliches oder weibliches Tier vor sich hat, je nachdem Eier oder Sperma ausfließt. In die eine Schale läßt man die Eier einfließen, in die andere Schale dagegen das Sperma (Abb. 5). Ein Zerzupfen der Geschlechtsorgane darf nicht geschehen, da hierdurch das Wasser verunreinigt wird und verdirbt.

Sollte wider Erwarten nur reines Wasser ausfließen, so ist das Tier nicht geschlechtsreif oder bereits entleert. Wenn man ausdrücklich reife Tiere verlangt, wird ein solcher Fall kaum eintreten.

Hat man nun genügend Eier und Sperma zur Hand, so gießt man einen Teil des Spermas in die Schale mit Eier, worauf sofort die Befruchtung erfolgt.

Man fixiere neben unbefruchteten Eiern und Sperma auch eine Probe sofort nach der Vereinigung der beiden Keimzellen. Entnahmen zur weiteren Fixierung erfolgen am besten in Abständen von 1—2 Minuten, später alle 5—10 Minuten. Auf diese Weise bekommt man die fortlaufenden Befruchtungsstadien ziemlich lückenlos zusammen (s. Abb. 2—4).

Will man die Befruchtung selbst beobachten, so gebe man eine Eierprobe auf den Objektträger und einen Tropfen Sperma hinzu. Nachdem das Deckglas aufgelegt ist, kann die Beobachtung bei etwa 80—200facher Vergrößerung erfolgen.

In den zugedeckten Jenaer Schalen halten sich die Eier wie das Sperma mehrere Tage.

Zur Entnahme nimmt man stets frisch ausgezogene Pipetten.

Eine Durchlüftung des Wassers mit den Keimzellen ist sehr empfehlenswert.

Bedingung ist: Kühlhaltung sämtlicher Gefäße.

Die Fixierung erfolgt mit Sublimateisessig. Daran schließt sich dann die oben geschilderte Färbung und Präparation.

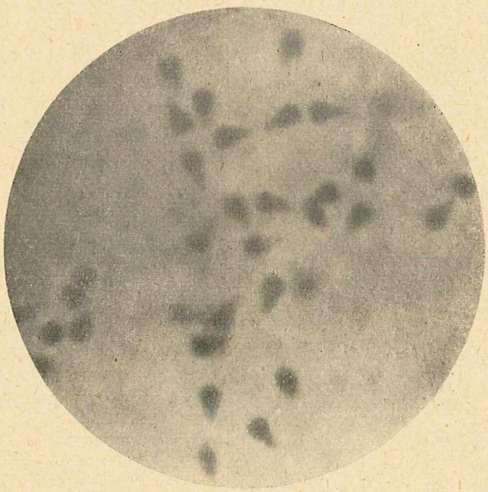


Abb. 5. Ps. miliaris, Spermatozoen. 2200f. vergrößert. Nach einem Präparat v. Eckert. Alle Abb. nach Photos von † Dr. Dohrer

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Abbildungsmaßstab in der Mikrofotografie (Fotomikrografie)

Von Albert Auer

In den letzten Jahren hat sich ein Wandel in der Bedeutung des Wortes „Mikrofotografie" durchgesetzt. Man versteht heute darunter Miniatur-Reproduktionen von Buchdruck, Briefen und Zeichnungen usw., während das Fotografieren durch das Mikroskop als „Fotomikrografie" bezeichnet wird. Obwohl auf dem Gebiete der wirklichen Mikroskopie kaum Mißverständnisse durch Anwendung des älteren Ausdruckes entstehen werden, ist es doch zu empfehlen, die neue Bezeichnung zu verwenden, wenn sie auch sprachlich unschön ist.

I. Der Abbildungsmaßstab bei der direkten Aufnahme

Die Regel für die Wahl des Abbildungsmaßstabes bei der subjektiven Betrachtung, bei Fotomikrografie und Mikroprojektion heißt: Der Abbildungsmaßstab soll das 500- bis 1000fache der Apertur des Objektives betragen. Diese Regel besteht absolut zu Recht, ist aus optisch-physikalischen Berechnungen und unzähligen praktischen Erprobungen herausgewachsen und muß deshalb unbedingt eingehalten werden. Erreicht der Abbildungsmaßstab die untere Grenze (500mal) nicht, so ist das Auge nicht imstande, die vom Objektiv aufgelösten kleinsten Einzelheiten sicher zu unterscheiden; bei wesentlicher Ueberschreitung der oberen Grenze (1000mal) tritt leere oder tote Vergrößerung ein, die nichts Neues mehr erkennen läßt und zu einer Verschlechterung des Bildes (ungenügende Tiefenschärfe, Vergröberung der Aberrationsreste) führt. Wenn wir die mikroskopische Literatur durchblättern, so finden wir sehr häufig, daß fast alle Abbildungsmaßstäbe der Fotomikrografien über der Höchstgrenze liegen. Darüber werde ich noch im dritten Teil dieses Aufsatzes sprechen. Die Bilder in der Literatur erscheinen aber auch in ganz beliebigen, uneinheitlichen und unhandlichen Maßstäben, die Vergleiche und die Gewinnung klarer Vorstellungen über die wahren Größen der abgebildeten Objekte sehr erschweren. Wie störend wäre es, wenn z. B. im Kartenwesen eine solche Willkür in den Maßstäben herrschte! Es ist verwunderlich, daß sich in der Fotomikrografie nicht schon längst die einheitlichen und einfachen Maßstäbe eingebürgert haben, wie sie in der Din-Norm-Reihe festgelegt sind. Jedenfalls wäre es zu begrüßen, wenn in Zukunft jeder Mikroskopiker seinen Aufnahmen diese Maßstäbe zugrunde legen würde.

Die Din-Norm-Reihe baut sich auf Gruppen auf, deren niederste aus folgenden Zahlen besteht:

1	2	5
1,2	2,5	6
1,5	3	7
1,8	4	8,5

Durch Vervielfachen mit 10, 100 und 1000 erhält man die nach oben anschließenden Maßstabszahlen:

10	20	50	100	200	500	1000	2000
12	25	60	120	250	600	1200	2500
15	30	70	150	300	700	1500	3000
18	40	85	180	400	850	1800	4000

Diese Abbildungsmaßstäbe kann man bei der direkten Aufnahme natürlich nur mit veränderlichem Balgauszug erreichen; bei starren Kameras, die nicht fest mit dem Mikroskop verbunden sind, behilft man sich mit einem kurzen, veränderlichen Stutzen zwischen Kamera und Mikroskop, den man sich aus Pappe oder Stoff selbst herstellt. Bei vollständig fester Kombination (Aufsetzkamera) jedoch sind die Norm-Maßstäbe nur durch Nachvergrößern der Negative zu bekommen. Zum raschen Arbeiten mit der Balgen- oder mit der „Stutzen"-Kamera fertigt man sich eine Tabelle, in der die Optik des Mikroskops, die Abbildungsmaßstäbe und die zugehörigen Balgauszüge übersichtlich eingetragen sind, etwa nach folgendem Muster:

Abbildungsmaßstab	VII a 17×	Imm. 1/12 12×
600	14,0 cm	
700	16,8	
850	21,0 „	15,2 cm
1000	25,2	18,3
1200	30,7	22,4 „
1500		28,6

Die horizontalen Doppellinien in der Tabelle bezeichnen die oberen Grenzen der förderlichen Abbildungsmaßstäbe für die beiden Objektive.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Es ist nicht zweckmäßig, als Nullpunkt den stets veränderlichen Ramsdenschen Kreis zu nehmen, sondern man wählt besser einen beliebigen Festpunkt der Apparatur. Zur Eichung verwendet man ein Objektmikrometer, das man auf der Mattscheibe abbildet. Von einer Errechnung der Balgauszüge mit den in den Katalogen angegebenen „Eigenvergrößerungen" der Objektive und Okulare möchte ich, wenn die Abbildungsmaßstäbe einigermaßen stimmen sollen, abraten, weil die angegebenen Eigenvergrößerungen in vielen Fällen nicht genau sind, sondern Mindestmaße bezeichnen.

Für Aufnahmen mit der „Aufsetzkamera" sollte man sich ähnliche Tabellen wie für die Balgenkamera anlegen, eine für die direkte Aufnahme und die zweite, an die erste anschließend, für die Nachvergrößerung. Die erste Tabelle wird sehr einfach, weil sie für jede Objektiv-Okular-Kombination nur einen Abbildungsmaßstab enthält. Für die Nachvergrößerung empfehle ich, nicht die Abstände vom Projektionsobjektiv bis zur Projektionswand zu nehmen, sondern die Abstände vom Negativ bis zur Projektionswand (Kopierrahmen). Man gewinnt dadurch zwei Vorteile, nämlich einen festen Nullpunkt zu haben, und außerdem schon vor Beginn der Vergrößerungsarbeiten ohne langes Herumprobieren den Kopierrahmen an seinen Platz stellen zu können. Man braucht dann bloß mit dem Projektionsobjektiv scharf nachzustellen. Die Eichung geschieht auch hier am besten mit einem Objektmikrometer. Das folgende Beispiel ist für eine Aufsetzkamera von 12,5 cm Länge und im zweiten Teil für ein Projektionsobjektiv von 15 cm Brennweite erstellt:

Direkte Aufnahme:	Aufnahmeoptik Abb.-Maßstab	III/12 90	VI/17 420
Nachvergrößerung	Abb.-Maßstäbe	Entfernung vom Negativ bis zum Kopierrahmen cm	cm
	100	60	
	200	70	
	250	77	
	300	84,5	
	400	100	
	500	116	60,5
	600		61,9
	700		64

Der eingangs erwähnte Grundsatz regelt das Verhältnis zwischen numerischer Apertur und Abbildungsmaßstab, er sagt aber nichts aus über den Zusammenhang zwischen Objektgröße und numerischer Apertur. Bei Objekten, die eine gleichmäßige Struktur besitzen, ist die Wahl des Objektivs ziemlich leicht. Sie bereitet aber Schwierigkeiten bei solchen Objekten, die neben sehr feinen auch größere Strukturen enthalten. Ein Abbildungsmaßstab, der für die kleinsten Teile eben richtig ist, ist für die gröberen Strukturen bereits weitgehend leer, und daher kommt es, daß Bilder von solchen Objekten sehr unbefriedigend ausfallen. Die Tiefenschärfe in der Abbildung der groben Teile ist außerdem völlig unzureichend. Man könnte sie wohl durch Abblendung des Kondensors weiter treiben, aber nur zum noch größeren Schaden des Bildes, denn es träten Diffraktionssäume und Bildverfälschungen auf und außerdem würde das Auflösungsvermögen für die kleinen Objektstrukturen herabgesetzt. Nimmt man zur Darstellung eines in seiner Struktur stark differenzierten Objektes aber eine niedere Apertur, so werden wohl die groben Teile scharf und tief genug abgebildet, aber die feinen werden überhaupt nicht gelöst. Es ist also unmöglich, von solch einem Objekt ein in allen Teilen befriedigendes Bild zu erhalten. Aus den angeführten Ueberlegungen und Erfahrungen ergibt sich zweierlei: Einmal, daß man die Apertur nicht wesentlich höher nehmen soll, als die zur sicheren Auflösung der Objektstruktur erforderlich ist, zum anderen, daß man verschieden große Strukturelemente eines Objektes mit Objektiven unterschiedlicher Apertur aufnehmen, also mit zwei Aufnahmen darstellen muß.

So wie die Tiefenschärfe verringert sich auch die allgemeine Bildschärfe mit dem Anwachsen des Abbildungsmaßstabes. Aus diesem Grunde allein schon kann man den Abbildungsmaßstab in der Fotomikrografie nicht beliebig hochtreiben. Dazu kommen aber noch zwei andere Umstände, die sorgfältig beachtet werden müssen, nämlich die Abblendung und die Güte der Optik. Die richtige Abblendung ergibt sich aus dem Köhlerschen Beleuchtungsprinzip. Im allgemeinen kann man als Regel bei gerader Beleuchtung gelten lassen: Während man bei herausgenommenem Okular durch den Tubus

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

auf das Objektiv sieht, zieht man die Kondensor-(Apertur-)Blende so weit zu, daß der Durchmesser des hellen Kreises 1/3 des Gesamtdurchmessers der Austrittspupille des Objektivs ausmacht. Man kommt zum gleichen Ergebnis, wenn man nach richtiger Einstellung der Köhlerschen Beleuchtung in das Mikroskop blickt (bei aufgesetztem Okular), und dann die Kondensorblende soweit zuzieht, bis der graue Saum der gleichzeitig mit dem Objekt abgebildeten Kollektorblende blau wird.

Um mit der zur Verfügung stehenden Optik die beste Bildschärfe zu erreichen, muß man das Filter und die Plattensorte der Optik anpassen. Voraus sei gleich bemerkt, daß das Fotografieren auf panchromatisches Negativmaterial für gewöhnlich nur mit Apochromaten einen Sinn hat; denn nur diese Objektive sind für alle Farben korrigiert. Die Achromate sind für Gelb und Grün am besten korrigiert und die ihnen anhaftenden sog. Farbreste erzeugen unscharfe Bilder. Um diese Farbreste zu beseitigen, verwendet man Gelb- und Gelbgrün-Filter und solche Platten, die im Rot überhaupt nicht empfindlich sind, also orthochromatische. Am schärfsten werden die Bilder, wenn man sie auf Platten oder Filme aufnimmt, die für einen ganz engen Spektralbezirk sensibilisiert sind, wie sie zu Farbauszügen verwendet werden, für gewöhnlich also Gelbplatten und für Diatomeen Blauplatten (mit Blaufilter). Wenn es auf Wiedergabe der richtigen Tonwerte ankommt, muß man schon beim Färben der Objekte Rücksicht auf das Fotografieren nehmen, nämlich insbesondere die tiefen Rottöne vermeiden; denn sie kommen auf der orthochromatischen Platte rein schwarz. Nebenbei sei hier bemerkt, daß die richtige Deckglasdicke zur Erzielung scharfer Aufnahmen wichtiger ist als gewöhnlich angenommen wird.

II. Die Nachvergrößerung

Wie weit kann der Abbildungsmaßstab bei der Nachvergrößerung getrieben werden? Die Antwort muß nach zwei Richtungen erteilt werden, nach der formalen und nach der inhaltlichen.

a) Rein formal oder technisch kann der Abbildungsmaßstab beliebig weit getrieben werden. Von einer bestimmten Größe an nach aufwärts wird aber das Plattenkorn immer mehr stören. Wann das Korn „kommt", hängt vom Negativmaterial und von der Entwicklung ab. Als ungefährer Anhaltspunkt kann gelten: Eine Aufnahme auf gewöhnliches, gutes Negativmaterial, das normal entwickelt ist, läßt sich 6mal, eine Aufnahme auf Feinkornschicht, die mit echtem Feinkornentwickler entwickelt ist, ungefähr 18mal linear vergrößern, bis das Korn sichtbar wird. Ich erwähne ausdrücklich, daß diese Zahlen für eine Betrachtungsentfernung von 25 cm aufgestellt sind.

b) Für die richtige Vergrößerung dem Bildinhalt nach gilt die Regel wie für die direkte Aufnahme: Der Abbildungsmaßstab soll das 1000fache der Apertur nicht übersteigen. (Als Beispiel s. Abb. 1). Das muß allerdings für jeden Betrachtungsabstand stimmen. Sollen Bilder aus größerer Entfernung betrachtet werden, ohne daß vom Bildinhalt für den Beschauer etwas verloren geht, so müssen sie auch stärker vergrößert werden und zwar bei doppelter, dreifacher Sehweite auf die doppelte, dreifache Größe des für den Normalabstand von 25 cm bestimmten Abbildungsmaßstabes, also auf 500 × num. Ap. $\times \frac{a}{25}$ bis 1000 × num. Ap. $\times \frac{a}{25}$, wobei a die Betrachtungsentfernung in cm ist. Man kann diesen Abbildungsmaßstab den objektiven nennen, im Gegensatz zum subjektiven, das ist demjenigen, in dem ein Beschauer ein Bild tatsächlich sieht. Der subjektive Abbildungsmaßstab verringert sich proportional den Viertelmetern (25 cm), die der Beschauer sich vom Bild entfernt. Die Formel für den subjektiven Abbildungsmaßstab lautet also:

$$\text{objektiver Abbildungsmaßstab} \times \frac{a}{25}$$

Beispiele: Eine Diatomeenschale soll mit einer Apertur von 0,95 fotografiert und das Negativ soll für ein Wandbild, das aus 3 Meter Entfernung betrachtet wird, nachvergrößert werden. Welchen objektiven Abbildungsmaßstab (obere Grenze) muß das Bild bekommen? Objektiver Abbildungsmaßstab $= 1000 \times 0.95 \times \frac{300}{25}$ 11 400, rund 11 000. (Vgl. Abb. 2).

In einer Auslage steht eine vergrößerte Mikrofotografie im Maßstab 6000 1. In welchem subjektiven Maßstab sieht der Beschauer das Bild aus 2 m Entfernung? Subjektiver Abbildungsmaßstab $= 6000 \times \frac{25}{200} = 750$.

Angenommen, das Negativ im ersten Beispiel habe einen Abbildungsmaßstab von 500 1, dann muß es 22mal nachvergrößert werden. Das Plattenkorn, das dabei ziemlich deutlich herauskommt, stört in diesem Falle nicht, weil es aus der größeren Entfernung nicht mehr zu unterscheiden ist.

Soll man nun ein großmaßstäbliches Bild durch direkte Projektion mit dem

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Mikroskop oder durch Nachvergrößern eines Negatives gewinnen? Das Verfahren der direkten Projektion bereitet so große technische Schwierigkeiten, daß es kaum in Frage kommt, nämlich eine sehr starke Lichtquelle (Bogenlicht), absolut dichte Kapselung des Lichts, großen Projektionsabstand von mehreren Metern,

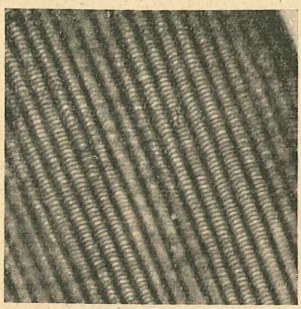


Abb. 1. Querstreifung auf den Flügelschuppen des Schmetterlings „Ochsenauge" (Hipparchia janira). Direkte Aufnahme 1000 : 1 mit Zeiß Apochromat n. A. 0,95 und compl. Okular 17mal von Winkel

und lange Belichtungszeiten. Großmaßstäbliche Bilder wird man also durch Nachvergrößern von Negativen herstellen. (Vgl. Abb. 3). Dazu gibt es zwei Verfahren:

a) Das bekannteste ist das gewöhnliche Projektionsverfahren, nämlich die Negative durch einen Projektionsapparat nachzuvergrößern. Damit die Konturen nicht zu weich werden, empfiehlt es sich, mit Kondensor zu arbeiten.

b) Man kann aber das Negativ nochmals durch das Mikroskop fotografieren. Es ist klar, daß man dabei nur eine schwache Optik verwenden kann und nur einen kleinen Bildausschnitt erhält. Die neue Platte ist ein Positiv, das man nochmals umdrucken muß, um ein Negativ für die Papierabzüge zu erhalten. Man kann natürlich auch vor der zweiten Aufnahme ein Diapositiv herstellen.

Wenn man von ein und demselben Zwischennegativ Vergrößerungen nach den beiden Verfahren herstellt, so zeigt ein Vergleich, daß das mikroskopisch nachvergrößerte Bild detailreicher und schärfer als das Projektionsbild ist. Das mikroskopische Verfahren wird man also da anwenden, wo es auf große Darstellung von Einzelheiten ankommt, während man ganze Negative oder größere Ausschnitte mit dem Projektionsapparat vergrößert. Immer wird man das Zwischennegativ möglichst feinkörnig entwickeln.

Eine alte Frage muß noch besonders untersucht werden: Ist es möglich, durch ein Vergrößerungsverfahren, insbesondere das mikroskopische, das Auflösungsvermögen zu steigern? Sie muß mit dem Hinweis verneint werden, daß in das nachvergrößerte Bild nichts hineinkommen kann, was nicht schon in der Originalaufnahme enthalten wäre. Es ist aber zu untersuchen, ob die Originalaufnahme nicht Einzelheiten und Feinheiten enthält, die für gewöhnlich nicht zu sehen sind. Das Auflösungsvermögen der fotografischen Schicht ist bedeutend größer als das des menschlichen Auges. Ein vollsichtiges Auge kann noch zwei parallele Striche, die 75 μ von einander getrennt sind, unterscheiden. Auf einer fotografischen Schicht dagegen sind noch Abstände von 3 bis 13 μ getrennt, je nach dem Grade der Körnigkeit. Das Auflösungsvermögen der Schicht ist also 6 bis 25mal so hoch wie die des Auges. Demnach müßte die fotografische Platte im Mikroskop mehr und feiner „sehen" als das Auge. Die Auflösung eines Objektes besorgt aber weder das Auge noch die fotografische Schicht, sondern einzig und allein das Objektiv. Und was das Objektiv nicht löst, kann auch auf der Platte nicht sichtbar werden. Das weiß jeder Fotomikrograf aus Erfahrung; noch keiner wird die Ueberraschung erlebt haben, daß er bei richtiger Wahl der optischen Hilfsmittel auf einer Aufnahme etwas gesehen hätte, was nicht auch im Mikroskop zu sehen gewesen wäre.

In bezug auf den Abbildungsmaßstab ist das größere Auflösungvermögen der fotografischen Platte allerdings von Bedeutung. Der subjektive Abbildungsmaßstab muß bekanntlich mindestens das 500-fache der numerischen Apertur betragen. Für die fotografische Schicht kann er weit niedriger liegen, vorausgesetzt, und das ist das Wesentliche, daß die Objektivapertur ausreicht, die kleinsten Details zu lösen. Die unterste Grenze (Auflösungsvermögen 3 μ) läge beim nur 10fachen der Apertur. Bei einem so kleinen Ab-

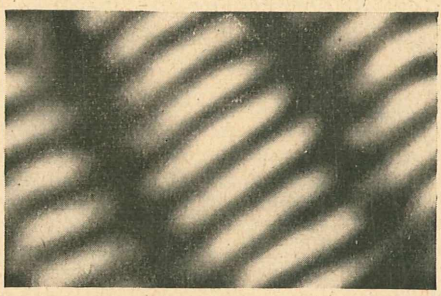


Abb. 2. Nachvergrößerung von Abb. 1 auf Abbildungsmaßstab 11 000 : 1 mit Projektionsapparat. Der richtige Betrachtungsabstand wäre 2,75 Meter

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

bildungsmaßstab sind die feinsten Einzelheiten mit freiem Auge bei weitem nicht zu sehen. Damit sind die Schwierigkeiten und die Grenzen angedeutet; die Einstellung auf der Mattscheibe ist ohne starke Lupe unmöglich, auch mit Lupe um so schwieriger und ungenauer, je kleiner der Abbildungsmaßstab ist.

Die Frage, ob durch Nachvergrößerung die Auflösung gesteigert werden kann, muß zusammenfassend folgendermaßen beantwortet werden: Durch keines der beiden Verfahren kann eine wirkliche Steigerung des Auflösungsvermögens erreicht werden. Nur wenn der Abbildungsmaßstab der Originalaufnahme klein ist, unter dem 500fachen der verwendeten obere Grenze der förderlichen Abbildungsmaßstäbe nicht wesentlich übersteigt.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei erwähnt, daß die fotografische Schicht nur dann wirklich etwas Neues, das das menschliche Auge im Mikroskop nicht sehen kann, bringt, wenn mit Licht, das außerhalb der Sichtbarkeit für das menschliche Auge liegt, also bewußt oder unbewußt mit ultraviolettem Licht fotografiert wird.

III. Abbildungsmaßstab der Fotomikrografien für die Presse

Eine besondere Stellung nehmen die Abbildungsmaßstäbe von Fotomikrografien

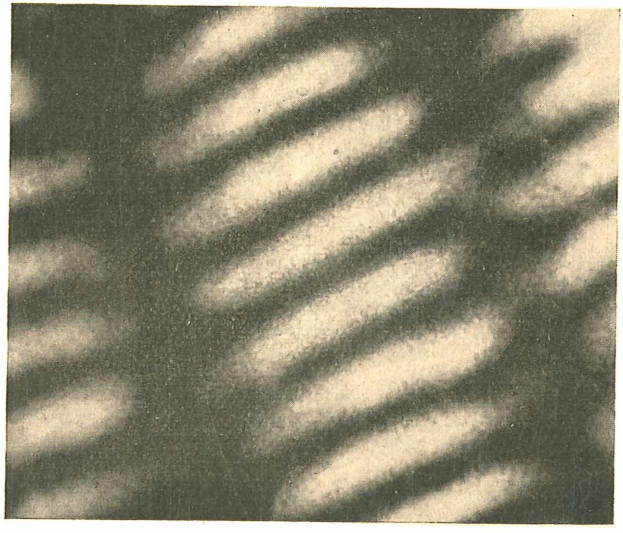


Abb. 3. Nachvergrößerung des Negatives von Bild 1 durch das Mikroskop auf Abbildungsmaßstab 22 000 : 1. Das Plattenkorn stört bei der richtigen Betrachtungsentfernung von 5,5 Meter nicht. Alle 3 Abb. nach Photos von A. Auer

Apertur liegt, macht eine Nachvergrößerung Details, die vorher auf der Fotografie nicht erkennbar waren, sichtbar, niemals aber Details, die nicht schon im Mikroskop sichtbar gewesen wären. Da aber keine Nachvergrößerung in bezug auf allgemeine Schärfe, Schärfentiefe und Kornstruktur gleich gut oder besser als eine Originalaufnahme ist, so bleibt das beste Verfahren: direkte Aufnahme im richtigen Abbildungsmaßstab der Din-Norm-Reihe.

Wohl aus dieser Erkenntnis haben alle bedeutenden Mikroskop-Firmen ihre großen mikrofotografischen Apparate mit ausziehbarem Balgen ausgestattet. Und allen Liebhabern, die sich eine solche Einrichtung selbst bauen wollen, sei angelegentlich empfohlen, sie in gleicher Weise zu gestalten. Für alle Fälle genügt ein Balgauszug von 35 cm, wenn man die

ein, die durch Druck in Zeitschriften und Büchern veröffentlicht werden sollen. Für die Qualität solcher Bilder sind in gleichem Maße Fotograf und Drucker verantwortlich. Niemand wird erwarten, daß aus einer mangelhaften Fotomikrografie ein gutes Druckbild entsteht, andererseits muß der Drucker sein ganzes Können aufbieten, um eine gute Fotografie ebenbürtig wiederzugeben.

Fotografien müssen für die Wiedergabe im Druck gerastert werden. Da die Linien des Rasters so weit auseinanderliegen, daß die Feinheiten beim Druck zerrissen oder unterdrückt würden, muß die Fotografie soweit vergrößert werden, daß die kleinsten Teile größer werden als die Linienabstände des Rasters. In der folgenden Tabelle sind die günstigsten Abbildungsmaßstäbe der Din-Norm-Reihe für die verschiedenen Lichtfarben zusam-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

mengestellt. Dabei ist angenommen, daß die Bilder auf Kunstdruckpapier gedruckt werden.

Die günstigsten Abbildungsmaßstäbe sind: für blaues Licht 2000mal numerische Apertur, für gelbgrünes Licht 1500 mal numerische Apertur, für rotes Licht 1300-mal numerische Apertur. Die Farbe des Lichtes kann entweder vom Objekt selbst stammen oder von einem Filter. Nach Errechnung des Abbildungsmaßstabes rundet man ihn auf die nächstliegende Zahl der Din-Norm-Reihe auf oder ab.

Beispiel: Numerische Apertur 0,65, gelbgrünes Filterlicht. $0{,}65 \times 1500 = 975$, aufgerundet auf 1000 1. Dabei muß man, wie ich schon früher betont habe, darauf achten, daß die Apertur nicht höher genommen wird, als unbedingt notwendig ist, weil sonst die hier erforderliche leere Vergrößerung das Bild zu sehr verschlechtert.

Literatur

Dippel, Das Mikroskop und seine Anwendung, 2. Aufl., Braunschweig 1882.
Michel, Grundzüge der Mikrophotographie. 1940.
Stade und Staude, Mikrophotographie. Leipzig 1939.
Heim und Skell, Anleitung zur Mikrophotographie. Jena 1931.
Wimmer, Die Mikroprojektion im Unterricht. Leipzig 1926.
Georgi, Apparatebau und Arbeitsmethoden zur Mikroprojektion. Stuttgart, 1925.
Günther, Das Mikroskop und seine Nebenapparate. Stuttgart 1918.
Kaiserling, Die mikrophotographischen Apparate und ihre Handhabung. Stuttgart 1920.
Niklitschek, Mikrophotographie für jedermann. Stuttgart 1939.
Peterfi, Mikrophotographie. Wien 1933.
Mayer-Meggenhofen, Mikroskop-Ratgeber, Stuttgart.

Kunstgriffe aus der Praxis des Metallographen

Von Ilse Schroeder

Ebenso wie man von pflanzlichen oder tierischen Objekten die zu untersuchenden Teile zum Mikroskopieren nach den verschiedensten Präpariermethoden bearbeitet, müssen auch die Metallproben zur mikroskopischen Untersuchung nach besonderen Verfahren vorbereitet werden. Im Gegensatz zur Mikroskopie der organischen Stoffe, bei der mit durchfallendem Licht gearbeitet wird, benutzt die Metallographie Mikroskope mit auffallendem Licht. Die Vorbereitung der Metalle zur mikroskopischen Untersuchung ist demnach eine ganz andere als bei den organischen Objekten, denn man verwendet hier keine Dünnschnitte, sondern sogenannte Anschliffe. Zur Herstellung von Anschliffen werden von den zu untersuchenden Metallstücken Abschnitte herausgesägt oder mit besonderen Karborundumscheiben herausgeschnitten, oder auf andere Weise abgetrennt. An diesen herausgeschnittenen Stücken wird eine Fläche angeschliffen und diese so fein bearbeitet, bis sie völlig kratzerfrei und hochglänzend wie ein Metallspiegel geworden ist. Dieser sogenannte „Schliff", der meist noch weiterbehandelt wird mit chemischen Reagentien, dient zur mikroskopischen Untersuchung.

Die sachgemäße Vorbereitung der Schliffe ist für die nachfolgende Gefügeuntersuchung von sehr großer Wichtigkeit; ja, Fehler bei der Schliffanfertigung können direkt zu Trugschlüssen bei der Auswertung führen. Es ist damit nicht nur das Abtrennen, Schleifen und Polieren gemeint, sondern auch die Art der Einspannung der Schliffe zum Schleifen. In den seltensten Fällen wird man die Abschnitte so wie man sie aus dem zu untersuchenden Teil entnommen hat, weiterbearbeiten — außer wenn die Schliffproben sehr groß sein sollten — sondern man wird die Abschnitte in Halter einspannen oder einkitten oder dergl. Aus der Vielzahl der Einspannverfahren sollen nur einige wenige herausgegriffen werden, die sich sehr bewährt haben und den Vorteil der Einfachheit haben.

Das Einspannen in Metallhaltern. Beim Einspannen von Schliffen in Metallhaltern ist es sehr wichtig, darauf zu achten, daß der Rahmen möglichst aus dem gleichen Metall besteht, wie die Schliffprobe, da sonst beim Polieren und Aetzen Schwierigkeiten entstehen. Für Stahl und Gußeisen, überhaupt alle Eisenlegierungen, verwendet man am besten Stahl; für Kupfer und Kupferlegierungen Messing, für Aluminium und seine Legierungen eine Aluminiumlegierung. Wolfram kann unbedenklich in Stahlhalter eingesetzt werden. Dagegen ist bei Zinn, Zink und Blei und deren Legierungen ein Halter aus dem gleichen Metall eine unerläßliche Vorbedingung für das Gelingen des Schliffes. Stehen diese Metalle jedoch nicht zur Verfügung, so bieten in diesen Fällen Rah-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

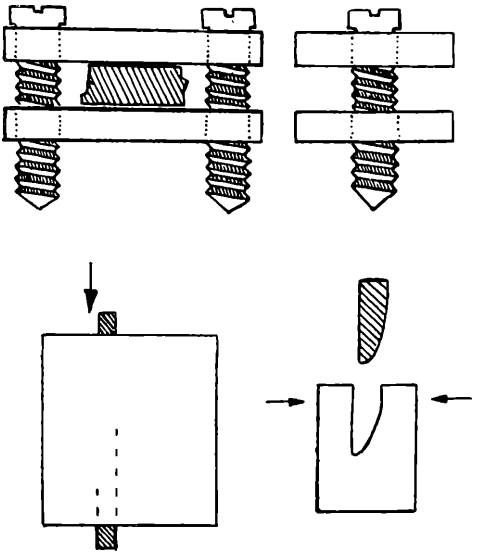
men aus Resitex oder einem ähnlichen Kunststoff einen vollwertigen Ersatz. Die Rähmchen aus Resitex sind auch für Nikkel und Edelmetalle geeignet. Bei Nickel und Edelmetallen sind beim Polieren keine Schwierigkeiten zu befürchten bei Verwendung eines falschen Metalles als Klammer, dagegen würde das Aetzen durch elektrochemische Vorgänge sehr stark beeinflußt werden in der Weise, daß unter Umständen gar kein Aetzangriff erfolgt.

Die Halter haben im allgemeinen die Form, wie unsere Abbildung oben zeigt. Bei Metallhaltern sollen die Schrauben möglichst aus dem gleichen Metall bestehen wie der Werkstoff der Spannklammern. In die Spannklammern wird ein Gewinde eingeschnitten und durch Anziehen der Schrauben die Schliffprobe festgespannt. Bei Resitexklammern muß dagegen auf die Schrauben eine Mutter aufgeschraubt werden; durch Anziehen der Mutter wird die Probe festgeklemmt. In Resitex kann kein Gewinde eingeschnitten werden, sondern die Klammern können nur durchbohrt werden. Die Verwendung von diesen Spannhaltern hat noch den Vorteil, daß sie immer wieder benutzt werden können.

Sollen mehrere Blechproben in einen Halter eingespannt werden, so hat es sich sehr bewährt, zwischen die Bleche Glimmerplättchen zu legen. (Es dürfen natürlich nur Bleche aus dem gleichen Metall zusammengespannt werden.) Mit Glimmerzwischenlage erzielt man randscharfe Schliffe und beim Polieren und Aetzen verhält sich Glimmer indifferent.

Eine andere Art des Einbettens in Metallhalter, die namentlich für weiche Metalle sehr vorteilhaft ist, ist folgende: In ein Vierkantstück aus dem gleichen Metall wie die Schliffprobe wird eine der Breite der Probe entsprechende Nut ausgearbeitet, wie die Abb. unten rechts zeigt. Die Probe wird in die Nut eingesetzt, die möglichst genau passen soll und durch leichtes Festspannen im Schraubstock der Schliff eingeklemmt. Die Langseiten des Metallhalters müssen dabei an den Schraubstockbacken anliegen, so daß der Druck in der Pfeilrichtung wirkt. Die Fugen zwischen Schliffprobe und Halter werden darauf durch kurzzeitiges Eintauchen in geschmolzenes Carnaubawachs ausgefüllt.

Für Längsschliffe von dünnen Stangen oder starken Drähten ist auch das Einpressen in Hartgummi sehr geeignet, allerdings nicht für Kupfer oder Kupferlegierungen, die durch die Einwirkung des im Hartgummi enthaltenen Schwefels angegriffen werden. Die Hartgummistücke werden durchbohrt, und zwar muß der Durchmesser der Bohrung ungefähr $^1/_{10}$ mm schwächer sein als der Durchmesser der einzusetzenden Drahtprobe. Der durchbohrte Hartgummi wird in heißem Wasser erweicht, sofort die Probe eingedrückt und darauf Hartgummihalter mit Schliff in geschmolzenes Carnaubawachs getaucht, damit sich die Fugen ausfüllen können. Anschließend läßt man das Hartgummistück mit dem eingesetzten Drahtabschnitt unter leichtem Druck, am besten in den Schraubstock eingespannt, erkalten. Das in Wasser erhitzte Hartgummi ist sehr dehnbar, gibt also gut nach beim Einpressen des Drahtes. Handelt es sich um einen Längsschliff, so wird der Hartgummi entlang der eingesetzten Drahtprobe durchgesägt, wie die Pfeilrichtung in der Abb. unten links anzeigt. Der Hartgummi liegt sehr fest an und beeinflußt den Aetzangriff in keiner Weise. Weitere Aufsätze folgen.



Einspannen der Schliffe in Metallhalter. Oben: links Halter in Vorderansicht, daneben Seitenansicht. Unten: links: Eingesetzter Schliff, rechts: Halter, darüber Schliffprobe. Zeichgen. nach Vorlagen von I. Schroeder

Kleine Mitteilungen

Natürliche Formveränderungen des Wasserpolypen Pelmatohydra oligactis hat R. H. Reis (Trans. Amer. Micr. Soc. **67**, 70—81. 1948) an 20 Knospen des Tieres vor und nach Abtrennung vom Muttertier untersucht. Die Tochtertiere zeigen dabei den gleichen Mangel eines räumlichen Plans der Bewegungen, wie die ausgewachsenen, zeichnen sich aber nach Abtrennen durch größere Lebhaftigkeit

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

der Bewegungen und Formänderungen aus. —r.

Anisotrope Aufnahme von Farbstoffen durch Cellulose (senkrecht zur Achse) zeigte A. Frey-Wyssling (J. Polymer Sc. **3**, 314—317, 1947) mit Kongorot, in Wasser oder in 50 % Glyzerin gelöst, und brachte die Ergebnisse in Beziehung zu dem anisotropen Verhalten des Objekts gegenüber Brechung und Beugung des Lichtes, Ausdehnbarkeit durch und Leitfähigkeit von Wärme, Dehnungsfestigkeit, Quellbarkeit usw. -r.

Die Unterbrechung der Plasmaströmung in Plasmodien von Schleimpilzen gelingt nach W. Seifriz und N. Epstein (Biodynamica **3**, 191—197, 1941) bereits, wenn man Wassertropfen auf die Plasmodien fallen läßt oder sie mit einer mikrurgischen Nadel streicht. Diese Wirkung wird als eine Anästhesie betrachtet, die auf thixotropen Veränderungen in Richtung auf unvermutete Gelbildung des Protoplasmas beruht. Die Plasmodien erholen sich vollkommen, wenn die Unterbrechung der Strömungsbewegung nicht von Verletzungen begleitet ist. -r.

Ueber die **Anabiose im ewigen Eis** macht P. Kapterew (Dtsch. Gesdh.wes. **2**, 517, 1947; überreicht vom Sowjetischen Nachrichten-Büro) folgende Mitteilung:

Aus dem mehrere Jahrtausende alten Schlamm Ostsibiriens, aus Schichten bis zu 41 m Tiefe, gelang es, zahlreiche Kleinlebewesen wie Bakterien, Algen, Diatomeen, Schwämme und niedere Wasserpflanzen zu neuem Leben zu erwecken. Die etwa 20 Bakterienarten und etwa 50 Arten von Wasserpflanzen unterscheiden sich von den heute lebenden nicht wesentlich, wie auch erwartet wurde. Es besteht also eine Art der Konservierung der Kleinlebewesen in den gefrorenen Bodenschichten. Diese Feststellung ist besonders für pathogene Bakterien zu beachten. **W.E.Sch.**

Bakterienflora im Erdöl. Die Bakteriologie des Erdöls entwickelte sich erst in den letzten 20 Jahren, speziell in Rußland. Noch 1937 war man in Deutschland der Ansicht, daß Erdöl und seine Bestandteile bakterizid seien. Seit 1926 wurde aber in einer Reihe von Arbeiten einer russischen Forscherin nachgewiesen, daß Erdöl verschiedene lebende Bakterien enthält.

Die Zusammensetzung dieser Flora ist sehr mannigfaltig: Cellulosevergärer, Kohlenwasserstoffbildner, Schwefelwasserstoffbildner und Bakterien, die Nitrat zu Stickstoff abbauen. In Proben von Öl und Ölwasser der verschiedenen Ölgebiete fand sich die gleiche Lebensgemeinschaft. Aus diesen Befunden schloß man unter anderem auf eine biogene Entstehung des Erdöls.

Diese Arbeiten fanden nach kurzer Zeit ihre Bestätigung in amerikanischen Untersuchungen.

Eigene Untersuchungen, die Professor Schwarz (Göttingen) 1947 aufnahm, bestätigten die vorliegenden russischen und amerikanischen Arbeiten. Zweifelhaft erschien, ob die gefundenen Bakterien mit dem Sondenöl aus der Lagerstätte hochgestiegen waren. Um diese Frage eindeutig zu beantworten, wurde Öl, das in Schächten in direktem Abbau des Trägergesteins gewonnen wird, untersucht (Ölsande von Pechelsbronn und Wietze, Ölkreide von Holstein). Die steril entnommenen Proben wurden verschiedenen Kulturbedingungen unterworfen. Von 105 untersuchten Proben blieben alle unter aeroben Bedingungen gehaltenen steril. Von 38 unter anaeroben Bedingungen angesetzten Kulturen brachten 18 (= 47 %) ein positives Resultat.

Bei den gefundenen Organismen handelte es sich immer um Eubakterien. Pilze konnten nicht festgestellt werden.

Die bei den russischen und amerikanischen Untersuchungen des Sondenöls gefundenen Aerobier stammen also nicht aus dem Erdöl (Universitas, 1948, Heft 7, Seite 819). **Kl.**

Die Kultur moosbewohnender Rädertiere, die zu den Bdelloiden gehören, gelang in flüssigen Medien A. Burger (Trans. Amer. Microsc. Soc. **67**, 111—142, 1948). Manche verlangten dazu die Hinzufügung von Glassplittern. Das Moospolster wird als ein durch längere Zeit gleichbleibender Lebensort aufgefaßt, der allerdings zeitweilig durch Wasserreichtum und dann oft Entmineralisierung und Nährstoffverarmung ausgezeichnet ist. Weitere Bemerkungen finden sich über die Artmerkmale in der Gruppe der Bdelloiden, und den Hauptteil der Untersuchungen bilden die systematische Behandlung vieler Fundorte des östlichen Massachusetts. —r.

Die parthenogenetische Entwicklung des glasig durchsichtigen Kleinkrebschen Leptodora Kindtii Focke, das auch in unsern Gewässern vorkommt, ist von T. F. Andrews (Trans. Amer. Micr. Soc. **67**, 54—60, 1948) untersucht und in hübschen Aufnahmen dargestellt worden. Die Dauerkultur jener Cladocere hat in der Eientwicklung als aufeinanderfolgende Stadien die Eibildung, Häutung, Ablage und Entwicklung bis zum Jungtier unterscheiden lassen. Die Entwicklung vom Eintritt des Eies in die Bruttasche bis zur Ablage dauert bei Zimmertemperatur 70—90 Std. Die Zahl der Eier (2—24) wechselt mit dem Alter des Weibchens, nicht aber die Größe der Eier (0,38—0,40 μ). —r.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Kolkwitziella salebrosa Lindemann ist identisch mit Diplopsalis acuta (Apstein) Entz

Von W. Baumeister

Im Mikrokosmos Bd. **XVIII,** 1924/25, S. 87—89, beschreibt Lindemann eine neue Dinoflagellatengattung und -Art: Kolkwitziella salebrosa. 1916 hatte er eine Panzergeißeling-Hülle gefunden, die im Gegensatz zu den farblosen und aus Tafeln zusammengesetzten Hüllen der Süßwasserperidineen aus einem Stück bestand und Eigenfärbung besaß. Der seltene Fund stammte aus dem kleinen See bei dem Städtchen Wollstein (Provinz Posen). Durch die Polenbesetzung des Landes war es unmöglich geworden, dem vorliegenden Problem nachzuspüren. Es konnte somit lediglich eine wissenschaftliche Auswertung des Fundes erfolgen mit dem Ergebnis, „daß ein höchst auffallender, bisher unbekannter Organismus vorliegen müsse." Lindemann benannte die Art zu Ehren seines ersten Lehrers in Planktonkunde, Professor Dr. Kolkwitz, Kolkwitziella; der rauhen Oberfläche wegen wurde der Artname „salebrosa" beigefügt.

1918 entdeckte Lindemann wieder eine leere Hülle dieser Art, diesmal aus dem Uklei-See bei Plön. Aber erst neun Jahre nach Auffinden der ersten Hülle hat der Forscher Gelegenheit, „Kolkwitziella lebend und in großen Mengen" aus dem Krakower-See in Mecklenburg-Schwerin zu erbeuten.

Was lag näher als die Vermutung, daß mit diesem Material die Lösung des seit 1916 vorliegenden Problems gelingen müsse? Aber an den lebenden Zellen sind auf Grund ihrer beinahe schwarzen Färbung keine weiteren Einzelheiten zu erkennen, als die für Peridineen charakteristischen zwei Geißeln.

„Trotzdem ich seit 1916 bereits vielfach auf diese Peridinee aufmerksam gemacht und sie hie und da gezeigt habe," schreibt Lindemann, „ist sie bisher nur von mir allein gefunden worden: ich möchte daher hoffen, daß durch die ausführliche Beschreibung auch an dieser Stelle nunmehr auch andere Untersucher auf Kolkwitziella mehr achten werden, damit wir Neues über diese interessante Form erfahren." (S. 89).

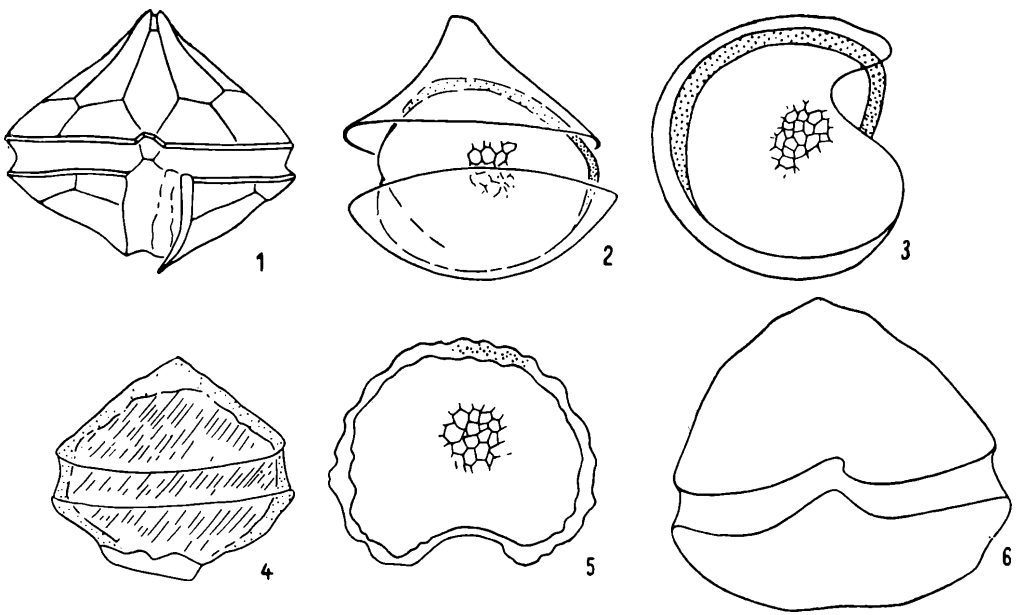


Abb. 1 = getäfelte Hülle der freibeweglichen Diplopsalis-Zelle. Abb. 2—5 = Umwandlungsstadien der freibeweglichen Zelle zur Cyste. 2 = Abwurf der gefelderten Hülle nach beginnender Encystierung. Farbige Cystenhülle punktiert. Die kleinen Facetten scheinen Reservestoffe der Cyste zu sein. Abb. 6 = Diplopsalis-Cyste. — Abb. 1 und 6 nach Lindenmann aus Eyfert-Schoenichen. Abb. 2—5 nach Sebestyén aus Arch. f. Protistenk. Zeichng. nach Vorlage von Baumeister

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

1935 veröffentlicht Olga Sebestyén im Archiv für Protistenkunde, Bd. **85**, H. 1, S. 19—32, eine Abhandlung „Studies on Diplopsalis acuta (Apstein) Entz with remarks on the question of Kolkwitziella salebrosa". Auf Grund sehr sorgfältiger Beobachtungen vermag die bekannte Forscherin die Wesensgleichheit von Kolkwitziella und Diplopsalis nachzuweisen! Der Hinweis Lindemanns, mitzuarbeiten an dem Problem Kolkwitziella endet mit der Streichung dieser Art.

Dr. Sebestyén arbeitet am Forschungsinstitut Tihany am Ufer des Platten-Sees. Dieser See ist durch die hervorragenden Veröffentlichungen Prof. Dr. Entz der weltbekannte Fundort für Diplopsalis geworden. 1904 wurde die Art durch Entz beschrieben. Aber erst 1935 erfahren wir etwas über den Encystierungsvorgang von Diplopsalis. Es liegen also — und das unter günstigsten Voraussetzungen! — 30 Jahre zwischen systematischer Einreihung der Art und der Erstbeobachtung ihrer Umwandlung vom freibeweglichen Stadium zur Überdauerungsform. Daß diese Umwandlung sich anders vollzog als die bereits bekannten Encystierungsvorgänge bei Süßwasserperidineen, ist die verhängnisvolle Ursache für die Neubenennung durch Lindemann. Während dieser Forscher auf zufällige Funde angewiesen war, vermochte Sebestyén alle Stadien der Encystierung von Diplopsalis zu beobachten. Und nur durch Beobachtung des Umwandlungsprozesses in seiner Gesamtheit konnte das hier vorliegende Problem gelöst werden.

Nach Sebestyén wirft Diplopsalis Mitte Oktober seinen farblosen getäfelten Panzer ab, nachdem sich der Zellinhalt von diesem zurückgezogen und eine neue, farbige Einstückhülle ausgebildet hat. Bis zu diesem Stadium der Verwandlung bleibt die Zelle frei beweglich, also im Besitze der zwei Geißeln! Im Gegensatz zu anderen Süßwasser-Peridineen sind bei der Cyste von Diplopsalis acuta Längs- und Querfurche erhalten.

So zeigt der Fall Kolkwitziella in anschaulicher Weise die Schwierigkeiten, die sich der Erforschung der mikroskopischen Lebewelt der Gewässer entgegenstellen: Erstens wird es stets ein glücklicher Zufall bleiben, ohne Züchtung Einblick in den Gesamtablauf eines biologischen Geschehens zu erhalten; und zweitens wird die lebende Substanz immer wieder dadurch überraschen, daß weder Gesetz noch Analogieschluß für sie verbindlich sein müssen.

Kleine Mitteilungen

Regenerierung trockenen zoologischen und vegetabilischen Materials. Zur Regenerierung von trockenen Pflanzenteilen und auch zoologischem Material, etwa Mikrofossilien im Torf, hat sich nach W. S. Benninghoff (Science, New-York, **106**, 325 (1947)) folgendes Verfahren als sehr zweckmäßig erwiesen:

Das Material wird in einem Zentrifugierröhrchen mit der 10fachen Menge einer 0,25—0,5 %igen Trinatriumphosphat-Lösung (Na_3PO_4) auf 60° erhitzt, gegebenenfalls nach völliger Durchtränkung mit einem feinen Kamelhaarpinsel auseinandergebreitet und 2 Stunden lang auf 60° gehalten. Anschließend wird zweimal mit dest. Wasser gewaschen, zentrifugiert und dekantiert und das so behandelte Material vor Entnahme einer Probe mit dem gleichen Volumen Glycerin versetzt. Längeres Stehenlassen bei Raumtemperatur oder längeres Erhitzen ist zu vermeiden, da sonst Verfärbungen auftreten können (Ausfall von Chlorophyll, Diffusion von Ligninstoffen). —ck.

Die Chromosomenzahlen in Reifeteilungen der Spermatogenese von Tagfaltern hat Zdr. Lorkovic (Chromosoma 2, 155—191, 1941) untersucht. Das reichhaltige Untersuchungsmaterial (Fixieren der Falterhoden in Bouin, Spülen mit 80% Alkohol, dann Gemisch aus 96% Alkoh. 80 Tl. + konz. Lithiumcarbonat 16 Tl., vor Weiterbehandlung mit 70% Alkoh. spülen; Schnitte 6—8 μ, Färben mit Heidenhains Hämatoxylin) gestattet den Schluß, daß der Chromosomenzahl bei manchen Gattungen (Pieris, Melanargia, Erebia) oder bei den Lycaeniden auch systematischer Wert beizumessen ist. Auffallend sind annähernde Verdoppelungen und Vervierfachungen der Zahl bei Polyommatus, Leptidea und Erebia (vermutlich Polyploidie). Ganz wechselnd ist der Chromosomenbestand bei Leptidea sinapis. Häufigste Chromosomenzahlen sind 29 und 31 und in einigem Abstande 24. —r.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

BEIBLATT:

Winke fürs Labor

Mikroskopische Untersuchung unbedeckter Zellausstriche. Zur Untersuchung unbedeckter Zellausstriche bei Benutzung von Trockensystemen gibt H. Scholer (Liestal/Schweiz) in der Schweiz. med. Wschr. **78,** 613—614 (1948) folgendes einfache Verfahren an.

Die Objektträger mit den Zellausstrichen werden mit einer dünnen Schicht des gebräuchlichen Immersionsöls (Zedernöl) bedeckt und dann untersucht. Bei der Betrachtung sind Einzelheiten besser zu erkennen als im Trockenpräparat. **W. E. Sch.**

Ein vollwertiger Ersatz für absoluten Alkohol (Aethylalkohol). In der histologischen Technik wird zur Entwässerung mehrmals absoluter Alkohol benötigt. Vor und nach der Färbung der aufgezogenen Schnittpräparate wird er ebenso gebraucht wie zur Entwässerung der Gewebsstücke, die zur Paraffineinbettung vorbehandelt werden. Seit den Kriegsjahren und auch noch heute ist die Beschaffung des reinen (absoluten) Aethylalkohols sehr erschwert. Oft ist der gelieferte Alkohol nicht völlig wasserfrei, Störungen bei der Färbung und beim Schneiden des eingebetteten Materials sind die Folgen. So sind z. B. die kombinierten Bindegewebsfärbungen besonders empfindlich für Wasserreste. Ein durchaus vollwertiger Ersatz des reinen Aethylalkohols ist in dem Isopropylalkohol (Hartosol) gegeben. Im Gebrauch zur Schnittentwässerung und bei der Paraffineinbettung besteht kein Unterschied zum absoluten Aethylalkohol (Dietrich in Zbl. Path. Bd. **47,** S 83). Seine neutrale Reaktion ist für empfindliche Färbungen besonders zu schätzen. Hartosol ist mit Wasser in jedem Verhältnis klar mischbar. Der von I. G. Farben gelieferte „absolute Isopropylalkohol", das Hartosol, ist soweit wasserfrei, daß er sich ohne Trübung mit Xylol mischen läßt. Im ganzen erfolgt die Entwässerung in Hartosol etwas langsamer als in absolutem Aethyalkohol, was jedoch ohne Bedeutung ist. Hartosol nimmt auch weniger schnell Waser aus der Luft auf, sodaß es genügt, die Hartosolflasche mit einem gewöhnlichen Korken zu verschließen. — Für die Zelloidineinbettung ist das neue Mittel wegen mangelnder Löslichkeit des Zelloidins in Hartosol nicht verwendbar, dagegen lassen sich Zelloidinblöcke und -Schnitte damit tadellos entwässern.

Dr. D.

Reparatur von Glasgeräten mit Sprüngen. Es kommt im Laboratorium öfters vor, daß Kolben und Gläser Sprünge bekommen, ohne gleich ganz zu zerbrechen. Würde man nun solch einen Behälter wieder erhitzen, so würden sich die Sprünge schnell ausdehnen und das Gefäß wäre in mehrere Teile zerfallen. Um nun ein Ausdehnen der Sprünge zu verhindern und zugleich das Glas zu reparieren, empfiehlt Ernest R. Kline (Analytic. Chem. **19,** 820, 1947) nachstehendes Verfahren:

Auf das gesprungene Glasgefäß wird mit einem Kamelhaarpinsel ein Gemisch von gleichen Teilen Vaseline und Motorenöl (Nr. 10) aufgestrichen. Das Gefäß wird dann vorsichtig in der Flamme erhitzt. Bis die aufgestrichene Fett- und Oelschicht weggebrannt ist, hat das Glas eine genügend hohe Temperatur und damit auch den Erweichungspunkt erreicht, so daß das Glas an den gesprungenen Stellen wieder zusammenbacken kann. Eine Gefahr der Ausdehnung der Sprünge beim Erwärmen besteht nun nicht mehr. **W. E. Sch.**

Um das Einschlußmedium eines umzubettenden Präparats zu bestimmen, kann man mit J. E. Nielsen (Micro-Notes **3,** 21—24, 1948; herausgeg. von State Microscopical Society of Illinois) die Brechungszahl des Mediums bestimmen und daraus auf dieses schließen. Erforderlich ist ein Mikroskop, an dem die Tubusverschiebung in einzelnen μ bestimmt werden kann. Man fokusiert auf eine auf dem Deckglas angebrachte Marke (beispielsweise 3 volle Umdrehungen und bis Teilpunkt 55 .355), dann auf eine senkrecht darunter unten am Deckglas im Präparat gefundene Marke (Beispiel: .274); dann ergibt sich die Dicke des Deckglases durch Multiplizieren mit 1,515 (Brechzahl des Glases) zu 122_{75} oder 123. Beim Fokusieren auf eine Marke am Grunde des Präparats sei erhalten: 195, beim Fokusieren auf Ablesungen an den Seiten des Präparats 099 und 105, also durchschnittlich 102; dann erhält man:

Ablesung oben .	355
Durchschn. aus Ablesungen unten .	102
gesamte Dicke	253
abzügl. Dicke des Deckglases .	123
Dicke des Mediums	130
Ablesung am Grunde des Deckglases	274
abzügl. Ables. a. Grunde d. Präparats	195
Dicke des Mediums	079

also Brechzahl des Mediums:

$$n = \frac{130}{079} = 1{,}645$$

Ein Medium dieser Brechzahl könnte sein Tolubalsam (^{n}D 1,615) oder α-Mono-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

bromnaphthalin (^nD 1,661), entgegen Nielsen aber kaum J. Amann's Styrax (^nD 1,582). —r.

Über den **mikrochemischen Nachweis von Alkaloiden** berichtet G. Bachmann in Pharm. Ztg. **84,** 305 (1948). Reagenz: Kaliumacetatlösg. (1:3) wird mit 1 Trpf. Methylrotlösg. versetzt und mit Essigsäure angesäuert, bis hellbraune Färbung entsteht. Diese Lösung wird bei mäßiger Wärme mit Bleijodid gesättigt. Reaktion: Je ein Tropfen Alkaloidlösg. und Reagenz werden auf einem Objektträger zum Zusammenfließen gebracht. Die hierbei entweder sofort oder nach etwa 30 Min. auftretenden Kristallbildungen sind für die verschiedenen Alkaloide charakteristisch. Abbildungen dieser kristallinischen Niederschläge sind der Arbeit beigefügt. Untersucht wurden u. a. Chinidin, Homatropin, Pantokain, Physostigmin, Styptizin, Narcophin. **B. Schühlein**

Ueber einige einfache Nährböden zur Kultur von Bacterium radicicola macht O. C. Schmidt (Berlin) in Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkunde **38,** 165—166 (1947) nachstehende Angaben:

1. Abkochung aus Lupinus albus (als Ersatz für Mannit verwandt).
2. Agar (1,5 oder 2%ig) mit einer Abkochung von Roggenkorn (1:10) pH 6,0.
3. Abkochung aus Roggenkorn und Stroh.
4. Abkochung aus Roggenkorn und Stroh mit Zusatz von Bierhefeextrakt oder Branntweinhefeextrakt pH 6,2.
5. Abkochung von Möhren.
6. Abkochung von Möhren mit Zusatz von Hefeextrakt. **W. E. Sch.**

Zur **Darstellung der Spiralstruktur der Körperzell-Chromosomen** von Osmunda ist von L. Manton und J. Smiles (Ann. of Bot., N. S. 7, 195—212, 1943) ein Ultraviolettmikroskop benutzt worden. Die in üblicher Weise hergestellten Ausstrichpräparate der mit Ammoniak-Alkohol vorbehandelten Sporen werden nach mikroskopischer Prüfung auf Quarz übertragen, in Nitrozellulose eingeschlossen und gefärbt, dann in UV photographiert und die Photos ausgewertet. In der Metaphase ist die Zahl der rechts oder links vorkommenden Windungen je Chromosom ca. doppelt so groß wie in der zweiten meiotischen Metaphase und das Verhältnis der normalen zur überkontrahierten Chromosomenlänge damit 2:1. —r.

Eine einfache Sporenkontrastfärbung mit Oxypyrentrisulfosäure beschreibt J. May (Dresden) im Zbl. Bakter. I Orig. **152,** 56—57 (1947). Die Methode besteht darin, daß Bakterienausstriche mit einem Gemisch aus saurer Oxypyrentrisulfosaurer Natrium- und Akridinorange-Lösung behandelt werden. Die Farbstoffeinwirkung soll 5 Min. betragen. Bei sofortiger Betrachtung mit ultraviolettem Licht leuchten die Bakterienleiber rotbraun, die Sporen blau. Später geht das Rotbraun der Bakterien in Gelbgrün über. Die Sporen bleiben blau.

Herstellung der Farblösung: Man vermischt 50 ccm wässriger oxypyrentrisulfosaurer Natrium-Lösung (1:500) mit 50 ccm n/2 Salzsäure und gibt 2 ccm wässrige Akridinorange-Lösung (1:1000) hinzu. Es ist ratsam, die Farblösung stets frisch zu bereiten. **W. E. Sch.**

Methoden zur **Beurteilung von Zellstoffwatten** werden von E. Schneider (Pharmazie **3,** 503 (1948)) mitgeteilt. Neben physikalischen und chemischen Untersuchungsmethoden (Bestimmung des Quadratmetergewichtes, Prüfung der Durchschlagfestigkeit gegenüber Flüssigkeiten, Bestimmung des Aschegehaltes, Prüfung auf freie Säure und Aluminiumsulfat) findet die mikroskopische Untersuchung von Zellstoffwatten besondere Erwähnung. Zur Faserstoffanalyse werden kleinste Zellstoffwatteproben von verschiedenen Stellen mit Wasser aufgekocht und der Faserbrei auf ein kleines Sieb gegossen, der Rückstand leicht angedrückt und ein Bruchteil hiervon auf den Objektträger in Wasser mikroskopisch untersucht. Klare und übersichtliche Abbildungen der verschiedenen Faserstoffelemente tragen zur Veranschaulichung bei. **B. Schühlein.**

Methylalkoholnachweis. (B. Scheunemann, Pharmazie **3,** 497 (1948)). Trotz der besonders während der letzten Zeit in der Literatur immer wieder beschriebenen verschiedenen chemischen Nachweismethoden für Methylalkohol (Methanol) weist Vf. auf die besondere Wichtigkeit der Siedepunktbestimmung nach der Vorschrift des DAB. 6. bei fraglichen Alkoholproben hin. Die Differenz der Siedepunkte (Methylalkohol 66° C; Äthylalkohol 78,5° C) ist immerhin groß genug, um aus erhaltenen Destillationswerten wichtige Schlüsse zu ziehen. Vf. schlägt weiter vor, bei negativem Ausfall der vorschriftsmäßig angestellten Formaldehydreaktion mit einer Lösung von guajacolsulfosaurem Kalium in Schwefelsäure (siehe Kommentar zum DAB. 6) einen Blindversuch mit reinem Methylalkohol zu machen. Ein negativer Ausfall des mit reinem Methylalkohol ausgeführten Blindversuchs kann nur dann vermieden werden, wenn sehr langsam und bei starker Kühlung mit feinst gepulvertem Kaliumpermanganat oxydiert wird. Vor der Filtration soll das Reaktionsprodukt noch mind. 5 Min. ruhig stehen. Der charakteristische Formaldehydgeruch muß wahrnehmbar sein.

B. Schühlein.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Alles, was die Natur selbst anordnet, ist zu irgendeiner Absicht gut. Kant

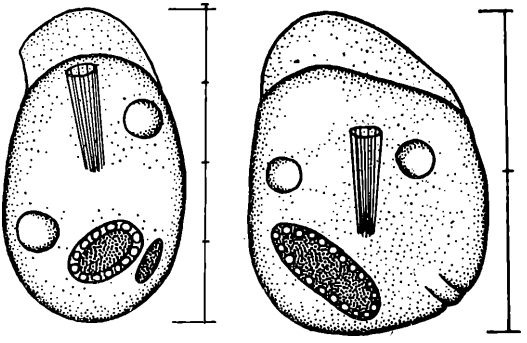
Über die Kiemenfauna („Isopodobionte") unserer Landasseln

Von Dr. Dieter Matthes

Mit etwa 70 Arten im mitteleuropäischen Gebiet vertreten[1]), repräsentieren die Landasseln (Isopoden) eine kleine, sekundär zum terrestrischen Dasein übergegangene Gruppe malakostraker Krebse. Vom Liebhaber kaum, vom Fachzoologen nur wenig beachtet, führen unsere heimischen Landasseln ein lichtscheues Leben in Kellern, an Mauern, unter Steinen, im feuchten Erdreich, in nassen Wiesen und nicht zuletzt im detritusreichen Boden unserer Erlenbrüche und Buchenwälder. Aus dieser Aufzählung vermögen wir schon zu erkennen, daß es vor allem feuchte Lebensstätten sind, die von den Asseln bevorzugt werden, wenn man auch vereinzelten Arten (vor allem der bekannten Kugelassel Armadillidium vulgare) an ausgesprochen trockenen Lokalitäten begegnet.

Es versteht sich von selbst, daß die Landasseln als mit Kiemen atmende einstige Wasserbewohner noch weitgehend an das feuchte Medium gebunden sind, wenn auch eine Reihe von Arten sich durch Ausbildung akzessorischer Luftatmungsorgane (Trachealorgane) dem trokkenen Milieu mehr oder weniger weitgehend anpaßten. Nachdem über das Woher der Atmungsflüssigkeit lange Zeit Unklarheit herrschte, konnte Verhoeff im Jahre 1920 einwandfrei nachweisen, daß alle Landisopoden die zur Kiemenatmung benötigte Flüssigkeit kapillar aus ihrer Umgebung aufnehmen und diese sowohl zwischen als auch unter den Kiemenblättchen (Exo- und Endopodite) festhalten. Sie tragen also an ihrem Hinterleib (Pleon) ein Wasserreservoir mit sich herum, dessen Erneuerung weder den amphibisch lebenden Asseln-Familien der Ligiiden und Trichonisciden, noch den übrigen Landasseln Schwierigkeiten bereitet, bietet doch die feuchte Umgebung in Form von Regenwasser, Tau und dem Adsorptionswasser des Bodens genügend aufnehmbare Flüssigkeit. Selbst den xerophilen Arten wird oftmals eine solche Wasseraufnahme möglich sein, wenn auch bei ihnen ein in den Kiemenraum abscheidbares Sekret als Ersatzflüssigkeit dienen mag.

Nach Kenntnis dieser Voraussetzungen wird es kaum allzu absurd erscheinen, daß



Links: Abb. 1. Chilodonella longidens NÊMEC, Rückenansicht. Daneben: Abb. 2. Ch. porcellionis DOGIEL & FURSSENKO, Rückenansicht

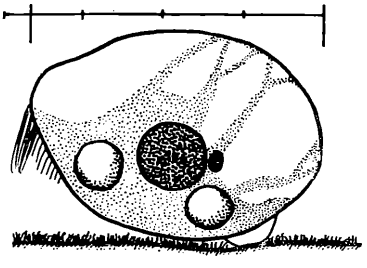


Abb. 3. Dysterioides sessilia MATTHES, Seitenansicht

sich landlebende Isopoden als Träger belebter Kleinstgewässer erwiesen. Sowohl der Typ eines solchen Mikrogewässers, als auch die diesem eigene Fauna, werden von Lebensweise und morphologischen Eigenheiten des jeweiligen Trägers (Isopodenart oder Artengruppe) bestimmt. Abgesehen von dem bdelloiden Rädertier Mniobia branchicola NEMEC, von dem ich in einem der nächsten Hefte des Mikrokosmos zu berichten gedenke, finden wir auf den Kiemen (bzw. auch Kiemendeckeln) und in der diese umgebenden Flüssigkeit holotriche und peritriche Ziliaten, die als für diesen Lebensraum durchaus spezifisch, „Isopodobionte" genannt zu werden verdienen. Die nachfolgende Ta-

[1]) Zur Isopoden-Bestimmung sei WÄCHTLERS Bearbeitung in Brohmer-Ehrmann-Ulmer, Die Tierwelt Mitteleuropas, Bd. II, empfohlen

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

belle gibt eine Übersicht über die bisher gefundenen isopodobionten Ziliaten und läßt vor allem die Verschiedenheit der einzelnen Biozönosen von Arten (Ligia, Ligidium), bzw. Artengruppen (z. B. Trichonisciden) gut erkennen.

Kiemen und Kiemendeckeln der Asseln Oniscus asellus, Tracheoniscus rathkei und vor allem in großer Menge, aber leicht übersehbar bei unserer Kellerassel (Porcellio scaber, Abbildung 4).

Die Besiedlung der einzelnen Assel-Arten durch die jeweiligen Isopodobionten ist durch + gekennzeichnet.

	Ligia oceanica	Ligidium hypnorum	Trichoniscus spec.	Trichoniscus provisorius	Hyloniscus riparius	Androniscus dentiger	Oniscus asellus	Tracheoniscus rathkei	Protracheoniscus politus polit.	Cylisticus convexus	Porcellio scaber
Chilodonella longidens NEMEC		+									
Chilodonella porcellionis DOG. & FURSS							+	+	?	?	+
Dysterioides sessilia MATTHES							+	+	?	?	+
Epistylis epistyliformis NEMEC		+									
Opercularia stammeri MATTHES							+				
Ballodora dimorpha DOG. & FURSS							+	+	+	+	+
Balladora marceli RÉMY			+	+	+	+					
Carchesium voigti MATTHES	+										
Pyxicola ligiae CUÉNOT	+										

Sechs peritrichen Ziliaten stehen drei holotriche Arten gegenüber, von denen zwei der bekannten Gattung Chilodonella angehören (Abb. 1 und 2)[1]). Ein seltsames sessiles, der Gattung Dysteria nahestehendes holotriches Infusor, Dysterioides sessilia MATTHES (Abb. 3), für das eigens eine neue Gattung geschaffen werden mußte, findet sich auf

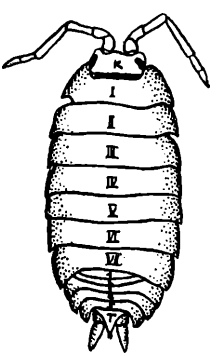


Abb. 4. Kellerassel (Porcellio scaber), Rükkenansicht. K = Kopf, I bis VII = Brustglieder, 1 bis 5 = Hinterleibsglieder, T = letztes Hinterleibsglied (Telson). Kiemen und Kiemendeckel befinden sich als Anhänge der Hinterleibsglieder (Pleon-Segmente) auf der Bauchseite. Nach WÄCHTLER

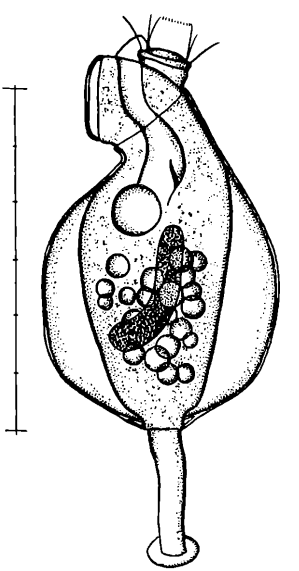
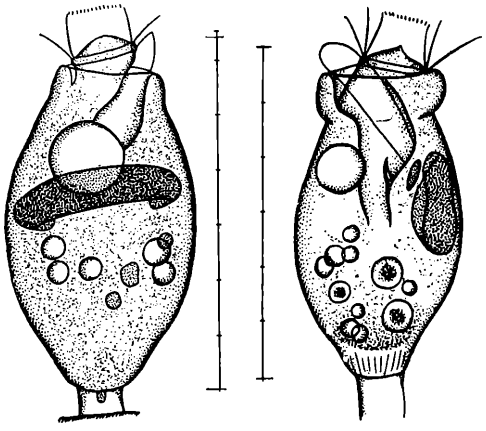


Abb. 5. Pyxicola ligiae CUÉNOT auf d. Assel Ligia oceanica, die an der Nordseeküste amphibisch lebt

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Das erste isopodobionte Peritrich wurde 1891 von Cuénot auf den Kiemen der an der Nordseeküste amphibisch lebenden Ligia oceanica entdeckt. Diese Loricate, Pyxicola ligiae CUÉNOT, konnte auch 1947 auf dieser Assel wiedergefunden werden (Abb. 5), dazu ein neuer hübscher Vertreter der Peritrichen-Gattung Charchesium, Carchesium voigti MATTHES (Abb. 6).

Im Kiemenraum von Ligidium hypnorum (unsere Erlenbrüche beherbergen diese Assel in großer Anzahl) lebt neben dem Ziliat Chilodonella longidens und dem Rädertier Mniobia branchicola, Epistylis epistyliformis NEMEC, ein Peritrich, von dem etwa 60 % dieser Isopode besiedelt sind (Abb. 7). E. epistyliformis ist daher jedem Mikroskopiker leicht zugänglich [2]).



Links: Abb. 6. Carchesium voigti MATTHES, daneben Abb. 7. Epistylis epistyliformis NÉMEC

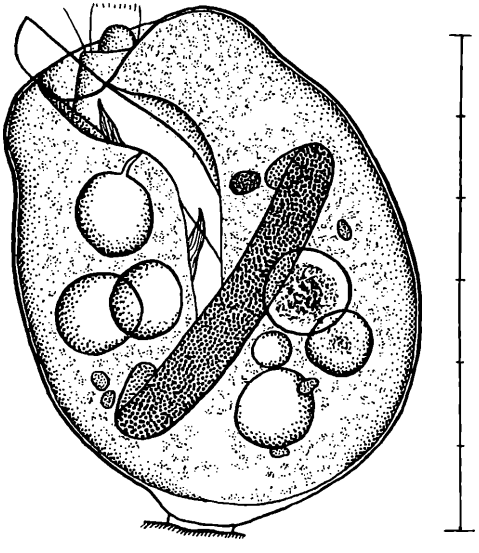


Abb. 8. Ballodora dimorpha DOGIEL & FURSSENKO

Peritrichen, die im weitgehenden Maße ihrem seltsamen Lebensraume angepaßt sind, begegnen uns mit der Gattung Ballodora. Die beiden russischen Forscher Dogiel und Furssenko entdeckten 1920 auf der Kellerassel (Porcellio scaber) ein dimorphes Peritrich, das sie Ballodora dimorpha nannten (Abb. 8). Es erwies sich jedoch, daß nicht nur Porcellio scaber und eine Reihe anderer Porcellioniden, sondern auch Oniscus asellus nicht selten stark von der Ballodora besiedelt wird. Den stärksten Befall (50 %) zeigt Trachelioniscus rathkei [3]). Eine neue Ballodora, B. marceli RÉMY (Abb. 9), wurde von Rémy für Trichoniscus provisorius, von anderen Autoren für weitere Trichonsiciden [4]) nachgewiesen (Abb. 10).

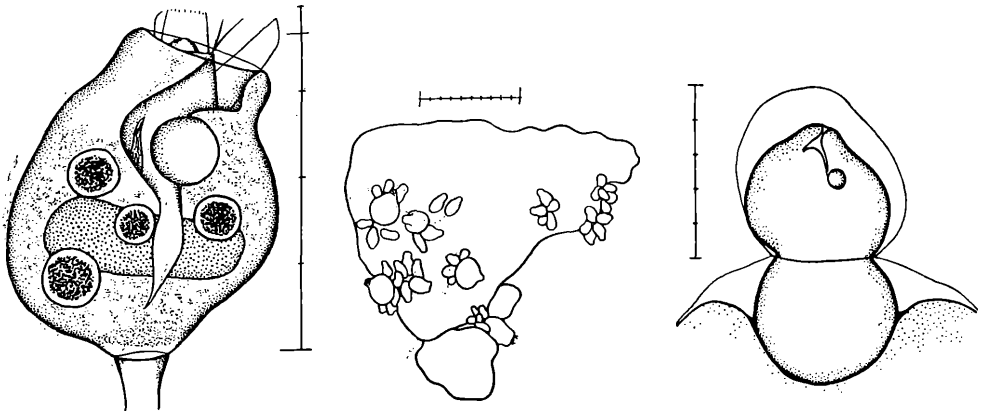
Die Ballodoren stehen der Gattung Opercularia nahe, unterscheiden sich jedoch von dieser wie von allen anderen Peritrichen durch die Fähigkeit, bei der Häutung des Wirtes unter Zurücklassung ihrer Pellicula (und selbstverständlich Neubildung derselben) durch Stiel und alte Chitinlamelle der Kieme hindurchzuschlüpfen, um auf der neuen Kiemhaut Platz zu nehmen (Abb. 11 und 12). Ein solcher Vorgang dürfte im Reiche der Protozoen wohl einmalig sein, und es leuchtet ein, daß uns hier eine erstaunlich weitgehende Anpassung an die Besonderheiten eines extremen Lebensraumes entgegentritt. Welche Faktoren auf Ballodora die Häutung auslösend wirken, vermag man bisher noch nicht zu sagen. Auch die Natur des vom Peritrich zweifellos abgeschiedenen chitinlösenden Stoffes ist noch völlig unbekannt. (Vielleicht eine Chi-

[2]) Ein Teilstrich des Maßstabes entspricht bei allen Zeichnungen 10 μ

[3]) Man entferne der Assel im Blockschälchen unter Wasser Kiemen und Kiemendeckel und bringe diese auf dem Objektträger in einen Tropfen Brunnenwasser. Dem Deckglas sind Stützen (Deckglassplitter) unterzulegen!

[4]) In feuchten Wiesen und unter Brettern überall häufig

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



Von links nach rechts: Abb. 9. Ballodora marceli RÉMY; Abb. 10. Mit Bal. marceli besetzte Trichoniscus-Kieme; Abb. 11. Bal. dimorpha, Häutung

tinase?) Auch Ballodora dimorpha ist jedem leicht zugänglich, sofern er eine genügende Anzahl der überall häufigen Kellerassel (Porcellio scaber) untersucht.

Letztlich sei noch Opercularia stammeri MATTHES (Abb. 13) erwähnt, die wenige Oniscus asellus[5]) Exemplare eines Fundortes bei Fürth in Bayern auf ihren Kiemen beherbergten.

Literatur:

1891. CUÉNOT, L.: Infusoires commensaux des Ligies, Patelles et Arenicoles. — Rév. biol. du Nord de la France, 4.

1895. NĚMEC, B.: O ectoparasitech Ligidia. — Sitz. Ber. Böhm. Ges. Wiss., 32.

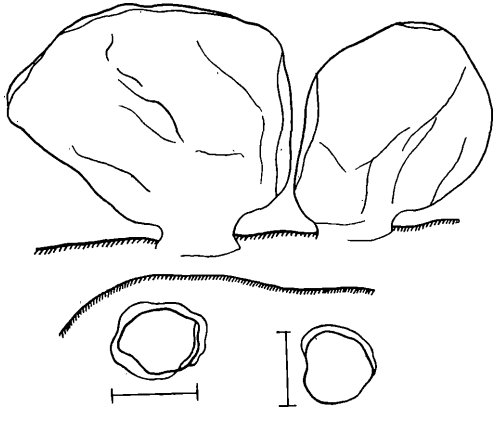


Abb. 12. Ballodora dimorpha. Abgestreifte Hülle (Exuvie) und Schlüpflöcher

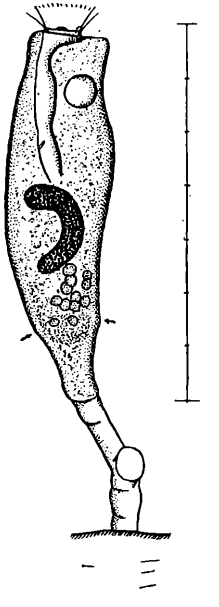


Abb. 13. Operculina stammeri MATTHES. Alle Abb. nach Zeichnungen von Dr. Matthes

1921. DOGIEL, V. & FURSSENKO, A.: Neue ektoparasitische Infusorien von Landisopoden. — Trav. Soc. Nat., Petrograd (Section 1, C. R.), 51.

1928. RÉMY, P.: Ballodora marceli n. sp. Vorticellide Commensal Du Crustace Isopode Terrestre Trichoniscus provisorius. — Ann. Parasit. hum. et. comp., 6.

1948. MATTHES, D.: Die Kiemenfauna unserer Landasseln. — Dissertation Erlangen.

[5]) Kleine, meist unter sieben Millimeter lange Asseln von meist rötlicher Farbe. Häufig in feuchter Erde, an den Ufern stehender und fließender Gewässer, sowie in Erlenbrüchen.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Die Histologie der Zuckerkrankheit

Von Dr. med. K. Fröhlich

Wenige Wochen nach dem Ende des zweiten Weltkrieges, etwa im Mai 1945, las ich in einer der ersten allmählich wieder erscheinenden Tageszeitungen eine Anzeige folgenden Inhalts:

„Biete fahrbereites, kaum gebrauchtes Motorrad, suche Insulin in entsprechender Menge."

Wer von den Lesern mag sich wohl Gedanken darüber gemacht haben, welch furchtbare menschliche Tragödie hinter diesem so harmlos erscheinenden Tauschangebot verborgen war?

Jeder Laie weiß heute, daß Insulin bei der Behandlung der Zuckerkrankheit als wichtige Arznei gilt; aber was ist denn nun eigentlich Insulin? Das 1944 erschienene Buch: Vitamine, Hormone, Fermente von R. Abderhalden gibt auf diese Frage folgende Antwort: „Das Insulin stellt eine der hormonalen Komponenten dar, die den Zuckerstoffwechsel regulieren. Es ist ein Eiweißkörper, über dessen Aufbau wir, obwohl es zu den meistuntersuchtesten Hormonen gehört, im einzelnen noch immer so gut wie gar nichts wissen."

Um das Jahr 1825 begann die moderne experimentelle Verdauungsforschung mit den berühmt gewordenen Versuchen des Amerikaners W. Beaumont. Er hat am Menschen selbst experimentiert. Einem kanadischen Jäger, der nach einem Flintenschuß eine Magenfistel behielt, führte Beaumont durch sie in Gazesäckchen gehüllte Nahrungsmittel ein und studierte die an ihnen vor sich gehenden Veränderungen. Er eröffnete damit eine lange Reihe von Versuchen, die schließlich im Ausbau der Lehre von der inneren Sekretion gipfelte und die klare Erkenntnis brachte, daß eine Reihe von Drüsen nicht nur durch einen Ausführungsgang bestimmte Säfte absondert (exkretorische Drüsenfunktion), sondern daß außerdem die Drüsenzellen bestimmte Stoffe, die sogen. Hormone, direkt an das sie umspülende Blut abgeben (inkretorische Drüsenfunktion).

Hinter dem Magen und in der vom Zwölffingerdarm gebildeten hufeisenförmigen Schleife liegt beim Menschen ein etwa daumendickes längliches Gebilde: die Bauchspeicheldrüse (Pankreas, Abb. 1), deren Ausführungsgang den zur Aufschließung der Speisen nötigen Bauchspeichel in den Zwölffingerdarm ergießt. Wird im Tierexperiment einem Hund die Bauchspeicheldrüse operativ entfernt, so tritt bei diesem Tier das klassische Bild der Zukkerharnruhr auf. Der Bauspeicheldrüse muß also nicht nur eine exkretorische, sondern auch eine inkretorische Funktion eignen, die irgendwie mit dem Zuckerstoffwechsel in Beziehung steht.

Machen wir uns zunächst an einem Schema den histologischen Aufbau der Drüse klar (Abb. 2). Das Drüsenläppchen, in dem die einzelnen Drüsenzellen liegen, geht über in ein Endstück, an dieses schließt sich ein kurzes Schaltstück an, das in den Ausführungsgang mündet.

Sehen wir uns daraufhin ein histologisches Präparat an, dann bietet sich folgendes Bild (Abb. 3): Die gesamte Drüsensubstanz ist in deutlich getrennten Läppchen angeordnet. Die Läppchen werden von faserigem Bindegewebe umhüllt. Innerhalb der Läppchen unterscheiden wir Drüsenalveolen, Blutgefäße, Ausführungsgänge, und bei genauerem Hinsehen bemerken wir bald, daß in das normale Drüsengewebe meist rundlich begrenzte, in der Färbung unterschiedliche Flächen ein-



Abb. 1. Die Lage der Bauchspeicheldrüse (B) hinter dem Magen, der durchsichtig gedacht ist. (Nach Venzmer)

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

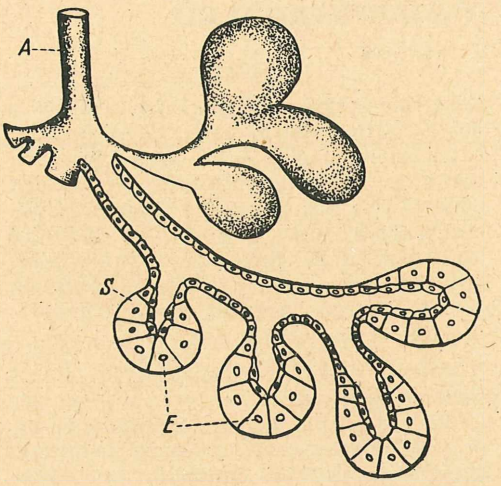


Abb. 2. Schema des Pankreas. A = Ausführungsgang. S = Schaltstück. E = Endstück

gelagert sind: die von dem Berliner Pathologen Langerhans (1849—1887) entdeckten und mit seinem Namen belegten Langerhans'schen Inseln. In den Zellen dieser Inseln entsteht das Insulin, das nicht in die Ausführungsgänge gelangt, sondern direkt an das Blut, das die Zellen umspült, abgegeben wird. Funktionieren die Inselzellen nicht mehr richtig, dann wird ihr Träger zuckerkrank. Man hat von zuckerkranken Menschen die Bauchspeicheldrüse genau untersucht und dem Inselapparat besondere Aufmerksamkeit zugewandt; dabei wurde festgestellt, daß nicht nur eine Verminderung der Größe und Zahl der Inseln, sondern auch verschiedenartige Veränderungen degenerativer Art innerhalb der Zellen auffindbar waren. Auch die vorstehend erwähnten Versuche, bei Hunden durch operative Entfernung der Bauchspeicheldrüse und damit der Inselzellen Zuckerkrankheit hervorzurufen, finden so ihre Erklärung. Die Insel besteht beim erwachsenen Menschen aus Zellsträngen, die unter sich zusammenhängen und gegenüber dem übrigen Drüsengewebe durch ihre hellere Beschaffenheit auffallen. Die Zellmasse ist von auffallend zahlreichen und weiten Blutkapillaren durchzogen, mit denen die Inselzellen in sehr enger Berührung stehen, so daß man sich die Abgabe eines von den Inselzellen erzeugten Inkretes gut vorstellen kann (Abb. 4).

Unterwirft man Schnitte von der Bauchspeicheldrüse der Azanfärbung, dann lassen sich in der Insel die sogen. B-Zellen, die in der großen Mehrzahl vorhanden sind und hell bleiben, abgrenzen von den A-Zellen, die sich mit Silberimprägnationsmethoden schwärzen lassen. Die B-Zellen stehen wahrscheinlich mit der Insulin-Produktion in Zusammenhang; denn es läßt sich nachweisen, daß beim Aufhören der Insulinbildung die A-Zellen vermehrt sind. Man schließt daraus, daß die A-Zellen eine Vorstufe der aktiven, das Insulin bildenden B-Zellen sind. Ob die A-Zellen daneben noch andere Aufgaben haben, ist nicht sicher.

Sehen wir uns nun das außerinsuläre Drüsengewebe an: Die Drüsenzelle des Pankreas ist von konischer Gestalt und läßt sehr leicht zwei verschiedene Zonen, eine Außen- und eine Innenzone, erkennen. Im frischen Zustande erscheint die erste hell, etwas streifig, die letzte ist dunkel und wird von kugeligen, dicht gelagerten, stark lichtbrechenden Körnern, den Zymogenkörnern, eingenommen. Im Hunger ist die Innenzone sehr groß, die Außenzone sehr schmal; während der Verdauung wird die erste immer schmäler und kann schließlich ganz verschwinden, so daß der ganze Zellkörper jetzt der Außenzone entspricht. An gefärbten Dauerpräparaten erkennt man, daß der Zellkörper von einem maschigen Protoplasmagerüst gebildet wird, das in der Außenzone sehr engmaschig ist, in der Innenzone weitmaschiger wird und hier

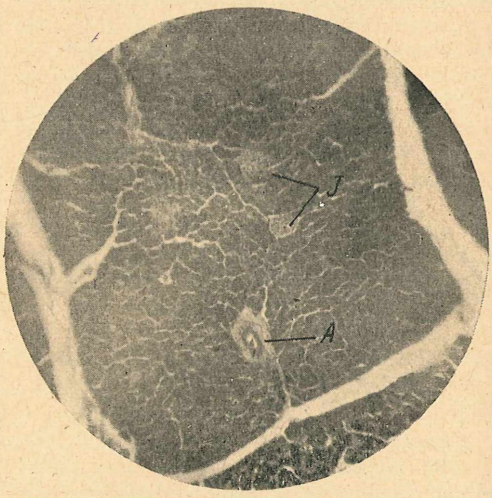


Abb. 3. Schnitt durch das Panktreas. In der Mitte drei Langerhans'sche Inseln (I), darunter ein genau quergeschnittener Ausführungsgang (A)

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

die Zymogenkörnchen umgibt. Der Zellkern liegt immer innerhalb der Außenzone, im Hunger also nahe der Zellbasis und rückt während der Verdauung in die Zellmitte. Die Zymogenkörnchen bilden die Vorstufen des durch den Drüsenausführungsgang abgegebenen Exkretes (Abbildung 5).

Wird mit der Nahrung Zucker aufgenommen, dann gelangt dieser durch den Darm über die Pfortader in das Blut. Das gleichzeitig im Blut kreisende Insulin reißt die Tore der Leber auf, und der Zucker wird in ihr wie in einer Scheune gespeichert. Benötigt irgendeine Stelle des Körpers Zucker, dann schüttet die Nebenniere ein Hormon, das Adrenalin, aus, und die Tore des Leberspeichers öffnen sich, um den angeforderten Zucker über den Blutweg an die Stelle des jeweiligen Bedarfs zu bringen.

Die Nebenniere (Abb. 6) besteht, entsprechend ihrer Entwicklung, aus zwei voneinander vollständig getrennten Schichten: der hellen Rinde und dem dunklen Mark. Die Rindenzellen produzieren ein Hormon, das man als Cortin bezeichnet. Fehlt dieses Cortin, dann entsteht außer schweren Störungen im Zuckerstoffwechsel hochgradige Muskelschwäche, und schließlich tritt der Tod ein. Die die Marksubstanz bildenden Zellen enthalten in ihrem Protoplasmagerüst feine Körnchen, die sich besonders mit Chromsalzen intensiv rotbraun färben; man bezeichnet sie daher als chromaffine Substanz; sie bildet die Vorstufe des oben erwähnten Adrenalins, das außer der Freimachung des lebergespeicherten Zuckers eine wichtige Rolle für die Aufrechterhaltung des Blutdruckes im Körperhaushalt spielt.

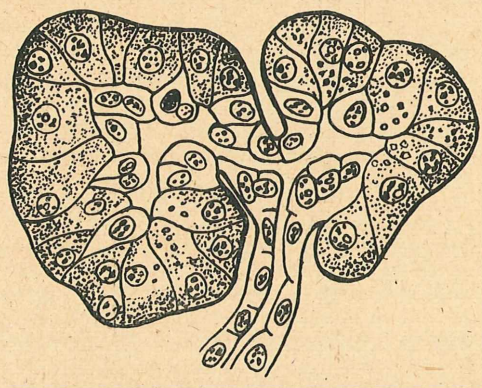


Abb. 5. Pankreas vom Menschen. Endverzweigung eines Schaltstückes. — Abb. 2—5 von Dr. Fröhlich

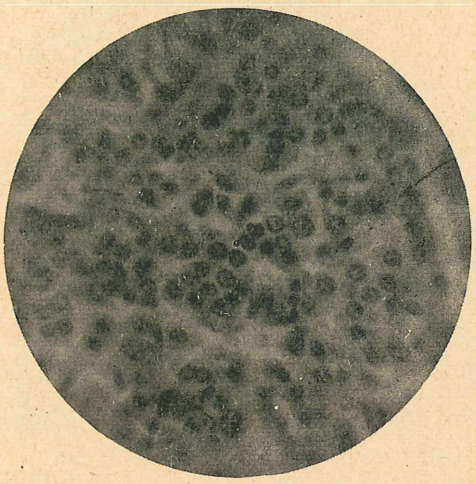


Abb. 4. Erklärung siehe Text

Wir erkennen auch hier, daß das Studium des Feinbaues der Organe wichtige Hinweise für die Erkennung von Krankheiten gibt.

Noch kurz ein Wort zur histologischen Technik:

Die Bauchspeicheldrüse verändert sich nach dem Tode außerordentlich rasch, weshalb man für feinere Untersuchungen nur lebensfrisches Material fixieren sollte. Ein sehr geeignetes Objekt ist das Pankreas von Amphibien, da hier die Sekretgranula verhältnismäßig groß sind.

Für Uebersichtspräparate: Fixierung in Formol oder Zenker. Färbung mit Hämalaun-Eosin.

Darstellung der Zymogenkörner: Fixierung in Zenker 15 bis 20 Min. Färben in Hämalaun, Auswaschen, Differenzieren in Salzsäure-Alkohol bis nur mehr das Chromatin gefärbt ist, wieder gut auswaschen, dann 24 Stunden in Magentarot (= Fuchsin; konz. Lösung in 5%igem Karbolwasser) färben, in Wasser auswaschen, ganz kurz in einer 0,1%igen alkoholischen (70 %) Lichtgrünlösung färben, differenzieren in Salzsäure-Alkohol (1 Tr. auf 100 ccm abs. Alkohol) und durch abs. Alkohol und Xylol in Balsam bringen. Resultat: Chromatin blau, Prozymogen-Körnchen grün, Zymogen-Körnchen rot. Nukleolen blau mit rotem Zentrum.

Azanfärbung: Am besten gelingt die Methode nach Fixierung in sublimathaltigen Flüssigkeiten, wie Sublimat-Eisessig, Sublimat-Trichloressigsäuregemischen, Zenkerscher Flüssigkeit und deren

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

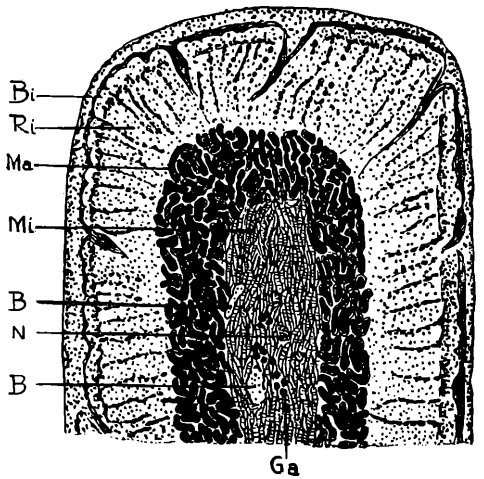


Abb. 6. Querschnitt durch die halbe Nebenniere des Rindes. Bi = bindegewebige Kapsel. Ri = Rindenschicht. Ma = äußere und Mi = innere Markschicht. B = Blutgefäße. N = Ganglienzellen. (Nach Sigmund)

Modifikationen nach Helly, Maximow, Held usw., ferner in Bouinscher oder Carnoyscher Flüssigkeit u. a. mehr. Selbst nach einfacher Formolfixierung bekommt man mit der Azanfärbung noch gute Resultate. Nur an Präparaten, die nach Fixierung in chromhaltigen Flüssigkeiten schlecht ausgewaschen sind, bekommt man unschöne, fleckige Farbtöne.

Ausführung der Färbung: 1. Einstellen der paraffinbefreiten Schnitte aus dest. Wasser in Azocarmin (s. u.). Man färbt in gut verschlossenem Glas 45 bis 60 Min. im Thermostaten bei 56 bis 60° C und läßt dann für 5 bis 10 Min. bei Zimmertemperatur abkühlen. Bei Vorwärmen der Farblösung läßt sich die Färbezeit im Thermostaten unter Umständen auf 10 bis 15 Min. abkürzen.

2. Abspülen in dest. Wasser.

3. Differenzieren in einer alkoholischen Anilinlösung (0,1 ccm Anilinöl auf 100 ccm 90%igen Alkohols). Man differenziert, bis die Kerne durch Entfärbung des übrigen Gewebes gut hervortreten. Allenfalls läßt sich der Vorgang durch Zusatz von etwas dest. Wasser zur Anilinlösung beschleunigen.

4. Kurzes Auswaschen des Anilins in essigsaurem Alkohol (0,1 ccm Eisessig auf 10 ccm 96%igen Alkohol), $^1/_2$ bis 1 Minute. Die Differenzierung wird dadurch unterbrochen. Wenn das Gewebe noch zu stark rot gefärbt ist, dann kommt das Präparat wieder zurück in den Anilinalkohol.

5. Beizung des Bindegewebes in einer 5%igen wässrigen Phosphorwolframsäure, 1 bis 3 Stunden. Das Bindegewebe wird dabei noch weiter entfärbt. Die Phosphorwolframsäure soll chem. rein und unzersetzt sein.

6. Kurzes Abspülen in dest. Wasser.

7. Färben in Anilinblau-Orange-Essigsäure (s. u.), 1 bis 3 Stunden.

8. Kurzes Auswaschen in Wasser, Differenzieren in 96%igem Alkohol, dann abs. Alkohol, Xylol, Balsam. Bei sehr empfindlichen feinsten Fasern unterläßt man das Abspülen in Wasser, taucht kurz in 96%igen Alkohol, dann abs. usw. Ergebnis: Das Bindegewebe ist außerordentlich scharf blau gefärbt, Chromatin rot, Muskelgewebe je nach Fixierung rötlich bis orange. Erythrozyten: rot, Neuroglia rötlich, Schleim blau. Die Granulationen der Zellen färben sich je nach ihrer Beschaffenheit gelb, rot oder blau.

Herstellung der Farblösungen Azocarmin kommt als Azocarmin B und G in den Handel. Das erstere ist leicht wasserlöslich. Man färbt in 0,25—1%iger wässeriger Lösung, der man auf 100 ccm 1 ccm Eisessig zusetzt. Heidenhain empfiehlt mehr das schwerer lösliche Azocarmin G. Eine 1%ige wässerige Aufschwemmung davon wird aufgekocht und nach Erkalten filtriert. Dabei geht ein Teil der sehr feinen Farbkriställchen ungelöst durchs Filter, und zwar gerade so viel, als sich beim späteren Erwärmen im Thermostaten löst. Auch diese Lösung wird nach Herstellung angesäuert (1 ccm Eisessig auf 100 ccm Farblösung).

Anilinblau-Orange-Gemisch. Man löst 0,5 g wasserlösliches Anilinblau und 2 g Gold-Orange G in 100 ccm dest. Wasser, gibt 8 ccm Eisessig zu, kocht auf und filtriert nach Erkalten. Zur Färbung verdünnt man diese Stammlösung mit der 1—3fachen Menge dest. Wassers.

Nebenniere Nach Fixierung in Formalin oder Orthscher Flüssigkeit färbt man Gefrier- oder Paraffinschnitte 24 Stunden in verdünnter Giemsalösung. (10 Tropfen auf 10 ccm dest. Wasser), spült in dest. Wasser ab, differenziert kurz in 0,25%iger Essigsäurelösung und bringt durch Alkohol und Xylol in Balsam. Resultat: chromaffine Zellen grün, Kerne tiefblau.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Zur Fortpflanzung der Moosmilben

Von Dr. Karl Strenzke
(Hydrobiologische Anstalt der Max-Planck-Gesellschaft)

Die Moosmilben (Hornmilben, Oribatei) stellen eine artenreiche Gruppe von vorwiegend landlebenden Milben dar, die vor allem im Boden und dessen pflanzlichem, lebendem (Moospolster usw.) und abgestorbenem (Streudecke) Überzug in ganz gewaltigen Mengen auftreten. Sie spielen dadurch trotz der geringen Größe der meisten Arten eine wichtige Rolle im Haushalt der Natur, indem sie durch ihre Fraßtätigkeit an der Zersetzung des pflanzlichen Bestandesabfalls und dessen chemischer Umwandlung in humose Stoffe mitwirken. Ihre Ausscheidungen können an der Zusammensetzung des Humus mancher Böden erheblichen Anteil haben. So wurden z. B. in nordschwedischen Waldböden mehr als 17 000 Moosmilben und in holsteinischen Rohhumusböden bis zu 10 000 Individuen (davon etwa 7500 vollentwickelte Tiere) im Kubikdezimeter Boden gefunden.

Mit solchen Zahlen übertreffen die Moosmilben gewöhnlich nicht nur die Wohndichte der anderen Milbengruppen, sondern überhaupt die aller anderen Gliederfüßler im Boden. Aber nicht nur Boden und Bodenmoose sind von Oribatiden besiedelt, in großer Zahl, wenn auch meist mit anderen Arten findet man sie regelmäßig auch in den flachen Moos- und Flechtenüberzügen auf Bäumen, Felsen, Mauerwerk und Dächern, daher auch der deutsche Name „Moos"-Milben. Verhältnismäßig wenige Arten sind aquatisch und leben an untergetauchten Wasserpflanzen.

Äußerlich sind die Moosmilben durch ihren starken, wenigstens lederartigen, meist dunklen, glänzenden Chitinpanzer gewöhnlich leicht zu erkennen. Man muß zu ihrer Unterscheidung allerdings Lupe und Mikroskop zu Hilfe nehmen, denn die Körpergröße bleibt bei weitaus den meisten Arten, z. T. erheblich unter 1 mm. Der Körper ist im allgemeinen durch eine Querfurche in zwei Abschnitte geteilt. In der Bauchdecke des Hinterkörpers liegen hintereinander die Genital- und Analöffnung, die beide durch flügeltürartige Klappen verschlossen sind. Der Vorderkörper überdeckt die an seiner Unterseite eingelassenen Mundwerkzeuge. Im übrigen bietet die Gestalt der Oribatiden trotz einer gewissen Einförmigkeit innerhalb der Untergruppen durch mannigfaltig geformte Chitinanhänge und -wülste, verschiedene Borstenformen und dgl. ein recht buntes Bild. Ein Teil dieser Chitinbildungen dient zum Schutz der eng an den Körper gelegten Beine.

Die Entwicklung der Moosmilben zerfällt durch 4 Häutungen in fünf Stadien. Aus dem Ei schlüpft die sechsbeinige Larve, darauf folgen hintereinander drei Nymphenstadien, die äußerlich oft noch gar keine Ähnlichkeit mit den Erwachsenen haben und z. T. sehr schöne und bizarr geformte Tiere sind. Die Nymphen besitzen wie die Erwachsenen schon 8 Beine.

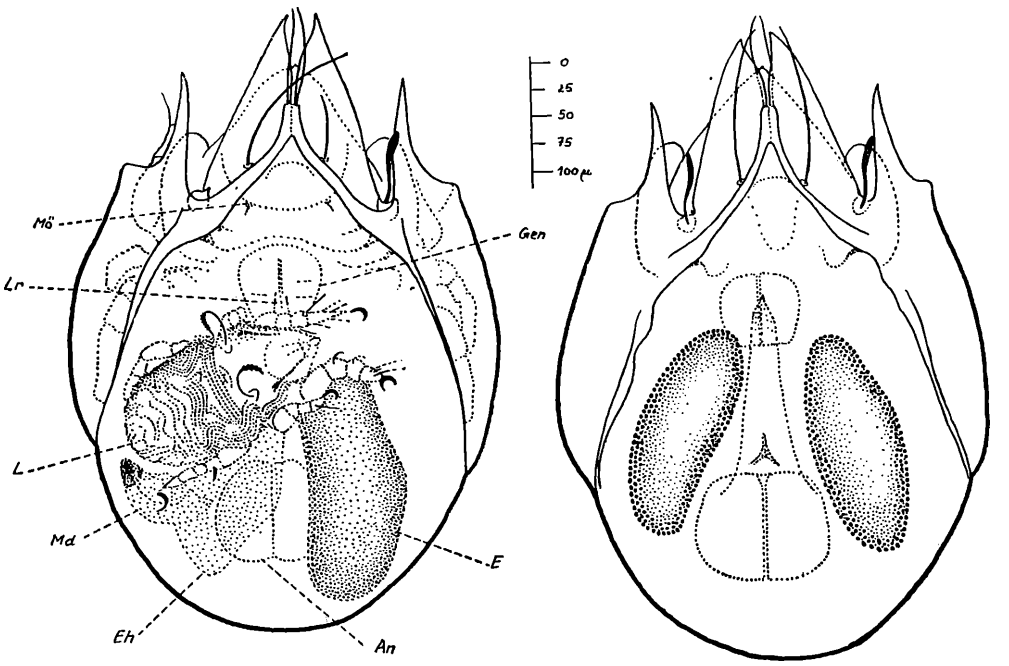
Die weitaus überwiegende Zahl der Moosmilben pflanzt sich durch Eiablage (ovipar) fort, doch ist auch von einer ganzen Reihe Arten bekannt, daß sie lebende Junge zur Welt bringen (Viviparität), so aus der deutschen Fauna, z. B. von mehreren Trimalaconothrus Arten (vgl. Willmann 1931 a, S. 105), die alle sehr feuchte Standorte bevorzugen oder schon beinahe aquatisch leben. Diese Arten gehören zu den Macropylina, bei denen die flügeltürartigen Verschlußklappen der weiblichen Genitalöffnung solche Ausmaße haben, daß die Geburt der Larven aus dem lebenden Muttertier erfolgen kann, zumal alle diese Arten sich auch durch eine verhältnismäßig schwach chitinisierte, also stärker dehnbare Körperdecke auszeichnen. Ob ein Weibchen mehrere Generationen hervorbringen kann, ist noch nicht festgestellt.

Bei den meist stärker gepanzerten Brachypylina mit ihren verhältnismäßig kleinen Genitalklappen ist echte Viviparität anscheinend etwas Seltenes; eine Beobachtung von Willmann (1933) macht sie z. B. für Ameronothrus bilineatus Bost. wahrscheinlich (A. lineatus Thorell zeigt — nach Thor 1931 — dagegen Aparität). Dagegen werden immer wieder Einzelfunde bekannt, bei denen abgestorbene Weibchen von Arten der Brachypylina voll entwickelte Larven oder gar Nymphen enthielten. In diesen Fällen besteht ein solches Mißverhältnis zwischen der Größe der Jungen und dem Durchmesser der Genitalöffnung, daß an einen normalen Geburtsakt zu Lebzeiten des Muttertieres gar nicht zu denken ist. Man bezeichnet diese Erscheinung als Aparität: „Die Eier werden zwar normal entwickelt, aber sie bleiben in der Hülle des absterbenden Muttertieres liegen" (Vitzthum 1940/43, S. 688). Eine Zusammenstellung derartiger Fälle von Aparität gibt Vitzthum (S. 705); nachzutragen wäre ein Fall bei Phyllotegeus palmicinctum (Mich.) aus Madeira (Willmann 1939), einer bei Oribata geniculata (L.) oudms. aus dem Moosebruch im Altvatergebirge sowie

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

mehrere bei subfossilen Exemplaren von Limnozetes rugosus (Selln.) aus tieferen Torfschichten bayerischer Moore (Willmann 1931 b). Über eine weitere derartige Beobachtung kann ich im folgenden kurz berichten.

Aus einem Moospolster (Mnium cuspidatum) vom Ufer des Behler Sees (Ostholstein) siebte ich am 15. X. 40 bei einer Bodentemperatur von 11,6° (Luft = 15,0°) mit Hilfe des Tullgren-Trichters mit anderen bodenbewohnenden Gliederfüßlern auch 106 vollentwickelte (adulte) Individuen und zahlreiche Larven und Nymphen von Notaspis coleoptratus (L) heraus. Darunter befand sich außer 39 Exemplaren mit wohlentwickelten Eiern (vgl. Abb. 2) eines, das neben einem deformierten, offensichtlich nicht mehr entwicklungsfähigem Ei (E, Abb. 1) eine Larve (L) enthielt. Die Reste der Schale des Eies (Eh), aus dem diese Larve geschlüpft war, waren noch deutlich zu erkennen. Im übrigen war der Körper des Muttertieres bis auf wenige dunkelkörnige Flocken, vermutlich Reste seines Leibesinhaltes, sowie chitinisierte Legeröhre (Lr) und eine weit im Hinterkörper liegende Mandibel (Md) ganz leer. Die Beine des Adultus waren abgebrochen, soweit sie nicht durch die seitlichen flügelartigen Anhänge des Hinterkörpers und die Chitinduplikaturen des Vorderkörpers geschützt waren. Die Mundwerkzeuge fehlten bis auf die eine erwähnte Mandibel. Dagegen waren die Verschlußplatten der Genital- (Gen) und Analöffnung (An) noch vorhanden und geschlossen. Das Muttertier war also zweifellos beim Fang schon einige Zeit tot gewesen. Daß es bei der angewandten Sammelmethode überhaupt im Fang erschien (der Tullgren-Apparat treibt die Tiere durch Licht- und Wärmewirkung aus dem Moos durch ein Sieb in das alkoholgefüllte Sammelgefäß, wirkt also nur auf lebende Tiere), kann Zufall sein. Vermutlich haben aber die Bewegungsreaktionen der in die tote Hülle eingeschlossenen Larve auf den Licht- und Wärmereiz das Herabfallen in den Trichter bewirkt. Die Größenverhältnisse gehen aus folgenden Zahlen hervor (Länge × Breite): Muttertier = 565×415 μ, Genitalöffnung = 65×85 μ, Analöffnung = 110×120 μ; die durch das Herausfallen der Mundwerkzeuge entstandene Öffnung maß 105×100 μ.



1 2

Abb. 1. Notaspis coleoptratus mit eingeschlossener Larve (L), Eh = Eischale, E = Ei, das sich nicht weiter entwickelt hat, Md = Mandibel des Adultus, Mö = hintere Grenze der Mundöffnung, Gen = Genital-, An = Analöffnung, Lr = Spitze der Legeröhre. — Abb. 2. Notaspis coleoptratus, Tier mit 2 normalen Eiern. Strenzke gezeichn.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Die Larve war ohne Beine 225 μ lang und 125 μ breit. Die Genitalöffnung scheidet also wie in den meisten bekannten Fällen als Austrittsöffnung für die Larve aus. Die Analöffnung kommt wohl in Frage, doch sprechen ihre geschlossenen Klappen dafür, daß die Larve keine Versuche in dieser Richtung gemacht hat. Sie scheint dagegen aktiv an der Entfernung der Mundwerkzeuge gearbeitet zu haben, wie die weit in den Körper des Muttertieres hineingezogene Mandibel zeigt (ähnliches berichtet Willmann (1933) von Limnozetes feuerborni Willm. und Galumna ventralis Willm. aus Sumatra; ich selber habe allerdings auch Mandibeln im Hinterkörper von Adoristes poppei (Oudms.) gesehen, die keine Larven enthielten). Daß auch dieser Weg die Larve nicht ins Freie führte, obwohl die entstandene Öffnung groß genug wäre, verhinderte vielleicht die konisch verjüngte Form des Vorderkörpers des Adultus. Bei diesen Versuchen das Freie zu gewinnen, mögen auch die fehlenden distalen Glieder am linken Mittelbein der Larve abgebrochen sein.

Eine Deutung der Erscheinung ist schon öfter versucht worden. Michael, der sie (1884 S. 72) bei Euzetes seminulum (O. F. Müller) in England mehrfach beobachtete, vermutet, daß die Eier durch die Hülle des Muttertieres einen gewissen Überwinterungsschutz erhielten. Ähnlich äußert sich Sig Thor (1931) für Ameronothrus lineatus (Thorell) von Spitzbergen und Nowaja Semlja. Gegen die Allgemeingültigkeit dieser Erklärung sprechen aber die Beobachtungen über Aparität bei zwei tropischen (Willmann 1933) und bei zwei nordamerikanischen Arten, die im Hochsommer gemacht wurden (Jacot 1933). Auch läßt die oft erstaunliche Kälteresistenz vieler bodenbewohnender Kleingliederfüßler die Notwendigkeit und Wirksamkeit eines solchen „Schutzes" als sehr fraglich erscheinen. Zunächst ergibt sich aber die Frage, ob die Aparität überhaupt ein regelmäßiges Geschehen in der Individualentwicklung der betreffenden Art darstellt oder ob sie nur gelegentlich beim mehr oder weniger zufälligen Zusammentreffen „günstiger" Umstände in Erscheinung tritt. Mit anderen Worten: Stirbt das Muttertier, weil sich die Larven (regelmäßig) schon in seinem Körper entwickeln, oder entwickeln sich die Larven noch im Muttertier, weil dieses (zufällig) kurz vor der Eiablage starb? Jacot meint zwar, daß die Larven dann, wenn die Eier zu groß sind, um noch normal abgelegt zu werden, schon im lebenden Körper des Muttertieres schlüpfen, ihn ausfressen (der Darm der Larve war im vorliegenden Fall ganz leer) und schließlich durch die Mundöffnung ins Freie gelangen. Beobachtungen von Willmann weisen aber darauf hin, daß das nicht — wenigstens nicht in allen Fällen — den normalen Entwicklungsvorgang darstellt. So enthielten sämtliche Individuen von Limnozetes feuerborni aus Sumatra stets nur eine Larve (von anderen Fundstellen nur ein Ei), so daß — wie Willmann mit Recht betont — die Art längst ausgestorben sein müßte, wenn Aparität bei ihr die Regel wäre. Und er trifft sicher das Richtige, wenn er (1939) die Ansicht äußert, daß es sich wahrscheinlich um einen Ausnahmezustand handelt, der eintritt, wenn das Weibchen kurz vor der Eiablage stirbt. Die Feuchtigkeitsverhältnisse des Standortes dürften von Bedeutung dabei sein: die Limnozetes-Arten leben vorwiegend in schwimmenden oder doch sehr nassen Moormoosen, und bei der erwähnten Oribata geniculata handelte es sich um ein sicher zufällig ins Wasser gefallenes Exemplar dieser sonst nicht feuchtigkeitliebenden Art. Es ist sogar zweifelhaft, ob die in das tote Muttertier eingeschlossenen Larven überhaupt immer aus dem leeren Chitinpanzer herauskommen. Daß sie nicht nur in den beobachteten Fällen durch die Konservierung daran gehindert wurden, sondern offensichtlich auch unter natürlichen Verhältnissen nicht dazu in der Lage sind, scheint mit Sicherheit aus einer Beobachtung Willmanns (1931 b) hervorzugehen, nach der subfossile, also auf natürliche Weise gestorbenen Individuen von Limnozetes rugosus (Selln.) ebenfalls (bis zu 6) Larven enthielten, die demnach in der Exuvie zugrunde gegangen sein müssen.

Meine Feststellungen an Notaspis coleoptratus sprechen unbedingt dafür, daß auch bei dieser Art „Aparität" kein normales Geschehen ist. Unter den weit mehr als tausend Tieren, die ich von ihr, sowie von den nahe verwandten N. italicus Oudms und N. punctatus (NIC.), von dem Jacot (1933) aus Nordamerika ebenfalls Aparität meldet, untersuchen konnte, waren zwar zahlreiche, die verschieden weit entwickelte Eier enthielten, und häufig kamen neben eitragenden vollentwickelten Tieren gleichzeitig zahlreiche bereits geschlüpfte Larven und Nymphen vor, die zeigten, daß zur Zeit der Probeentnahme rege Vermehrung stattfand. Aber nie deutete etwas darauf hin, daß etwas anderes als Oviparität (Eiablage) die gewöhnliche Fortpflanzungsweise dieser beiden Arten ist. So scheint z. B. N. coleoptratus gewöhnlich 2—3 Eier gleichzeitig auszureifen. Gelegentlich findet man aber Individuen, die nur ein einziges Ei enthalten und keine Anlagen weiterer Eier erkennen lassen. Es liegt nahe anzunehmen, daß diese Tiere die übrigen Eier bereits abgelegt haben. Nach allem er-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

scheint es also sehr unwahrscheinlich, daß es sich bei den meisten Feststellungen über „Aparität" bei Oribatiden um mehr als Zufallsbefunde an sonst eierlegenden Arten handelt, die im normalen Ablauf der Individualentwicklung nicht in Erscheinung treten und keine große biologische Bedeutung haben. Bei den weichhäutigeren Ameronothrus-Arten mögen die Verhältnisse anders liegen.

Schriften

1933. JACOT, A. P.: Aparity among Oribatidae. — Canad. Entomol. (Lag nur im Auszug vor.)

1884. MICHAEL, A. D.: British Oribatidae. I. — London.

1931. SIG THOR: Norwegische Tydeidae I—VII, mit Kennzeichnung vier neuer Gattungen. — Zool. Anz. **94**, 3/4; 89—104.

1931. a) WILLMANN, C.: Moosmilben oder Oribatiden (Oribatei). — Tierw. Deutschland. 22. Teil.

1931. b) WILLMANN, C.: Oribatiden aus dem Moosebruch. — Arch. Hydrobiol. **23**; 333—347.

1933. WILLMANN, C.: Oribatei (Acari), gesammelt von der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. 2. Nachtrag. — Arch. Hydrobiol. Suppl. Bd. 11 (Tropische Binnengewässer 3); 597—603.

1939. WILLMANN, C.: Die Arthropodenfauna von Madeira nach den Ergebnissen der Reise von Prof. Dr. O. Lundblad Juli—August 1935. XIV: Terrestrische Acari (excl. Ixodidae). — Ark. Zool. **31 A**, 10; 1—42.

1940—43. VITZTHUM, H. Graf: Acarina. — Bronns Klassen u. Ordnungen — **5**, IV, 5. Buch. — Leipzig.

Heißfiltergeräte

Von Dr. med. Ekkehard Kleiss

Die in der Literatur angegebenen Vorschriften für die Heißfiltration verschiedener Substanzen (Paraffin, Farblösungen u. a.) in Thermostaten stoßen besonders heute auf große Schwierigkeiten. Vor allem sind die Mengen, die auch in großen Laboratoriumsthermostaten auf einmal filtriert werden können, recht gering, sodaß ein ziemlicher Aufwand an Arbeit und Zeit notwendig ist, um etwas größere Mengen des gewünschten Filtrates herzustellen. Um allen diesen Mißständen abzuhelfen, stellte ich mir Geräte her, die wegen ihrer Einfachheit und leichten Bauweise wohl verdienen, bekanntgegeben zu werden.

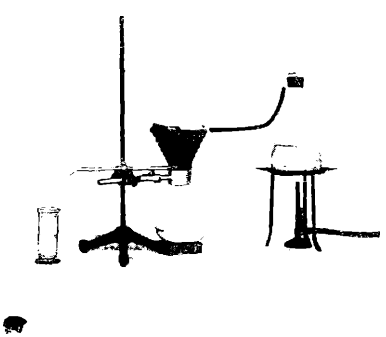


Abb. 1. Erklärung im Text

Das Filtergerät auf Abb. 1 besteht aus einem Glastrichter, der mit einer größeren Anzahl von Windungen eines sogen. „Vacuumschlauches" umwickelt ist, durch die Wasserdampf hindurchgeleitet wird. Dadurch kommt es zu einer Erwärmung des Trichters auf 65—70 °, was für die meisten Filtrationen vollkommen ausreicht.

Die Herstellung des Gerätes ist ganz einfach. Man benötigt dazu: 1 Glastrichter mit möglichst weitem Hals, etwa 2—3 m (je nach der Größe des Trichters!) Vacuumschlauch, 2 etwa spannenlange Stücke Glasrohr, 1 Stativ mit Greifer (zur Befestigung des Trichters), ein Stückchen Schnur und etwas Isolierband (oder Leukoplast).

Außerdem braucht man noch eine Kochflasche mit durchbohrtem Korken, in dem ein gebogenes Glasrohr steckt, und einen Bunsenbrenner nebst Dreifuß und Drahtnetz.

Der Trichter wird zuerst im Greifer des Stativs befestigt, und zwar so, daß der Hals nach Möglichkeit nicht viel unter den unteren Greiferrand herausragt (eventuell Trichterhals abschneiden!). Dann wird in das eine Ende des Vacuumschlauches ein Glasrohr gesteckt, das an seinem anderen Ende etwas nach unten abgebogen ist, damit das Kondenswasser abfließen kann. Dieses Glasrohr wird am Stativ und am Greifer mit Isolierband gut befestigt. Nun kann ohne Schwierigkeit — von unten beginnend — der Schlauch auf den Trichter gewickelt werden. An der letzten Windung befestigt man (ebenfalls mit Isolierband!) eine Schnur, die dann oberhalb dieser Windung um den Trichter geknotet wird, sodaß das obere Ende des Schlauches am Trichter gut anliegt. Eventuell kann man auch noch die beiden letzten Schlauchwindungen untereinander mit Isolierband verbinden. Am Trichter selbst eine Befestigung mit Isolierband oder Leukoplast anzubringen, ist nicht ratsam, da jede derartige Befestigung sich in der Wärme wieder löst. Nun kommt in das obere Schlauchende wieder ein Glasrohr, das man eventuell auch in der oben angeführten Weise am Stativ befestigen kann. An dieses Glasrohr wird die Kochflasche mit einem kurzen (!) Stück Schlauch

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

angeschlossen. Man kann selbstverständlich auch (unter Weglassung des zweiten Glasrohres) den Vacuumschlauch direkt an die Kochflasche anschließen, doch erscheint es mir praktischer, wenn Flasche und Filtergerät voneinander getrennt sind, damit das zusammengestellte Filtergerät in seiner Form belassen werden kann, unabhängig von einer anderweitigen Verwendung der Kochflasche.

Die gesamte Anordnung des Filtergerätes geht aus Abb. 1 hervor. Ich möchte nur noch auf zwei kleine Kunstgriffe hinweisen: Bei Inbetriebnahme des Gerätes ist es unbedingt ratsam, in die Kochflasche Siedesteinchen zu geben, oder wenn diese nicht vorhanden sind, ganz einfach 1—2 Eßlöffel Talcum-Puder dem Wasser beizumischen. (Dieser Kunstgriff hat sich auch bei der Selbstherstellung von destilliertem Wasser sehr gut bewährt!) Ferner kann man, um größeren Wärmeverlust des Filters besonders in kalten Laboratoriumsräumen zu vermeiden, außen um die Schlauchwindungen noch eine kräftige Schicht Watte, Zellstoff oder dergl. legen, die man mit einer Mullbinde festwickelt. Dadurch wird die Leistungsfähigkeit des Gerätes wesentlich erhöht.

Noch etwas leistungsfähiger, stabiler und schöner ist das in Abb. 2 dargestellte Gerät, dessen Herstellung allerdings schwieriger ist. Es entspricht den in der Chemie und Industrie üblichen derartigen Filtergeräten und kann von einem geschickten Bastler selbst angefertigt werden. Es handelt sich dabei um einen doppelwandigen Metalltrichter, durch den ebenfalls Wasserdampf durchgeleitet wird. Die Abb. 3 zeigt einen Schnitt durch das Gerät, sowie Schablonen der einzelnen Teile, aus denen die Größenverhältnisse hervorgehen. Das Material ist am besten Messing- oder Kupferblech, dessen Dicke je nach der gewünschten Größe des Trichters entsprechend zu wählen ist. Die Teile werden — entsprechend den Schablonen — zurechtgeschnitten und dann in folgender Weise zusammengesetzt: Als erstes stellt man die beiden Trichterwände her; dabei ist es zwar günstig, die Ränder zusammenzuschweißen (Kupferblech!), aber nicht unbedingt erforderlich, da die Temperatur des Trichters nur auf ca. 70—90 ° (je nach Länge des Zuleitungsschlauches und nach Zimmertemperatur) ansteigt, sodaß auch gewöhnliche Lötstellen ohne weiteres halten! Ebenso wird auch der gemeinsame Hals der beiden Trichterwände angefertigt (rechteckiges Blechstück, zusammengerollt, Abb. 3 b!) und eingepaßt, und zwar zuerst am inneren Trichter und dann erst

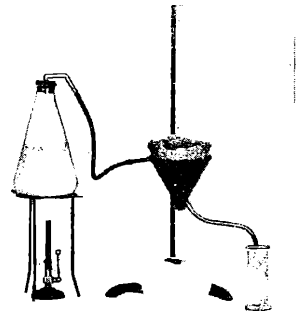


Abb. 2. Erklärung im Text

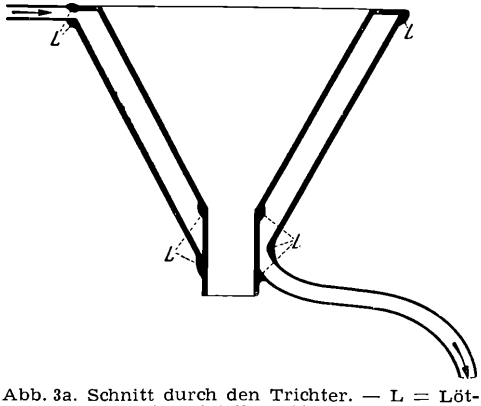


Abb. 3a. Schnitt durch den Trichter. — L = Löt- oder Schweißstellen (⅓ nat. Gr.)

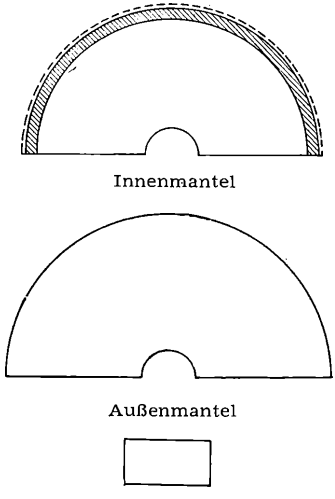


Abb. 3b. Schablonen der einzelnen Teile des Filtergerätes. ⅓ natürl. Gr. — Alle Abb. von Dr. Kleiss

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

am äußeren. Dabei ist zu beachten, daß die Innenfläche keine Löt- oder Schweißstellen aufweisen soll, um eine leichtere Reinigungsmöglichkeit zu gewährleisten, was besonders bei Verwendung eines Trichters für verschiedene Zwecke (Paraffin- und Farbfiltration usw.) sehr wichtig ist. Aus dem gleichen Grunde empfiehlt es sich auch, die Innenfläche des fertigen Trichters mit Schmirgelpapier o. ä. peinlich glatt und sauber zu machen! Und aus ebendemselben Grund ist es auch günstiger, den oberen Rand des doppelwandigen Trichters durch entsprechendes Umbiegen des (in der Schablone auf Abb. 3 b schraffierten!) Randes des Innentrichters herzustellen. Nur wer nicht die Möglichkeiten besitzt, dieses Umbiegen und Treiben des Metalles durchzuführen, kann diesen oberen Rand in Form eines Kreisringes herstellen, der in seiner Größe dem Trichter angepaßt wird, und dessen Ränder dann an die Ränder des Innen- und Außentrichters angeschweißt oder angelötet werden. In beiden Fällen empfiehlt es sich, die Ausmaße etwas größer zu wählen, und die vorstehenden Randpartieen (in der Schablone: gestrichelte Linie!) nach unten umzuschlagen und dann erst zu befestigen.

Nun wird auf der einen Seite am oberen Rand des Trichters, auf der anderen Seite am unteren Rand je ein Loch gebohrt und das Zuleitungsrohr sowie das Abflußrohr für das Kondenswasser eingefügt (s. Abb. 3a). Als Rohre sind besonders alte Benzinleitungen aus Automobilen sehr gut geeignet! Eventuell kann man noch an der Außenwand des Trichters eine Stange anbringen, um das Gerät an einem Stativ mit Doppelmuffe zu montieren. Es genügt aber auch, den Trichter auf einem Dreifuß von entsprechender Größe aufzulegen.

Zusammenfassend möchte ich noch darauf hinweisen, daß der Glastrichter besonders für die Filtration warmer, kolloidaler Farblösungen (z. B. Azocarmin!) geeignet ist, während der Metalltrichter mehr für die Filtration von Paraffin in Frage kommt, da eventuell in der Farblösung enthaltene Säuren (z. B. Essigsäure!) in heißem Zustand das Metall sehr leicht angreifen.

Mikroskopische Gestaltung bei einigen Feinalgen des Meeres

Von Prof. Dr. Georg Funk

Man kann nach den verschiedenen Organisationstypen der Meeresalgen ein System ihrer Lebensformen aufstellen, das unabhängig ist von der auf natürlicher Verwandtschaft beruhenden Einteilung in Grün-, Braun- und Rotalgen (Chloro-, Phaeo- und Rhodophyceen). So mögen gegenüber den mehr oder weniger derben „Tangen", steinharten „Kalkalgen" und anderen Lebensformen unter den „Feinalgen" solche festgewachsene Algen verstanden werden, die sich wie die meisten Süßwasseralgen durch die Zartheit und Hinfälligkeit ihres Thallus auszeichnen. Es sind meist kurzlebige Formen, deren Werden und Vergehen sich in wenigen Wochen oder Monaten abspielt. Durch die Massenhaftigkeit ihres Auftretens und die rasche Folge ihrer Generationen machen sie einen beachtlichen Teil der im Meere erzeugten lebendigen Substanz aus, wenngleich sie darin von den Planktonalgen, wie die gesamte benthonische Pflanzenwelt weit übertroffen werden. Viele von ihnen fallen durch äußerst zierlichen Bau auf und zu ihrer mikroskopischen Untersuchung bedarf es in der Regel keiner schwierigen Präparation. Wir wollen unter den in mancherlei Hinsicht interessanten Formen einige zu morphologischen Studien auswählen[1]).

1. *Bryopsis muscosa* Lam. Unter den Chlorophyceen nimmt die Reihe der „Schlauchalgen" oder Siphoneen insofern eine besondere Stellung ein, als ihr Thallus nicht durch Zellwände gekammert ist, sondern gewissermaßen aus einer einzigen, riesenhaften Zelle gebildet wird, die gewöhnlich als mehr oder weniger verzweigter Schlauch die wesentlichen Zellorgane, Plasma, viele Kerne, grüne Chromatophoren nebst einer entsprechenden Menge Zellsaft enthält. Da die schlauchförmige Zellwand einen durchlaufenden Kanal darstellt, kann sich das Plasma darin ungehemmt von der Basis bis zur Spitze des Algenkörpers bewegen in Gestalt eines Rotationsstromes, der innerhalb weniger Minuten den ganzen Pflanzenkörper zu durchlaufen vermag. Unsre Bryopsis wächst im Mittelmeer auf Felsen und bildet wenige Zentimeter hohe moosartige Rasen, deren einzelne „Stämmchen" im unteren Teil unverzweigt sind, an ihrer Spitze aber in fiederartiger Anordnung Verzweigungen des Hauptschlauches tragen. Besonders lehrreich ist eine mikroskopische Untersuchung der lebenden Alge. Stellt man das Mikroskop auf die äußerste Schicht eines solchen Schlauch-„Stämmchens" ein, dann

[1]) Feinalgen dieser oder ähnlicher Art lassen sich an den Meeresküsten reichlich sammeln; sie lebend zu untersuchen, ist am meisten zu empfehlen. In absehbarer Zeit werden wohl die biologischen Meeresstationen auch konserviertes Material davon beschaffen können, worüber wir bei späterer Gelegenheit berichten wollen

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

erkennt man im fast stillstehenden protoplasmatischen Wandbelag die dicht nebeneinander gelagerten eiförmigen Chloroplasten, zwischen denen sich auch die winzigen Kerne befinden. Erst bei tieferer Einstellung kann man, ähnlich wie bei der im Süßwasser verbreiteten Characee Nitella, das Plasma strömen sehen. An der Spitze des Stämmchens liegt der „Vegetationspunkt", das kegelförmig abgerundete Ende des Schlauches; hier ballt sich das Plasma dicht zusammen, und die Baustoffe zur Verlängerung des Schlauches kommen hier zur Verwendung. In Abb. 1 erscheint dieser Vegetationspunkt ausnahmsweise abnorm aufgebläht. Man erkennt aber, wie kurz unterhalb der Spitze durch kleine Ausstülpungen des Hauptschlauches die nur zu beschränktem Wachstum befähigten Kurztriebe oder „Fiedern" entstehen. So erinnert das Bryopsis-Pflänzchen mit seinem monopodialen Wachstum lebhaft an eine der regelmäßig aufgebauten Koniferen, und doch handelt es sich nur um eine einzige Zelle, die diese Gestalt angenommen hat. — Bryopsis-Arten sind als Versuchs-Objekte für die verschiedensten physiologischen Untersuchungen oft benutzt worden, worüber eine ansehnliche „Bryopsis-Literatur" berichtet.

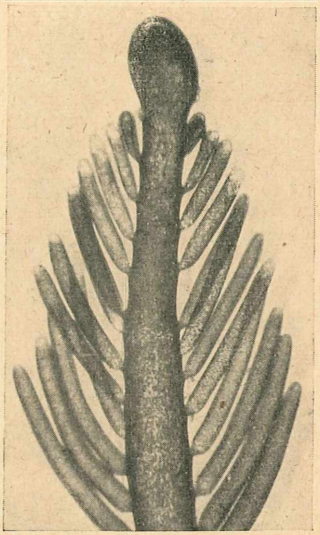


Abb. 1. Bryopsis muscosa Lam., Sprosspitze. 50fach Ver. Aufn. n. dem Leben. Neapel 1939, Zoologische Station

2. *Derbesia furcellata* (Zan.) Ardiss. Diese Siphonee des Golfs von Neapel teilt mit Bryopsis das Merkmal des verzweigten Zellschlauches, aber ihre Morphologie gründet sich auf ein ganz anderes Verzweigungsprinzip. Das Pflänzchen ist nur wenige Millimeter hoch, sein „Stämmchen" trägt eine „Krone", die durch wiederholte Gabelungen des Zellschlauches zustande kommt. Die Spitze eines in jugendlichem Stadium unverzweigten Stämmchens gabelt sich, indem der bis dahin eingipflige Vegetationskegel zweigipflig wird. Im Verlauf des weiteren Wachstums wiederholen sich derartige Gabelungen in regelmäßiger Folge, so daß dieses System echter Dichotomien entsteht (Abb. 2). Auch bei Derbesia verläuft innerhalb des verzweigten Zellschlauches ein ständig auf- und absteigender Plasmastrom, jedoch von wesentlich größerer Geschwindigkeit als bei Bryopsis, wobei auch die Chloroplasten rascher verlagert werden. Letztere sammeln sich mit Vorliebe an der Basis und an den Spitzen, was man auf der Abbildung an der dunkleren Färbung erkennen kann. Bei stärkerer Vergrößerung erweisen sich die eigenartigen keil- und fächerförmigen Anhängsel als epiphytische Diatomeen der Gattung Licmophora, die mitunter als dichter, gelber Überzug unsere Derbesia wie auch andere Algen überziehen.

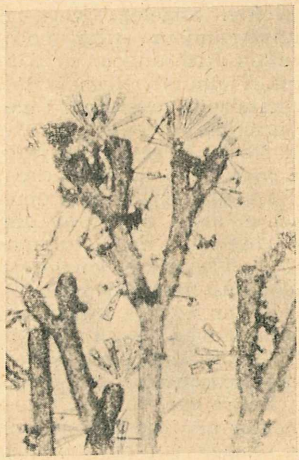


Abb. 2: Derbesia furcellata (Zan.) Ardiss., Stämmchen m. Gabelästen. Vergr. etwa 40f. Aufnahme nach dem Leben. Neapel 1939

3. *Halopteris filicina* (Grat.) Kützing. Wenn auch die Braunalgen (Phaeophyceen) vor allem deswegen bekannt sind, weil die größten Meeresgewächse, nämlich die z. T. baumlangen Tange aus den Familien der Laminariaceen und Fucaceen zu ihnen gehören, so enthalten sie doch auch einige Familien, die sich vornehmlich aus Feinalgen zusammensetzen. Die gelbbraun gefärbte Halopteris gehört zur Reihe der Sphacelarialen, deren meist reich verzweigter Thallus nur selten die Größe einer Hand überschreitet. Sie stellt einen aufs feinste verzweigten federähnlichen Busch dar; ihr Name bedeutet „Farnartige Meeresfeder". Die äußersten Spitzen sämtlicher Sprosse erscheinen dunkler gebräunt, ja sogar mitunter schwarz, ein Merkmal, das auch die meisten Arten der Sphacelarialen (= „Brandalgen") zeigen. Wir nehmen ein etwa 1 cm großes Stück von einer Spitze ab und untersuchen es unter dem Mikroskop. Da

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



Abb. 3. Halopteris filicina (Grat.) Kütz., Sproß-Spitze. Vergr. etwa 80f. Aufnahme nach Dauerpräparat, Neapel 1939

erweist sich die äußerste „angebrannte" Spitze sogleich als eine große Scheitelzelle, die allein durch ihr Wachstum das Längenwachstum der betreffenden Sproßachse beherrscht, aber auch gleichzeitig die Anlage der Seitensprosse mit geradezu mathematischer Genauigkeit regelt. Die große Scheitelzelle verdankt ihre dunkle Färbung den hier stark angehäuften, aber sehr kleinen braunen Farbstoffträgern, in denen das Chlorophyll durch Fukoxanthin verdeckt ist. Sie gruppieren sich vor allem in dichter Menge um den einen Zellkern. Kurz unterhalb der vorderen Wölbung der Scheitelzelle wird nach Teilung des Kerns eine kleine uhrglasförmige Scheidewand nach der Seite abgeschieden, womit die Anlage eines Seitensprosses eingeleitet ist. Die so abgeschiedene kleine Zelle wölbt sich durch Wachstum sogleich nach außen vor und bildet die Scheitelzelle eines Seitensprosses. Bis sich die Hauptscheitelzelle zur Querteilung und damit zur Abscheidung der nächsten Segmentzelle, die die Hauptachse verlängert, gestreckt hat, ist die ursprünglich linsenförmige Seitenzelle zu einem kleinen Höcker herangewachsen und beginnt damit das Wachstum dieses Seitensprosses zu regeln. Dadurch, daß die seitlichen Abkömmlinge der großen Hauptscheitelzelle abwechselnd nach rechts und links angelegt werden, kommt die in einer Ebene erfolgende zweizeilige und wechselständige Fiederung zustande. Nun wiederholt jeder Fiederast in kleinerem Maßstab das, was sich an der Hauptscheitelzelle abspielt (Abb. 3). Man sieht ferner, daß die Hauptachse an ihrem unteren Teil noch dieselbe Dicke hat wie die Scheitelzelle an der Spitze; daraus ergibt sich, daß die durch Querteilung aus der Scheitelzelle hervorgegangenen Segmente nicht mehr gewachsen sind, sondern bei ihrer Entstehung bereits ihren endgültigen Durchmesser erlangt haben. Gewöhnlich vollzieht sich nur noch eine weitere Querteilung an den Segmentzellen der Hauptachse, später aber Längsteilungen, wodurch die Sprossachse eine Art parenchymatisches Gewebe bildet. Während die Teilungsfähigkeit der Hauptscheitelzelle theoretisch unbegrenzt fortdauern kann, stellen die Scheitelzellen der Seitensprosse allmählich ihre Tätigkeit ein, indem sie immer kleinere Zellen erzeugen, und vor allem die Seitensprosse zweiter und dritter Ordnung immer mehr den Charakter als Kurztriebe annehmen.

4. *Antithamnion Plumula* (Ellis.) Thur. Ein vielleicht noch zierlicheres „Federchen" (= Plumula!) stellt diese kleine Floridee oder Rotalge aus der artenreichen Familie der Ceramiaceen vor. Sie wächst bei Neapel mit Vorliebe in halbschattigen Grotten, in denen sie bei typischer Entwicklung des roten Farbstoffes Phycoerythrin, der hier das Chlorophyll verdeckt, eine schön karminrote Färbung annimmt. Sie kommt aber auch in der Nordsee vor. Wenn man den morphologischen Aufbau dieser „Kunstform" verstehen will, empfiehlt sich vielleicht, umgekehrt wie bei Halopteris, eine Betrachtung von unten nach oben, denn hier ist die Scheitelzelle so winzig, daß sie auf unserem Bild (Abb. 4) nicht erkannt werden kann. Beginnen wir mit der Untersuchung des stärkeren Astes auf der rechten Seite. Da fällt sofort auf, daß die Zellreihe der „Achse" unten bedeutend größeren Durchmesser hat als gegen die Spitze zu, d. h. die Zellen, die am Vegetationspunkt durch Teilung der Scheitelzelle in kleinsten Dimensionen angelegt werden, wachsen mit zunehmendem Alter noch fortgesetzt nach allen Richtungen, so daß sie schließlich ein Vielhundertfaches des Volumens der Scheitelzelle erreichen. Eine spätere Teilung erleiden diese Segmentzellen nicht mehr. In der Regel bringt jede dritte Zelle des Achsenfadens als seitlichen Auswuchs einen „Langtrieb" hervor, eine stärkere Seitenachse also, die bald die Stärke der Hauptachse erreicht. So kommt ein seitliches Verzweigungssystem zustande, das man für wiederholte Gabelungen halten könnte. Aber nur scheinbare Dichotomien liegen vor! Weiter ist für Antithamnion charakteristisch, daß jede Achsenzelle ein Paar Kurztriebe trägt, Zellreihen von weit geringerem Durchmesser als ihre Tragzellen. Diese Kurztriebe pflegen auf der konvex

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

gekrümmten Außenseite der Langtriebe stärker entwickelt zu sein und tragen auf ihrer Oberseite abermals kleinere Zweiglein, die man auch „Blätter" nennen könnte. Zwischen ihnen finden sich kleine eiförmige Zellen, die am lebenden Objekt einen wasserklaren und stark lichtbrechenden Inhalt führen, am toten Präparat jedoch dunkel erscheinen. Sie haben mit den an gleicher Stelle sich bildenden und der Fortpflanzung dienenden Tetrasporen nichts zu tun. Es sind die sogenannten „Blasenzellen", eigentümliche Organe, die wahrscheinlich der Exkretion jodhaltiger Substanzen dienen. Obwohl also, wie wir sahen, die Verzweigungen auch von Antithamnion Plumula in einer Ebene liegen, so machen doch je zwei kleinere Kurztriebe davon eine Ausnahme, und zwar diejenigen, die an den Tragzellen der Langtriebe sitzen. Sie stehen nahezu senkrecht zur Hauptverzweigungsebene (Bildebene) und sind daher auf unserer Abbildung nur unscharf getroffen.

Diese wenigen Beispiele aus den drei großen Algenabteilungen mögen vorerst genügen, um den Formenreichtum der Feinalgen des Meeres anzudeuten. Der morphologisch interessierte Mikroskopiker wird gerade in diesen Lebensformen ein weites Betätigungsfeld finden, das nebenbei auch hohen ästhetischen Genuß bietet. Wenn wir in unseren Beispielen im wesentlichen Verzweigungstypen studierten, so müssen wir darin eine spezielle aber nicht minder anziehende Verwirklichung des Prinzipes der Oberflächenvergrößerung sehen. Denn auch bei diesen zierlichen Meeresalgen handelt es sich letzten Endes um die Lebensnotwendigkeit,



Abb. 4. Antithamnion Plumula (Ellis) Thur., Ästchen. Vergr. etwa 80f. Aufnahme nach Dauerpräparat 1939. — Alle Aufnahmen von Prof. Dr. G. Funk

zierlichen Meeresalgen handelt es sich die zur Assimilation erforderliche Sonnenenergie so ausgiebig wie möglich aufzufangen. Auch handelt es sich um die Vergrößerung der Aufnahmeflächen für Sauerstoff und Nährsalze des Meeres. In welch wunderbarer Vielgestaltigkeit werden diese Ziele hier im Kleinsten erreicht!

Literatur: Oltmanns, F., Morphologie und Biologie der Algen. Bd. I—III (Jena 1923). — Funk, G., Die Algenvegetation des Golfs von Neapel (Napoli 1927).

Bacterium agarogenes Lentz

Eine Verunreinigung der Nährböden

Von stud. med. Walter Erdmann

In einer vorläufigen Mitteilung berichtete Prof. Dr. Otto Lentz, Direktor des Robert-Koch-Instituts in Berlin, im „Zentralblatt für Bakteriologie" (1) über ein sporen- und myzelbildendes Bakterium, das als Verunreinigung der Agarnährböden auftritt. Etwas später erschien im „Deutschen Gesundheitswesen" ein weiterer Bericht von Lentz (2), worauf es in der genannten Zeitschrift zu längeren Diskussionen (siehe unten) kam. Ein Referat über dieses Thema erschien von Koeppel (3). Nach Abschluß der umfangreichen Untersuchungen kam dann Ende 1948 im „Zentralblatt für Bakteriologie" von Lentz (4) eine längere Arbeit heraus mit genauen Angaben über das Bakterium und insgesamt 34 Abbildungen. Hierin wird auch erwähnt, daß bereits etwa 1932 von Fortner (Berlin) diese Verunreinigung der Nährböden beobachtet und auf einen sporenhaltigen Fadenagar zurückgeführt wurde. Durch andere Untersuchungen verhindert, ging Fortner der Sache nicht weiter nach.

Die Verunreinigung tritt vor allem in den Agarnährböden auf, oft aber auch in anderen Substraten (Bouillon, Gelatine) und hat das Aussehen von feinen Flöckchen. Diese wurden bisher meist als „Eiweiß-" oder „Pepton-Flocken" bezeichnet (sie gleichen diesen auch) und da sie nicht störten, wurde ihnen weiter keine Beachtung geschenkt. Die Agarplatten werden, wenigstens für die meisten Untersuchungen, so nur zwei bis drei Tage verwendet und in dieser kurzen Zeit bleiben sie doch mehr oder weniger klar. Aber noch auf eine andere Weise macht sich das neue Bakterium bemerkbar. Bei der mikroskopischen Betrachtung von Agarplattenkulturen kann man in oberflächlichen Kolonien oft bräunliche Felderungen erkennen, die

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

diese teils fadenförmig, teils sektorenweise durchsetzen. Diese Beobachtung (wie auch die obige) wurde schon von vielen Bakteriologen gemacht, aber in letztem Falle nahm man immer eine Mischkolonie an, da die Erscheinung jeweils nur bei einigen Kolonien zu sehen war, und so wurde auch dies als bedeutungslos abgetan.

Wie oben erwähnt, wirken sich die Störungen bei den einige Tage alten Agarplattenkulturen nicht weiter aus, da das verunreinigende Bakterium erst nach fünf bis sechs Tagen Kolonien bildet. Setzte man jedoch dem gewöhnlichen Nähragar z. B. Hefeextrakt, Blut, Serum oder Kohlehydrate zu, so wurde dadurch das Wachstum dieses „Agarkeims" außerordentlich gefördert, so daß schon noch 24 Stunden die unbeimpften Agarplatten stark verunreinigt und für manche Untersuchungen nicht mehr brauchbar waren. Die Oberfläche war mit verschieden geformten Kolonien bewachsen oder mehr oder weniger von einem Rasen (wie bei Proteus) überzogen. Auch im Innern des Agars gediehen zahlreiche Kolonien, die bei der mikroskopischen Betrachtung eine leuchtend rotbraune Farbe zeigten und teilweise wuchsen in die Umgebung feine, lockige Fäden aus. Die Zahl der „Flöckchen" war gegenüber dem gewöhnlichen Agar ungeheuer angewachsen, und sie machten teilweise fast einen myzelartigen Eindruck. Aber auch die Hefeextrakt-Bouillonröhrchen waren bereits nach 24 Stunden stark verunreinigt, besonders bei Zusätzen verschiedener Zuckerarten.

Die Agarplatten wie die Röhrchen mit den flüssigen Nährmedien waren durch das gleiche stark bewegliche, grampositive, sporenbildende Stäbchen verunreinigt. Die Frage war nun: Woher kamen diese Stäbchen? Es lag nahe, daß der Hefeextrakt der Überträger war. Diese Lösung erwies sich jedoch als absolut steril (sie wurde ja auch durch Filterkerzen keimfrei filtriert), ebenso das Fleischwasser und sonstige flüssige Bestandteile. Lentz hatte früher bei Verwendung des Stangenagars (auch unter Benützung von Hefeextrakt) nie diese Verunreinigung beobachten können und so fiel sein Verdacht auf den zur Zeit in fast allen bakteriologischen Instituten aus Mangel an Stangenagar verwandten Fadenagar. Tatsächlich erwiesen sich von zwölf Proben aus verschiedenen Instituten neun als sporenhaltig und bei Verarbeitung dieses Materials wiesen die Nährböden die schon beschriebenen Verunreinigungen auf. Auch das Vorkommen der Bakterien in den Bouillonröhrchen, die ja mit dem Agar gar nicht in Berührung kommen, konnte von Lentz geklärt werden und durch etwas modifizierte Versuche wurden die Vermutungen bestätigt. Durch das Zerzupfen des sporenhaltigen Fadenagars bei der Nährbodenbereitung wird nämlich der sporentragende Staub überall im Laboratorium bzw. in der Nährbodenküche umhergewirbelt und kann so alle Gegenstände wie Tische, Glasgeräte usw. infizieren.

Eines der Merkmale, die den neuen Keim auszeichnen, ist seine unerhörte Widerstandsfähigkeit gegenüber Hitze und chemischen Stoffen (siehe unten). Da bei der Verarbeitung des Fadenagars zu Nährböden die bisherigen Sterilisationsmethoden nicht mehr ausreichend sind, hat Lentz in seiner ersten Mitteilung nachstehende neue Vorschrift für die bakteriologischen Laboratorien veröffentlicht, die das Mindestmaß der einzuhaltenden Bedingungen darstellt:

Vorschrift über die Säuberung und Sterilisation der Glassachen und über die Filtration und Sterilisation der Nährböden

Da wir annehmen müssen, daß nicht nur der Agar die Sporen des Bakteriums enthält, sondern durch Verstäubung beim Zerreißen des Agars auch Glassachen, Nährböden usw. mit den Dauerformen des Bakteriums infiziert werden, muß, solange wir den sporenhaltigen Agar verwenden müssen, die Sterilisierung der Glassachen und Nährböden einheitlich nach folgender Vorschrift vorgenommen werden:

A. Glassachen: Frische oder gebrauchte Glassachen (Schalen, Röhrchen, Kolben usw.) werden wie üblich ausgekocht und danach für mindestens 20 Std. (über Nacht) bei Zimmertemperatur in 5%ige Chloraminlösung gelegt, dann herausgenommen und in 3%iger Salzsäurelösung gespült, bis ein etwaiger Chloraminniederschlag vollständig beseitigt ist. Danach werden sie mit klarem Wasser 5- bis 6mal gründlich nachgespült, so daß kein Säurerest zurückbleibt. Nun läßt man das Wasser ablaufen und die Glassachen trocknen. Darauf sterilisiert man sie durch 3stündiges Erhitzen auf 200° C. (Es muß darauf geachtet werden, daß der Schrank während dieser Zeit nicht geöffnet wird. Am besten verfährt man so, daß man die Sterilisation nachmittags durchführt und danach den Heißluftschrank während der Nacht langsam erkalten läßt.)

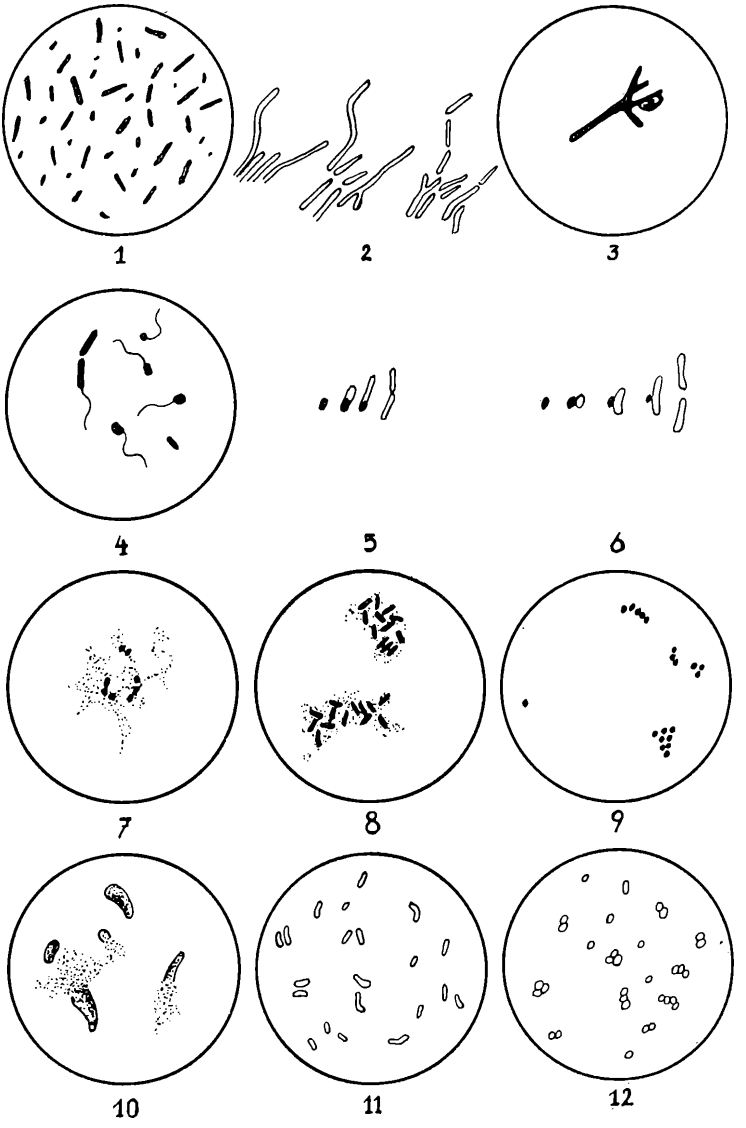
Zum Stopfen der Röhrchen und Kolben ist gute, langfaserige Watte zu benutzen, ist diese nicht vorhanden, muß der Verschluß mit Glas- oder Metallkappen durchgeführt werden. Auf jeden Fall muß sämtliche Watte unter peinlichem Verschluß gehalten werden, um sie vor einer Verschmutzung mit Agarstaub zu schützen.

B. Nährböden. Sämtliche Nährböden, flüssige wie auch Agarnährböden, werden vor dem Sterilisieren an 2 aufeinanderfolgenden Tagen durch ein doppeltes Papierfilter filtriert. Zwischen beiden Filtrationen bleiben sie bei Zimmertemperatur stehen. Nach der 2. Filtration werden sie an 3 aufeinanderfolgenden Tagen je 1½ Stunden bei 1 Atü im Autoklav sterilisiert. Nach der 2. Sterilisation werden unter sterilen Kautelen etwa 10 ccm des Nährbodens entnommen, der pH-Wert nachgeprüft und gegebenenfalls mit steriler Soda- bezw. Salzsäurelösung korrigiert.

Nach der 3. Sterilisation ist der Nährboden gebrauchsfertig.

Die Behandlung des Trockenagars darf nur in einem einzigen, abgeschlossenen Raum vorgenommen werden. Es muß vermieden werden, den trockenen Agar in die Laboratorien, Spül- oder Kochküchen zu bringen, um jede Verstäubung der Dauerformen des im Agar enthaltenen Bakteriums zu vermeiden.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



1. Bacterium agarogenes, Stäbchen-Formen (1000:1). 2. Zerfall der Fäden in Stäbchen (2000:1). 3. Verzweigungen (1500:1). 4. Stäbchen und Körnchen mit endständigen Geißeln (1000:1). 5. Auskeimung unreifer Sporen (2000:1). 6. Auskeimung reifer Sporen (2000:1). 7. Geflecht mit Körnchen (2000:1). 8. Stäbchen aus dem Geflecht (2000:1). 9. Bacterium agarogenes, Kokken-Formen (1000:1). 10. Geplatzte Schläuche und Blasen mit Körnchen (2000:1). 11. Ovale Formen mit Delle (1000:1). 12. Runde Formen mit Loch oder Delle (1000:1). Zeichnungen von W. Erdmann nach Mikrofotografien v. Prof. Lentz

Bezüglich der Systematik und Nomenklatur des neuen Bakteriums ist zu sagen, daß Lentz in seinem ersten Bericht (1) glaubte, der Keim gehöre auf Grund seiner morphologischen Eigenschaften in die Gruppe der Actinomyceten (Strahlenpilze). Er kam davon jedoch wieder ab und läßt die systematische Stellung des Bakteriums noch offen (2, 4). Es wird von ihm einstweilen der Name „*Bacterium agarogenes*“ oder „Agarkeim“ vorgeschlagen.

In den folgenden Abschnitten sollen nun an Hand der Angaben von Lentz (4) die morphologischen, kulturellen und biochemischen Eigenschaften dieses neuen Bakteriums beschrieben werden. Bei dem *Bacterium agarogenes* handelt es sich um einen Mikroorganismus, der durch eine außerordentliche morphologische und kulturelle Polymorphie ausgezeichnet ist und daher ein äußerst interessantes Untersuchungsobjekt darstellt. Die Form richtet sich jeweils nach dem Nährboden und seinem pH-Wert. Auf leicht alkalischen Nährsubstanzen treten vor allem verschiedene Formen von Stäbchen in den Vordergrund und bei sauren Nährmedien sind es mehr Kokkenformen.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Aber auch innerhalb des Wachstums auf alkalischen Nährböden sind große Unterschiede anzutreffen. Da ist zunächst einmal die Form der „längeren Stäbchen" (Abb. 1): 2—3 μ lang und $^1/_2$—$^3/_4$ μ dick, an den Enden meist stumpf (ähnlich dem Heubazillus), können aber auch spitz zulaufen (fusiform). Diese „längeren Stäbchen" kommen hauptsächlich in den im Agar sowie auf der Oberfläche trockener oder mäßig feuchter Agarplatten liegenden Kolonien vor und außerdem in der Kahmhaut auf der Oberfläche flüssiger Kulturen. Die Stäbchen zeigen eine große Neigung zur Bildung von Fäden, die dann wieder in einzelne Stäbchen zerfallen (Abb. 2). Manchmal sind an den Fäden deutliche Verzweigungen zu erkennen (Abb. 3). Sporenbildung tritt selten auf. Im Innern der Zellen ist oft eine deutliche Körnchenbildung erkennbar. Die Stäbchen lassen sich nach allen Methoden gut färben. Stäbchen aus jungen Kulturen sind stark grampositiv. Diese Eigenschaft nimmt mit zunehmendem Alter ab und am Ende sind sie gramnegativ. Hier treten dann besonders im Innern die gefärbten Körnchen in Erscheinung. Auch sind die Stäbchen nicht säurefest, d. h. sie entfärben sich nach Ziehl-Neelsen und nehmen die Gegenfärbung (Methylenblau) an.

Auf der Oberfläche feuchter Agarplatten bildet sich zum Teil ein proteusartiger Rasen. Hier, sowie in flüssigen Nährmedien (mit Ausnahme der Kahmhaut) finden sich die „kürzeren Stäbchen": 1—$1^1/_2$ μ lang und $^1/_2$—$^3/_4$ μ dick. Die Sporenbildung tritt hier in der Regel sehr schnell ein und bereits nach 24 Stunden kann eine Kultur ganz versport sein.

Die Bewegung, die besonders bei den kürzeren Stäbchen sehr lebhaft ist, erfolgt bei beiden Arten mittels einer endständigen, schwer darstellbaren Geißel (Abb. 4). Die leicht färbbaren Sporen liegen in den kürzeren Stäbchen in der Mitte der Zelle, bei den längeren in der einen Hälfte. Bei diesen kommt es auch vor, daß zwei Sporen da sind, die dann nebeneinanderliegend die ganze Zelle ausfüllen. Unreife Sporen keimen in der Längsrichtung aus, reife meist seitlich (Abb. 5 und 6).

In allen Kulturen finden sich neben den Stäbchenformen die schon erwähnten „feinen Flöckchen" sowie kleinere und größere Körnchen. Die Flocken, die ganz den Eiweißflocken gleichen, bestehen teils aus einem sehr feinen Geflecht, teils auch aus etwas dickeren ($^1/_3$ μ) Fäden. In dem Geflecht kann man kleine Körnchen erkennen (Abb. 7), die sich vermehren und zu kürzeren und längeren Stäbchen (Abb. 8) heranwachsen. Dabei wird das Geflecht verdrängt. Körnchen und Stäbchen sind grampositiv; das Geflecht ist schwer färbbar. In jedem Präparat kann man ferner Körnchen finden, die stark lichtbrechend, sehr beweglich (lange Geißel; Abb. 4) und grampositiv sind. In alkalischem Nährsubstrat wechselt die Größe stark, kleinste Formen bis zur Größe von Kokken (Abb. 1). Ob die freien, beweglichen Körnchen mit denen in den Flöckchen identisch sind, konnte nicht sicher festgestellt werden. Auf saurem Nährboden findet man nun vorwiegend die „Kokkenform", teils ähnlich Staphylokokken, teils ähnlich Streptokokken (Abb. 9). Bei diesen Kokkenformen unterscheidet Lentz drei Gruppen. „Solide Kokkenform" von der Größe kleiner Körnchen bis zu der roter Blutkörperchen und noch größeren blasigen Gebilden, dazwischen alle Übergangsformen. Es scheint hier eine Entwicklungsreihe vorzuliegen. Manchmal bilden sich die „Blasen" in noch größere „Schläuche" um. Blasen und Schläuche platzen dann und entleeren zahlreiche Körnchen und Kokkenformen (Abb. 10). Als weitere Gruppe kommen ovale Gebilde mit einer Eindellung (Abb. 11) vor und schließlich als letzte Gruppe, runde Gebilde, in der Mitte mit einem Punkt, Loch oder einer Eindellung (Abb. 12). Die beiden letzten Gruppen gehören wahrscheinlich zusammen. Aus ihnen entwickeln sich stark bewegliche Stäbchen. Alle diese drei Gruppen sind unbeweglich, stark färbbar und grampositiv.

(Schluß folgt.)

Der Meßplättchenheber

Von G. Schendell

Wenn man für Messungen mit dem Mikroskop auf die Gesichtsfeldblende des Okulars Meß-, Strichkreuz- oder Netzteilungs-Glasplättchen auflegen will, muß die geätzte Seite des Plättchens nach unten, d. h. nach dem Tubusraum des Mikroskops zu liegen kommen. Nun wird wohl etwa mancher Mikroskopiker die Erfahrung gemacht haben, daß die Plättchen beim Einlegen in den Okulartubus die Neigung haben, sich umzudrehen, so daß man meistens nicht die absolute Gewißheit hat, daß die geätzte Seite auch wirklich nach unten zu liegen kommt. Um diese Sicherheit zu erhalten, kann man sich leicht ein kleines Hilfswerkzeug herstellen, das auch zum Auflegen von Deckgläschen benutzt werden kann. Zwei Ausführungsformen haben sich als praktisch erwiesen.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

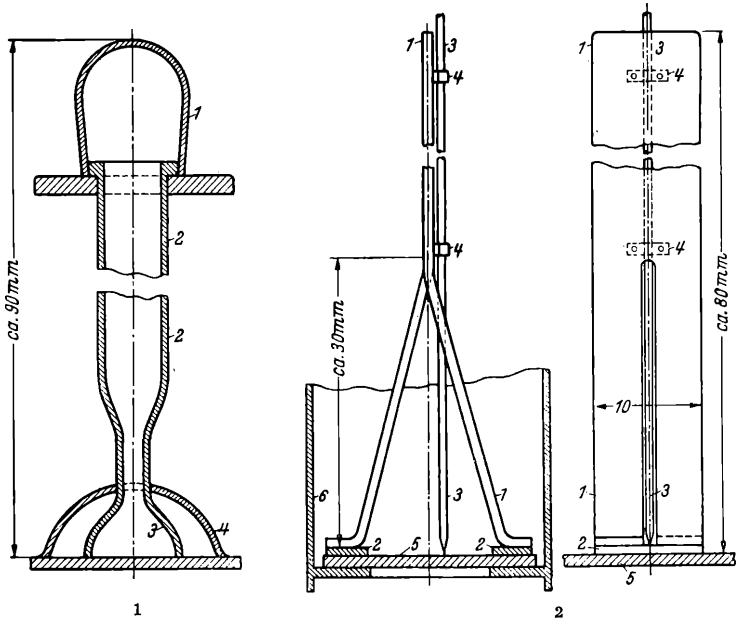


Abb. 1. 1 = Gummikappe. 2 = Glaspipette. 3 = Trichter. 4 = Gaumenplättchen, darunter (5) = Meßplättchen. — Abb. 2. 1 = Blechstreifen. 2 = Kataplast. 3 = Holzstäbchen. 4 = Führung. 5 = Meßplättchen. 6 = Okulartubus. — Zeichnungen von Schendell

1 2

Bei der ersten Form (Abb. 1) verwendet man eine sog. Tropfpipette, deren Gummikappe gut schließt. Die untere verjüngte Spitze wird über der Gasflamme trichterförmig erweitert und der Rand auf Sandpapier glatt geschliffen. Man kann die Saugwirkung der Pipette noch etwas verstärken, wenn man über den Trichter ein sog. Gaumenplättchen aus dünnem geschmeidigem Gummi zieht. Beim Gebrauch drückt man die Gummikappe zusammen und stellt den geschliffenen Rand der Pipette auf das zu hebende Plättchen. Läßt man die Gummikappe sich ausdehnen, haftet das Plättchen durch den erzeugten luftverdünnten Raum an der Pipette und kann sicher in das Okular versenkt werden.

Noch einfacher ist die andere Ausführung (Abb. 2). Diese besteht aus einem ca. 80 mm langen und 10 mm breiten Blechstreifen, der der Länge nach auf ca. 30 mm aufgeschnitten wird. Die Enden werden soviel umgebogen, daß sie schmaler als der Rand der Okularblende sind. Dann werden die Streifen soweit auseinander gespreizt, daß sie einen etwas kleineren Durchmesser als der Okulartubus haben. Auf die untere Seite der umgebogenen Enden leimt man ein kleines Stückchen Kataplast, dessen klebende Seite unten liegt. Zum Einsetzen der Plättchen drückt man den Heber leicht auf das Meßplättchen, das am Kataplast haftet und nun in das Okular gehoben werden kann. Ein miteingeführtes Hölzchen stellt das Ablösen des Plättchens sicher. Ist die Kataplastmasse eingetrocknet, kann man den Kataplast erneuern oder die Haftfläche mit ganz wenig Kanadabalsam wieder verwendbar machen.

Kleine Mitteilungen

Synth. Speisefett durch Paraffinoxydation. (R. Kuchinka, Pharmazie 3, 439 (1948)). Das Paraffinmolekül kann bei der Oxydation zwischen zwei CH_2-Gruppen an einer beliebigen Stelle des Moleküls unter Bildung von Fettsäuren gespalten werden. Bei Verwendung von Fischer-Tropsch-Gatsch, der aus Kohlenwasserstoffen mit 18 bis 35 C-Atomen besteht, beträgt die günstigste Reaktionstemperatur 120° C. Als Oxydationsmittel wird Luft verwendet. Von besonderer Bedeutung für einen günstigen Reaktionsablauf ist die Anwesenheit eines geeigneten Katalysators. Das technische Verfahren gliedert sich in Oxydation des Gatsches; Verseifen der entstandenen sauren Produkte mit wässrigen Alkalien; Abtrennung des Unverseifbaren (UV); Rückgabe des UV zu einer neuen Charge; Zersetzung der vom UV befreiten Seifenlösung mit Säuren; Reinigung der gewonnenen Fettsäuren durch fraktionierte Vakuumdestillation; Veresterung der Fettsäuren mit

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Glycerin. Fettsäuren mit 9 bis 12 und mit 15 bis 20 C-Atomen werden zur Seifenherstellung (optimale Schaumwirkung bei Kettenlänge von 12 bis 18) und Säuren mit 12 bis 15 C-Atomen zur Speisefettsynthese verwendet. Die synth. Speisefette können mit Magermilch und anderen Zusätzen zu margarineartigen Produkten verarbeitet werden. Ueber die gesundheitliche Unbedenklichkeit dieser Fette herrscht noch keine restlose Klarheit. Als unnatürliche Bestandteile werden die ungeradzahligen Fettsäureester und Ester von Isofettsäuren angesehen. Beachtung verdient ferner das bis zu 0,3 bis 0,5 % vorhandene UV, dessen chemische Zusammensetzung noch ungeklärt ist. Es liegt die Vermutung nahe, daß es sich um thermisch zersetzte, hochmolekulare Kohlenwasserstoffe handelt, die u. a. auch Körper mit Phenanthrenstruktur darstellen und zur Gruppe der cancerogenen oder krebserzeugenden Substanzen gehören. Es wird abschließend die Forderung nach sicheren analytischen Methoden zur Erfassung verzweigter Fettsäuren gestellt und ferner auf die Erforschung der Zusammensetzung des UV hingewiesen. **B. Schühlein**

Mutationsauslösung durch Urethan. Das gewöhnliche Urethan heißt auch Äthylurethan oder Carbaminsäureäthylester, es hat die Formel $H_2N—CO—OC_2H_5$ und bildet farblose, unzersetzt destillierbare Kristalle, die sich in Wasser, Alkohol und Äther leicht lösen. Ihre Dichte ist 1,0482, sie schmelzen bei 49,6 und sieden bei 180 Grad. In der Medizin wurde Urethan früher als Schlafmittel, Krampflinderungsmittel und Beruhigungsmittel verwendet. Nun zeigte Prof. Dr. Oehlkers (Bot. Inst. Univ. Freiburg) im Jahre 1946, daß man mit Hilfe von Urethan bei verschiedenen Pflanzenarten bleibende Chromosomenänderungen (Mutationen) hervorrufen kann. Man bringt an der sonst unverletzten Pflanze bis zur Stengelmitte einen waagerechten Einschnitt an, spaltet den Stengel ein Stück weit nach oben und steckt die so entstehende Zunge in ein Probierglas mit Urethanlösung. Es wandert dann das Urethan bis zur Blüte und ruft dort im Ruhezustand oder in den frühesten Stadien der Reduktionsteilung bleibende Chromosomenänderungen hervor. Unabhängig von Oehlkers fanden im gleichen Jahr (1946) die Engländer Haddow und Sexton (Nature, London, 1946, S. 500), daß verschiedene Urethane eine wachstumshemmende Wirkung auf Getreidearten und andere Pflanzen, sowie auf künstlich erzeugte Geschwülste bei Tieren ausüben. In der Medizin wird Urethan seit 1946 auf Grund der Untersuchungen von Paterson (Lancet, 1946, S. 677), Heilmeyer (Mediz. Klinik, 1947, S. 132), Schulze (Dtsch. Med. Wschr., 1947, S. 153 und 371) in großem Umfang gegen Leukämie verwendet; Urethan hemmt in spezifischer Weise die Zellteilungen bei den krankhaft veränderten weißen Blutzellen. (Biol. Zentralblatt, 1946, S. 176—186.) **Dr. H. R.**

Die Kultur von pflanzlichen Geweben. Nachdem seit über 30 Jahren die Gewebezüchtung (tierischer Gewebe) als selbständiger Zweig der biologischen Forschung besteht, ist es vor einigen Jahren gelungen, echte Kulturen pflanzlicher Gewebe zu halten. Zur Kultur wurden Meristeme (d. s. Bildungsgewebe, die sich bei der Pflanze speziell in den Vegetationspunkten finden) verwendet. Diese Kulturen wuchsen schnell, stellten aber immer nach einigen Monaten ihr Wachstum ein. Ähnlich verhielt es sich mit Kambiumgeweben. Später kam man zu vollen Erfolgen, indem man die Gewebestückchen nach etwa 2 Monaten in ein frisches Kulturmedium überführte. Bisher wurden etwa 30 verschiedene Arten von Dikotyledonen untersucht, u. a. Wein, Weide, Mohrrübe, Tabak, Löwenmaul u. a. Im weiteren Verlaufe der Untersuchungen gelang es auch, pathologische Gewebe zu züchten, so z. B. Gallen und „chemische Gallen", hervorgerufen durch Behandlung mit Heteroauxinen.

Im allgemeinen zeigten die Kulturen zwei Organisationsarten: a) von unorganisierten parenchymatösen Geweben mit nur einer Zellart (z. B. Weide). b) Häufiger kamen heterogene Systeme mit parenchymatöser Grundstruktur, mehr oder weniger ausgebildeten Leitbündelsträngen, in denen sich neben Xylem- und Phloëmteilen Kambiumzellen finden. Die verwendeten Kulturmedien setzten sich aus folgenden Bestandteilen zusammen: Wasser, Gelatine als Erstarrungsmittel, Salze, eine organische Kohlenstoffquelle (Glukose oder Saccharose) und fast immer einigen Wachstumsfaktoren (Betaxin, Glykokoll, Indolessigsäure, Cystin, Biotin, Pantothensäure, u. a. m.). (R. J. Gautheret, Endeavour, Bd. VIII Nr. 26 1948). **Kl.**

Den braunen Streifen an der Wasseroberfläche von Moorausstichen in der Umgebung von Franzensbad erkannte A. Pascher (Beih. Bot. Ztrbl. A, **61**, 462—487, 1942) als neue Goldalge (Kremastochrysis pendens), deren mehrere kontraktile Vakuolen, Öltröpfchen und Leukosin enthaltende kugelige bis ellipsoidische Zellen über die Wasseroberfläche erhobene Schwimmschirmchen tragen. Daneben kommt eine neue Grünalge (Kremastochloris) mit ähnlichen Schirmchen vor, die durch leuchtend rosarotes bis grünes Aufleuchten auffällt. —r

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

BEIBLATT:

Winke fürs Labor

Über neue Färbemethoden in der Bakteriologie

I. Eine neue Modifikation der Gram-Färbung

Aus dem Hygienischen Institut der Universität Kiel wird von H. Knothe und W. Maassen (1, 2) über eine modifizierte Gram-Färbemethode berichtet, die mit der sonst üblichen Gram-Färbung volle Übereinstimmung zeigt und dieser hinsichtlich der klaren und übersichtlichen mikroskopischen Bilder vollkommen gleichgestellt werden kann.

Der Vorgang der Färbung ist folgender:

1. Die fixierten Präparate werden 3 Minuten mit einer Borgentianaviolettlösung (siehe unten) gefärbt. Farblösung vorher filtrieren!
2. Kurze Spülung mit destilliertem Wasser oder Leitungswasser.
3. Behandlung mit einem Pikrinsäure-Sublimat-Natriumazetat-Gemisch (siehe unten) für 3 Minuten.
4. Differenzierung mit 96%igem Alkohol oder Brennspiritus 2 bis 5 Sekunden. Bei dicken Ausstrichen einige Sekunden länger. Zeit genau einhalten!
5. Kräftige Wasserspülung.
6. Gegenfärbung mit wässeriger Fuchsinlösung 1 Minute.
7. Abspülen mit Wasser.
8. Trocknen zwischen Filtrierpapier.

Bei Anwendung dieser Methode erscheinen die grampositiven Bakterien blauviolett, die gramnegativen, durch die Gegenfärbung, leuchend rot. Zellen und Gewebe sind deutlich und klar sichtbar.

Herstellung der Borgentianaviolettlösung:

Gesättigte, alkoholische Gentianaviolettlösung	10,0 ccm
Borsäure krist.	1,5 g
Aqua redestillata	ad 100,0 ccm

Zunächst wird die Borsäure in die Gentianaviolettlösung gegeben. Nach kurzem Umschütteln lösen sich die Kristalle gut auf. Sodann wird mit Aqua redest. auf 100,0 ccm aufgefüllt Die Farblösung, die sauer reagiert, ist durchscheinend klar und einige Wochen haltbar und zum Gebrauch geeignet.

Herstellung des Pikrinsäure-Sublimat-Natriumazetat-Gemisches:

Pikrinsäure	1,0 g
Sublimat	5,0 g
Natriumazetat	0,4 g
Aqua redestillata	ad 100,0 ccm

Pikrinsäure ist zur Zeit in fester Form nicht oder nur sehr schwer zu beschaffen. Knothe und Maassen haben deshalb noch einen anderen Weg beschrieben: Von „Bayer" (Leverkusen) wird eine 1,2%ige Pikrinsäurelösung in den Handel gebracht, die dazu benutzt werden kann. Zu diesem Zweck verdünnt man diese Lösung auf einen Pikrinsäuregehalt von 1% und fügt zu 100 ccm die oben angegebene Menge Sublimat und Natriumazetat hinzu. Unter leichtem Erwärmen und mehrmaligem Umschütteln lösen sich die Substanzen. Auch diese Lösung ist mehrere Wochen haltbar.

Bei dieser Modifikation der Gram-Färbung wird also die Lugolsche Lösung und somit auch das heute nur schwer beschaffbare Jod durch eine vollkommen gleichwertige und jederzeit herstellbare Beizlösung ersetzt. Die Borsäure wird schon in der Farblösung an Stelle der Karbolsäure als Vorbeize benutzt. Vergleichende Untersuchungen mit der seitherigen Gramfärbung (Karbolgentianaviolett- und Lugolsche Lösung) bei sämtlichen grampositiven und gramnegativen Bakterien zeigten völlige Übereinstimmung, während die zahlreichen anderen angegebenen Modifikationen dieser nicht gleichwertig sind.

Schriftum

1. Knothe, H. und Maassen, W.: Z. Hyg. 128, 3/4: 402—405 (1948).
2. Knothe, H. und Maassen, W.: Klin. Wschr. 1948, 41/42, 657—658.

Walter Erdmann

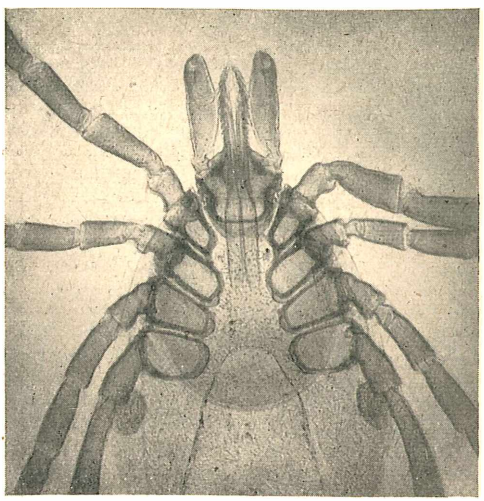
Kleine Mitteilungen

Herstellung eines guten Chitin-Dauerpräparates. Das Außenskelett der Gliederfüßler (Arthropoden) besteht aus Chitin. Es bietet dem Anfänger der Mikroskopie ein vorzügliches Material zur Anfertigung von Dauerpräparaten, die im großen und ganzen unschwer herzustellen sind. Das Chitin verlangt allerdings eine ganz spezielle Behandlungsweise. Damit alle Einzelheiten des Präparates hervortreten, müssen alle Weichteile sorgfältig entfernt werden. Das geschieht am besten mit Kali- oder Natronlauge. Man legt die in Frage kommenden Chitinteile in eine verdünnte Lösung einer der Laugen und kocht sie in einem Reagenzgläschen bis die Chitinteile durchsichtig geworden sind. Bei dem Kochen der Laugen ist größte Vorsicht geboten, da die Laugen die unangenehme Eigenschaft besitzen, unter starker Blasenbildung zu kochen und zu spritzen. Die Reagenzgläschen sind des-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

halb während der Erwärmung mit der Oeffnung seitwärts zu halten. Sollte trotz dieser Vorsicht etwas von der Lauge auf Körperteile oder Kleidungsstücke gekommen sein, so spüle man sofort mit reichlich Wasser und neutralisiere mit etwas Essig. Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß zarte Chitinteile mehr oder weniger durch das Kochen angegriffen werden.

Besser ist daher die Verwendung einer kalten Lösung, wenn genügend Zeit vor-



Mundgliedmassen eines Holzbockes (Ixodes sp.), etwa 50f. vergr. Originalaufnahme

handen, denn diese Präparationsart greift selbst zarteste Chitinteile nicht an. Dabei ist zu beachten, daß das Chitin mancher Insekten durch die Behandlung mit Kali- oder Natronlauge eine tief dunkle Färbung annimmt. Die Präparate sind in diesem Zustand für eine mikroskopische Untersuchung ungeeignet. Diese Schwarzfärbung beseitigt man durch Einlegung der Objekte in ein Gefäß mit unverdünntem Eau de Javelle. Die Entfärbung tritt nach kurzer Zeit ein. Die Aufhellung der Chitinstücke, sowohl durch Kali- oder Natronlauge als auch durch Eau de Javelle ist erreicht, wenn die Objekte ein helles Goldgelb angenommen haben. Die Objekte werden nunmehr in fließendem Wasser oder in Wasser, das öfter gewechselt wird, gut ausgewaschen und in einer steigenden Alkoholreihe vollständig entwässert. Ihre letzte Aufhellung und Entwässerung erhalten sie in Xylol. Nach dieser Vorbereitung sind die Präparate einbettungsreif für Kanadabalsam. Sind die einzelnen Chitinteile groß und dick, daß das Deckglas eine schiefe Lage annehmen würde, so müssen seitlich kleine Glas- oder Glimmerstreifen als Stützen angelegt werden. Zur Not erfüllen auch gut ausgetrocknete Papierstreifen den Zweck. Man vermeide aber Deckglasfüßchen aus Bienenwachs oder Plastilin, da kleine Teile dieser Hilfsmittel im Laufe der Jahre absplittern und in die Einbettungsmasse, hier Kanadabalsam, einschwemmen und Trübung des Objektes herbeiführen.

Will man die einzelnen Mundgliedmassen eines Insektes in einem einzigen Präparat vereinigen, so klebe man zunächst mit etwas Kanadabalsam die einzelnen Teile in ihrer natürlichen Anordnung auf dem Objektträger an und bewahre den Objektträger noch einige Tage unter einer Glasglocke staubfrei auf. Erst nach dieser Präparationsphase schreitet man zum Auflegen des Deckglases, nachdem man reichlich Kanadabalsam aufgegeben hat. Etwa fehlender Kanadabalsam kann mittels einer Präpariernadel von der Seite nachgegeben werden, ein Zuviel an Balsam wird durch ein Läppchen mit Xylol beseitigt.

Hier sei noch erwähnt, daß man sich die Präparation einzelner Chitinteile, z. B. das Isolieren der einzelnen Mundgliedmaßen sehr erleichtern kann, wenn man zunächst den ganzen Kopf des Insektes in kalte Kalilaugenlösung einlegt und so die sehr starken Muskelmassen beseitigt. Die einzelnen Mundgliedmaßen lassen sich nach der Beseitigung der Weichteile leicht aus dem übrigen Chitinskelett herauslösen.

Diese Präparationsart ist auch vorzüglich geeignet, sogenannte Totalpräparate kleinster Gliederfüßler (Spinnen, Milben, Zecken, Flöhe) herzustellen (vgl. Abb.).

Dr. H. W. Müller

Ueber einen Wachstumshemmstoff in alternden Diatomeenkulturen berichtet D. v. Denffer im Biol. Zbl. **67**, 7—13 (1948). Bei Kulturen von Nitzschia palea im flüssigen Nährmedium zeigte die Wachstumskurve zunächst einen normalen Anstieg, blieb aber dann auf einem Punkt stehen, bei dem jede weitere Vermehrung der Diatomeen aufhörte. Diese Wachstumshemmung erfolgte nicht aus Mangel an Licht oder Nährstoffen, sondern durch das Auftreten eines Hemmstoffes in den alternden Kulturen. Dieser Stoff wird von den Diatomeen selbst ausgeschieden. Dabei dürfte es sich um ein spezifisches Mitosegift handeln, da in der Phase des Wachstumsstillstandes bei der mikroskopischen Untersuchung zahlreiche blockierte Mitosen zu sehen sind. Die Assimilation geht trotz der Wachstumshemmung weiter.

W. E.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Die Rolle des unendlich Kleinen erscheint mir unendlich groß. Pasteur

Mikropaläontologie auf neuen Wegen

Von Dr. Kurt Hucke

Die Zeiten sind längst vergangen, in denen Reuss, v. Gümbel, d'Orbigny und viele andere ihre grundlegenden Werke über Mikrofossilien schrieben und mit sauber in Stein gezeichneten Abbildungen auf zahlreichen Tafeln schmückten. Das Material für ihre Untersuchungen gewannen sie meist aus tonigen oder mergeligen Gesteinen, die sich schlämmen lassen und deren Rückstand dann mit Hilfe der Lupe oder des Mikroskops auf seinen Gehalt an Foraminiferen, Ostrakoden, Bryozoen usw. durchmustert werden kann. Ganze Faunen wurden von geeigneten Fundorten monographisch beschrieben, und die Zahl der aufgestellten Gattungen und Arten schwoll immer mehr an. Allmählich jedoch erlahmte das Interesse an den Mikrofossilien, weil die Forschungen nur noch in die Breite gehen zu können schienen: der Kreis der schlämmbaren Gesteine war beschränkt, und das angewendete Verfahren lieferte nur größere Formen. In den letzten Jahrzehnten ist es jedoch nicht nur gelungen, das Schlämmverfahren zu verbessern und seine Anwendungsmöglichkeiten zu erweitern, sondern auch neue Methoden zu entwickeln, um auch aus festen Gesteinen organische Reste zu isolieren und der Untersuchung zugänglich zu machen. Diese unlängst eröffneten Wege ins mikropaläontologische Neuland sind aussichtsreich und allgemein gangbar. Jeder, der Lust und Liebe für derartige mikrobiologische Betätigung in sich fühlt, kann mit einfachen Hilfsmitteln selbständig in den im folgenden anzugebenden Richtungen arbeiten.

Das Schlämmen beruht auf einem Sonderungsvorgang der Gesteinskomponenten nach ihrer Größe. Nach dem Auflösen eines Tones in Wasser bleiben die feinsten Bestandteile noch lange in der Schwebe, während die groben Gemengteile und Mikrofossilien zu Boden gesunken sind. Gießt man die Trübe ab, so bleiben die Foraminiferen usw. als Rückstand im Gefäß zurück. Durch Wiederholung dieses sogenannten Dekantierens erhält man gut ausgewaschenes Material für die anschließende Untersuchung. Es treten indessen bei diesem Verfahren, wie bereits hervorgehoben, gewisse Schwierigkeiten auf. Zunächst zerfällt durchaus nicht jedes Tongestein schnell und willig, sondern bei erneutem Wasserzusatz tritt immer noch Trübung auf, und so zieht sich die Arbeit manchmal recht in die Länge. Man hat auf verschiedene Weise von Fall zu Fall versucht, diesem Übelstand zu begegnen. Als Bornemann vor nunmehr etwa hundert Jahren die mikroskopische Fauna des mitteloligozänen Septarientons von Hermsdorf bei Berlin untersuchte, benutzte er das der dortigen Ziegeleigrube unmittelbar benachbarte Hermsdorfer Mühlenfließ für seine Zwecke. Über einem auf dem Grunde des Fließes aufgestellten schüsselartigen Gefäß bearbeitete er unter dem Wasserspiegel ein Stück Septarienton mit dem Pinsel (Abb. 1). Das fließende Wasser entführte die schwebende Trübe, während die Mikrofossilien absanken und sich in dem Gefäß sammelten. Der Gedanke war nicht übel, doch riß die Strömung alle kleineren Gehäuse mit sich, so daß Bornemann schließlich für seine Beschreibung nur robustere Formen zur Verfügung hatte. Um Tone zu schnellem und restlosem Zerfall zu bringen, wurde Kochen in einer Lösung von Waschsoda empfohlen und vielfach mit Erfolg angewendet. Doch läßt es sich niemals ganz vermeiden, daß beim Dekantieren die noch nicht zum Niederschlag gekommenen feinsten Objekte verloren gehen.

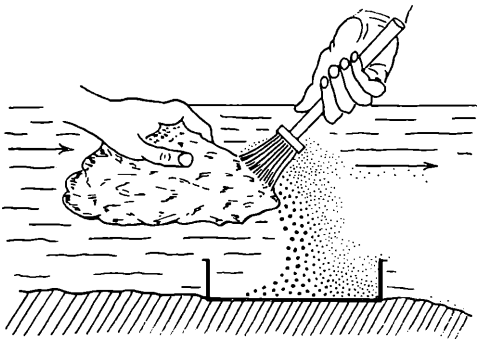


Abb. 1. Erklärung im Text

Neuerdings spült man daher den zerfallenen Tonbrei mit einem Wasserstrahl durch ein feines Sieb, am besten von Phosphorbronzedraht. Derartige Siebe, wie sie auch zur Gewinnung von Plankton verwendet werden, sind widerstandsfähiger und gleichmaschiger als die teure Müllergase. Das feine Gewebe aus Phosphorbronzedraht (Maschenweite etwa 40 μ) hält sämtliche Mikrofossilien zurück — mit Ausnahme etwa der Coccolithen —, und man erhält sofort einen sauberen Rück-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

stand, der durch grobmaschigere Siebe je nach Wunsch in verschiedene Fraktionen weiter zerlegt werden kann. Wer immer noch nach dem Dekantierverfahren arbeitete, wird, wenn er erstmalig seinen Ton wie angegeben durch ein feines Sieb gespült hat, erstaunt sein darüber, was ihm alles bisher entgangen ist. Er wird feststellen, daß z. B. der Septarienton eine viel reichere Mikrofauna enthält, als das einschlägige Schrifttum angibt, und wird je nach Herkunft des Ausgangsmaterials z. B. Radiolarien, Diatomeen oder auch jene „Stacheleier" finden, von denen weiter unten noch die Rede ist. Solche Ergänzungen des hergebrachten Faunenbildes sind keineswegs belanglos und können bei sachkundiger Auswertung zu nicht unwichtigen allgemeinen Folgerungen führen. Doch das sei hier nur angedeutet.

In den letzten Jahren sind Aufbereitungsverfahren auch für nicht schlämmbare Gesteine entwickelt worden. Man zerkleinert die Probe mechanisch bis zu Bruchstücken, deren Durchmesser etwa 5 mm nicht übersteigt, und kocht diese, wenn sie lufttrokken sind, 25 Minuten in Benzin (Sdp. 160°), filtriert ab, trocknet und übergießt den Rückstand mit kochendem Wasser. Man erhält so einen schlämmbaren „Ton". Bei bituminösen Gesteinen und Kalken führt dies Verfahren allerdings nicht zu dem gewünschten Ergebnis. Außerdem erfordert es wegen der dabei auftretenden leicht entzündlichen Benzindämpfe die Benutzung einer besonderen Apparatur. Gefahrlos, einfacher und für die Aufbereitung von Kalkstein geeignet ist die Behandlung mit Perhydrol, dem technischen sogenannten konzentrierten Wasserstoffsuperoxyd. Die bis auf etwa 1 ccm zerkleinerten Bruchstücke des Untersuchungsmaterials werden mit 15%igem Perhydrol übergossen, die Masse kommt nach 10 bis 15 Minuten von selbst zum Sieden und geht auf wie Teig, wobei sauerstoffhaltiger Wasserdampf entweicht. Die Sauerstoffentwicklung des in die Porenräume des Gesteins eingedrungenen Perhydrols wirkt spaltend und erzeugt so einen schlämmbaren Brei.

Für die mikroskopische Untersuchung von Sedimentgesteinen in Hinsicht auf stoffliche Zusammensetzung und Aufbau war man ehedem auf Dünnschliffe angewiesen, deren Herstellung bei weicheren Gesteinen manche Schwierigkeiten bot. Bei Gesteinen von erdiger Beschaffenheit, deren Zusammenhalt nur gering ist, hat sich das von E. Voigt an der eozänen Braunkohle des Geiseltales entwickelte und von ihm zu überraschenden Erfolgen geführte Lackhautverfahren aufs beste bewährt. Das Verfahren ist einfach in seiner Anwendung, arbeitet schnell und verursacht nur geringe Kosten. Man schabt ein geeignetes Stück der Oberfläche des trockenen Gesteins, einen Quadratzentimeter oder etwas mehr, mit Hilfe einer gebrauchten Rasierklinge eben und tränkt diese Fläche mit einem Gemisch von Azeton und Zaponlack (3:1), um die Poren zu füllen und die Gesteinskörner fest aneinander zu binden. Nach kurzem Trocknen trägt man „Sprimiloid-Geiseltal-Lack" (von Springer & Möller, Leipzig-Leutsch) oder „Triplex-Spezial-Präparationslack" (von G. Ruth A. G., Temperolwerke, Hamburg-Wandsbek) dünn auf, läßt trocknen und wiederholt dies, bis die lackierte Fläche spiegelt. Ist die Lackhaut nach dem letzten Auftragen gut trocken, so beschneidet man sie rechteckig durch senkrecht geführte Schnitte auf die gewünschte Größe, hebt sie am Rande etwas an und zieht sie ab. Das Lackhäutchen wird auf einem Objektträger wie üblich in Kanadabalsam oder einem entsprechenden Ersatzstoff (Cädax, Durobalsam) eingebettet und mit einem Deckglas bedeckt. Da Lackhäute die Neigung besitzen, sich einzurollen, empfiehlt es sich, das Deckglas durch randlich übergeklebte schmale Papierstreifen am Objektträger zu befestigen. Als Ersatzstoff für die oben angegebenen, früher empfohlenen Speziallacke kann man, wie die Dinge heute liegen, sich mit Lack aushelfen, den man durch Auflösen von Zelluloidspänen oder klaren Filmresten in Azeton selbst bereitet.

Das Voigt'sche Lackhautverfahren ist so einfach und liefert so instruktive Bilder der Gesteinszusammensetzung einschließlich der eingeschlossenen Mikrofauna, daß es die weiteste Verbreitung verdient. Leider ist sein Anwendungsbereich beschränkt. Bei der Untersuchung der Braunkohle des Geiseltales zeigte es völlig neue Bilder. Was niemand erwarten konnte, wurde Wirklichkeit: Man sah u. a. vorzüglich erhaltene Weichteile der eozänen Tierwelt, die verschiedensten Gewebe, Epithelzellen mit Zellkern, Melanoblasten in der Froschhaut, Muskelfasern und viele andere histologische Einzelheiten, die nicht nur morphologisch gedeutet, sondern auch biologisch ausgewertet werden konnten. —

Einen ganz anderen, aber nicht minder aussichtsreichen Weg als das Lackhautverfahren geht die Splittermethode, die sich für kieselige, glasig durchscheinende, muschelig brechende Gesteine als brauchbar erwiesen hat. Sie ist verblüffend primitiv: Man schlägt mit der flachen Bahn des Hammers in geeigneter Weise (siehe Abb. 2) auf eine Gesteinskante, so daß flache, dünne Splitter abspringen, die man unter dem Mikroskop in Alkohol betrachtet. Selbst dickere Splitter sind in der Nähe ihres Randes gewöhnlich hauchdünn und zeigen die eingeschlossenen Mikrofossilien bei durchfallendem Licht mit vie-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

len Einzelheiten sehr deutlich. Besonders bewährt hat sich die Splittermethode bei der Untersuchung der senonen Kreidefeuersteine, die in Norddeutschland als kennzeichnender Bestandteil der nordischen Diluvialbildungen in allen Kiesgruben und sonstigen Aufschlüssen (Steilhängen, Baugruben usw.) überreich vorhanden und leicht zu beschaffen sind. Am reichhaltigsten an Mikrofossilien erweisen sich die dunklen bis schwarzen Abarten. Man kann die Splitter unmittelbar am Fundort im Gelände schlagen. Neben dem Feuerstein kann man auch ähnliche Gesteine wie Kieselschiefer, Verkieselungshornsteine und dergleichen nach derselben Methode untersuchen.

Dünne Blättchen und abgesprungene Lamellen von Feuerstein wurden schon im 18. Jahrhundert gelegentlich mit dem Mikroskop betrachtet, die ersten Mikrofossilien im Feuerstein entdeckte C. G. Ehrenberg, der Altmeister der Mikrogeologie, um 1840; die planmäßige Durchforschung des Kreideflints auf seinen Gehalt an Mikrofossilien begann jedoch erst nach 1920, besonders durch O. Wetzel im Anschluß an W. Wetzel's sedimentpetrographische Studien am Feuerstein (s. Abb. 3). Das Bemerkenswerte an den Ergebnissen dieser Arbeiten war indessen nicht so sehr die ungeahnte Fülle der organischen Einschlüsse des Feuersteins wie ihre Neuartigkeit und die Art ihrer Erhaltung. Neben den sonst üblichen Resten von Foraminiferen, Ostrakoden, Bryozoen, Spongien, Echinodermen usw. fanden sich Dinoflagellaten, Chrysomonadinen, Eugleniden und andere Formen, deren nähere Ausdeutung zum Teil noch Gegenstand der Erörterung ist. Viele dieser Organismen sind in organischer Substanz auf uns gekommen, obwohl (oder gerade weil?) sie in Kieselsäure eingebettet sind. Die Peridineen zeigen Gürtelfurche und Täfelung und manche Flagellaten deutliche Geißelfäden, deren Präparation und Konservierung selbst bei rezenten Vertretern dieser Klasse nur durch Kunstgriffe gelingt.

Besonders umstritten ist die Natur und systematische Stellung der „Stacheleier" genannten, zuerst von Ehrenberg als *Xanthidium* beschriebenen Cysten, die unter der Bezeichnung *Hystrichosphaeridae* (O. Wetzel) zusammengefaßt werden. Durch Vergleiche mit allen möglichen rezenten tierischen und pflanzlichen Gestalten hat man versucht, diese fossilen Stachelhüllen systematisch einzuordnen, und das „Stacheleier-Problem" hat schon viel Kopfzerbrechen verursacht. —

Des weiteren müssen wir noch dem Ätzverfahren einige Zeilen widmen. In manchen Fällen, nämlich dann, wenn ursprünglich aus Kieselsäure bestehende (Kieselschwämme) oder später verkieselte Fossilien (Brachiopodenschalen oder dgl.) in einem Kalk auftreten, kann man sich die mühsame und langwierige Arbeit des mechanischen Herausarbeitens der versteinerten Reste mit Meißel und Nadel ersparen, indem man das einschließende Gestein mit Hilfe von Salzsäure zersetzt und auflöst. Auf diese Weise gelingt es, außerordentlich

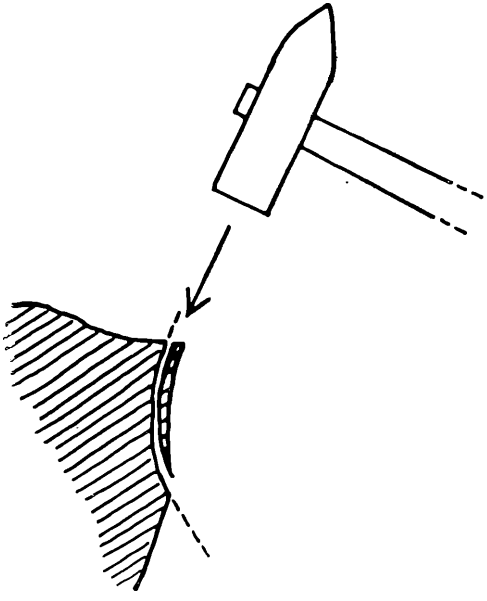


Abb. 2. Erklärung im Text

saubere und viele feine Einzelheiten zeigende Präparate zu erzielen. Dies Verfahren bürgerte sich allmählich auch bei den Mikropaläontologen ein. Es sei hier nur erinnert an die ursprünglich nur aus Dünnschliffen unvollkommen bekannte Diatomeenflora der eozänen Tuffitgeschiebe, die Paul Schulz mit Hilfe des Ätzverfahrens sehr ausführlich bearbeiten konnte (s. Abb. 3). Ferner die ebenfalls von P. Schulz veröffentlichten, für unsere Kenntnis von den ältesten Diatomeen und für die Entwicklungsgeschichte dieser Algengruppe wichtigen Untersuchungen über die senonen Schwammgesteine der Danziger Bucht. P. Ortmann zersetzte die etwa zur Hälfte aus Kieselnadeln von Schwämmen bestehenden, als Geschiebe bei Danzig nicht seltenen Mergelkonkretionen des unteren Malm mit 25prozentiger Salzsäure und beschrieb daraus eine reiche Schwammfauna. Die Auflösung der Gesteinsproben, das Auswaschen und Trocknen des Rückstandes führte er unmittelbar auf dem Objektträger aus. Von großem Interesse waren die Feststellungen von P. Schulz über fossile Silikoflagellaten, deren winzige, aus

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

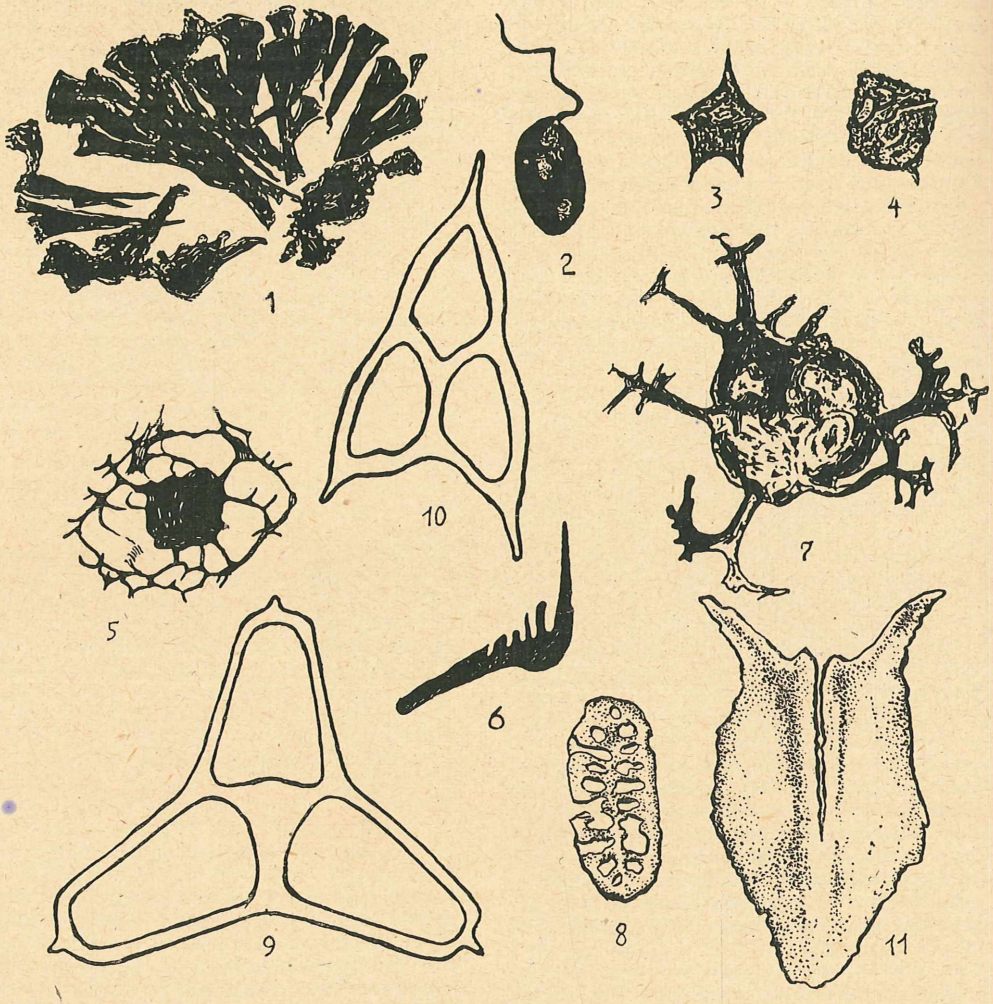


Abb. 3. Fig. 1 = Dinobryon cf. balticum (SCHUETT) LEMM., 255f. vergr.; Kolonie von Chrysomonadineen. — 2 = Ophiobolus papidaris O. WETZEL, 645f. vergr.; Familie der Euglenideen. — 3 = Peridinium tricuspis O. WETZEL, 170f. vergr.. — 4 = P. illustrans O. WETZEL, 470f. vergr.; Fig. 3 und 4 sind Dinoflagellaten. — 5 = Cannosphaeropsis utinensis O. WETZEL, 260f. vergr.; Radiolarie (?): ein tripyleenartiger Organismus. — 6 = cf. Prioniodus elegans (PANDER) HINDE, 145f. vergr.; „Kammzahn", Mikrokonodont. — 7 = Hystrichosphaera cornigera O. WETZEL, 580f. vergr.; „Stachelei". — 8 = Bryozoenstock (Membraniporella?), Querschnitt, 10f. vergr. — 9 = Dictyocha triacantha var. archangelskinana P. SCHULZ, 1000f. vergr.; Senonkreide, Westpreußen. — 10 = D. triac. var hastata LEMM., 1000f. vergr.; Eozän, Greifswalder Oie; Fig. 9 und 10 gehören zu den Silikoflagellaten. — 11 = Siluropelta regalis EISENACK, 54f. vergr.; „Träger" aus dem Oberkieferapparat eines Polychäten; aus einem Geschiebe des baltischen Silurs. — Fig. 1—8 nach O. Wetzel; aus Geschiebefeuerstein. — Fig. 9 u. 10 nach P. Schulz und Fig. 11 nach Eisenack; aus Aetzrückstand. — Alle Abb. gezeichn. von Hucke

Kieselsäure bestehende Gerüste mit Hilfe der Ätzmethode ebenfalls leicht gewonnen werden können. Es zeigte sich, daß die im Jungteritär hoch entwickelten Kieselgeißler (z. B. die zierliche Gattung *Cannopilus)* in den rezenten Meeren größtenteils nicht mehr vorkommen und die ganze Gruppe sich in absteigender Entwicklung zu befinden scheint.

Schließlich kam man dahinter, daß beim Ätzverfahren nicht nur die Kieselsäure, sondern auch organische Substanz unzersetzt bleibt, und traf im Rückstand des aufgelösten Gesteins auf allerlei unerwar-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

tete Reste. Richtungweisend waren in dieser Hinsicht die Studien von Kraft über die ontogenetische Entwicklung und Biologie von Graptolithen. Dann war es besonders A. Eisenack, der systematisch zahlreiche Gesteine, in erster Linie kalkige Silurgeschiebe, dem Ätzverfahren unterwarf und auf ihre Mikrofauna untersuchte. Die von ihm gefundenen Formen waren z. T. noch unbekannt und ließen sich nicht ohne weiteres einordnen (s. Abb. 3). Ungewöhnlich war auch die Tatsache, daß organische Substanz durch weite geologische Zeiträume hindurch erhalten blieb. Allerlei vielgestaltige „Hüllen", wie sie ähnlich im Kreidefeuerstein auftreten, konnte Eisenack neben vielen Stacheleiern im Silur nachweisen. Ein Kalkstück von etwa 100 g Gewicht enthielt Hunderte von Cysten.

Bei der allgemeinen Überzeugung, daß nur mineralische Stoffe von Dauer sind und daher nur die sogenannten Hartteile von Organismen uns aus der erdgeschichtlichen Vergangenheit überliefert werden können — Kohle und Erdöl gelten als Sonderfall —, während Eiweißsubstanzen, Fette, Zellulose u. ä. der dem Tode unmittelbar folgenden Zersetzung und Auflösung anheimfallen, mußten die stoffliche wie gestaltliche Konservierung derartiger organischer Substanzen merkwürdig erscheinen, und das Interesse an ihrer chemischen Untersuchung meldete sich sehr bald. In Anbetracht der erheblichen Schwierigkeiten, die sich der Untersuchung von Verbindungen, wie den vorliegenden, entgegenstellen und der geringen zur Verfügung stehenden Mengen bzw. der mikroskopischen Kleinheit der Objekte ist natürlich die Frage nach der chemischen Zusammensetzung dieser Membranen leichter gestellt als beantwortet. Erschwerend kommt hinzu, daß die Struktur auch rezenter derartiger Gerüstsubstanzen z. T. noch ungeklärt ist. Es scheint, als ob es sich bei der Hüllensubstanz der Stacheleier um Kutin handelt, womit allerdings noch nicht viel gesagt ist. —

Die mikropaläontologische Forschung hat neuerdings einen lebhaften Aufschwung genommen, u. a. im Zusammenhang mit den Bedürfnissen des praktischen Geologen, der das Alter seiner durch Bohrung gewonnenen Gesteinsproben zu wissen wünscht. Für diese besonderen Zwecke ist es nötig, Leitformen zu ermitteln, die für eine bestimmte Schicht kennzeichnend sind. Es kann jedoch nicht zweifelhaft sein, daß die fortgesetzte Prüfung von Gesteinen auf ihren Gehalt an Mikrofossilien auch rein theoretisch weitere Erfolge verspricht, die geeignet sind, unsere Kenntnisse von der Geschichte des Lebens auf der Erde zu bereichern und zu vertiefen. Und diese Untersuchungen sind mit einfachen Hilfsmitteln durchführbar. Jeder, der sich aus eigener Regung dazu berufen fühlt, kann hier mitarbeiten. Er ist nicht darauf beschränkt, die bisherigen Forschungsergebnisse nachzuprüfen und zu bestätigen, sondern kann selbst Neues entdecken: Neue Tatsachen und auch neue Methoden!

Vom Bienenwolf

Von Prof. Dr. G. v. Frankenberg

In der vielgestaltigen Gruppe der Insekten bilden die Hautflügler oder Hymenopteren einen Gipfel der Entwicklung. Bei den staatenbildenden Formen bewundern wir vor allem ihre sozialen Leistungen und ihre Arbeitsteilung. Bei einzelnlebenden Arten findet sich oft wenigstens eine bewunderswerte Brutpflege. Auf diesem Gebiet zeichnen sich u. a. die Grabwespen (Sphegidae = Crabronidae) aus. Es sind verhältnismäßig langbeinige, kraftvolle und gewandte Stachelträger, die im Sonnenschein fliegen, für ihre Brut Bauten meist in Sand oder Erde, Holz oder Stengeln anlegen und als Futter gelähmte Beutetiere (gewöhnlich ganz bestimmte Arten) heranholen.

Die meisten Grabwespen sind dem Menschen nützlich, da sie Raupen, Heuschrekken, Käfer, Fliegen, Wanzen, Blattläuse und andere Kerfe (freilich zum Teil auch Spinnen) als Beute eintragen. Eine unerfreuliche Ausnahme macht der Bienenwolf (Philanthus triangulum F.). Er hat sich darauf spezialisiert, unser Haustier, die fleißige Honigbiene, und einige ihrer einzeln lebenden, als Blütenbestäuber ebenfalls nützlichen Verwandten einzufangen und zu vergraben.

In den letzten Jahrzehnten scheint der Bienenwolf in Deutschland häufiger aufgetreten zu sein als früher, und hier und da hat er recht beträchtliche Verluste verursacht. Man hat berechnet, daß ein Philanthus-Weibchen — die Männchen rauben nicht — rund 70 Trachtbienen tötet. 500 bis 700 Bienenwölfe genügen daher, wie H. Thiem ausführt, um einen Bienenstock von 40 000 Insassen völlig zu vernichten. Durch Berechnung ließ sich ermitteln, daß auf einer 6 Morgen großen Fläche in einem einzigen Sommer beinahe 2 Millionen Bienen, d. h. 48 Bienenvölker vergraben worden waren! An einer Bö-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

schung fanden sich 1300 Nisthöhlen auf 1/3 qm.

Philanthus triangulum ist also ein durchaus ernstzunehmender Schädling. Aber auch abgesehen davon lohnt es, diesen Wegelagerer näher kennen zu lernen,

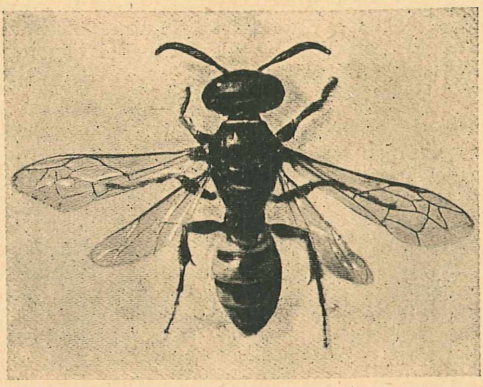


Abb. 1. Bienenwolf (Philanthus triangulum F.), Weibchen. 3,7f. vergr. Das Photo zeigt die Zeichnung des Hinterleibs, flache, dunkle Dreiecke auf gelbem Grund

der es mit den wehrhaften und durch ihr Zusammenhalten mächtigen und gefürchteten Honigbienen aufzunehmen wagt. Der Bienenwolf fliegt im Hochsommer, etwa Mitte Juli bis Ende August, und nur bei warmem Wetter. Man trifft ihn dann auf Bienenweiden, wo er sich besonders gern auf Doldengewächsen (Umbelliferen) niederläßt. In Größe, Form und schwarzgelber Färbung erinnert er an eine gewöhnliche Wespe, doch gibt es einige Merkmale, an denen man ihn sofort unterscheiden kann (s. Abb. 1). Vor allem ist sein — übrigens auffallend dicker — Kopf (s. Abb. 2) so eigenartig gezeichnet, daß jeder, der das Tier einmal gesehen hat, es leicht wiedererkennt. Das breite Untergesicht ist elfenbeinfarben. Zwischen den nicht geknieten Fühlern und den nierenförmig ausgerandeten Netzaugen trägt das Weibchen eine meist zweizackige, das zierlichere Männchen eine dreizackige Krone; darüber liegen die drei Stirnaugen (Ocellen), ein mit der Spitze nach vorn gerichtetes Dreieck bildend. Das Krönchen sieht man schon leuchten, wenn der Räuber sich in seinem unterirdischen Gange dem Tageslicht nähert. Möglicherweise handelt es sich hier um ein Erkennungszeichen der Artgenossen.

Die Oberkiefer (Mandibeln) sind äußerst kräftige Waffen, die zusammen eine furchtbare Zange bilden. Der Rüssel ist kurz.

Die glashellen Flügel werden im Gegensatz zu denen der Echten Wespen (Faltenwespen, Vespidae) in der Ruhe nicht längsgefaltet. Der Hinterleib ist schwefelgelb mit schwarzen Querbinden, die beim Weibchen flache, mit der Spitze nach hinten gerichtete Dreiecke bilden; deshalb wohl, wie Deegener meint, der Artname triangulum (= Dreieck). Die Zeichnung ist übrigens ziemlich veränderlich.

Ein weiteres Merkmal des Bienenwolfweibchens gegenüber den Wespen bildet der „Grabkamm" außen an den Fußgliedern der Vorderbeine (s. Abb. 3). Er besteht aus schaufelartig verbreiterten Borsten oder „Scharrhaaren", die in einer Ebene nebeneinander stehen. Es ist das Instrument, mit dessen Hilfe die Mutterwespe ihre Höhle ausscharrt. Man sollte es kaum für möglich halten, was dieses Werkzeug leistet. In sandigem Boden, doch auch in zusammengebackenem Ziegelmehl, trockenem Kohlenschlamm, Braunkohlenasche, Schotterstaub und anderen feinkörnigen und dabei einigermaßen festen Massen wird eine bleistiftstarke Röhre hergestellt. Es scheint, als wenn gerade derartige „Anfallböden" der Industrie dem Bienenwolf gute neue Nistgelegenheiten böten. Wie anpassungsfähig er ist, geht unter anderem daraus hervor, daß man ihn nicht selten mitten auf Wegen, ja in (unzerstörten!) Großstädten zwischen den Pflaster- und Bordsteinen nisten sieht. So fand ich ihn 1940 zwischen dem Kopfpflaster im Hofe des Leineschlosses zu Hannover. Das Erstaunlichste ist aber, daß das unermüdliche Tier sich sogar in weichen Sandstein hineinzuarbeiten vermag,

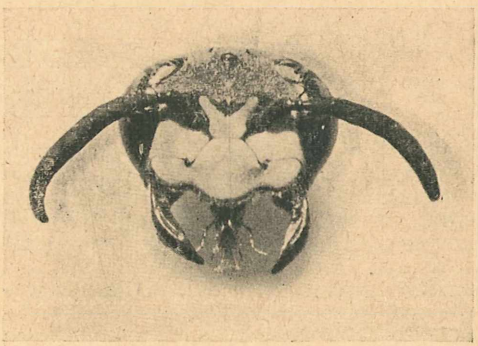


Abb. 2. Kopf des weiblichen Bienenwolfs mit dem hellen Kopfschild und dem zweizinkigen Krönchen zwischen den Fühlerwurzeln. Oben die 3 Stirnaugen. Man beachte die Form der Oberkiefer! 9,5f. vergr.

wenn auch natürlich langsamer. Begreiflicherweise findet man die Scharrhaare manchmal abgenutzt und einzelne abgebrochen.

Die Vorderbeine enthalten aber noch einen anderen Apparat von weit sinnreicherer Konstruktion. Beim Ausschachten

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

der Niströhre werden die dicken Antennen mit Staub eingepudert und dadurch in ihrer Leistung als Riechorgan behindert. Deshalb war die Schaffung eines rasch und nahezu automatisch arbeitenden Putzorgans erforderlich. Das ist die — auch andern Hautflüglern zukommende, hier aber besonders schön ausgebildete — „Putzscharte" am Vorderbein (s. Abb. 3). An dem verlängerten 1. Fußglied („Ferse" oder „Metatarsus" genannt) findet sich innen ein flachbogiger Ausschnitt, der mit feinen, kammartig eng gestellten Wimpern ausgekleidet ist. Ihm gegenüber steht am Ende der Schiene (Tibia) ein im umgekehrten Sinne gekrümmter Sporn, der einen „Wischlappen" aus sehr zartem Chitin trägt, am Rande wiederum feingekämmt. Zusammen mit der Ausbuchtung der Ferse bildet er eine federnde Rundbürste, in die der Fühler gerade hineinpaßt. Dieser wird mit dem Vorderbein eingefangen, worauf die Ferse sich nach innen gegen die Schiene einknickt, so daß die beiden bewimperten Rundungen einander nun gegenüberstehen und den Fühler zwischen sich einklemmen. Bloßes Hindurchziehen genügt, die Antenne selbsttätig zu putzen. Es ist erstaunlich, wie vollendet die Teile dieser Zangenbürste zu einander passen. So ist, offenbar um das Hineingleiten des Fühlers in die für ihn vorgesehenen Aussparungen nicht zu erschweren, der Schienensporn an seiner Spitze leicht nach außen gebogen. Das harmonische Ineinandergreifen der Teile macht ganz den Eindruck einer zweckbewußten Konstruktion.

Dieser „tibiotarsale Putzapparat" ist ein Besitztum des gesamten Hautflüglerstammes; er findet sich aber in recht verschiedener Ausbildung (bei den Blattwespen z. B. kaum angedeutet). Für den mikroskopierenden Naturfreund ist es eine reizvolle Aufgabe, die Wandlungen zu verfolgen, die

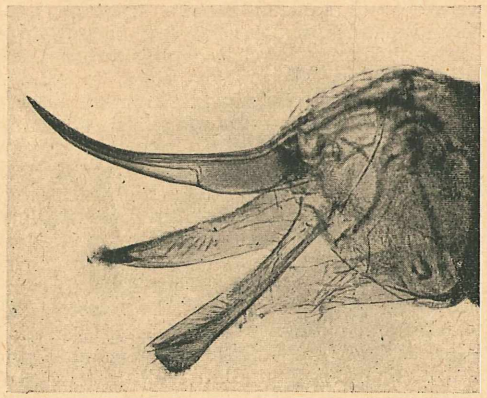


Abb. 4. Stachel des Bienenwolfs. 37f. vergr. — Photos: v. Frankenberg, Hannover-Kleefeld

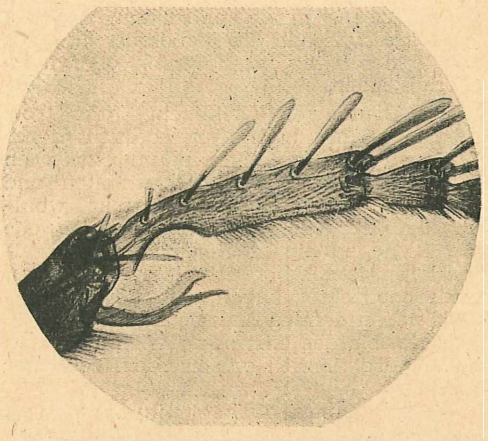


Abb. 3. Erstes Glied des Vorderfußes vom Bienenwolf mit breiten Scharrhaaren und der Putzscharte. Ihr gegenüber der Sporn mit dem „Wischlappen". Näheres im Text. 35f. vergr.

dieses Instrument von Art zu Art durchmacht, obwohl seine Aufgabe ja wohl überall fast die gleiche sein muß.

Bemerkenswert ist, daß die Haupttätigkeit der Vorderbeine durch das eingebaute Reinigungsgerät in keiner Weise gestört ist, während z. B. bei vielen Tagschmetterlingen die Vorderbeine im Ganzen zu kleinen Pinseln („Putzpfoten") geworden sind, die beim Gehen und Stehen überhaupt nicht mehr benutzt werden. Das Vorderbein des Bienenwolfs dagegen hat sogar noch weitere Aufgaben übernommen: es wirkt beim Festhalten der Beute mit und ist vor allem das Organ zum Ausscharren der Nisthöhle. Wir sehen hier also mehrere Funktionen auf einen Körperteil gehäuft und durch besondere Einrichtungen wie Scharrkamm und Putzscharte ermöglicht.

Das Mittelbein ist normal gestaltet; das Hinterbein zeigt wieder eine Art Putzzange: Der Metatarsus trägt eine sehr flache Ausbuchtung mit Wimpern; der ihm gegenüber stehende Schienensporn ist ebenfalls mit einer Bürste ausgerüstet. Auf seiner Unterseite ist der Metatarsus bürstenartig behaart; wir haben hier wohl das Hauptinstrument zur Reinigung der Flügel und des Hinterleibs vor uns.

Das wichtigste Werkzeug für den Räuberberuf des Bienenwolfs ist sein Stachel (s. Abb. 4), der nicht übermäßig lang, aber kräftig und dolchartig gekrümmt ist. Die Biene kommt mit ihrem Widerhaken-Stachel (Vgl. v. Frankenberg, „Mikrokosmos" **32**, 1939, S. 93 ff.) gegen diese glatte, nadelspitze und energisch geführte Waffe nicht auf. Die beiden Tiere sind annähernd gleich groß, aber der Räuber ist tatkräftiger und gewandter und hat die zu

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

seiner Lebensführung passenden Angriffs-Instinkte, während die Biene ausschließlich zur Verteidigung ihrer Person oder ihres Stockes sticht.

Der Bienenwolf weiß sein Opfer trotz der Panzerung zu treffen; er sticht durch die weichhäutige Verbindung zwischen Kopf und Brust oder zwischen erstem und zweitem Brustring. Ein einziger wohlangebrachter Stich scheint zu genügen; ehe die Biene zu einem Gegenangriff schreiten kann, ist sie bereits gelähmt. Man will auch beobachtet haben, daß der Bienenwolf neben dem zu Boden gefallenen Opfer wartete, bis das Gift seine Wirkung getan hatte (also ähnlich wie es die Kreuzotter macht).

Überraschend ist, daß Philanthus sich nicht damit begnügt, das Beutetier zu lähmen und in seinen Bau zu bringen. Er benutzt es auch als Nahrungsquelle für sich selbst, indem er den Rüssel der Arbeiterin abschleckt und an ihr herumknetet, bis aus dem Honigmagen der süße Saft hervorquillt, den die Biene für ihre Geschwister gesammelt hat. (Aufnahmen des interessanten Vorgangs brachte der „Naturforscher", **11.** Jhg. 1934, S. 213). Man nimmt an, daß ein Bienenwolf annähernd 30 Bienen nur zu seiner eigenen Ernährung, als „Leckbienen", umbringt.

Die durch sein Gift gelähmte Biene trägt er durch die Luft zu seinem zuvor schon hergestellten Bau, der mit etwa 4 oder 5 Bienen und einem Ei beschickt und dann verschlossen wird. Die Zahl der von einem Weibchen hergestellten Brutkammern schätzt man auf 8. Das Ei wird einer Biene auf die Brust gelegt. Die fußlose Larve wächst sehr rasch, in wenigen Tagen, heran, sie ernährt sich hauptsächlich von der Brustmuskulatur der Bienen. Dann spinnt sie sich innerhalb der Bruthöhle einen dichten, flaschenförmigen Kokon, der mit einem Ende an der Wand befestigt ist. Darin verharrt sie den Rest des Jahres und den Winter hindurch, um sich dann erst zu verpuppen und bald darauf als geflügeltes Insekt ans Tageslicht zu kommen.

Will man sicher gehen, ob eine einzelne Niströhre vom Bienenwolf oder von einer anderen, nützlichen Grabwespe befahren ist, so gräbt man sie auf, um das Vorhandensein toter Bienen festzustellen, oder man stülpt ein Gläschen über den Nesteingang, um die Wespe abzufangen.

Erwähnenswert ist, daß der Bienenwolf seine Grabfähigkeit ferner benutzt, um sich ein „Schlafnest" herzustellen, auch für Tage mit kühler Witterung. Wieder zeigt sich hier eine besondere geistige Wendigkeit, wiewohl wir in diesem Falle sicherlich ebenfalls Instinktleistungen vor uns haben.

Neben Honigbienen, die das bevorzugte Beuteobjekt von Philanthus sind, werden auch Schmalbienen (Halictus) eingetragen.

Formenschönheiten bei Metallen

Von Dr. Ing. P. Wiest

Von Edelsteinen und Halbedelsteinen sind wir regelmäßige, das Auge erfreuende Formen gewöhnt. Dabei können wir uns leicht vorstellen, daß beim Entstehen solcher Gebilde Naturgesetze wie Gestaltungskräfte und Richtkräfte mit am Werke sind. Die Eisblumen an den Fenstern im Winter haben den gleichen Ursprung, und nur wenig wird bekannt sein, daß im üblichen Mikroskop für biologische Untersuchungen bei besonderen Vorsichtsmaßnahmen Schneekristalle beobachtet werden können, die an Schönheit, Regelmäßigkeit und Zartheit nur schwer zu übertreffen sind.

Im allgemeinen werden wir jedoch nicht vermuten, daß gelegentlich auch bei Metallen Formenbildungen auftreten, die uns ansprechen, abseits aller sachlichen Wissenschaft und des nüchternen Verstandes, der im allgemeinen bei solchen Arbeiten vorherrscht. Es sollen deshalb hier einmal einige derartige Erscheinungen, wie sie ab und zu auftreten, in zwangloser Reihe dargestellt werden.

Über den regelmäßigen kristallinen Aufbau unserer metallischen Stoffe hat der Verfasser in Heft 3 dieses Jahrganges (S. 64) berichtet. Der Nachweis eines solchen Aufbaues mittels Röntgenstrahlen ist leider nur solchen Lesern wirklich verständlich, die in der Lage sind, diese Dinge sich auch mathematisch-physikalisch zurechtzulegen. Wenn wir dagegen Abb. 1 betrachten, so sehen wir einen derartigen regelmäßigen Aufbau plastisch vor uns. Diese Abbildung stellt einen feinkristallinen Wolfram-Niederschlag dar, der in einem Hochtemperaturofen sich auf einer etwa 2000° C heißen Thoriumoxydunterlage gebildet hat. Wir sehen bei diesem Niederschlag bei 1100facher Vergrößerung im Aufbau begriffene Wolfram-Kristalle, die von einer Würfelebene begrenzt sind. Außerdem haben wir den Eindruck, daß der Kristall aus Schichten besteht, wie auch an der Lamellenstruktur auf den dunkleren Seitenflächen zu beobachten ist. Wir erhalten hier einen unmittelbaren Einblick in den Wachstumsmechanismus von

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Metallen, wie er selten schöner beobachtet werden konnte. Die Lamellendicke beträgt etwa $0{,}3 \times 10^{-3}$ mm. Besonders darauf hinzuweisen ist, daß in diesem Fall das mikroskopische Bild nicht durch eine Ätzung hervorgerufen wurde.

Jedoch ist es möglich, auch nach dem Ätzen eigenartige Erscheinungen zu bekommen. So zeigt Abb. 2 ein kaltverformtes und geglühtes (rekristallisiertes) Silberblech. Hier ist eine regelmäßige kristallografisch bedingte Linienstruktur plastisch zu beobachten, die als Treppenstruktur bezeichnet wird. Die innere Struktur der Lamellen ist durch eine eigentümliche, kristallografisch orientierte Tiefätzung, vermutlich nach Würfelebenen, hervorgerufen. Die groben Lamellen haben hier eine Breite von 5×10^{-3} mm. Eine eindeutige Erklärung über die Entstehung dieser Lamellen gibt es nicht, es wird aber vermutet, daß sie sich bei den Vorgängen während der Warmbehandlung nach einer vorausgegangenen Kaltverformung bilden. Bei einer derartigen Wärmebehandlung tritt eine völlige Neubildung des mikroskopischen Bildes ein, worüber auch schon vom Verfasser in Heft 3 dieses Bandes berichtet wurde.

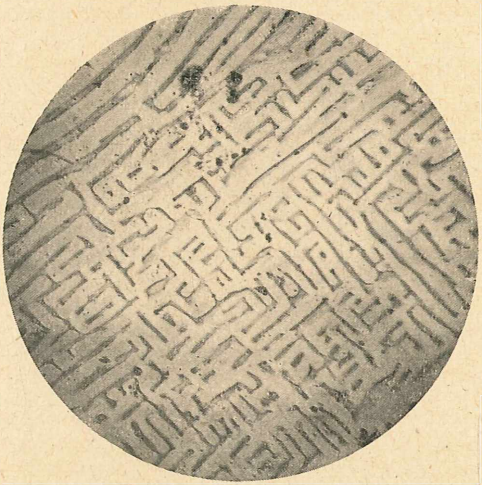


Abb. 4. Eisen-Nickel-Aluminium-Legierung mit Ausscheidungen in „Mäanderstruktur", 4600f. vergr.

Die nächste Abb. 3 zeigt ein Bild, wie wir es von biologischen Präparaten her gewohnt sind, und uns als Zellen geläufig ist. In Wirklichkeit stellt das Bild die Aufnahme eines normalen Metallschliffes von Kupfer in 15facher Vergrößerung dar, der nur durch seine Regelmäßigkeit überrascht. Die Erstarrungsbedingungen waren wohl besonders günstig, um die Bildung dieser „Metallzellen", die nichts anderes sind als einzelne Kristallkörner, zu begünstigen.

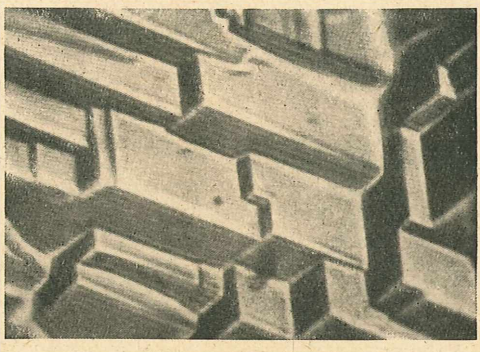


Abb. 1. Wolfram-Kristall. Originalvergr. 1100:1, Nachvergrößerung auf 2750:1

Selbst sogar mäanderähnliche Figuren können auftreten, wie Abb. 4 zeigt. Es handelt sich hier um eine Eisen-Nickel-Aluminium-Legierung, die so behandelt wurde, daß zwei verschiedene Kristallarten

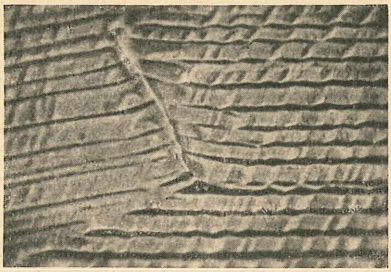


Abb. 2. Silber mit Treppenstruktur, 1100f. vergr.

im Gefüge auftreten. Die Anordnung dieser beiden Kristallarten hat hier die Erscheinung hervorgerufen, wie sie in Abb. 4 zu sehen ist. Auch bei diesem Bild können wir uns des Eindruckes nicht erwehren, daß die Vorgänge in Legierungen von kristallografischen, geometrischen Gesetzen abhängig sind. Bei der gezeigten Abbildung handelt es sich um eine Übermikroskopaufnahme in 4600facher Vergrößerung.

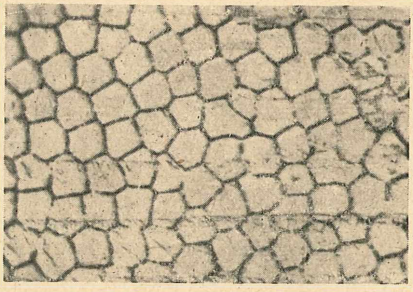


Abb. 3. Kupfer mit Zellenstruktur, 15f. vergr.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

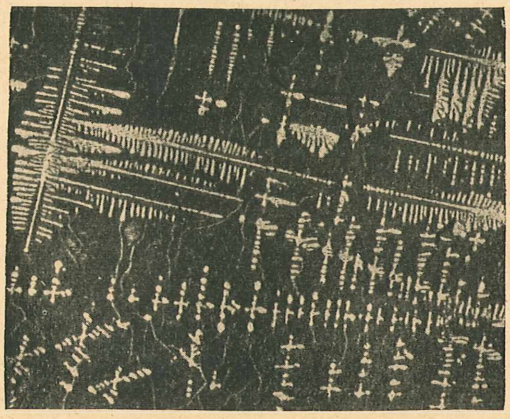


Abb. 5. Tannenbaumstruktur in Aluminium-Silizium-Legierungen, 20f. vergr.

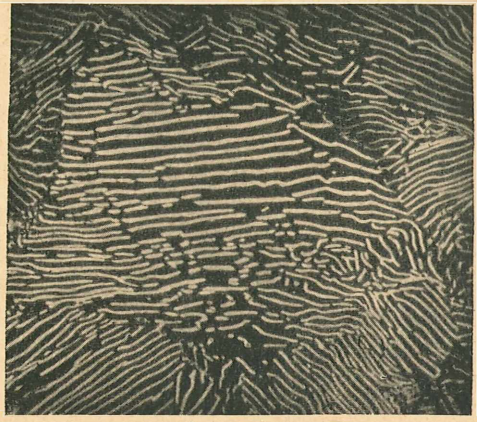


Abb. 6. Eisen und Eisenkarbid in gleichmäßiger Anordnung, sogenannter Perlit 1000f. vergr. Dunkelfeldaufnahme

Bei Abb. 5 überrascht uns die Zartheit und Eigenartigkeit der „gefiederten" Kristallite. Wir haben hier zwei verschiedene Kristallarten, die sich aus dem Gußzustand gebildet haben, und zwar eine Silizium-Aluminium-Legierung mit schönen regelmäßigen, teilweise tannenbaumartigen Ausbildungen von direkt aus dem flüssigen Zustand erstarrten Aluminiumkristalliten. Auch hier wieder können wir entnehmen, daß selbst solche Erstarrungserscheinungen aus dem flüssigen Zustand nach geometrischen Gesetzen ablaufen. Große Kristallisationsgeschwindigkeit in einer Richtung (lange Nadeln), kleinere Kristallisationsgeschwindigkeit senkrecht dazu. Der zeitlich verschiedene Anfang der Seitenäste bewirkt dann, daß die pyramidenartigen Erscheinungen entstehen, weil die Gesamtzeit der Erstarrung zeitlich begrenzt ist.

Auch in unserem nüchtern und kalt anmutenden Eisen gibt es Erscheinungen von einer Regelmäßigkeit, wie sie Abb. 6 aufweist. Eisen mit 0,9% Kohlenstoff ergibt bei geeigneten Abkühlungsbedingungen ein Gefüge, bei dem sich die beiden bildenden Kristallarten, Eisen und Eisenkarbid, als Plättchen ziemlich gleichmäßiger Dicke ausbilden. Der Werkstoffmann nennt dieses Gefüge Perlit, sein Name hängt mit seinem perlmutterartigen Glanz zusammen.

Das letzte Bild, Abb. 7, zeigt das Gefügebild einer Blei-Kalzium-Legierung mit 0,17% Kalzium. Hier haben sich Kalzium-Mischkristalle gebildet von äußerst selten schönen Formen. Die Kalzium-Einlagerungen erinnern beinahe an Blumenkelche oder Schmetterlinge. Wenn die Formen der Kalziumkristalle so verschieden aussehen, so hängt dies damit zusammen, daß die Schnittebene nicht immer einer Mittelebene entspricht, sondern vom Zufall abhängt. Die Vergrößerung ist 500fach.

So gibt es im Alltag des Metallkundigen bei den kalt und sachlich anmutenden Metallen Erscheinungen, die uns immer wieder darauf hinweisen, daß auch hier Naturgesetze herrschen, die bei günstigem Zusammentreffen Schönheiten hervorbringen, die wir im allgemeinen nur bei biologischen Erscheinungen beobachten können.

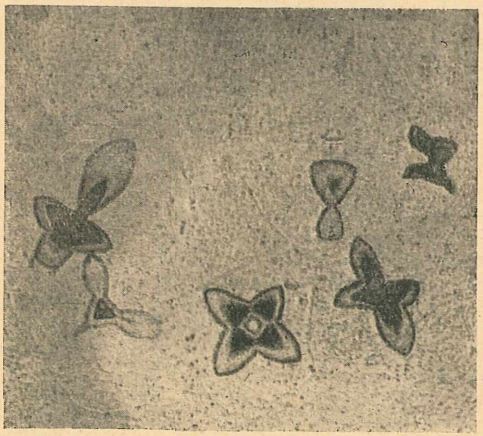


Abb. 7. Kalziumkristalle in einer Bleigrundmasse, 500f. vergr. — Abb. 1 u. 2 stammen aus einer Arbeit von Dr. Graf (Zr. f. Elektrochemie 1912, 191 u. 193); Abb. 3 aus seiner Arbeit in der Zr. f. Metallkunde 1937, Abb. 4—7 aus eigenen Unterlagen

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Bacterium agarogenes Lentz

Eine Verunreinigung der Nährböden

(Schluß von Seite 188) — **Von stud. med. Walter Erdmann**

Bezüglich der Kultur des *Bacterium agarogenes* soll zuerst das Wachstum auf Agar beschrieben werden. Im Innern des Agars bilden sich die eingangs erwähnten braunen, linsenförmigen Kolonien. Diese können Stäbchen oder Kokken enthalten. Die Weiterentwicklung ist hierdurch verschieden. Bei Kolonien, die Stäbchen enthalten, wachsen an verschiedenen Stellen Fäden aus und nach 24 bis 48 Stunden ist die Linse von einem lockenartigen Geflecht umgeben und verschwindet dahinter fast völlig. Das Geflecht kann auch noch dichter werden, so daß eine runde Kolonie entsteht. Enthält die Linse dagegen Kokken, so bilden sich verschiedene Tochterlinsen und die Kolonie sieht einem vielzackigen Stern ähnlich.

Wenn eine Stäbchen enthaltende Kolonie zur Agaroberfläche durchbricht, bilden sich rundliche, flache Kolonien, farblos, grau oder gelblich. Nach dem Aussehen kann man unterscheiden:

1. Runde, gebuckelte, grauweiße Kolonien.
2. Ausgefranste Kolonien (ähnlich Mycoides).
3. Unregelmäßig kontuierte Kolonien (ähnlich Subtilis).
4. Lockenförmige Kolonien (ähnlich Milzbrand).

Vom Boden der Kolonien bohrt sich oft ein dichtes Wurzelgeflecht myzelartig in den Nährboden hinein, so daß die Kolonien fest auf dem Agar sitzen. Die mikroskopische Untersuchung des Geflechtes ergab das gleiche Bild wie bei den „Flöckchen", so daß Lentz glaubt, annehmen zu dürfen, daß diese Flöckchen aus dem vermehrungsfähigen Wurzelgeflecht bestehen. Auch auf feuchtem Agar, auf dessen Oberfläche sich das Bakterium proteusartig und sehr schnell ausbreitet, kann man zwei Wuchsformen beobachten:

5. Sehr feiner, mit bloßem Auge kaum sichtbarer Überzug, bestehend aus dicht nebeneinanderliegenden Stäbchen.
6. Dicker, grauweißer Rasen, ebenfalls aus Stäbchen bestehend, schnelle Versporung.

Auf den Kolonien und Rasen alter Maltose- und Mannit-Agarkulturen (nur bei diesen!) bildet sich häufig eine schneeweiße Auflagerung, die sich mikroskopisch als ein luftsporentragendes Luftmyzel erweist. Bei Übertragung auf neuen Nährboden entwickeln sich aus den Luftsporen wieder stäbchenhaltige Kolonien.

In Gelatine wachsen die Kolonien unter Verflüssigung gleichmäßig durch den ganzen Nährboden. In der Tiefe kann man manchmal breite, runde, ockergelbe Kolonien erkennen. In flüssigen Nährböden bildet das Bakterium entweder eine diffuse Trübung oder aber, unter Klarbleiben der Lösung, eine dicke Kahmhaut. Am Boden sammelt sich manchmal ein voluminöser, wattiger Niederschlag. In den Flüssigkeiten befinden sich vor allem die grampositiven Kokkenformen, weniger kurze Stäbchen, sowie gramnegative Flöckchen mit den grampositiven Körnchen (siehe oben). Auf Hammelblutagar wächst das *Bact. agarogenes* unter Vergrünung des Nährbodens. Nach zwei bis drei Tagen tritt geringe Hämolyse auf. Auf Rinderblutserum ist ebenfalls wie bei Gelatine und der C-Stärke-Platte (nach Heicken) eine Verflüssigung (Peptonisierung) des Nährbodens zu bemerken. Bei Zusatz von Zuckerarten (Laktose, Dextrose, Saccharose, Maltose und Mannit) zu Agar oder Bouillon tritt in keinem Fall Gasbildung auf. Bei Dextrose und Saccharose ist nach 24 Stunden Säurebildung zu erkennen. Es treten hier bemerkenswerte kulturelle und morphologische Modifikationen auf, auf die hier aber nicht eingegangen werden kann.

Die Kahmhäute setzen sich aus langen, grampositiven Stäbchen und Fäden zusammen. Dazwischen liegen zahlreiche Körnchen aller Größen. Während des Wachstums der Kulturen steigt der pH-Wert der Nährlösung langsam an, z. B. von 6,9 auf 7,8 in zwei Wochen.

Der Keim wächst am besten bei Zimmertemperatur (22° C), aber auch bei höheren (37° C) oder tieferen (Eisschrank) Temperaturen. Bei aeroben Bedingungen ist die Entwicklung etwas besser wie unter anaeroben. Auf gewöhnlichen Nährböden wachsen die Kulturen nur sehr langsam (siehe oben). Zusätze von Blut, Serum, Cystin, verschiedene Zucker oder besonders genuines Bakterieneiweiß (z. B. Hefeextrakt) fördern das Wachstum sehr stark. Aber auch Stoffwechselprodukte anderer Bakterien regen das Wachstum des Keimes stark an, so daß in den Kolonien anderer Bakterien nach kurzer Zeit jene bereits erwähnten braunen Fäden und Flecke von Kolonien des *Bact. agarogenes* sichtbar werden.

Daraus geht hervor, daß sich das *Bact. agarogenes* gegen manche Bakterien starkt aggressiv verhält, und zwar in unterschiedlichem Maße. Staphylokokken- und Streptokokken-Kolonien werden nur wenig angegriffen, stärker dagegen Typhus- und Ruhrkolonien. Auch in Bouillonkulturen läßt sich dieser Antagonismus beobachten. So wurden Shigabakterien beinahe zu 100 Prozent, Typhusbakterien etwa

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

zu 50 Prozent, Streptokokken zu 20 Prozent und Staphylokokken nur zu 1 Prozent vernichtet. Auf Agarplatten, beimpft mit anderen Bakterien, entstehen an den Stellen des Wachstums des *Bact. agarogenes* im Bakterienrasen Löcher (ähnlich den sog. Taches bei Bakteriophagenwirkung) und die Bakterien werden aufgelöst. Ob diese Vernichtung anderer Bakterien auf einen antibiotisch wirkenden Stoff oder auf die Wirkung eines Bakteriolysins zurückzuführen ist, kann noch nicht gesagt werden.

Wie schon erwähnt, besitzt das *Bact. agarogenes* als auffallendste und wohl auch wichtigste Eigenschaft Dauerformen, die gegen Hitze und Chemikalien außerordentlich widerstandsfähig sind, und zwar in solchem Ausmaß, daß ganz neue Sterilisationsvorschriften (siehe oben) eingeführt werden mußten. Es sei gleich erwähnt, daß diese Dauerformen nicht mit den seither genannten Sporen identisch sind. Letztere sind auch nicht widerstandsfähiger als die anderer Bakterien. Das gleiche gilt auch für die Stäbchen. Die Dauerformen dagegen halten ohne weiteres ein einstündiges Erhitzen im Heißluftsterilisator auf 180 Grad C oder im Autoklav bei 1½ Atü auf 135 Grad C aus. Auch die Einwirkung von 10proz. Salz- oder Schwefelsäure sowie 5proz. Rhodanwasserstoffsäure und Formalinlösung ergibt keinerlei Schädigung. Da auch die Körnchen als rein protoplasmatische Gebilde und als Vorstufen der Stäbchen bzw. Kokken kaum in Frage kommen, dürften wohl die Flöckchen der resistente Teil sein, da sie ja größtenteils aus Wurzelgeflecht bestehen und dieses wiederum aus harten hornartigen Massen. Dies erklärt auch die geringe Färbbarkeit. Wie bereits beschrieben, entwickeln sich aus den Flöckchen über die Körnchen die Stäbchen. So glaubt Lentz, daß dem Wurzelgeflecht die hohe Widerstandskraft des Bakteriums zuzuschreiben ist, während der sporenhaltige Staub aus dem Fadenagar die Ursache der primären Verunreinigung der Nährböden ist. Wenn sich das *Bact. agarogenes* einmal in Nährböden entwickeln konnte, bleiben beim Reinigen der Glasgefäße und anderer Geräte immer Reste des Wurzelgeflechtes zurück, wie man durch Färbung mittels Fuchsinlösung nach Pfeiffer beweisen kann. Bei den bisherigen Sterilisationsverfahren bleiben sie am Leben und so tritt die Verunreinigung der Nährböden immer wieder von neuem auf.

Das *Bact. agarogenes* ist für Tiere (Mäuse, Meerschweinchen, Kaninchen) und sicher auch für Menschen völlig apathogen, wie sich durch Immunisierung von Kaninchen zur Herstellung von Agglutinationsseren zeigte.

Am Schluß seiner langen Abhandlung (4) stellt Lentz für die bakteriologische Nährbodentechnik die Forderung: „Los vom Agar!" Durch den Mangel an diesem wichtigen Rohstoff aus Japan waren bei uns in Deutschland schon seit einer Reihe von Jahren mehr oder weniger erfolgreiche Bemühungen im Gange, den Agar durch einen gleichwertigen Ersatz auszuschalten. 1948 veröffentlichte Prof. Heicken (Robert-Koch-Institut, Berlin) einen Bericht über den C-Stärke-Nährboden, einen vollwertigen Ersatz für Agar. Mit der Einführung anderer Nährbodengrundlagen wäre damit auch die Gefahr einer Verunreinigung durch das *Bact. agarogenes* ausgeschlossen.

Neben all diesen interessanten Einzelheiten führten die Veröffentlichungen von Lentz erneut zu einem Problem, über das schon seit über zwei Jahrzehnten diskutiert wird und wie schon eingangs erwähnt, kam es auch dieses Mal zu Diskussionen im „Deutschen Gesundheitswesen". In seinen Veröffentlichungen (2, 4) wies Lentz darauf hin, daß nach seinen Feststellungen verschiedene Autoren, die Krebserreger und ähnliche Mikroorganismen beschrieben haben, einem Irrtum zum Opfer gefallen sind und nichts anderes als den „Agarkeim" gezüchtet haben, da sie für ihre Nährböden wahrscheinlich sporenhaltigen Agar verwandt hatten. Es handelt sich dabei um Enderlein mit dem „Endobionten" (5, 6, 7), v. Brehmer mit der „*Siphonospora polymorpha*" (8, 9, 10) und um Dechow mit dem „endogenen Symbionten" (11). Alle diese genannten Autoren haben in der zitierten Zeitschrift zu den Ausführungen von Lentz Stellung genommen. Dieser wies jedoch gleich darauf hin, daß er die Einwände der genannten Herren nur dann anerkennen würde, wenn diese ihre Untersuchungen nochmals überprüfen und dabei für die Glasgeräte und Nährböden die von ihm ausgearbeitete neue Vorschrift beachten würden. Es sollen nun noch kurz die Diskussionen besprochen werden.

Als erster nahm v. Brehmer (12) zu den Ausführungen von Lentz Stellung. Er erwähnt, daß auch Schilling (13) seine Befunde bezüglich des Blutparasiten und Krebserregers „*Siphonospora polymorpha* v. Brehmer" bestätigen konnte. Schilling hat auch die Aggressivität des letzteren gegenüber anderen Bakterien festgestellt. Nach v. Brehmer sind jedoch bei der *Siph. polymorpha* die hochresistenten Dauerformen nicht in den Flöckchen zu suchen, die Prof. Schilling ebenfalls beschreibt, sondern in den helllindgrün bis lichtblau strahlenden Endkernen und den rostbraunen Kopulationskernen. Auch konnte v. Brehmer eine hornartige Beschaffenheit des Wurzelgeflechts nicht beobachten. Als Hauptwuchsform der *Siph. polymorpha*

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

kommen Stäbchen in Betracht, die in Scheinfäden zusammenhängen. Er erwähnt ferner, daß er neben seinen beimpften Kulturen auch stets unbeimpfte Röhrchen zum Vergleich monatelang im Brutschrank aufbewahrte, ohne daß eine Verunreinigung sichtbar wurde. v. Brehmer zieht den Schluß, daß entweder die „*Siph. polymorpha* v. Brehmer" und das „*Bact. agarogenes* Lentz" identisch sind und der Agar daher mit den Dauerformen der Siphonospora verunreinigt ist, oder aber, das *Bact. agarogenes* ist ein neuer Mikroorganismus und besitzt nur der Siphonospora analoge Entwicklungsformen.

In der Erwiderung auf obige Stellungnahme führt Lentz (14) unter anderem nochmals an, daß v. Brehmer seine Glassachen, Nährböden und Instrumente nach der von ihm ausgearbeiteten neuen Vorschrift sterilisieren und dann seine früheren Befunde nochmals nachprüfen soll. Lentz hat ja auch bereits in seinen ersten Veröffentlichungen auf die große Ähnlichkeit der fotografischen Abbildungen der beiden Mikroorganismen verwiesen.

Auch Enderlein (15) nimmt zu den Arbeiten von Lentz Stellung und erkennt die Identität des *Bact. agarogenes* mit seinem „Endobionten" an. Er unterscheidet aber, daß das *Bact. agarogenes* nur einen Ausschnitt aus der bakterioformen Entwicklungsreihe des Endobionten darstellt und keine neue Spezies. Da die Endobionten nach den Angaben von Enderlein in allen Ausscheidungen des Körpers vorkommen sollen, erklärt er, daß die Infektion des Agars mit dem Endobiont beim Einsammeln und Zubereiten durch den Schweiß der Arbeiter erfolgt. Das von Enderlein mit Formen des Endobionten hergestellte Krebsheilmittel „Mutalin" enthält nach den Untersuchungen von Lentz den Agarkeim in Reinkultur. Die Agglutinationsproben von drei Mutalinstämmen mit dem *Bact. agarogenes* verliefen beinahe gleich und entsprachen einer Identität aller vier Stämme.

Als dritter veröffentlichte auch Dechow (16) seine Ansichten. Von ihm wurde 1925 die *Myxamoeba buccalis*, der endogene Symbiont des Menschen in der Mundhöhle, gefunden. Ein Schleimpilz, dessen Formenkreislauf vom Virus- über das Bakterien-, Amöben- und Riesenzellenbis zum Schimmelstadium gehen soll. Dechow vermutet nun auch, daß das *Bact. agarogenes* die untersten Stufen des Entwicklungsganges seiner *Myxamoeba buccalis* darstellt und daß, da diese symbiontisch in der Mundhöhle aller Menschen vorkommt, ein Hauch aus dem Munde genügt, den Agar zu infizieren.

Auch auf diese beiden Entgegnungen erwidert Lentz (17), daß die beiden Autoren ihre Untersuchungen nochmals unter Beachtung seiner neuen Sterilisationsvorschriften überprüfen sollen und daß die Entgegnungen von Enderlein und Dechow sowie auch die obige von v. Brehmer auf denselben fehlerhaften Untersuchungen früherer Jahre beruhen.

Auf diese Stellungnahmen konnte leider nur kurz eingegangen werden. Die Leser, die sich näher mit dieser interessanten Sache beschäftigen wollen, seien auf die Schrifttumsangaben verwiesen. Nachdem weitere Arbeiten zu diesem Thema veröffentlicht worden sind, wird nach Möglichkeit wieder im „Mikrokosmos" darüber berichtet werden.

Schrifttum:

(1) LENTZ, O.: Zbl. Bakter. I Orig. **152**, 2:106 bis 109. (1947).

(2) LENTZ, O.: Dtsch. Gesdh.wes. **3**, 5: 136—140. (1948).

(3) KOEPPEL, R.: Dtsch. zahnärztl. Z. **3**, 17/18: 732. (1848).

(4) LENTZ, O.: Zbl. Bakter. I Orig. **152**, 8:571 bis 585. (1948).

(5) ENDERLEIN, ,G.: Bakterien-Zyklogenie. De Gruyter & Co., Berlin u. Leipzig 1925.

(6) ENDERLEIN, G.: Arch. f. Entwickl.-Gesch. d. Bakt. **1**, 3:183—229. (1937).

(7) ENDERLEIN, G.: Immunbiologica **I** (1946).

(8) v. BREHMER, W.: Fortschr. Med. **50**, 17:697. (1932).

(9) v. BREHMER, W.: Med. Welt **8**, 34:1179. (1934).

(10) v. BREHMER, W.: Siphonospora polymorpha v. Br. Link-Verlag, Haag (Amper) Obb. 1947).

(11) DECHOW, H.: Der endogene Symbiont des Menschen. Sangerhausen 1939.

(12) v. BREHMER, W.: Dtsch. Gesdh.wes. **3**, 14: 436—439. (1948).

(13) SCHILLING, V.: Med. Welt **8**, H. 34. (1934).

(14) LENTZ, O.: Dtsch. Gesdh.wes. **3**, 14: 439—441. (1948).

(15) ENDERLEIN, G.: Dtsch. Gesdh.wes. **3**, 15:469 bis 470. (1948).

(16) DECHOW, H.: Dstch. Gesdh.wes. 3, 15:470 bis 472. (1948).

(17) LENTZ, O.: Dtsch. Gesdh.wes. **3**, 15:472. (1948).

Nachtrag zu „Bacterium agarogenes LENTZ":

Diejenigen Leser, die Besitzer früherer Mikrokosmos-Jahrgänge sind, seien auch auf nachstehende Veröffentlichungen aufmerksam gemacht, die mit der vorliegenden Arbeit im Zusammengang stehen:

Hering, M.: Die Entdeckung der geschlechtlichen Fortpflanzung der Bakterien durch Enderlein. Mikrokosmos **16**, 198—199 (1922/23).

Gradenwitz, A.: Die Konstitution tierischer und pflanzlicher Organismen und die Ursachen ihrer Krankheiten. Mikrokosmos **20**, 73—77 (1926/27).

Löwi, E.: Bakterienforschung der letzten 25 Jahre. Mikrokosmos **25**, 57—61 (1931/32).

Hering, M.: Bakterien als Entwicklungsstadien von Schimmelpilzen. Mikrokosmos **25**, 112—114 (1931/32).

Bernstein, H.: Beitrag zu dem Aufsatz „Bakterien als Entwicklungsstadien von Schimmelpilzen". Mikrokosmos **26**, 50—52 (1932/33).

Szathmáry, S.: Mykobazillen. Mikrokosmos **26**, 73—75 (1932/33).

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Benzoazurin, ein vielseitig verwendbarer Farbstoff

Von Max Winkler (MBV Hamburg)

Vor vielen Jahren fand ich in der Literatur den Hinweis auf eine Simultanfärbung mit Benzoazurin-Chrysoidin für botanische Schnitte. Ich probierte die Sache aus und erzielte tatsächlich einen ausgezeichneten färberischen Effekt. Einen schweren Nachteil hatte das Verfahren jedoch: das Benzoazurin flockte aus und verunreinigte die Präparate in starkem Maße. Ich setzte die Versuche daraufhin nicht fort, bis mir die Flasche mit der Farblösung nach Jahren wieder in die Hände kam. Es hatte sich ein dunkler Niederschlag gebildet, den ich abfiltrierte. Dann versuchte ich die Färbung noch einmal und erhielt jetzt tadellos saubere, schön gefärbte Präparate. Dieser Erfolg gab mir Veranlassung, mich mit dem Farbstoff Benzoazurin näher zu befassen. Über das Ergebnis dieser Versuche sei im Nachstehenden kurz berichtet:

Verwandt wurde das standardisierte Benzoazurin von Hollborn, Leipzig. Der Farbstoff (hygroskopisch, nicht in Pappdosen aufbewahren!) wurde in destilliertem Wasser kalt bis zur Sättigung gelöst und dann filtriert.

A. Anwendung für botanische Objekte

1. Benzoazurin allein. Die Stammlösung wird im Verhältnis 1:2 mit destilliertem Wasser verdünnt. Die Schnitte werden aus destill. Wasser in die Farblösung überführt. Nach 2—4 Stunden (es kommt nicht genau darauf an, Überfärbungen treten kaum ein) werden die Schnitte kurz mit destill. Wasser ausgewaschen, dann über 70%igen in 96%igen Alkohol überführt, der einige Male zu wechseln ist. Einschluß über Terpineol, Xylol (oder nach Vorschalten von zweimal Hartosol, Xylol) in Kanadabalsam oder Cädax.

Ergebnis (nach Fixierung in Alkohol-Eisessig oder Chrom-Essigsäure): Zellwände lila, Plasma blaugrau getönt, Kerne dunkel, Granulation deutlich.

Es ist ein besonderer Vorzug des Verfahrens, daß sich damit Mitosen scharf und kräftig dunkelgefärbt darstellen lassen.

2. Simultanfärbung Benzoazurin-Chrysoidin. Diese Färbung setzt Vorbehandlung der Objekte mit Eau de Javelle unbedingt voraus!

Herstellung des Farbgemisches: Benzoazurin (wässrig, konzentriert) mit Chrysoidin (wässrig, konzentriert) und dest. Wasser im Verhältnis 4:1:1 mischen, dann filtrieren. Das Gemisch ist haltbar. Sollte sich im Laufe der Zeit ein erneuter Niederschlag absetzen, kann die Lösung ohne wesentliche Beeinträchtigung der Färbekraft erneut filtriert werden. Wenn nach mehrmaligem Filtrieren die Färbekraft schließlich doch nachläßt, kann man unbedenklich etwas frische Benzoazurinlösung zusetzen. Auch dann fällt zunächst ein Teil des Farbstoffes aus, so daß erneutes Filtrieren nötig ist.

Ausführung: Die Schnitte kommen aus dest. Wasser auf etwa 3 Stunden in das Farbgemisch, werden dann sehr kurz (sonst wäscht das Chrysoidin aus) durch dest. Wasser, Alkohol 70- und 96%ig geführt und dann über Terpineol oder Hartosol, Xylol in Kanadabalsam oder Cädax eingeschlossen.

Ergebnis: Unverholzte Zellwände schön hellblau, verholzte Membranen und Kutikula gelb. Selbst einzelne Zellen heben sich in der ihnen zukommenden Farbe im anders gefärbten Gewebe deutlich ab. Sklerenchymzellen färben sich je nach dem Grade ihrer Verholzung gelb bis dunkellila, so daß auf diese Weise eine weitere Differenzierung des Bildes erzielt wird.

Anmerkung: Durch Zusatz von Phenol zur Farblösung im Verhältnis 1:10 bis 1:20 (es kommt nicht so genau darauf an, lieber aber die geringere Phenolmenge zusetzen) läßt sich die Färbedauer auf etwa 15 Minuten herabsetzen. Für Plasmauntersuchungen jedoch nicht geeignet!

B. Anwendung für histologische Zwecke

Ich habe die Benzoazurinfärbung auch an histologischem Material versucht, möchte darüber jedoch ein abschließendes Urteil noch nicht abgeben. Nach meinen bisherigen Feststellungen läßt sich Benzoazurin mindestens in gewissem Umfange an Stelle von Hämatoxylin verwenden. Nachfärbung mit Eosin ist möglich. Ein Nachteil gegenüber der Hämatoxylinfärbung ist die längere Färbedauer, ein Vorteil der Wegfall des Bläuens.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Kombinierte Beleuchtung in der Mikroskopie und Mikrophotographie

Von Gerhard Brünner

Über die Beleuchtung bei mikroskopischen Arbeiten ist schon viel gesagt und geschrieben worden. Eine Unzahl von Vorrichtungen hat die Industrie in den letzten Jahren hervorgebracht und alljährlich erscheinen Neuerungen auf diesem Gebiet. Man kann sagen, daß man bei kaum einem Objekt auf eine bestimmte Art der Beleuchtung angewiesen ist. Entscheidend ist aber, durch welche Beleuchtung das Objekt am besten abgebildet wird, d. h. es soll die Teile zeigen, auf deren Hervortreten wir Wert legen. Ob dieses Ziel nun beispielsweise mit einer Dunkel- oder Hellfeldbeleuchtung erreicht wird, ist von Fall zu Fall zu entscheiden. In den meisten Fällen ist man auch dann noch nicht an starre Regeln gebunden, sondern nur durch sorgfältig durchdachte Anwendung der Beleuchtungsarten ist man in der Lage, die Abbildung eines Objektdetails in verschiedenster Weise zu gestalten.

Bei der gewöhnlichen Hellfeld-Durchlichtbeleuchtung sind die Möglichkeiten einer Bildgestaltung durch Lichtwirkung in der Regel begrenzt auf die Beleuchtungsabstufung durch Benutzung der Kondensorblende. Weitaus größere Variationsmöglichkeiten bietet die Auflicht- und Dunkelfeldmikroskopie. Wenn man von technisch vollendeten Geräten wie Zeiß-Epi-Kondensor, Leitz-Ultropak usw., die mühelos einwandfreie Auflichtbilder liefern, einmal absieht, so eröffnen sich dem geübten Mikroskopiker in der Auflichtbeleuchtung vielseitige Möglichkeiten durch Kombination der Beleuchtung.

Hier sei eine Art der Beleuchtungskombination beschrieben, die immer noch verhältnismäßig wenig angewandt wird, obwohl deren vorteilhafte Wirkung außer Frage steht. Es ist dies die gleichzeitige Beleuchtung mit durchfallendem und auffallendem Licht. Auf diese Möglichkeit hat seinerzeit Prof. Dr. H a u s e r aufmerksam gemacht, wenngleich das Prinzip dieser Beleuchtungsart schon auf das Duncker'sche

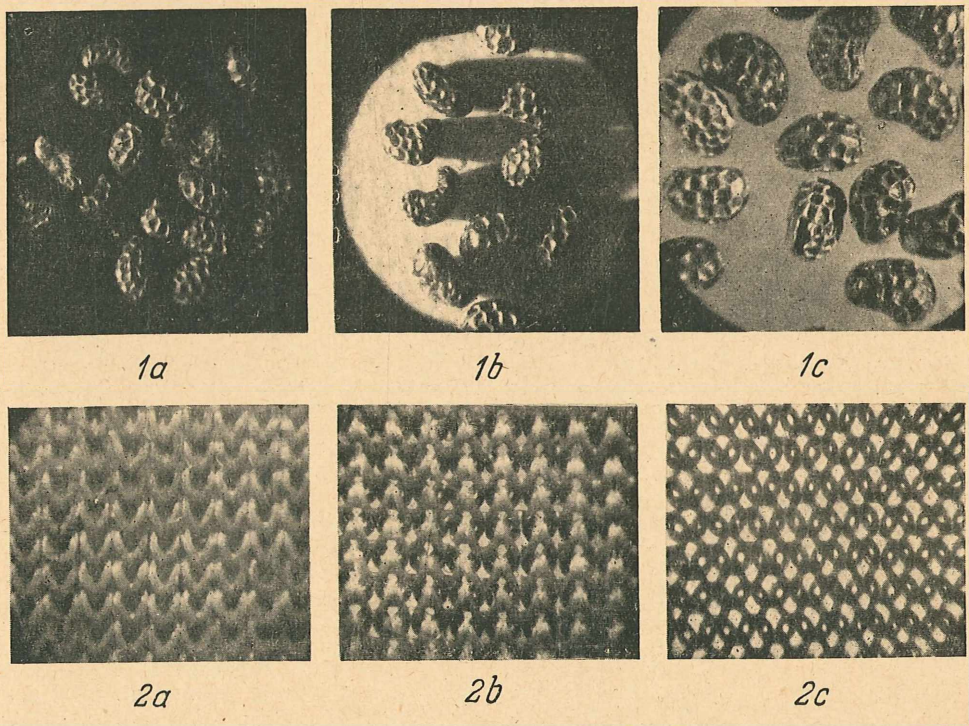


Abb. 1a = Schräges Auflicht: Umrisse der Samen sind nicht erkennbar; 8f. vergr. — 1b = Heller Untergrund: zu starke Schattenbildung, 8f. vergr. — 1c = Kombiniertes Licht: schattenfreier Untergrund und dadurch gute Abhebung der Umrisse. 12f. vergr. — Abb. 2: Kunstseidengewebe, a = bei Auflicht allein; b = Auf- und Durchlicht zusammen; c = Durchlicht allein; a, b, und c 10f. vergr. Brünner phot.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Mikroskop zurückgeht, d. h. also schon vor mehr als 100 Jahren bekannt gewesen ist.

Der Hauptvorteil dieser Kombination besteht in der Aufhellung des Untergrundes, wodurch die Konturen der Objekte gehoben werden, gleichzeitig gewinnt das Bild hierdurch erstaunlich an Plastik. Bei einer Beleuchtung durch Vertikalilluminator ergibt sich ebenfalls eine Bildgrundaufhellung, die jedoch durch die steile Art der Beleuchtung meistens undeutliche Schatten des Objektes auf den Untergrund wirft und unplastisch wirkt. Außerdem weist diese Beleuchtungsart kontrastarme Bilder auf. Ein deutliches und plastisches Hervortreten der Oberflächenreliefs erreicht man nur durch schräges Auflicht (einseitiges Auflicht-Dunkelfeld). Insbesondere empfiehlt sich diese Methode bei biologischen Objekten.

Allerdings tritt bei alleiniger Anwendung dieser Beleuchtungsart die Schattenbildung auf dem Untergrund besonders hervor. Bei vielen Objekten, besonders solchen von heller Farbe, verhilft ein dunkler Untergrund (keine Schattenabbildung) zu kontrastreichen Bildern. Andererseits ist bei Objekten dunklerer Färbung der nötige Kontrast nicht mehr vorhanden. Für die Mikrophotographie ergibt sich hieraus folgendes: Ein Objekt, das bei subjektiver Beobachtung noch alle Umrisse erkennen läßt, zeigt im Negativ keine genaue Abzeichnung der Umrisse mehr. Zweifellos ist einmal die Licht- bzw. Farbempfindlichkeit des Negativmaterials begrenzt, andererseits läßt sich aber durch kombinierte Beleuchtung mit verhältnismäßig einfachen Mitteln Abhilfe schaffen.

An Hand einiger Aufnahmen soll das Gesagte hier näher erläutert werden. Als Objekt dienten Samen von Papaver hybridum (krummborstiger Mohn), deren Oberfläche für diese Beispiele besonders geeignet erschien. Beleuchtung erfolgte durch schräges Auflicht mit einer Niedervoltlampe bei 15 cm Abstand der (stark geschlossenen) Kollektorblende vom Objekt. Aufnahmematerial: Perutz-Persenso-Platte.

In Abb. 1a ist dargestellt, wie bei schräger Auflichtbeleuchtung und dunklem Untergrund die Umrisse der an sich schon schwarzgrauen Samen verschwinden, lediglich Oberflächenteile kommen zur Abbildung. Subjektiv waren die Umrisse noch voll erkennbar.

In Abb. 1b ist als Untergrund ein weißes Kartonstückchen gewählt, aber auch hier ließen sich keine deutlichen Umrisse erzielen, da die einseitige Beleuchtung hier sehr störende Schatten liefert. Als weiterer störender Faktor kommt die sichtbar werdende Papierstruktur hinzu. Natürlich könnte man durch eine zusätzliche Lichtquelle eine Aufhellung der Schatten erzielen, wobei man aber in Kauf nehmen muß, daß die besonderen Vorteile der Schräglichtbeleuchtung teilweise wieder verloren gehen. Unter Umständen kann man aber mit der optimalsten Vereinigung arbeiten.

In Abb. 1c wurden die Samen bei gleicher Auflichtbeleuchtung wie in 1a u. 1b gleichzeitig leicht von unten angeleuchtet. Auf diese Weise ist ein heller gleichmäßiger Untergrund entstanden, von dem sich die Samen scharf und in erstaunlich guter Plastik abheben. Eine Schattenbildung auf dem Untergrund ist durch das schwache Durchlicht aufgehoben. Verwendung fand ein Brillenglaskondensor (bei gewöhnlichen Kondensoren kann man notfalls die Frontlinse abschrauben). Weiter wurde die Lichtquelle für das Durchlicht in etwa 1 m Entfernung aufgestellt. Vor den benutzten Hohlspiegel wurde eine Mattscheibe geschaltet und zwischen Objektträger und Kondensor fand schließlich eine Grauscheibe ihren Platz. Nötig sind diese Vorrichtungen deshalb, weil die Auflichtbeleuchtung verhältnismäßig schwach ist und bei einer überstrahlten Durchlichtbeleuchtung alle Feinheiten des Bildes verloren gehen. Wichtig ist demnach also, daß die Aufhellung des Bildgrundes in sehr geringen Maßen gehalten wird.

In Abb. 2a ist das Kunstseidengewebe eines Damenstrumpfes bei gewöhnlicher, einseitiger Auflichtbeleuchtung, wiederum erzielt durch eine Niedervoltlampe, aufgenommen. Abgebildet wird nur die Oberfläche des Gewebes, alle tieferliegenden Details sind nicht mehr sichtbar. Hier ist der Gedanke am naheliegendsten, durch schwaches Durchlicht eine Bildgrundaufhellung zu erzielen.

In Abb. 2b ist eine solche Aufhellung gezeigt. Hier war die obige Auflichtbeleuchtung kombiniert mit einer durch Grau- und Mattscheiben reduzierten Durchlichtbeleuchtung. Durch die Sichtbarmachung der tieferliegenden Gewebeteile erhält man einen plastischen Eindruck von der Art des Gewebes.

Abb. 2c läßt zwar die Verkettung des Gewebes gut erkennen, jedoch fehlt dem Bild jegliche Plastik. (Durchlicht allein).

Diese Beispiele zeigen, daß man mit einfachen Mitteln von den Vorzügen dieser Beleuchtungskombination Gebrauch machen kann. Selbstverständlich können auch Spezialauflichtgeräte wie der altbewährte Lieberkühnspiegel (hier wird die Zentralblende durch eine Grauscheibe ersetzt), objektivseitige Schräglicht- und Dunkelfeldkondensoren usw. Verwendung bei einer Abstimmung des Untergrundes durch gleichzeitige Anwendung abgeschwächten Durchlichtes finden.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Auf welche Weise man die Abschwächung des Durchlichtes erreicht, ist ziemlich gleichgültig. Von einer Herabsetzung der Leuchtstärke der verwendeten Lichtquelle durch Widerstand wird allgemein (bes. für mikrophotogr. Zwecke) abgeraten, da hier das Ultrarot zu stark überwiegt. Dagegen kann man eine ganze Reihe lichtabsorbierender Materialien wie Milch- und Mattgläser, Rauchglas, sowie verschiedene Farbgläser verwenden. Falls man diese nicht zur Verfügung hat, tut es notfalls auch ein lichtdurchlässiges Papier, nur muß man sich hüten, dieses dem Objekt zu nahe zu bringen, da sonst die Struktur der Papierfaser mit abgebildet wird. Auch kann man potographische Platten belichten und nach erfolgter Schwärzung durch Entwicklung im Abschwächerbad die gewünschte Abstufung auswählen. Die richtige Abstimmung des Hintergrundes wird man nach einigem Probieren mühelos erreichen. Hüten muß man sich lediglich vor einer zu starken Aufhellung des Hintergrundes, wodurch photographisch evtl. sogar ein falscher Bildeindruck entstehen kann.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß mit dieser Beleuchtungsvereinigung alle Vorteile der schrägen Auflichtbeleuchtung genutzt werden, gleichzeitig aber deren Nachteile aufgehoben und eine Konturensteigerung durch kombinierte Lichtwirkung erreicht wird. Diese Methode ist für bestimmte Objekte unersetzlich, sollte aber auch allgemein mehr Beachtung finden.

Literatur: A Silverman. Transactions of the Amercan Microcopical Society, Vol. **XI.**, S. 158—160 1921. F. Hauser und L. Mohr: Zs. f. Metallkunde **21**, S. 237—239, 1929. F. Hauser und L. Mohr: Zeiß-Nachrichten **I.** Folge, Heft 4, S. 30—38, 1933. G. Stade: Blätter für Untersuchungs- und Forschungsinstrumente, **9.**, Nr. 3, S. 33—38, 1935.

Technik der Dunkelfeldmikroskopie mit einfachen Mitteln

Von Horst Kaudewitz

In der Mikroskopie, besonders in der bakteriologischen Diagnostik und der Gesteinsmikroskopie, aber auch in der für den Liebhaber so wichtigen Limnologie, der Gewässerkunde, führt sich immer mehr eine Beleuchtungsart ein, die das genaue Gegenteil der üblichen Durchlichtbeleuchtung ist: die Dunkelfeldbeleuchtung. Sie läßt vom betrachteten Objekt nur indirekte, reflektierte Lichtstrahlen in das Objektiv des Mikroskops treten. Dadurch erscheint nur das Objekt hell auf lichtlosem Untergrund (s. Abb. 3). Es spiegelt auf schwarzem Grund wie ein selbst nicht leuchtender Stern am dunklen Himmel. Diese Beleuchtung ist besonders für dicke, nicht aufhellbare Objekte, zur Darstellung von Oberflächenstrukturen und zum Sichtbarmachen bewegter, sehr dünner Spirochäten, wie etwa von Treponema pallidum ($^1/_4\,\mu$ dick) und in der Mikrochemie im Gebrauch.

Der Dunkelfeldeffekt läßt sich durch drei Apparaturen erreichen: Durch einen Dunkelfeldkondensor, bei Beleuchtung durch den Spiegel unterhalb des Objekttisches; durch eine Auflichtlampe, eine sogenannte Epilampe, oder durch einen Vertikalilluminator.

Die einzelnen optischen Firmen stellen eine große Anzahl der verschiedensten Dunkelfeldkondensoren für Spezialzwecke her. Da wir jedoch mit einfachen Mitteln arbeiten wollen, so kommen für uns nur die z. Z. erhältlichen Modelle in Frage. Das sind vor allem der Zeiß'sche Cardioid-DF-Kondensor und der Leitz'sche Spiegelkondensor D 1,20A mit Zentrierring (Abb. 1). Wir können auch aus jedem Hellfeldkondensor durch Einlage von Zentralblenden und Objektlochblenden einen DF-Kondensor herstellen (vgl. hierüber Stehli-Kaudewitz, Biologisches Arbeitsgerät — selbst gebaut; in Vorbereitung).

Der Gebrauch des Dunkelfeldkondensors erfordert eine Reihe von Maßnahmen, von

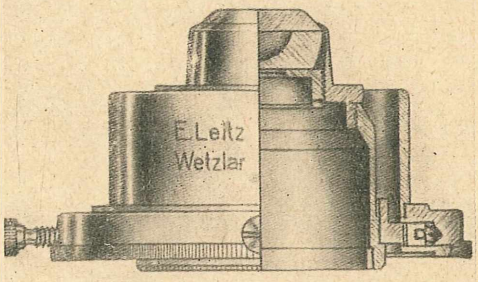


Abb. 1. Leitzscher Spiegelkondensor D 1,20 A mit Zentrierring. Nach einer Leitz-Druckschrift von Stehle phot.

deren genauer Einhaltung ein gutes Arbeiten der Beleuchtung abhängt. Da ist zunächst die Dicke der Objektträger und des Deckglases begrenzt: Der Objektträger soll höchstens 1,2 mm Dicke aufweisen. Die meisten im Handel befindlichen unsortierten, billigen Objektträger sind etwa 1,4 mm dick. Wir werden also gut daran tun, sorgfältig mit Hilfe einer guten Schieblehre auszusuchen. Noch wichtiger ist die Abmessung der Deckglasdicke. Diese darf

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

150 μ keinesfalls überschreiten. Auch diese Abmessung wird von den handelsüblichen, unsortierten, billigen Deckgläsern meist weit überschritten. Da es aber zu umständlich ist, beim Aussortieren jedes einzelne Deckglas mittels des Mikrometers abzumessen, sei folgendes einfaches Verfahren empfohlen: Wir bezeichnen ein einmal ausgemessenes Deckglas von der Dicke 150 μ und heben dieses „Testglas" gut auf. Lassen wir es vorsichtig auf den Tisch fallen, so gibt es einen leisen Klitscherton. Diesen vergleichen wir mit dem Ton, den die zu prüfenden Deckgläser geben und merken uns dabei, daß diese umso dicker sind, je höher der Ton liegt. Deckgläser mit höherem Ton sind also ungeeignet. Das Präparat, das dann hergestellt wird, soll von möglichst dünner Schicht sein und darf keinesfalls Luftblasen enthalten. Zwischen dem Objektträger und der Frontlinse des Kondensors muß ein Tropfen Zedernholzöl stehen. Man bringt ihn vor Auflegen des Objektträgers auf dem Kondensor an, den man dann mittels Trieb von unten an den Objektträger heranbringt. Ist kein Trieb vorhanden, so muß der Objektträger sehr vorsichtig auf den in Tischhöhe stehenden Kondensor aufgesetzt werden, da auch hier keinesfalls Luftblasen entstehen dürfen. Bei Dunkelfeldbeleuchtung sei vor Ersatzmitteln für Zedernöl gewarnt. Selbst Stoffe, die sonst gute Bilder ergeben, enttäuschen hier. Dies gilt auch für das Öl, das zwischen Deckglas und Frontlinse der Immersion steht. Lediglich bei der Verwendung von Trockensystemen kann zwischen Kondensor und Objektträger staubfreies destilliertes Wasser benutzt werden.

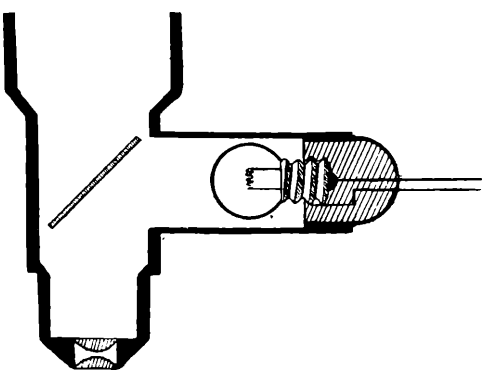


Abb. 2. Vereinfachter Längsschnitt durch einen Vertikalilluminator mit Rauchglas. Stehle gez.

Bei Verwendung von Objektiven mit hoher Nummerischer Apertur wird es notwendig, in diesen selbst noch einmal eine Blende einzufügen. Dies geschieht entweder durch Einlegen von Lochblenden, deren Selbstherstellung viel Geschicklichkeit und Zeit erfordert, oder durch Einschrauben einer Irisblende, wie sie etwa in dem von Leitz gelieferten Irisblendenzwischenstück „Irtis" vorliegt. Dieses erlaubt ein leichtes Abblenden. Doch wollen wir uns hier zur Regel machen, besonders bei behelfsmäßigen Dunkelfeldkondensoren stets das Abblendeoptimum, das durchaus nicht das erträgliche Maximum sein muß, aufzusuchen. Ganz besonders wichtig ist es, darauf zu achten, daß der Dunkelfeldkondensor auch gut zentriert ist, also genau seine optische Achse mit der des Strahlenganges des Instrumentes zusammenfällt. Dazu muß auch die Stellung der Lichtquelle fixiert werden. Als Spiegel dient meist der Hohlspiegel. Mattscheiben bleiben nur bei sehr schwach vergrößernden Objektiven im Strahlengang. Sie müssen wie auch alle Blendeneinsätze genau senkrecht zur optischen Achse des Strahlenganges stehen. Lichtquelle, Kodensor, Spiegel und eventuelle Kond.-Blenden haben dann die richtige Lage, wenn auf der Mitte der Frontlinse des DF-Kondensors ein gleichmäßiger, hell leuchtender Ring oder Kreis erscheint. Als Beleuchtungsquelle dient eine starke Punktlichtlampe, doch auch weniger stark punktzentrierte Lichtquellen von entsprechender Intensität reichen gewöhnlich aus.

Dunkelfeldobjekte eignen sich gut zu mikrophotographischen Aufnahmen. Sie zeichnen sich besonders durch reiche Kontraste aus und ergeben namentlich mit Schwarz - Weiß - Hochglanzpapier kopiert gute Bilder. Bei der Belichtungszeit ist zu beachten, daß sie doppelt so hoch ist wie bei dem gleichen Objekt im Hellfeld. Es sei noch erwähnt, daß besonders zur photographischen Kontrastierung gern eine Kombination von Hell- und Dunkelfeld benutzt wird. Dabei beleuchtet man das Objekt von unten her mit schwachem Durchlicht und strahlt von oben her mit einer Auflichtlampe an. Auch durch Doppelaufnahme auf der gleichen Schicht, wobei nacheinander die beiden verschiedenen Beleuchtungen eingeschaltet werden, läßt sich die gleiche Wirkung erreichen.

Der Vertikalilluminator (s. Abb. 2) spielt hauptsächlich bei Kristalluntersuchungen und bei der Betrachtung nicht durchleuchtbarer Objekte eine Rolle. Für die einzelnen Zwecke stehen zahlreiche Sonderobjektive zur Verfügung. Seine Anwendung wird durch Benutzung von Fluorenszenzeffekten noch stark erweitert. Da jedoch bei der Betrachtung mit diesem Gerät fast nie Präparate mit Deckgläsern benutzt werden, muß bei photographischen Aufnahmen sorgfältig darauf geachtet werden, daß störende Reflexe vermieden werden. Dies geschieht, da für Filter und Absorbatoren kein Platz ist, durch geeig-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

nete Abblendung der Lichtquelle mittels Widerstand oder Transformator.

An Auflichtlampen finden Geräte Verwendung, die entweder frei neben dem Mikroskop stehen oder auch an diesem selbst befestigt sind. Ihr Licht fällt nicht wie beim Vertikalilluminator in der optischen Achse, sondern im Winkel zu dieser auf. Bei schwachen Vergrößerungen finden sie auch für Deckglaspräparate Verwendung, die bei großen Gesichtsfeldern mittels Kondensor gar nicht ausgeleuchtet werden. Bestechend ist nun aber die Einfachheit in der Anwendung; denn all die Vorsichtsmaßnahmen, die beim DF-Kondensor beschrieben wurden, fallen weg. Die Neigung der Lichtquelle und damit der Lichtstrahlen muß der gewünschten Schattenwirkung an der Oberflächenstruktur des Präparates angepaßt werden. Bei mikrophotographischen Aufnahmen ist besonders darauf zu achten, daß auf dem Deckglas nicht die geringste Spur von Staub oder gar winzige Wassertropfen liegen. Diese geben infolge der Schrägbeleuchtung unangenehme Störungen, selbst wenn sie bei Betrachtung mit dem Auge nicht auffallen. Die Belichtungszeiten sind bis zu dreimal so lang als die für das gleiche Objekt bei Durchlichtbeleuchtung üblichen. Diese Auflichtbeleuchtung ermöglicht auch, während der Aufnahme mit der Lichtquelle Bewegungen auszuführen und damit eine gesteigerte Plastizität des Bildes zu erreichen (Abb. 3). Auch Beleuchtung von mehreren Seiten mit mehreren Lichtquellen, die bei Farbaufnahmen mit verschiedenfarbigem Licht strahlen können, kann zum Erzielen verschiedenster Effekte dienen.

Die Dunkelfeldmikroskopie ist für den Wissenschaftler wie für den Liebhabermikroskopiker wichtig. Ihre Anwendung ist mit einfachen Mitteln möglich. Ein großer Teil der genannten Geräte läßt sich durch Umbau vorhandener oder durch Selbstbau leicht herstellen. So kann die Dunkelfeldmikroskopie vielseitig zur Erleichterung wissenschaftlicher Arbeit und zum Auffinden immer neuer Wunder für den Liebhaber werden.



Abb. 3. Wasserfloh mit Sommereiern. Mikroaufnahme im Dunkelfeld mit Epilampe, 45f. vergr. Kaudewitz phot.

Literatur: 1. Anleitungen der Firmen Leitz, Zeiß und Hensoldt; 2. Oelze, Methodik der Dunkelfeldmikroskopie (in Abderhalden, Handb. d. biol. Arbeitsmethoden Abt. XII., Heft 3 des 2. Teiles, Lieferung 425, S. 413 ff.) 3. Romeis, Mikroskopische Technik München 1948, Leibnitz-Verlag. 4. Stehli-Kaudewitz, Arbeitsgerät des Biologen — selbstgebaut Franckh, Stuttgart in Vorbereitung. 5. Reinert, Dunkelfeld- und Ultramikroskopie. Franckh, Stuttgart.

Trichomonaden, ihre Morphologie und Erkennung

Von Wilhelm Riehn

Bei spezifischen und unspezifischen Entzündungen der Harn- und Geschlechtsorgane wird neuerdings eine starke Zunahme parasitärer Flagellaten (Trichomonas vaginalis) beobachtet, die durch das Auftreten charakteristischer Begleitsymptome eine ursächliche Bedeutung im Krankheitsgeschehen vermuten lassen. Die auch auf gesunden Schleimhäuten häufig vorkommenden Parasiten beanspruchen unter den Flagellaten der offenen Körperhöhlen durch ihre umstrittene Pathogenität und schwierige Untersuchungstechnik besonderes Interesse.

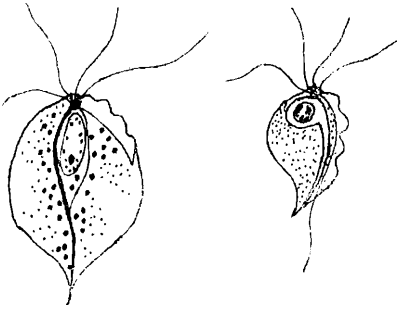
Trichomonas vaginalis (Abb. a) wurde erstmalig 1836 von Donné beschrieben, mit Flimmerepithelien, Askariden, Infusorien identifiziert und erst 1870 nimmt Haussmann die noch heutige gültige Eingruppierung zu den Protozoen und Flagellaten vor.

Sie werden fast immer bei Veränderung der Schleimhäute von Urethra (Harnröhre), Vagina und Blase gefunden und treten bei chronischen, therapeutisch schlecht beeinflußbaren Prozessen stark vermehrt auf, so daß neueste Untersuchungen trichomonell begleitete Entzündungen als selbständige Erkrankung auffassen wollen.

Übertragung erfolgt in erster Linie durch Koitus; Infektionen auf Aborten, in Bädern und durch Wäsche sind von geringerer Bedeutung. Es läßt sich hierbei, wie

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

auch bei künstlichen Übertragungsversuchen eine Inkubationszeit von 2—8 Tagen ermitteln. Zur Untersuchung wird mit der sterilen Platinöse Sekret von der erkrankten Schleimhaut entnommen, es können aber auch Harnröhrenausfluß, Harnfilamente oder gegebenenfalls das Zentrifugat Verwendung finden. Das gewonnene Material wird dann mit der Öse in etwa der doppelten Menge physiologischer Kochsalzlösung auf dem sorgfältig gereinigten Objektträger verrieben, mit Deckglas bedeckt und im Dunkelfeld mit Ölimmersion untersucht. Ohne Dunkelfeld hat man auch im Hellfeld mit fast geschlossener Blende oder im hängenden Tropfen gute Beobachtungs-



a b

Abb. a = Trichomas vaginalis;
Abb. b = Tr. intestinalis; beide 1000f. vergr.
Riehn gez.

möglichkeiten. Die Verwendung des Dunkelfeldes gibt nach eigenen Erfahrungen die besten Ergebnisse und ist nach Möglichkeit unbedingt zu empfehlen. Das mikroskopische Bild zeigt die hell auf dunklem Grund reflektierenden Parasiten, die in lebendem Zustande nach einiger Übung an ihrer ruckhaften Eigenbewegung und dem lebhaften Schlagen der Geißeln, von treibenden Leukocyten und Epithelien zu unterscheiden sind.

Tr. vaginalis ist ein Einzeller mit Kern und Protoplasma. Die jungen Trichomonaden sind von runder Form und geben dadurch leicht zu Verwechslungen mit anderen Zellen Anlaß. Die ausgewachsenen Formen zeigen die typische birnenförmige Gestalt der Trichomonaden und sind etwas größer als Leukocyten. Am Kopfende tragen Tr. vaginalis vier feine Geißeln, womit sie Nahrungsteilchen an die meist erkennbare spaltförmige Mundöffnung heranstrudeln. Vom Kopfende, bis ungefähr zur Mitte zieht sich eine undulierende gezähnelte Membran, die von einer Basalfibrille, die den ganzen Körper wie ein Achsenstab durchzieht, gestützt wird. Die Membran soll in der Hauptsache der Fortbewegung dienen. Eine besondere Fibrille, die am Basalkörper entspringt, um den Kern herumzieht und am Achsenstab endet, dient neben den Geißeln als morphologisches Unterscheidungsmerkmal gegenüber anderen Trichomonadenarten.

Tr. vaginalis ist die größte der Art und erreicht eine Länge von 15—25 μ. Das Protoplasma ist im allgemeinen feiner granuliert als bei Leukocyten und Epithelien, findet sich auch manchmal homogen, öfters aber mit gröberen Chromatinkörnchen und Vakuolen durchsetzt. Im Kohlenfadenlicht ist die Protoplasmastruktur besser als bei elektrischer Objektbeleuchtung zu differenzieren. Wenn die Lebendpräparate mehrere Stunden beobachtungsfähig bleiben sollen, ist die Aufbewahrung in physiologischer Kochsalzlösung weniger zu empfehlen, da mit der Zeit die Beweglichkeit leidet und auch eine störende Ausscheidung von Natriumchloridkristallen stattfinden kann. Zu diesem Zweck hat sich eine 1%ige Traubenzuckerlösung gut bewährt und ermöglicht eine längere Lebendhaltung mit guter Beweglichkeit, die in der feuchten Kammer bei 37° C weit über 24 Stunden hinausgehen kann. Der ovale Kern und der glasige Achsenstab sind im ungefärbten Präparat schwer zu erkennen, und es empfiehlt sich für geübte Untersucher die Färbung.

Die Vitalfärbungen mit Brillantkresylblau, Methylenblau, Neutralrot, Bismarckbraun und Nilblau (ein Teil Farbstoff auf drei Teile physiologische Kochsalzlösung) genügen allgemeinen diagnostischen Ansprüchen, geben aber auch keinen genauen Aufschluß über Kern- und Protoplasmastruktur. Man nimmt eine Öse Farbstofflösung auf eine Öse Untersuchungsstoff. Die Vitalfärbungsuntersuchung wird vorteilhaft auf warmgehaltenem Objektträger im hängenden Tropfen durchgeführt, wobei zu beachten ist, daß Trichomonaden gegen Überhitzung sehr empfindlich sind. Bei der Lebendfärbung werden Leukocyten, Epithelien und etwaige Begleitbakterien hellblau mit tiefblauen Kernen angefärbt. Die Parasiten bleiben ungefärbt und sind durch ihre starke Lichtbrechung leicht aufzufinden. Zu bemerken ist allerdings, daß bei zu viel Farbstofflösung und bei zu langer Färbedauer leicht Überfärbungen vorkommen können, die noch lebende und ältere im Zerfall begriffene Trichomonaden anfärben. Bei Unterfärbung bleiben Lymphocyten ungefärbt und können dann leicht mit den Kugelformen der Trichomonaden verwechselt werden.

Die Vitalfärbung ermöglicht auch die Auszählung in einer der üblichen, für die Blutkörperchenzählung benutzten Zähl-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

kammern. Trockenpräparate nach einfachen monochromatischen Methoden angefärbt, sind zur Untersuchung gänzlich ungeeignet, da Geißeln und Achsenstab Farbe schwer annehmen und die immer vorhandenen Begleitzellen das mikroskopische Bild unübersichtlich machen, so daß nur große Übung im Auffinden der Trichomonaden, eine einwandfreie Feststellung zuläßt. Es empfiehlt sich, die Trockenpräparate mit Osmiumsäuredämpfen zu fixieren und die panoptische Färbung nach Pappenheim oder eine Gram-Färbung anzuschließen.

Der Entwicklungszyklus von Tr. vaginalis ist noch nicht bekannt. Im Gegensatz zu anderen Flagellaten kann eine eindeutige Cystenbildung nicht beobachtet werden. Der Mangel brauchbarer Kulturmethoden verhindert exakte morphologische Feststellungen.

Der in der Literatur angegebene Eiernährboden nach Boeck und Drbohlav und die Mischung von 1 Teil Blutserum und 10 Teilen 0,5% Kochsalzlösung nach Lynch, erweisen sich für eine Passagenzüchtung ungeeignet. Schweres Angehen der Kultur in diesen Medien kann immer wieder beobachtet werden.

Ein weiterer für den medizinischen Mikroskopiker wichtiger Flagellat ist Trichomonas intestinalis (s. homonis, Abb. b). Er findet sich im Stuhl bei Darmkatarrhen, bei Gesunden auch oft nach Abführmitteln und im Mageninhalt bei anaciden Zuständen. Obwohl Tr. intestinalis eine pathogene Bedeutung abgestritten wird, nehmen verschiedene Autoren eine Beziehung zum Magenkrebs an.

In der Zellform besteht Ähnlichkeit mit Tr. vaginalis. Im Gegensatz zu dieser, ist eine Geißel in die undulierende Membran einbezogen, nach hinten gerichtet und überragt mit einem freien Endstück das Hinterende (s. Abb. b). Länge des Parasiten 5—15 μ. Zur Darstellung wird eine Öse Stuhl mit etwas physiologischer Kochsalzlösung verrieben. Die Färbung und Beobachtung läßt sich mit den oben angegebenen Methoden gut durchführen.

Im Inneren der Trichomonaden findet man oft als Nahrung aufgenommene Bakterien. Verschiedentlich können auch bei Darmblutungen einverleibte Blutkörperchen beobachtet werden.

Die Kultur bereitet auf Serum- und Eiernährboden keine Schwierigkeit. Tr. intestinalis bildet dauerhafte Cystenformen, die mit den Ausscheidungen des Wirtes in die Außenwelt gelangen und zu erneuter Infektion Anlaß geben. Vereinzelt werden im Darminhalt auch Trichomonaden mit 3 und 5 Geißeln beobachtet. Darm-Trichomonaden werden bei Hunden, Katzen und in den Exkrementen von Fliegen gefunden, so daß orale Infektionen möglich sind. In der Mundhöhle findet sich die ebenfalls viergeißelige Tr. elongata (buccalis), die wahrscheinlich identisch mit Tr. vaginalis ist.

Zu bemerken ist noch, daß eine Reinfektion mit Varietätsänderung zwischen den einzelnen Körperhöhlen für möglich gehalten wird. Überimpfungsversuche zur Lösung dieses Problems blieben ohne Erfolg.

Kleine Mitteilungen

Verborgene Schönheiten beim Mikroskopieren werden nicht nur bei Sporen-, sondern auch bei Blütenpflanzen gefunden, wie Fl. A. Swink (Micro-Notes **3**, 53—55, 1949) wieder einmal zeigte, als er die Untersuchung von Pollenkörnern, Antheren, Staubblättern und Pistillen, aber auch mancher Früchte, Haarbedeckungen, Blattdornen, Samenoberhäute und der Sporen der Gefäßkryptogamen in zahlreichen besonders lehrreichen Beispielen empfahl. —r.

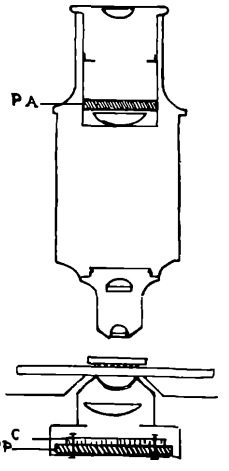
Zur Färbung verholzter Zellwände. Eine ausgezeichnet scharfe und exakte Färbung verholzter Zellwände erzielt man mittels Ammoniak-Fuchsins. Die Farblösung wird in der Weise hergestellt, daß man einige wenige Kubikzentimeter einer gesättigten alkoholischen Fuchsinlösung (ca. 5%ig) solange mit konzentriertem Ammoniak (25%ig, spez. Gew. 0,91) versetzt, bis die rote Farbe des Fuchsins vollständig verschwunden und an ihrer Stelle eine strohgelbe Färbung aufgetreten ist. Die Schnitte kommen, zweckmäßig nach Vorbehandlung mit Eau de Javelle (H. Thaler, Mikrokosmos **38**, 119, 1949) für etwa 5—10 Minuten in die Ammoniak-Fuchsinlösung, die sich in einem gut zugedeckten Schälchen befindet. Hierauf überträgt man in eine reichliche Menge verdünnter Essigsäure, in der die Schnitte undurchsichtig rot werden. Der Überschuß an Farbstoff wird sodann mit 96%igem Alkohol (auch Brennspiritus ist brauchbar) ausgewaschen. Die verholzten Zellwände halten dabei die Färbung so fest, daß es nicht möglich ist, sie mit Alkohol zu entfernen. Es handelt sich also nicht im eigentlichen Sinne um ein Differenzieren, das immer etwas der Willkür des Ausführenden unterworfen ist. Das Ergebnis ist eine sehr scharfe und spezifische Färbung der verholzten Membrane, die leuchtend dunklerot dargestellt werden. In den üblichen Harz-Einschlußmassen wie Canadabalsam, Caedax, Durobalsam usw.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

ist die Färbung unbegrenzt haltbar. An Stelle von Fuchsin können auch Gentianaviolett, Kristallviolett, Methylviolett und Malachitgrün verwendet werden, doch ist die damit erzielte Färbung weniger gut haltbar. Bemerkt sei noch, daß die verholzten Zellwände nicht einfach mit Fuchsin angefärbt werden, sondern daß es sich anscheinend um eine chemische Reaktion zwischen dem Lignin und der unter der Einwirkung des Ammoniaks gebildeten Leukoverbindung des Fuchsins handelt.

Dr. H. Thaler

Einen billigen Polarisationsapparat von guter Brauchbarkeit kann man sich nach Vorschlägen von D. M. Stump (Micro-Notes **3**, 42—43, 1948) für sein Mikroskop selber anfertigen. Nach Abschrauben der unteren Linse des Huygensschen Okulars kann der käufliche, von Staub und Fingerspuren völlig freie Polaroidfilm in das Linsensystem eingelegt und dieses wieder verschlossen werden, womit der Analysator gebrauchsfertig ist. Die Polarisation des zum Untersuchen verwandten Lichtes erreicht man, indem ein entsprechender Polaroidfilm im Diaphragmenträger des Kondensors oder sonst unterhalb des Objekttisches angebracht und mit einem entsprechend zugeschnittenen, nicht zu dünnen Cellophanblättchen (oder mehreren gleichsinnig übereinander) bedeckt wird (vgl. die Abb.). Wie bei eigentlichen Polarisationsmikroskopen sollte der Objekttisch dreh- und zentrierbar sein; sonst muß das Okular im Kreise gedreht werden. Auch ohne das Cellophanblättchen als „verzögerndes Plättchen" ist die Einrichtung schon für polarisationsmikroskopische Beobachtungen geeignet; aber durch diese Ergänzung werden die Farbwirkungen noch verstärkt. —r.



Polarisationsapparat: PA = Polaroidfilm des Analysators; C = Cellophanblättchen; PP = Polaroidfilm des Polarisators. gez. v. Pfeiffer

Fischinsulin. (K. Zeile u. Mitarbeiter, Pharmazie **3**, 295 (1948)). Bestimmte Zellstrukturen in der Bauchhöhle einiger Knochenfische sind nach Diamare mit den Langerhansschen Inseln der höheren Wirbeltiere histologisch identisch und Macleod ist es gelungen, aus diesen Organen in guter Ausbeute ein blutzuckersenkendes Hormon herzustellen. Nach Schrifttumsangaben beträgt der Hormongehalt der Fischinselorgane etwa 25 000 bis 40 000 I. E./Kg, während der des Pankreas (der Bauchspeicheldrüse) eines ausgewachsenen Rindes ungefähr 2000 I. E./Kg entspricht. Nach dem Kriege wurde durch eine Sammelorganisation die Drüsengewinnung im großen Maßstab wieder aufgenommen. Für die Gewinnung kommen die Organe von Kabeljau, Köhler und Heilbutt in Betracht. Die Inselorgane werden an Bord gewonnen und für die Dauer der Reise — bis zu drei Wochen — konserviert. Die Fischhormongewinnung geschieht im allg. nach den für die Aufbereitung von Schlachttierpankreas üblichen Methoden. Nach Fedtke setzt bei sonst gleicher Gesamtleistung das Fischinsulin mit seiner Wirkung später ein und hält länger an als gewöhnliches Pankreasinsulin. Das Fischinsulin wird von allen Patienten reaktionslos vertragen. **B. Schühlein**

Über die Wirkung von Ultraschall auf Erbsen berichten H. Brüner und H. Rindfleisch (Naturwissenschaften 1947, **11**, 347). Als Uebertragungsflüssigkeit wurde Wasser benutzt, das durch Kühlung auf konstanter Temperatur gehalten wurde. Anschließend an die Beschallung wurden die Erbsen zum Keimen gebracht. Hatten die Kontrollerbsen eine Keimlänge von 10 cm erreicht, wurden die Keime der beschallten Erbsen gemessen. Dabei ergab sich, daß bei einer Beschallungsdauer bis zu 15 Min. (bei gleicher Intensität) ein Rückgang der Keimungsgeschwindigkeit bis zu 20 % eintrat. Bei weiterer Beschallung trat eigentümlicherweise keine weitere Schädigung ein, sondern eine Keimungsgeschwindigkeitszunahme bis zu 15 %. Dieser Wert hält sich genau an die Zeit von 20 Min. Bereits bei 25 Min. Dauer hat die Schädigung wieder einen Wert von 20 % erreicht und wird bei längerer Beschallung immer größer. **Kl.**

Mikrochemische Untersuchungen an den Wänden von Pilzhyphen hat R. C. Thomas (Ohio J. Sc. **42**, 60—62, 1942) angestellt. Junge Hyphenwände zeigen außen Pektin, darunter Cellulose, während in älteren ersteres fehlt. Die Cellulose ist bei Pilzen stark mit Fettsäuren durchtränkt und nicht unmittelbar färbbar. Wenn die Fettsäuren mit alkoholischer Kalilauge verseift und die Cellulose durch Cuproxydammoniak gelöst oder mit 70 % schwefliger Säure hydrolysiert werden, so bleibt ein als Chitin angesprochener Rest zurück. —r.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

BEIBLATT:

Winke fürs Labor

Über neue Färbemethoden in der Bakteriologie

II. Färbung von Tuberkelbakterien (Sputum-Ausstriche) mit Sodafuchsin

Von W. Maassen und H. Knothe (Hygienisches Institut der Universität Kiel; siehe auch „Mikrokosmos" **38**, 191, 1949) wird ein Verfahren angegeben (1), das sich bei der Färbung von tuberkelbakterienhaltigen Sputum-Ausstrichen der bekannten Methode nach Ziehl-Neelsen (Karbolfuchsin; siehe „Mikrokosmos" **38**, 9, 1948) überlegen erwies.

Färbevorschrift:

1. Sputum-Ausstriche auf zuvor ausgeglühten Objektträgern gut lufttrocken werden lassen.
2. Fixieren der Präparate (3mal durch die Flamme ziehen).
3. Übergießen des Objektträgers mit 1%ig. Sodafuchsinlösung (siehe unten) und in der Flamme erhitzen bis zum Sieden. Dauer der Farbeinwirkung 3 Minuten.
4. Abgießen der Farblösung und Abspülen mit Leitungswasser.
5. Entfärben mit Salzsäure-Alkohol (siehe unten), bis keine Farbwolken mehr abgehen. Dauer der Entfärbung je nach Schichtdicke 2 bis 5 Minuten.
6. Abspülen mit Leitungswasser.
7. Gegenfärbung mit wässeriger Methylenblaulösung (siehe unten) 1½ bis 2 Min.
8. Kurz mit Leitungswasser abspülen.
9. Trocknen zwischen Filtrierpapier.

Im Vergleich mit der Ziehl-Neelsen-Färbung sind die Bakterien zahlreicher und im einzelnen viel besser zu erkennen, da sie dicker und stärker gefärbt sind. Aus dem mattblauen Grund werden die Stäbchen durch ein zum Teil leuchtendes, zum Teil dunkleres Rot herausgehoben, und zwar stärker als bei Karbolfuchsinfärbung, was besonders bei Reihenuntersuchungen von Bedeutung und Vorteil ist.

Maassen und Knothe konnten ferner zeigen, daß bei der Sodafuchsinfärbung der Nachweis der Keime auch in solchen Fällen positiv war, bei denen mit der Färbung nach Ziehl-Neelsen erst nach Anreicherung mit Antiformin Tuberkelbakterien nachweisbar waren.

Herstellung der Sodafuchsinlösung:

I.	Bei 18 bis 20° (Zimmertemperatur) gesättigte alkoholische Fuchsinlösung	10,0 ccm
II.	Kristallisierte Soda	0,9 g
	Aqua redestillata	ad 90,0 ccm

Die Lösungen I und II werden erst kurz vor Gebrauch zusammengegossen, da die Farblösung nur 1½ Stunden haltbar ist. Hebt man jedoch die beiden Lösungen getrennt auf, so sind sie wochenlang verwendbar.

Herstellung des Salzsäure-Alkohols:

Konzentrierte, reine Salzsäure	3,0 ccm
Aqua redestillata	27,0 ccm
96%iger Alkohol (rein oder vergällt)	70,0 ccm

Herstellung der wässerigen Methylenblaulösung:

Bei 18 bis 20° (Zimmertemperatur) gesättigte, alkoholische Methylenblaulösung	10,0 ccm
Aqua redestillata	90,0 ccm

Beim Zusammengießen der Fuchsin- und Sodalösung fallen feine bräunlichschwarze Flocken aus. Ebenso tritt während der Erhitzung der Farblösung auf dem Objektträger kurz vor Erreichen des Siedepunktes eine gröbere Ausflockung ein, wobei die vorher dunkelrote Lösung nach hellrot umschlägt und sich während des Abkühlens trübt.

Die Färbung mit Sodafuchsin beruht möglicherweise auf einem kolloidchemischen Vorgang. Untersuchungen zur Klärung dieses Mechanismus sind im Gange.

Schrifttum:

1. Maassen, W. und Knothe, H.: Dtsch. med. Wschr. 1949, 5: 153—154.

Walter Erdmann

Kleine Mitteilungen

Wie können Fixierstörungen bei Formalinfixierung mit einfachen Mitteln beseitigt werden? Das Formol (Formalin) hat sich wegen seiner einfachen Anwendungsweise und niedrigem Preis als gebräuchliches Fixiermittel eingebürgert. Üblich ist eine Verwendung als 10%ige Lösung der Stammlösung (40%iges Formol). Die Fixierung auch größerer Gewebsstücke erfolgt rasch ohne nennenswerte Niederschlagsbildung. Von Vorteil ist die gute Konservierung auch über Jahre hin ohne Schädigung der Färbbarkeit. Ein Nachteil der reinen Formalinfixierung besteht darin, daß bestimmte Eiweißgruppen ungenügend fixiert werden und besonders die Untersuchung von Kernstrukturen, Blutbildung, Glykogen-, Eisennachweis,

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Ganglienzellen sehr erschwert ist. Dieser Mangel kann durch Zusatz von neutralen Mineralsalzen beseitigt werden, sodaß die sauren Eiweiße gut fixiert werden. Weiterhin ist für feine Gehirnuntersuchungen und bestimmte Färbungen (Silbermethoden) der geringe Säuregehalt des Formalins störend. Gibt doch das käufliche Formalin einen gewissen Prozentsatz Ameisensäure ab, der sich besonders unter Lichteinwirkung immer wieder neu bildet. Durch Zusatz von Karlsbadersalz können alle Mängel der Formalinfixierung völlig beseitigt und eine neutrale Formalinlösung hergestellt werden. Die Herstellung der Mischung ist sehr einfach, wir empfehlen folgende Zusammensetzung:

Verdünnung des käuflichen Formalins 1:10 und Zusatz von 7 % Karlsbadersalz. Das Karlsbadersalz wird am besten in heißem Wasser vorher gelöst.

Durch diesen kleinen Zusatz können alle Fixierstörungen beseitigt werden, und man erhält für alle färberischen Anforderungen einwandfreie Ergebnisse. **-D-**

Darstellung von Zellkernen bei Bakterien. R. Tulasne und R. Vendrely vom Institut für Bakteriologie in Straßburg konnten mittels einer 2%igen Lösung von Ribonuklease bei verschiedenen Koli-Stämmen die Teilungsstadien der Zellkerne deutlich sichtbar machen. Besonders bei Zellen aus jungen Kulturen waren die Ergebnisse am besten. Zur Darstellung wurde folgendermaßen verfahren: Fixierte Bakterienfilme wurden ein paar Minuten mit einer 2%igen Ribonukleaselösung bei 60° C behandelt und mit Wasser nachgespült. Sodann wurden die Präparate mit Giemsa-Lösung gefärbt und getrocknet, worauf die Untersuchung erfolgen konnte. Ob damit das Für und Wider über den Zellkern bei Bakterien nun einen Abschluß gefunden hat, ist noch nicht ersichtlich. Jedenfalls müssen die Untersuchungsergebnisse von Tulasne und Vendrely auch von anderer Seite bestätigt werden. (Nature [London] **106,** 225—226 (1947)). **W. E.**

Ein **Eisenalaun - Acetokarminverfahren für Algen** wird von M. B. E. Godward beschrieben (Nature (London) **161,** 203, (1943)). Es handelt sich um eine Modifikation der von E. Heitz angegebenen Acetokarmin- oder „Chromosomen-Kochmethode" (vgl. F. Anderson, Mikrokosmos **29,** 39, (1935/36) sowie P. Huber, Mikrokosmos **30,** 119 (1936/37)). Hierbei wird das mit kochendem Carnoy'schem Gemisch (4 Tle. abs. Alkohol und 2 Tle. Eisessig) fixierte Material mit einer heiß gesättigten und nach dem Erkalten filtrierten Lösung von Karmin in 45%iger Essigsäure unter dem Deckglas erhitzt und vorsichtig zerdrückt. Die Essigsäure verquillt die Zellwände und das Plasma, nicht aber die Chromosomen, die schön rot gefärbt deutlich hervortreten. Bei Algen ergeben sich Schwierigkeiten dadurch, daß deren Chromosomen viel schwerer als diejenigen höherer Pflanzen anzufärben sind. Wie seinerzeit von Seki (Fol. anat. Jap. **11,** 15 (1933)) nachgewiesen wurde, besitzen aber Chromosomen die Eigenschaft, aus Eisenalaunlösungen das Eisen sehr stark zu adsorbieren. Man kann sie infolgedessen auf einfache Weise mit diesem Schwermetall imprägnieren oder beizen. M. B. E. Godward empfiehlt nun, die fixierten Algen durch Einlegen in eine Eisenalaunlösung vorzubereiten. Das Materiai wird dann kurz mit Wasser gewaschen und in Acetokarmin gebracht, wobei eine blauschwarze Färbung entsteht (vermutlich ein Ferri-Karminlack). Werden die Algen unter dem Deckglas in der Farblösung erwärmt, so verschwindet die Farbe allmählich und bleibt am längsten in den Chromosomen, den Nucleoli und den „Chromozentren" bestehen. **—ler.**

Bakterienfeindlicher Stoff im Radieschensamen. Aus dem Samen des Radieschens (Raphanus sativus f. radicula, Kreuzblütler) konnten die ungarischen Chemiker G. Ivanovics und St. Horvath in Szeged im Jahre 1947 einen gegen zahlreiche Bakterien wirkenden Stoff absondern, den sie Raphanin nannten. Im Kilo Radieschensamen dürften 6—8 Gramm Raphanin enthalten sein, 3 Gramm je Kilo konnten isoliert werden. Raphanin ist in reinem Zustand eine sirupartige, neutral reagierende, hitzebeständige Flüssigkeit, die bei 135 Grad siedet und in Wasser, Alkohol, Chloroform u. dergl. leicht löslich ist. Die Bruttoformel wird mit $C_{17}H_{24}O_3N_4S_5$ angegeben; die genaue Strukturformel ist noch nicht ermittelt. Wenn man eine 0.1prozentige Lösung von Raphanin tropfenweise auf Nährböden von Kolibakterien, Staphylokokken (Erreger von Furunkeln und anderen Eiterungen), Salmonella Typhi (Typhuserreger), Bacterium Shiga Kruse (Erreger der Bakterienruhr), Bacillus anthracis (Milzbranderreger), Bacillus subtilis u. dergl. bringt, so beobachtet man nach einiger Zeit um die Tropfen ringförmige Zonen, in denen das Bakterienwachstum gehemmt ist. Raphanin verhindert auch die Keimung von anderen Pflanzensamen. Auf Mäuse wirken bereits 10 Milligramm Raphanin bei intravenöser Einspritzung tödlich; Gewebskulturen von Säugetieren können noch in Verdünnungen von 1:20 000 bis 1:40 000 im Wachstum gehemmt werden. Trotz dieser Feststellungen braucht man gegen Radieschengenuß keine Bedenken zu haben, denn das giftige Raphanin ist nur in den Radieschensamen und nicht in den eßbaren Teilen enthalten. (Nature, London, 1947, S. 297—298).

Dr. H. R.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Mit dem Wissen kommt das Denken und mit dem Denken der Ernst und die Kraft in die Menge. *A. v. Humboldt*

Küvetten-Mikroskopie

Von Ewald Schild

Die mikroskopische Beobachtung kleiner Lebewesen bei hydrobiologischen, parasitologischen u. a. Untersuchungen geschieht in der Regel in der Art, daß man die Objekte auf einem hohlen oder auch flachen Objektträger in einem entsprechend großen Tropfen der Beobachtungsflüssigkeit einbringt und mit einem Deckglas sorgsam bedeckt, das man nötigenfalls noch mit Glassplittern, Wachsfüßchen usw. abstützen kann. Auch ein „Miniaturbassin", das man sich in der Weise einrichtet, daß man einen Glas- oder Beinring entsprechender Höhe, dessen Durchmesser von dem zur Verwendung kommenden Deckglas bestimmt wird, auf einen Objektträger mit Paraffin oder Kollodium aufkittet, mit dem Untersuchungsmaterial beschickt und dann den Behälter mit einem Deckglas und Vaselinering abdeckt, ist ein in der Mikrotechnik ganz allgemein angewandter Untersuchungsbehelf.

Diesen herkömmlichen Methoden der Lebendbeobachtung unter dem Mikroskop haften nun eine Reihe schwerwiegender Nachteile an, vor allem deshalb, weil sie das jeweilige Objekt — gleichgültig, an welche spezielle Ausführungsform der üblichen Objektträger-Mikroaquarien und feuchten Kammern man auch denken mag — nicht in natürlichem Milieu, sondern gewissermaßen unter Zwang und unter anormalen Bedingungen festlegen. Ohne Zweifel kann nun dieses Festlegen des Objektes zum Studium feinster cytologischer Einzelheiten (vor allem bei stärkeren Vergrößerungen) und auch für subtile Determinationsarbeiten notwendig und im Einzelfall sogar sehr erwünscht sein.

Handelt es sich aber darum, im schwachen und mittleren Vergrößerungsbereich das zu untersuchende Objekt in seiner möglichst natürlichen Umgebung durch beliebig lange Zeiträume zu beobachten, so muß das übliche Objektträgerverfahren schon aus dem Grunde versagen, weil eben das zu beobachtende Objekt den Zwangsbedingungen einer gewissen Präparation unterworfen werden muß und — losgetrennt aus einer bestimmten Biozönose — keinerlei beweiskräftige Beurteilung seines Verhaltens zu seiner natürlichen Umwelt mehr zuläßt. Gerade darauf muß aber auch jede Mikro-Lebendbeobachtung besonderen Wert legen, die damit der modernen Verhaltensforschung ein ganz neues Arbeitsfeld erschließt.

Dazu kommt noch, daß die bisher geläufige Objektträgerbeobachtung im allgemeinen nur eine Objektbetrachtung in der Richtung von oben nach unten ermöglicht — also flächenhaft und vergleichbar den meisten Buchillustrationen — während es nur selten oder gar nicht möglich ist, in solchen Präparaten auch die so wichtige Seitenansicht zu gewinnen, die aber für eine der Wirklichkeit entsprechende körperliche Vorstellung der Kleinlebewelt schlechthin nicht entbehrt werden kann. Man vergegenwärtige sich nur einmal, wie selten man — um nur ein paar Beispiele zu nennen — am Objektträger etwa die Vorderansicht einer Bosmina, eines Ostracoden, oder die Seitenansicht einer Corethra-Larve, eines Nauplius oder eines Rädertierchens gesehen hat!*) Und auch die beispielsweise gar nicht so einfachen Bewegungsvorgänge bei Amöben und anderen Rhizopoden werden erst dem Beobachter in allen Einzelheiten verständlicher sein, der sie unmittelbar, im natürlichen Milieu in der Seitenansicht beobachten konnte.

Von diesen Überlegungen ausgehend, habe ich vor längerer Zeit (zunächst für hydrobiologische und parasitologische Zwecke) eine Beobachtungsmethode entwickelt, die ich als „Küvetten-Mikroskopie" bezeichnete und die sich als Beobachtungshilfe vorzüglich bewährte. Der Grundgedanke dieser Methode war einfach der, das Mikroskop dem gegebenen Untersuchungsobjekt anzupassen — und nicht umgekehrt, wie dies üblicherweise gehandhabt wird. Vielmehr sollte das Untersuchungsobjekt möglichst in seinem natürlichen Biotop belassen und ein kleiner Naturausschnitt geschaffen werden, der nicht nur dem Lupenbereich, sondern auch noch den mittleren Mikroskopvergrößerungen zugänglich ist. Es war naheliegend, an eine Küvette als künstlich zu besiedelndes Kleinstaquarium oder Beobachtungsbehälter für parasitologische und embryologische Untersuchungen zu denken und die Mikroapparatur für die Beobachtung und Photographie horizontal anzuordnen. Horizontalmikroskope sind ja in der Biologie und Medizin schon seit Jahrzehnten bekannt,

*) Vgl. hierzu Mikrokosmos **38**, S. 138 (1949).

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

aber im Laufe der Zeit wieder mehr und mehr in Vergessenheit geraten. So sei hier an das von Fr. E. Schulze konstruierte (in der Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie, Bd. **4**, S. 318, 1887, durch P. Schieferdecker beschriebene) Horizontalmikroskop erinnert, sowie an das Horizontal-Vertikal Mikroskop von P. Metzner (Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie, Bd. **45**, S. 1, 1928). Auch das Objekttischaquarium wurde von C. Cori (Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie, Bd. **10**, S. 148, 1893) als Ergänzungsvorrichtung für ein horizontal umlegbares Mikroskopstativ entwickelt. Ich verdanke die Kenntnis dieser sehr sinnreichen und praktischen Einrichtung einem kürzlichen persönlichen Besuch des Herrn Prof. Dr. Carl J. Cori (ehemals Leiter der Zoolog. Station in Triest und Vorstand der Zoolog. Lehrkanzel in Prag) in meinem Laboratorium.

Wenn sich nun alle diese Einrichtungen und Behelfe (ausgenommen davon bleibt die Auflichtmikroskopie in der Biologie und Medizin, wie sie von Paul Vonwiller entwickelt wurde) nicht in dem Maße durchsetzten und allgemeine und weitgehende Verbreitung und Anwendung in der Biologie, Physiologie usw. gefunden haben, so scheint dies auf folgende Gründe zurückzuführen zu sein: Die Einrichtungen nach Schulze und Metzner waren kostspielige Spezialapparaturen, die Beobachtung erfolgte monokular, ebenso auch beim Objekttischaquarium nach Cori. Das flächenhafte und seitenverkehrte monokulare Mikrobild gibt aber naturgemäß keinen befriedigenden Einblick in das Untersuchungsobjekt und seine Umgebung. Deshalb ist bei der Küvetten-Mikroskopie für die visuelle mikroskopische Beobachtung die Verwendung eines der gebräuchlichen Stereo-Aufsätze (von Leitz, Reichert oder Zeiß) eine wesentliche Vorbedingung, denn die dadurch ermöglichten aufrechten und plastischen Bilder tragen entscheidend zur unmittelbaren körperlichen Anschaulichkeit der jeweiligen Untersuchungsobjekte bei — ganz abgesehen vom sonstigen Nutzen jeder binokularen Beobachtung.

An Hand der Abbildungen 1—3 sei nun eine kurze Beschreibung der von mir verwendeten Einrichtung zur Küvetten-Mikroskopie gegeben.

1. Die Beobachtungsküvette

Sie ist (für parasitologische, embryologische und hydrobiologische Arbeiten) bequem und leicht selbst herstellbar, indem man möglichst dünne (etwa 0,6 mm) und absolut einwandfreie Kleinbild-Dia-Gläser 5x5 cm sorgfältig (wenn nötig mit verdünnter Salz- oder Salpetersäure) reinigt, die als Küvettenwände Verwendung finden. Den Beobachtungsraum ergibt ein zwischen zwei solcher Gläser eingelegter flacher Gummidichtungsring von etwa 35 mm Durchmesser und ca. 4—5 mm Dicke, von dem man ein Stück von etwa 15 mm als künftige Küvettenöffnung herausschneidet. Den Zusammenbau der Küvetten führt man am einfachsten gleich serienweise derart durch, daß man einige Gummiringe in gelöstes, heißes Paraffin (Wasserbad!) einlegt, die Ringe mit einer Pinzette aus dem flüssigen Paraffin nimmt, etwas abtropfen läßt und zwischen die peinlich sauberen und vorgewärmten Gläser legt und schließlich jede Küvette etwas beschwert, so daß das Paraffin unter gelindem Druck erstarrt. Damit ist die Beobachtungsküvette fertig. Allerdings ist die Haltbarkeit der Küvetten gegen mechanische Ansprüche und damit das notwendige Dichthalten der Küvetten sehr von der Qualität des verwendeten Paraffins abhängig, weshalb man die Küvetten nur sehr vorsichtig transportieren darf. Ich habe eine ganze Reihe anderer Kittsubstanzen ausprobiert, die sich aber alle als mehr oder minder physiologisch nicht einwandfrei erwiesen haben, indem einzelne Kittstoffe in Lösung übergingen und das lebende Beobachtungsmaterial in der Küvette schädigten oder sogar völlig vernichteten. Solche Schädigungen zeigen sich oft erst nach Tagen oder Wochen, bedeuten aber immer den Verlust begonnener und oft wertvoller und aufschlußreicher Beobachtungsreihen. Ein sehr brauchbarer Kitt ist alter, völlig eingedickter reiner Kanadabalsam (ohne Lösungsmittel!), den man im Wasserbad verflüssigt und damit die Küvette unter Zuhilfenahme eines Spatels oder Pinsels zusammenkittet. Auch bei Kanadabalsam empfiehlt es sich, nach dem vollständigen Trocknen die Küvetten vor Ingebrauchnahme einige Tage ins Wasser einzulegen, um etwaige schädliche Stoffe auszuschwemmen. Neuerdings verwende ich eine Kittsubstanz, die mir Ing. Paul Wertheimer (vom Wiener Mebiovet-Laboratorium) aus Bienenwachs und Kolophonium zusammengestellt hat. Dieser Kitt hat sich als physiologisch einwandfrei bewährt und besitzt eine größere Haftfähigkeit zwischen Gummiring und Küvettengläser als gewöhnliches Paraffin; die Verarbeitung dieses Gemisches erfolgt wie oben angegeben. Wenn es die Zahl oder Größe der Untersuchungsobjekte geboten erscheinen lassen, die Tiefe der Beobachtungsküvette auf etwa 2 mm zu verringern, so kann man statt des Gummidichtungsringes auch paraffinierten und entsprechend zurechtgebogenen, gummiumhüllten gewöhnlichen Litzendraht auf die oben geschilderte Weise zwischen zwei Dia-Gläsern einlegen.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

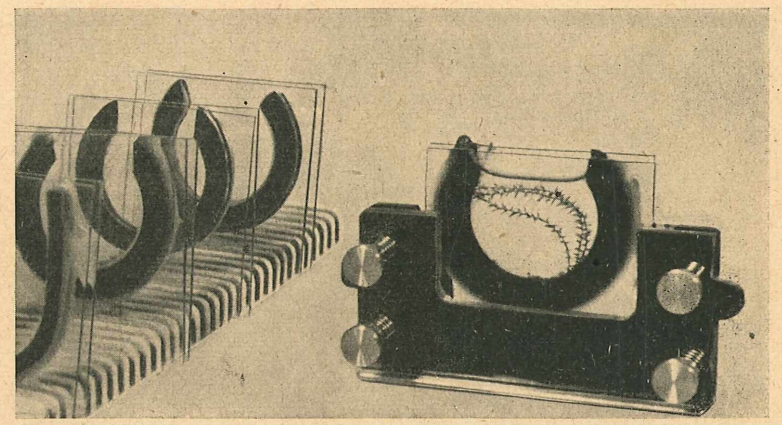


Abb. 1. Die Beobachtungsküvette. Links fertige Küvetten aus Gummiringen und Kleinbild-Dia-Gläsern, rechts eine besiedelte Küvette in einer Haltevorrichtung, mit der sie auch auf einem beweglichen Objektführer befestigt werden kann

Die Beschickung der Küvette mit Beobachtungsmaterial erfolgt je nach dem Zweck der beabsichtigten Untersuchungen mittels einer Pipette unter Verwendung der entsprechenden Beobachtungsflüssigkeit. Bei hydrobiologischen Arbeiten läßt sich beispielsweise unschwer ein kleiner Naturausschnitt rekonstruieren. Nur hüte man sich bei allen Küvettenbesiedelungen davor, zuviel Organismen in die nur wenige Kubikzentimeter betragende Flüssigkeitsschicht einbringen zu wollen!

2. Küvetten-Hilfsstativ: Ein gewöhnliches Dreifuß-Stativ trägt mittels Muffe und Klemme eine kleine flache Objektbühne, die, in der Höhe verstellbar, die Küvette aufnimmt. Als Halte- und Standvorrichtung für die Küvette kann man mit Vorteil ein Stück entsprechend großer Zahnleisten heranziehen, wie sie z. B. in den Sammelkästen für Mikropräparate im Großformat (76x40 mm) Verwendung finden. Ist die Objektbühne etwa 4x15 cm groß, so kann man bequem 3 Küvetten nebeneinander anordnen, was oft für vergleichende Untersuchungen sehr erwünscht sein kann. Die angegebenen Maße für die Objektbühne gewähren auch eine ziemlich weitgehende Bewegungsfreiheit hinsichtlich der Größe der Beobachtungsküvette überhaupt, ebenso können auch die verschiedensten Hilfseinrichtungen (z. B. Wärmevorrichtungen für bestimmte parasitologische Studien, galvanotaktische Versuchsanordnungen, Verwendung von Durch- und Auflicht, polarisiertes Licht, Fluoreszenzlicht usw.) zur Anwendung gebracht werden.

3. Mikroskop: Der horizontal angeordnete, binokulare Mikroskop-Stereotubus trägt wie üblich einen Revolver mit den am häufigsten gebrauchten Objektiven und befindet sich mit seiner Grob- und Feineinstellung auf einem Stativ, das mittels Zahn- und Trieb zwei zueinander senkrechte Bewegungen zuläßt, so daß die ge-

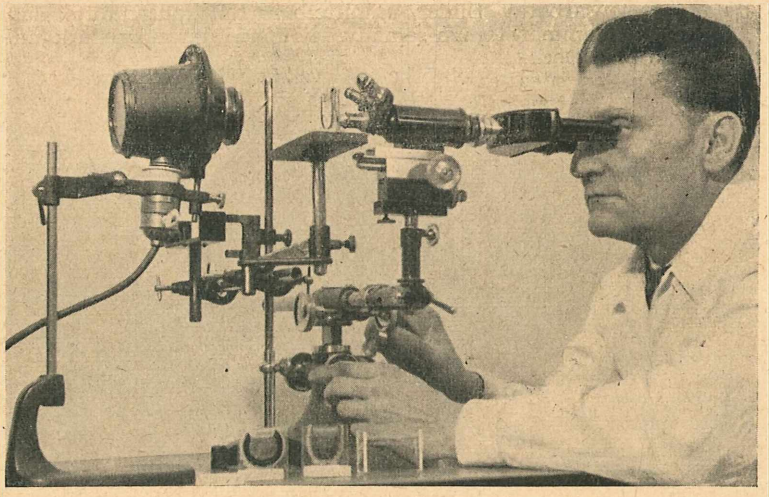


Abb. 2. Einrichtung zur Küvetten-Mikroskopie nach Schild. Links: Niedervolt-Mikroskopierlampe, in der Mitte die Beobachtungsküvette auf Hilfsstativ, rechts das horizontal angeordnete Mikroskop mit Stereotubus

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

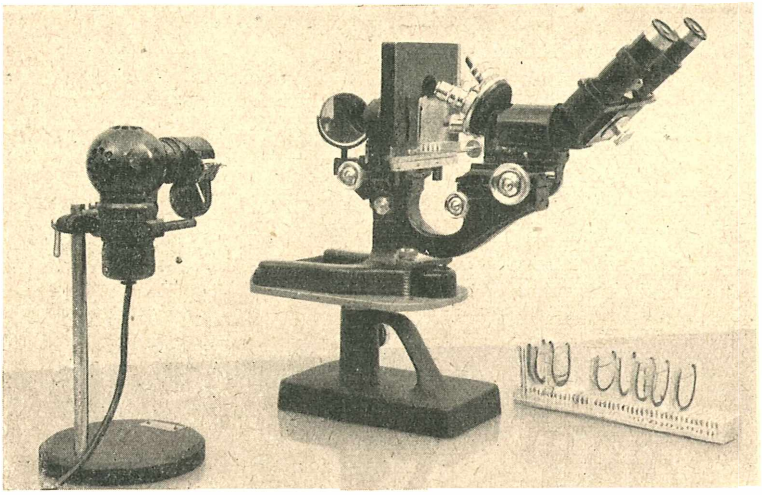


Abb. 3. Die Küvetten-Mikroskopie kann nach dieser Anordnung auch mit jedem größeren Laboratoriums-Mikroskop auf Basisplatte durchgeführt werden (Leitz-Stativ mit Lihotzky-Tubus u. Kreuztisch)

samte Küvette systematisch abgesucht werden kann. Monokular kann zur Photographie eine der gebräuchlichsten Kleinbild-Aufsatzkameras mit Fernrohr- oder Mattscheibeneinstellung in Verwendung genommen werden. Gerade bei photographischen und kinematographischen Arbeiten empfiehlt es sich, Lichtquelle und Mikroskop zueinander zu zentrieren und dafür die Küvette auf ihrem Stativ beweglich anzuordnen. Die höchstmögliche Vergrößerung hängt natürlich vom Arbeitsabstand des verwendeten Mikro-Objektivs ab, doch wird man bei etwa 0,6 mm dicken Küvettengläsern noch Objektive mit einer Eigenvergrößerung bis etwa 30:1 für die Beobachtung der Besiedlung der Küvetteninnenwände heranziehen können. Die dadurch ermöglichte Mikroskop-Gesamtvergrößerung von rund 300—350fach reicht für den angestrebten Zweck vollkommen aus, da ja für eingehendere Einzelbeobachtungen und schwierigere Determinationsarbeiten die bisher übliche Objektträgerkammer verwendet werden kann. Wenn man Deckgläser eines entsprechend großen Formates als (allerdings weniger robuste) Küvettenwände nimmt, oder sich in eine gewöhnliche Küvette ein Deckglas-„Fenster" einbaut, so wird man für die Beobachtung auch entsprechend stärkere Vergrößerungen heranziehen können. Steht beispielsweise eine Zeiß-Ölimmersion mit der Brennweite $^1/_7$ Zoll zur Verfügung, dann stören optisch auch nicht die Küvettenwände und gerade dieses Spezialobjektiv (das ursprünglich für histologische Zwecke entwickelt wurde, um Schnitte auch von der Objektträgerseite her untersuchen zu können) mit einer Eigenvergrößerung von 50:1 hat den respektablen Arbeitsabstand von 1,1 mm, man kann also mit einer Gesamtvergrößerung von mindestens 500:1 sogar Besiedlungen und Organismen innerhalb der Küvette der Beobachtung zugänglich machen. Statt des klebrigen Zedernöles als Immersionsflüssigkeit verwendet man viel zweckmäßiger das den gleichen Brechungsindex aufweisende Anisol (Phenylmethyläther), das ohne jeden Rückstand verdunstet und ein reinliches Arbeiten gestattet, weshalb es an dieser Stelle auch für alle übrigen Immersions-Untersuchungen wieder empfehlend in Erinnerung gebracht sei! Auf diese Weise kann man ohne besondere Umstände und Schwierigkeiten auch den starken Vergrößerungsbereich für die Küvettenmikroskopie erschließen, und man wird staunen, welch überraschende Einzelheiten solche unmittelbare Einblicke in das Leben offenbaren. Aber selbst die für orientierende Untersuchungen üblichen Vergrößerungen vom Lupenbereich bis zu 150—200fach zeigen in der Küvette bereits so prächtige Bilder, unmittelbare Naturausschnitte, daß man seine helle Freude daran haben kann.

4. Lichtquelle Als Lichtquelle verwendet man in der Küvettenmikroskopie (für Durchlicht, Hell- und Dunkelfeld) am besten eine der gebräuchlichen Niedervolt-Mikroskopierlampen. Bei längeren Arbeiten empfiehlt es sich, ein Wärmeabsorptionsfilter in den Strahlengang einzuschalten, oder eine Kühlküvette heranzuziehen, um Schädigungen der Organismen in der Beobachtungsküvette zu vermeiden. Vorsichtshalber ist es angezeigt, zur Kontrolle ein Thermometer in den Strahlengang einzuschalten.

Die Dreiteilung der vorstehend beschriebenen Apparatur (Niedervoltlampe — Küvettenstativ — Horizontalmikroskop), die sich ohne sonderliche Schwierigkeiten in ihren Bestandteilen aus jedem vorhan-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

denen Instrumentarium zusammenstellen läßt, hat sich für die verschiedensten Verwendungszwecke als sehr brauchbar erwiesen. Das Prinzip der Küvette kann natürlich auch für luftatmende Lebewesen usw. mit erheblichem Beobachtungsgewinn herangezogen werden. Man kann solche Küvetten etwa in den Abmessungen 6x9 oder 9x12 cm aus alten, möglichst dünnen und schlierenfreien Photoplatten herstellen und da es bei solchen Untersuchungen nicht auf Wasserdichtheit ankommt, kann man die Seitenteile — allenfalls auch den Boden der Küvette, falls man es nicht vorzieht, dafür Filtrierpapier zu nehmen — aus Glas- oder Holzstreifen der gewünschten Dicke und entsprechend den Abmessungen der Küvette anfertigen und mit einem der üblichen Kitte zusammenbauen. Auch technische Klebebänder lassen sich für den Zusammenhalt solcher Küvetten gut gebrauchen. Küvetten dieses größeren Formates habe ich bei pflanzenphysiologischen und bodenkundlichen Mikroarbeiten, die ich gemeinsam mit Dr. Hans Linser, dem Leiter des Biologischen Laboratoriums der Österr. Stickstoffwerke AG. in Linz/Donau, durchgeführt habe, beispielsweise zur Veranschaulichung des Wachstums lebenstätiger Wurzeln im Boden und die Bindung der Bodenpartikelchen an die einzelnen Wurzelhärchen usw. mit Erfolg herangezogen. Ebenso hat Univ.-Dozent Dr. Herbert Franz (Bundesanstalt für alpine Landwirtschaft in Admont, Steiermark) die Küvettenmethode für Mikrountersuchungen der Kleinlebewelt des Bodens mit positiven Resultaten in Verwendung genommen. Kleinküvetten aus Dia-Gläsern haben sich meinem Mitarbeiter Dr. Friedrich Grünberg bei parasitologischen Studien (Ciliaten des Pansenmagens, Cerkarien usw.) sehr bewährt. Besonders überzeugend ist der Wert der durch die Küvettenmethode gegebenen Beobachtungshilfe naturgemäß auch für alle unterrichtlichen Zwecke, Demonstrationen usw.

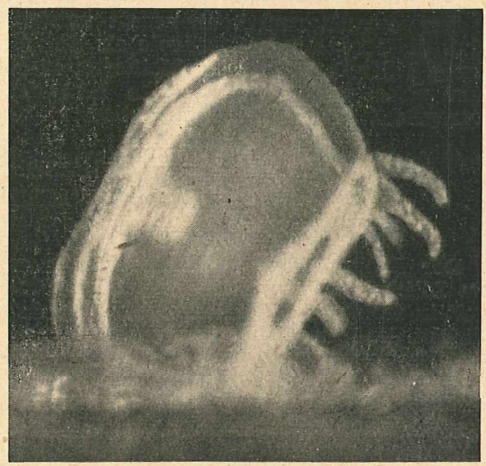


Abb. 4. Süßwassermeduse Craspedacusta Sowerbii, lebend, Küvettenaufnahme 90:1.

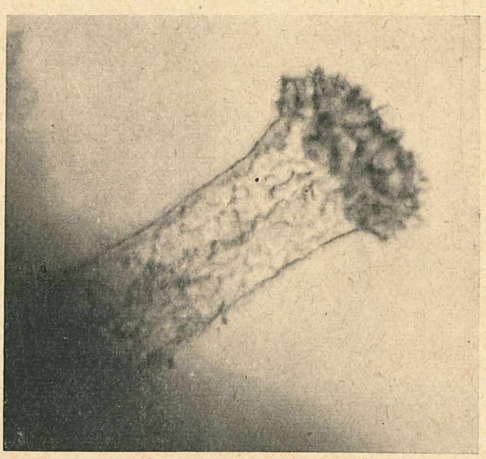


Abb. 5. Microhydra Ryderi, lebend, etwa 1,2 mm groß, Küvettenaufnahme 90:1. — Alle Aufnahmen: Ew. Schild, Wien

Grundsätzlich kann die Küvetten-Mikroskopie bei der Verwendung von Küvetten 5x5 cm auch mit jedem gewöhnlichen Mikroskopstativ durchgeführt werden, sofern es eine Stereo-Einrichtung besitzt, sein Oberteil um 90° gekippt werden kann und ein Kreuztisch oder beweglicher Objektführer vorhanden ist, um bei gekipptem Stativ daran eine kleine Haltevorrichtung anbringen zu können, in der die Küvette fixiert wird. Mit den beiden Triebbewegungen des Kreuztisches oder Objektführers kann dann die Küvette systematisch überblickt werden. Zur Erhöhung der Standfestigkeit des gekippten Mikroskops fixiert man das Stativ zweckmäßigerweise auf einer Basisplatte mit Klemmvorrichtung für den Mikroskopfuß, wobei sich auch die Möglichkeit ergibt, die bequeme Einblickhöhe des Instrumentes zu regulieren, die vor allem davon abhängig ist, ob ein Binokulartubus mit geradem oder schrägem Einblick zur Verfügung steht. Ein solches Instrument kann also mit ein paar Handgriffen für die Küvetten-Mikroskopie im Kleinformat adaptiert werden und längst vertraute Objekte, die man einst zwischen Objektträger und Deckglas sanft zu Tode quetschte, zeigen sich nun buchstäblich von der „anderen Seite", frei und unbehindert in ihrer natürlichen Umgebung, und man wird sie durch diese Beobachtungsmethode gewissermaßen erst wieder neu „entdecken".

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Küvetten-Mikroskopie als Ergänzung bisher angewandter Methoden nicht nur neue und aufschlußreiche Einblicke verspricht, sondern bei systematischer Beobachtungsarbeit auch zu einer Revision mancher bisher übernommener Ansichten führen und dadurch beitragen wird, so manches umstrittene Problem durch eindeutige Beobachtungsresultate zu klären.

Diatomeen aus Zermatt und ein selbstgebautes Taschenmikroskop

Von N. G. Neuweiler

Der Besitzer eines Mikroskops, der es zu Liebhaberzwecken verwendet und damit in freien Stunden Exkursionen in das Gebiet des Mikrokosmos unternimmt, wird das Bestreben haben, sich eine Präparatekollektion anzulegen und diese nach Möglichkeit zu erweitern. Wenn einmal alle vorhandenen Präparate gründlich durchgemustert worden sind und wenn man glaubt, nichts mehr herauszuholen, könnten die nachstehenden Ausführungen von Nutzen sein.

Damit die Arbeit mit dem Mikroskop stets interessant bleibt, muß die Möglichkeit bestehen, sich von Zeit zu Zeit frisches Material zu beschaffen. Hier bieten die Diatomeen mit der sozusagen universellen Verbreitung eine unerschöpfliche Quelle.

Warum gerade Diatomeen? Nun, weil das Sammeln derselben recht einfach ist und auch, weil die Herstellung von Diatomeenpräparaten mit ganz einfachen Mitteln durchgeführt werden kann. Andererseits gibt die Mannigfaltigkeit und die außerordentliche Schönheit der Formen immer wieder Ansporn zur Beobachtung und zum Suchen. Wir sagen suchen, denn man trifft in Funden immer wieder mehr oder weniger seltene und für den Nichtspezialist auch neue Formen an. Deren Vergleich und Bestimmung sind schon an und für sich eine interessante Beschäftigung. Das Studium der Diatomeen kann ein ganzes Menschenalter beanspruchen, ohne daß man auch nur einen kleinen Teil dieser formenreichen Kleinwelt zu durchforschen imstande ist. Auch sind Diatomeen sozusagen überall dort vorhanden, wo man Wasser oder nur Feuchtigkeit antrifft. Die Kosten der Materialbeschaffung sind praktisch Null.

Daß für das Sammeln von Diatomeen nur ganz einfaches Gerät benötigt wird, dürfte den Mikrokosmos-Lesern wohl bekannt sein: einige Probiergläser oder Flaschen, ein Löffel, ein Spazierstock, an dem der Löffel befestigt wird, und falls man sich mit Planktonfang befassen will, noch ein aus Gaze hergestelltes Netz — das ist alles.

Wer aber verfeinert arbeiten will, wird sich ein Taschenmikroskop anschaffen oder auch herstellen und darüber wollen wir hier unsere Erfahrungen mitteilen.

Die Beobachtung der Funde an Ort und Stelle hat einen zweifachen Vorteil. Erstens wird man sofort unbrauchbares Material ausscheiden und zweitens wird man an Orten, wo interessante Objekte vorliegen, weiter suchen und mehr Proben entnehmen, sodaß die Wahrscheinlichkeit, interessantes Material zu bekommen, beträchtlich gesteigert wird. Ferner ist noch zu bemerken, daß die Lebendbeobachtung von Diatomeen ihre besonderen Reize besitzt. Findet man an Ort und Stelle interessantes Material, so wird man es lebend mitnehmen, was selbstredend einen größeren Behälter beansprucht, als wenn man nur kleine Materialproben mitnimmt zur Herstellung von Dauerpräparaten. Um eine Entscheidung sofort treffen zu können, ist eben ein geeignetes Taschenmikroskop erforderlich.

Wir wollen sofort bemerken, daß es sich dabei nicht etwa um ein kompliziertes und kostspieliges Instrument handelt, sondern um ein Mikroskop mit einer etwa 50- bis 70fachen Vergrößerung. Der Verfasser hat

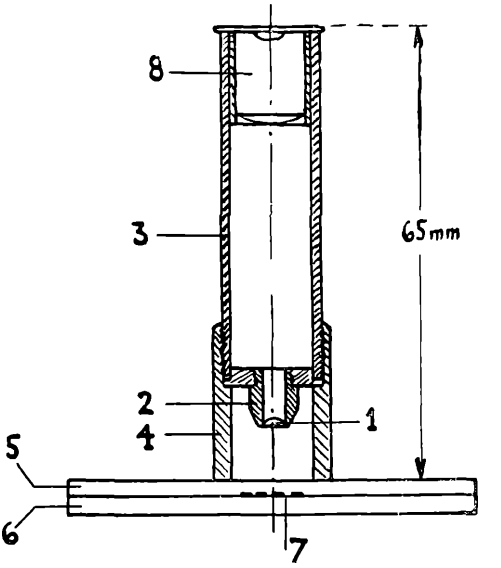


Abb. 1. Ein selbstgebautes Taschenmikroskop. (Erklärung im Text.)

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

sich ein solches Mikroskop aus alten vorhandenen Linsen zusammengestellt, und es erfüllt seinen Zweck vollkommen. Das in Abb. 1 dargestellte Taschenmikroskop ist bloß 65 mm lang und besteht aus einer Linse 1, die in der Fassung 2 festgehalten wird. Die in der Abb. dargestellte Ausführungsform ist selbstredend nur eine der vielen Möglichkeiten. Die Fassung 2 ist im Rohr 3 befestigt und derart im Rohr 4 angeordnet, daß beim Aufsetzen auf den Objektträger 5 das zwischen diesem und dem zweiten Objektivträger 6 sich befindliche Material 7 im Gesichtsfeld scharf erscheint. Das Okular 8 besteht aus zwei plankonvexen Linsen. Diese Anordnung ist für den vorliegenden Zweck vollständig genügend.

Eine raffinierte Ausführungsform eines Taschenmikroskops ist in der Abb. 2 wiedergegeben. Wir unterlassen es, die Einzelheiten des optischen Systems Objektiv-Okular zu beschreiben, da es im Wesentlichen das gleiche ist wie dasjenige des Mikroskops nach Abb. 1. Vielmehr wollen wir auf die besonders interessanten Einzelheiten der Anordnung des Präparathalters aufmerksam machen. Im Mikroskoptubus 1 ist eine Scheibe 2 eingeschraubt, auf der sich die Feder 3 abstützt. Zwischen der beweglichen Scheibe 4, an der ein Deckgläschen 9 befestigt ist, und dem in den Tubus 1 eingeschraubten Teil 5 befindet sich der Halter 6, in dem der eigentliche Präparathalter 7 eingeschraubt wird. Am Halter 7 ist ein Deckgläschen 8 mit Schellack usw. befestigt. Der Halter 7 wird herausgeschraubt, ein zu beobachtender Tropfen wird auf das Deckgläschen 8 gebracht und der Halter 7 wieder eingeschraubt, derart, daß der Tropfen zwischen den Deckgläschen 8 und 9 ausgebreitet wird. Zur Beobachtung richtet man den Tubus gegen den Himmel und verschiebt zur Scharfeinstellung den Halter 7 mit einer Hand. Da der Halter 6 im Teil 5 seitliches Spiel besitzt, kann das Präparat in gewissen Grenzen seitlich verschoben werden. Diese Einstellung gelingt nach einer ganz kurzen Übung vollkommen.

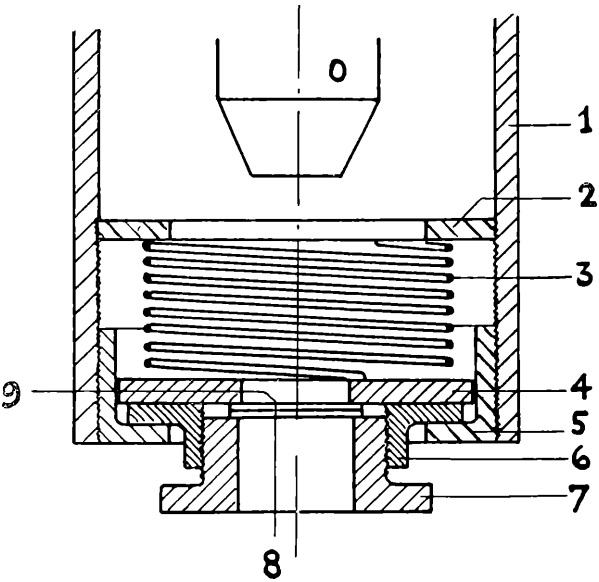


Abb. 2. Noch ein selbstgebautes Taschenmikroskop. (Erklärung im Text.)

Mit einem solchen Mikroskop ausgerüstet, begab sich der Verfasser nach Zermatt und nahm es auf Bergtouren mit. Die Funde waren reichhaltig und interessant, und zwar wurden Diatomeen bis sozusagen an die Schneegrenze gefunden und gesammelt. Besonders reichhaltig waren die Funde, die aus der reißenden Visp — einem zuerst verhältnismäßig kleinen Gletscherbach — stammen. Die gefundenen Diatomeen sind naturgemäß nicht im Hauptstrom vorhanden, sondern in mehr oder weniger stillen Winkeln, wo Pflanzen und Algen sich auf Steinen usw. befinden.

Es ist interessant zu bemerken, daß in vielen Fällen „Fischungen" sozusagen ergebnislos waren, und zwar an Stellen, wo man normalerweise das Vorkommen von Diatomeen ohne weiteres vermuten konnte. An anderen Stellen traf man einen unbeschreiblichen Formenreichtum an. Mit dem Taschenmikroskop wurde sofort festgestellt, was brauchbar ist, und das geeignete Material wurde mitgenommen. Die verschiedenen Formen sind auch ohne Säurebehandlung usw. sichtbar, und es lassen sich sehr gut Streupräparate davon anfertigen, indem man einen Tropfen des Materials direkt auf einen Objektträger bringt, denselben erwärmt, bis das Wasser sich verflüchtigt hat und in Kanadabalsam oder in einem anderen geeigneten Einschlußmittel einschließt. Es ist klar, daß dabei allerlei Fremdkörper, wie beispielsweise Sandkörner, Pflanzenreste, Holzteilchen usw. miteingeschlossen werden, aber diese Einschlüsse sind keines-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

falls für die Beobachtung hinderlich, sie bilden lediglich, was man mit „Schönheitsfehler" bezeichnen kann. Natürlich sind solche Präparate nicht dazu geeignet, die Auflösung feinster Einzelheiten der Diatomeenpanzer zu erzielen, aber im vorliegenden Fall ist ja der Zweck, die Formen als solche zu beobachten und die höchst interessante Bestimmung der verschiedenen Gattungen und Arten vorzunehmen.

In ein bis zwei Stunden können Dutzende solcher Streupräparate angefertigt werden, und sie bilden eine bleibende Erweiterung der vorhandenen Sammlung. Man kann dann in aller Ruhe die einzelnen Präparate systematisch durchmustern, die Formen aufzeichnen und bestimmen. Der Verfasser hat etwa 30 solcher Präparate hergestellt und als Ergebnis der Beobachtung derselben die nachstehenden zwei Tabellen zusammengestellt. Viele Formen sind sehr häufig, andere kommen seltener vor. Vereinzelt wurden beispielsweise *Meridion constrictum* (28, Tab. I) und *Nitzschia thermalis* (10, Tab. II) gefunden. Die Bestimmungen wurden nach dem Werk von Friedrich Hustedt „Süßwasser-Diatomeen Deutschlands' (Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart) vorgenommen.

Erklärung zu Tafel 1 (Seite 225): Diatomeen aus Zermatt (Bestimmung nach Hustedt)

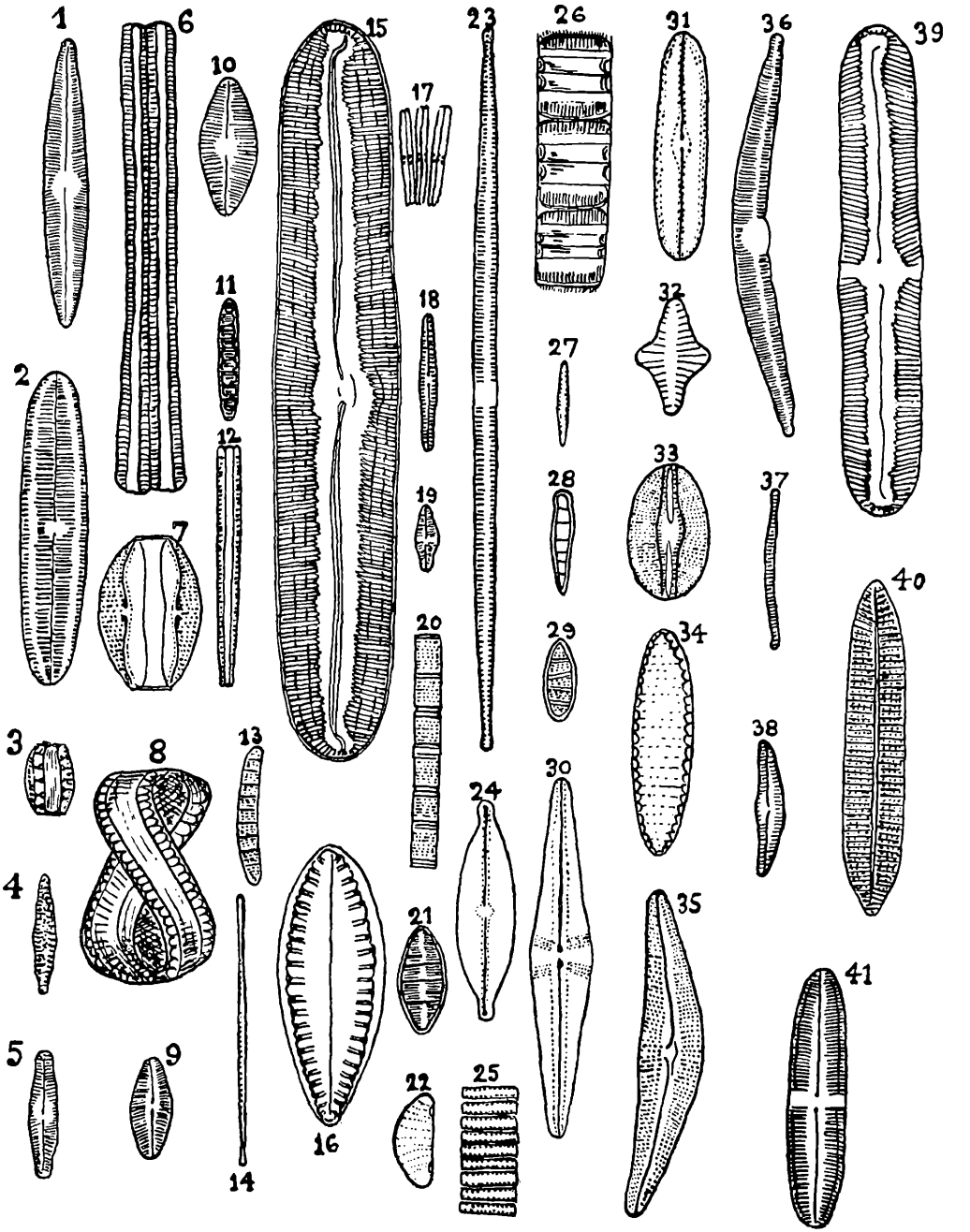
	μ		μ
1. Navicula vulpina	80—90	22. Eunotia sudetica	15—17
2. Neidium iridis	90—170	23. Synedra ulna	400—500
3. Epithemia ocellata	25—30	24. Neidium productum	60—100
4. Nitzschia sinuata	20—40	25. Fragilaria mutabilis	20—30
5. Navicula microstauron	25—30	26. Melosira roeseana	12—45
6. Cymatopleura solea	200—250	27. Nitzschia kutzingiana	20—25
7. Amphora ovalis	10—80	28. Meridion constrictum	30—50
8. Surirella spiralis	100—150	29. Tetracyclus rupestris	20—25
9. Cocconeis flexella	40—50	30. Navicula acuta	80—150
10. Navicula cocconeiformis	26—32	31. N. bisulcatum	70—100
11. Denticula elegans	20—40	32. Fragilaria harrissonii	40—50
12. Peronia erinacea	35—50	33. Diploneis elliptica	20—37
13. Epithemia argus	80—100	34. Surirella helvetia	40—90
14. Synedra radians	80—100	35. Cymbella aspera	150—180
15. Navicula dactylus	170—320	36. Ceratoneis arcus	80—100
16. Surirella robusta	200—300	37. Eunotia paludosa	20—50
17. Synedra pulchella	90—100	38. Cymbella ventricosa	15—36
18. Achnanthes microcephala	9—30	39. Navicula nobilis	250—350
19. A. exigua	13—17	40. Surirella gracilis	90—100
20. Melosira italica	8—16	41. Caloneis lacunarum	70—120
21. Diatoma hiemale	50—60		

Erklärung zu Tafel 2 (Seite 226): Diatomeen aus Zermatt (Bestimmung nach Hustedt)

Alle Zeichnungen: N. G. Neuweiler-Genf

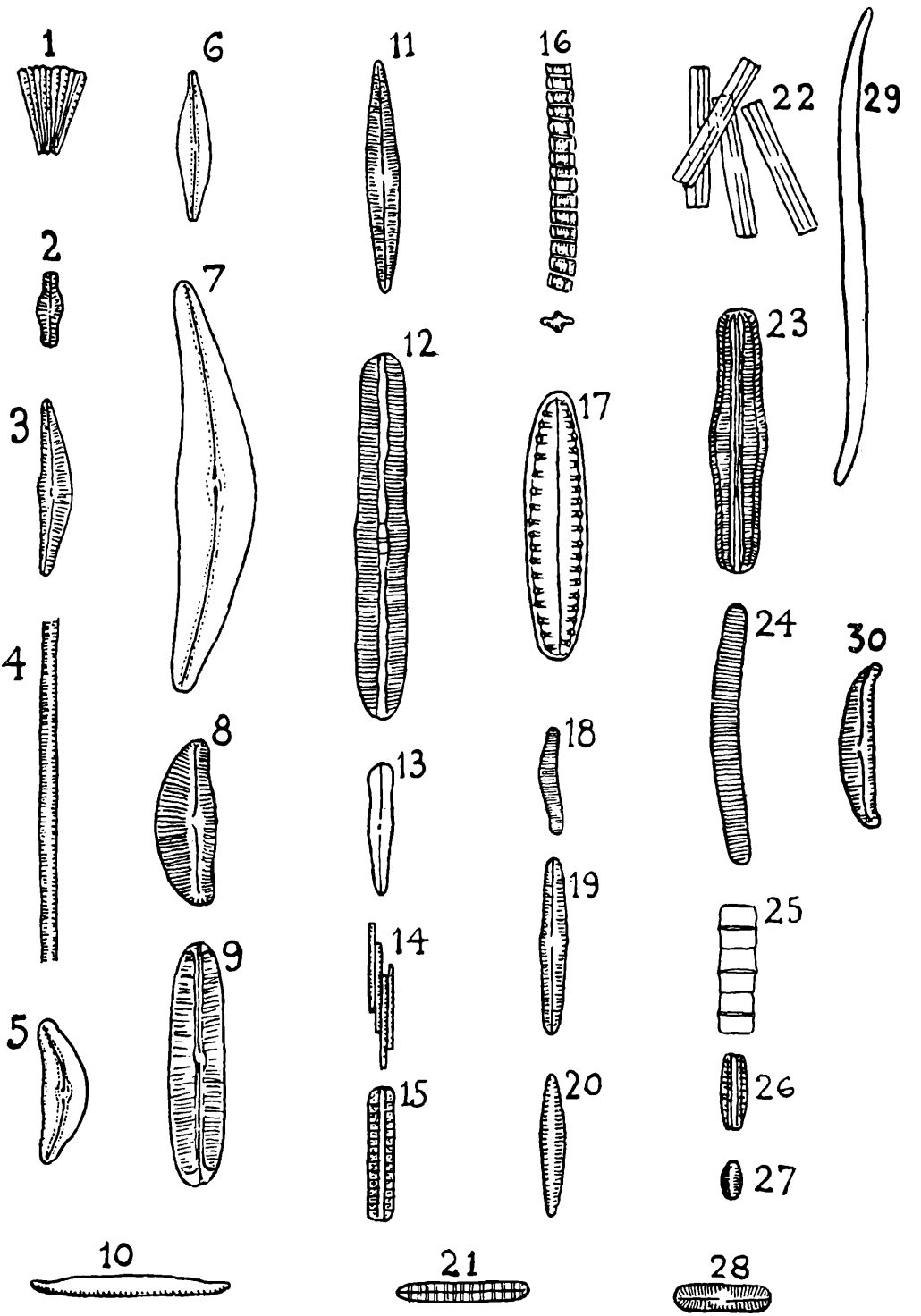
	μ		μ
1. Meridion circulare	20—45	16. Fragilaria construens	15—20
2. Navicula hungarica	15—20	17. Surirella linearis	bis 150
3. Cymbella cymbiformis	50—100	18. Eunotia arcus	bis 60
4. Synedra acus var. angustissima	bis 100	19. Navicula sublinearis	20—30
5. Cymbella cistula	70—160	20. Achnanthes exilis	15—30
6. Frustulia vulgaris	50—70	21. Diatoma vulgare var. linearis	20—40
7. Cymbella lanceolata	80—160	22. Tabellaria fenestrata	bis 75
8. C. prostrata	40—100	23. Rhopalodia gibba	bis 200
9. Navicula bacillum	35—55	24. Eunotia parallela	bis 80
10. Nitzschia thermalis var. intermedia	50—60	25. Melosira varians	10—36
11. Navicula radiosa	45—90	26. Nitzschia inconspicua	14—40
12. N. major	200—300	27. Navicula atomus	4—8
13. Gomphonema constrictum	40—60	28. N. subhamulata	20—30
14. Bacillaria paradoxa	bis 100	29. Stenopterobia intermedia	bis 200
15. Denticula tenuis	20—40	30. Cymbella ventricosa minuta	bis 10

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



Tafel 1: Diatomeen aus Zermatt. Erklärung siehe Seite 224

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



Tafel 2: Diatomeen aus Zermatt. Erklärung siehe Seite 224

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Der Weg in das Land der Wunder

Praktische Hinweise für den Mikroskopiker: Die optischen Grundlagen der Mikroskopie

Von Rudolf Brandt

Mit großer Freude hat die Gemeinde der Kleinweltfreunde das Wiedererscheinen ihrer geliebten Zeitschrift begrüßt, und es konnte wohl keinen schöneren Auftakt geben als die einleitenden Betrachtungen über das Land der Wunder von Prof. von Frankenberg. Es gibt so unendlich viel Schönheit, und Prof. von Frankenberg hat nur allzurecht, wenn er sagt, daß auch ohne Elektronenmikroskop und Oelimmersion unerhörte Schauspiele erlebt und viele Neuigkeiten gesehen werden können. Und dieses Wunderland beginnt eben tatsächlich schon jenseits der Schwelle der normalen Augenleistung. Schon eine Lupe und gar ein einfaches Mikroskop von 100- bis 200facher Vergrößerung zeigen uns Dinge, von denen die meisten Menschen keine Ahnung haben. Solch ein Mikroskop aber ist durchaus nicht schwierig anzufertigen. Eine Anleitung zum Eindringen in das Land der Wunder sollen die folgenden Zeilen sein, wobei die Fähigkeiten und Möglichkeiten des einzelnen das Werk natürlich sehr variieren können. Um dies aber alles recht zu verstehen, ist eine Vertrautheit mit den optischen Grundlagen der Mikroskopie unerläßlich, und ihnen wollen wir uns daher besonders zuwenden.

A. Die Lupe oder das einfache Mikroskop

Schon aus der täglichen Erfahrung wissen wir: Um einen kleineren Gegenstand recht groß und deutlich sehen zu wollen, gehen wir mit unseren Augen möglichst dicht an diesen heran. Indessen hat dieses „möglichst dicht" seine natürliche Grenze dadurch, daß das Auge sich nur bis zu einem gewissen kleinsten Abstand auf die Nähe einstellen kann, „akkomodieren", wie der Optiker sagt, und dieser Abstand des sog. „Nahpunktes" liegt im mittleren Alter bei einem normalsichtigen Auge bei etwa 30 cm vor diesem. Weiter als auf diese Strecke können wir uns also, so gerne wir das auch oft tun möchten, einem Objekt nicht nähern. Nun hat uns der nie rastende Menschengeist aber glücklicherweise Einrichtungen in die Hand gegeben, die es uns ermöglichen, diesen Nahpunkt dem Auge, je nach dem Beobachtungsbereich, noch erheblich näher zu bringen: die Lupe, das Mikroskop und das Fernrohr. Uns interessieren hier die beiden erstgenannten Instrumente.

Die Verkleinerung des Beobachtungsabstandes können wir umgekehrt auch als Vergrößerung des Winkels auffassen, unter dem uns ein Gegenstand (ein „Ding", wie der Optiker sagt, und wir wollen uns dem anschließen) erscheint; aus einer bestimmten halben Entfernung werden wir dieses doppelt so groß sehen, aber wie gesagt, der Nahpunkt ist die Schranke für jenes Bemühen: bis hierher und nicht weiter. Der erste rettende Engel, diese Schranke zu übersteigen, ist die Lupe aus einer „bikonvexen", d. h. doppelseitig erhabenen Linse, eben einem „Vergrößerungsglas".

Machen wir uns kurz mit den wichtigsten optischen Elementen einer solchen einfachen Linse („Sammellinse") an Hand der Abb. 1 bekannt. Eine Sammellinse besteht im Normalfall aus einem Glaskörper, der von kugeligen Flächen begrenzt wird. Die Verbindungslinie der beiden Krümmungsmittelpunkte ist die Achse der Linse. Der Raum links der Linse wird als Dingraum, derjenige rechts von ihr als Bildraum bezeichnet. Die beiden wichtigsten, auf der Achse liegenden Punkte sind die Brennpunkte, der dingseitige F und der bildseitige F' (von lat. Fokus). In diesen Punkten werden aus dem Unendlichen kommende Strahlen von der Linse gesammelt. Die auf der Achse der Linse in den beiden Brennpunkten senkrecht errichteten Ebenen bezeichnen wir als die beiden Brennebenen, die dingseitige B und die bildseitige B'. Wir merken uns grundsätzlich: dingseitige Parallelstrahlen werden zu bildseitigen Brennstrahlen und umgekehrt. Achsenparallele Strahlen schneiden sich in den Brennpunkten, Strahlen anderer Richtung in den Brennebenen. Strahlen jedoch, die ihren Ursprung in den Brennpunkten oder -ebenen haben, laufen nach dem eben Gesagten nach dem Durchgang durch die Linse parallel weiter, schneiden sich also im Unendlichen. Für das Verständnis der Bildentstehung ist dies alles wichtig, wie wir noch sehen werden (Abb. 2 und 3).

Befindet sich nunmehr ein Ding in der dingseitigen Brennebene einer Linse und blickt man von der anderen Seite her durch diese, so nimmt man das Bild aufrecht, vergrößert und scheinbar im Unendlichen befindlich wahr, ohne daß das Auge nötig hätte, wie beim freien Sehen in der Nähe, sich auf nah einzustellen, zu akkomodieren. Dabei erscheint dieses Ding unter dem gleichen Winkel, unter dem wir es vom augenseitigen Brennpunkt aus sehen würden: die Linse wirkt als Lupe. Um das Verhältnis des vergrößert gesehenen zum unvergrößerten Ding zu ermitteln, also die „Vergrößerung" der Lupe zu bestimmen, brauchen wir nur die sog. „deutliche Sehweite" von 250 mm (dem normalen Betrachtungsabstand bei der

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

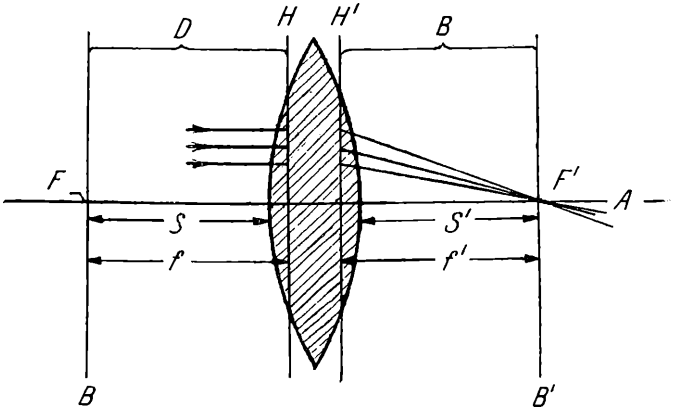


Abb. 1. Die optischen Elemente und deren Lage bei einer einfachen bikonvexen Linse (Sammellinse): H u. H' = Hauptebene, B u. B' = Brennebene, F und F' = Brennpunkte, f u. f' = Brennweiten, S u. S' = Schnittweiten, D = Dingraum, B = Bildraum, A = Achse

Naharbeit) durch die gleichfalls in Millimeter gemessene Brennweite der Lupe zu dividieren, wobei eine Linse von 50 mm eine 5fache Vergrößerung ergeben würde. Hieraus erkennen wir auch sogleich, daß mit wachsender Verkürzung der Brennweite die Vergrößerung zunimmt. — Das Gesichtsfeld einer Lupe, also der dingseitig überblickbare Raum ist, wie man leicht einsehen wird, umso ausgedehnter, je größer die freie Lupenöffnung und je kleiner der Abstand Lupe—Auge ist. Um also nochmals kurz festzuhalten, ist es zur maximalen Ausnutzung der Leistung einer Lupe notwendig, daß sich 1. der zu beobachtende Gegenstand in der dingseitigen Brennebene befindet und 2. das Auge möglichst dicht an die Lupe herangebracht wird.

Um die erste Forderung gut erfüllen zu können, geht man mit der Lupe allmählich so weit an das Ding heran, bis dieses scharf erscheint, nie umgekehrt. Dann kann es leicht passieren, daß sich das Ding noch zwischen Lupe und Brennebene befindet. Es erscheint zwar auch dann vergrößert, aber nicht maximal und außerdem ist das Auge gezwungen, noch immer zu akkomodieren und daß es dies bei richtiger Anwendung der Lupe nicht braucht, ist eben gerade einer der großen Vorteile! Dagegen können wir diesen speziellen Fall dazu benutzen, um uns über die eigentlich vergrößernde Kraft der Lupe klar zu werden und betrachten zu dem Zweck Abb. 4: die Spitze des in D befindlichen Dinges wird abgebildet 1. durch den dingseitigen Achsenparallelstrahl a, der bildseitig zum Brennstrahl a' wird; dessen rückwärtige Verlängerung zielt nach a"; 2. durch den dingseitigen Brennstrahl b, der zum bildseitigen Achsenparallelstrahl b' wird, dessen rückwärtige Verlängerung nach b" weist. Der Schnittpunkt der beiden rückwärtigen Verlängerungen bezeichnet den Bildpunkt der Spitze des scheinbar in B abgebildeten Dinges D und ergibt so zugleich den Maßstab der Vergrößerung (im gewählten Beispiel etwa 2,2fach).

Da mit kleiner werdender Brennweite zwar die Vergrößerung der Lupe zunimmt, der Objektabstand und das Gesichtsfeld jedoch abnehmen, so sind der Anwendung derselben Grenzen gesetzt, die praktisch bei etwa 25facher Vergrößerung liegen,

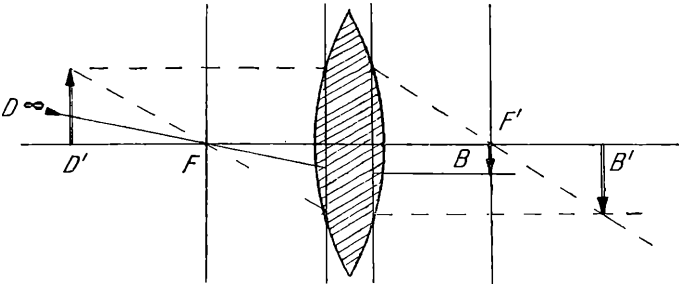


Abb. 2. Abbildung 1. eines unendlich fernen Dinges D ∞ in der bildseitigen Brennebene als Bild B (Fernrohrfall) in der F-Ebene. 2. Von vor dem dingseitigen Brennpunkt befindlichen Dinges D' außerhalb der bildseitigen Brennebene bei B' (Abb. beim Mikroskopobjektiv = Mikroskopfall) — Grundregel: achsenparallele Strahlen auf der Dingseite werden zu durch den Brennpunkt gehenden Strahlen (Brennstrahlen) auf der Bildseite und umgekehrt; Brennstrahlen auf der Dingseite werden zu achsenparallelen Strahlen auf der Bildseite und umgekehrt

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

welche Lupe nur noch einen Objektabstand von 1 cm haben würde. Hinzu kommt außerdem noch die Erscheinung der den einfachen Linsen unvermeidlich anhaftenden sog. verschiedenen Abbildungsfehler, die auch umso stärker in Erscheinung treten, je höher die Vergrößerung gewählt wird. Die eingehende Beschreibung der Linsenfehler an dieser Stelle würde zu weit führen, es muß dieserhalb auf die Handbücher der Optik bzw. Physik verwiesen werden. Zur Behebung dieser Fehler stehen dem Optiker nun glücklicherweise die Möglichkeiten der Vereinigung mehrerer Linsen verschiedener Glassorten, die Wahl geeigneter (auch nichtkugeliger) Krümmungen der Linsenflächen, die Einschaltung von Luft-, Quarz-, Steinsalz- und Oellinsen zur Verfügung, und so werden auch häufig stärker vergrößernde Lupen aus 2 oder mehreren Linsen zusammengesetzt. Die Anwendung der Lupe in der Mikroskopie ist außerordentlich mannigfach. Im besonderen Fall wird die Lupe als sog. Präparierstativ benutzt. Zur Verwendung im Freien sind die sog. Einschaglupen besonders zu empfehlen, da sie beim Mitführen in der Tasche usw. besser vor Beschädigungen geschützt sind als offene Lupen.

B Die Fernrohrlupe

Ein Zwischenglied zwischen der Lupe und dem Mikroskop ist die Fernrohrlupe. Sie ist aus einem kleinen Fernrohr und einer vorgesetzten sammelnden Linse zusammengesetzt (Vorsatzlinse). Ohne hier näher auf die Ableitung der Bedingungen der Bildentstehung einzugehen, sei als wesentlicher Punkt festgestellt, daß die Vergrößerung der Fernrohrlupe (im folgenden kurz als FL bezeichnet) einfach das Produkt aus Lupen- und Fernrohrvergrößerung ist. Benutzen wir also z. B. ein 6faches Fernrohr (Prismenfeldstecher) und eine davor gesetzte etwa 4fache Lupe, so ergibt dies eine bereits 24fache Gesamtvergrößerung. Da sich nun auch hier (wie bei der einfachen

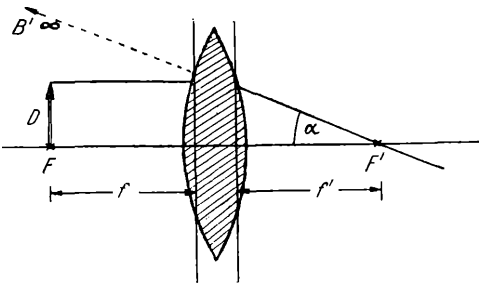


Abb. 3. Lupenfall. Erklärung im Text

Lupe) das Betrachtungsobjekt in der dingseitigen Brennebene der Vorsatzlinse befindet, so erkennen wir als sehr förderlichen Umstand den einer gegenüber der einfachen Lupe wesentlich größeren (und damit viel günstigeren) Betrachtungsabstand. Während wir bei einer rund 25fachen einfachen Lupe einen solchen von nur 10 mm haben, bietet die eben geschilderte Kombination Fernrohr 6× plus Lupe 4× bei 24facher Vergrößerung einen solchen von 62,5 mm, denn die 4fache Lupe hat eine Brennweite von 250:4 = 62.5 mm. Voraussetzung dabei ist jedoch, daß das Fernrohr auf Unendlich, also auf 0 eingestellt ist. Da die Strahlen aus der Lupe parallel austreten, in das Fernrohr parallel einfallen, so ergänzt sich eine solche Kombination in sehr glücklicher Weise.

Die praktische Ausführung einer Fernrohrlupe bietet demjenigen keine Schwierigkeiten, der einen Prismenfeldstecher in einer der gangbaren Vergrößerungen zwischen 4- und 10fach besitzt. Allerdings läßt sich auch ein einfaches Theaterglas (Galileiglas) benutzen, wobei man zweckmäßig nicht sehr stark vergrößern wird, da hier das Gesichtsfeld von der Öffnung des Fernrohrs abhängig ist und man daher gezwungen sein wird, der Vorsatzlinse dieselbe Öffnung zu geben. Wegen der unvermeidlichen Linsenfehler sollte diese dann

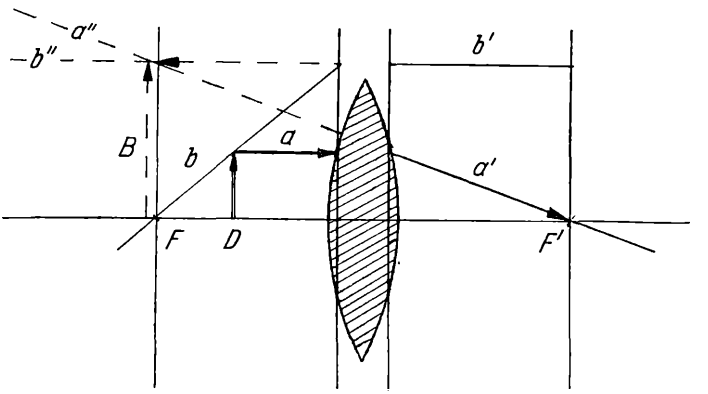


Abb. 4. Die vergrößernde Kraft der Lupe. Erklärung im Text

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

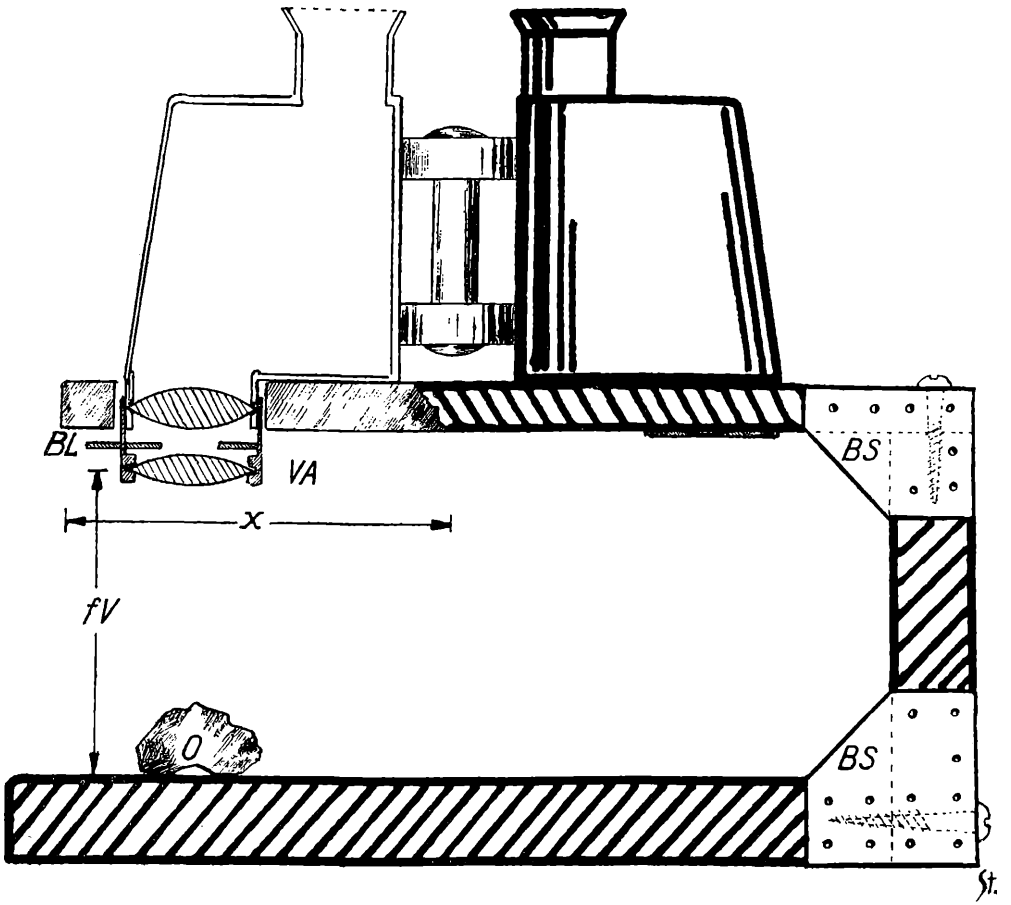


Abb. 5. Prismenfeldstecher mit Vorsatzlinse als Fernrohrlupe auf einfachem Stativ aus Holzbrettchen: VA = Vorsatzlinse mit Aufsteckhülse, BL = Blende, O = Objekt, BS = Beschläge, fV = Abstand = Brennweite der Vorsatzlinse, x = Größe des Halbaufschnittes. — Abb. 1—4 von R. Brandt-Sonneberg; Abb. 5 nach Brandt verändert gez. von Stehle

achromatisch sein (in der Qualität also ähnlich einem Fernrohr-Objektiv).

In der folgenden kleinen Tabelle sind für verschiedene Vorsatzlinsen und Feldstecher die erreichbaren Vergrößerungen gegeben. Da wir als Vorsatzlinsen sehr gut sammelnde Brillengläser (für Weitsichtige) verwenden können, sei hier noch die Dioptrienzahl der angeführten Linsen gegeben, um evtl. bei einem Optiker solche Gläser erstehen zu können.

Fernrohr	Vorsatzlinse mit einer Brennweite von cm				
	25	20	12.5	10	5
	Gesamtvergrößerung				
4 x	4	5	8	10	20
6 x	6	7.5	12	15	30
8 x	8	10	16	20	40
10 x	10	12.5	20	25	50
	Eigenvergrößerung der Vorsatzlinse				
	1	1.25	2	2.5	5-fach

Es entspricht einer Brennweite von

25	cm
20	cm
12,5	cm
10	cm
5	cm

eine Dioptrienzahl von

+ 4
+ 5
+ 8
+ 10
+ 20

Bei Verwendung eines Prismenfeldstechers kann ohne Beeinträchtigung des Gesichtsfeldes die freie Öffnung der Vorsatzlinsen zur Verbesserung der Bildschärfe auf etwa 5 bis 10 mm verringert werden, was durch eine eingelegte kleine Blende geschehen kann. Man wählt überhaupt den freien Durchmesser der Vorsatzlinse kleiner als denjenigen des Feldstecherobjek-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

tivs, damit man die Linse mittels Blech oder Pappe in eine kleine, auf das Feldstecherobjektiv aufsteckbare Fassung bringen kann. Um die leicht erzielbaren stärkeren Vergrößerungen auch mit Vorteil ausnutzen zu können, empfiehlt sich eine feste Aufstellung der FL auf irgend eine Weise, etwa ähnlich dem Vorschlag in Abb. 5. Sehr zweckmäßig für die Herstellung einer FL sind die sog. monokularen (einäugigen) Feldstecher. Dagegen kann ein normaler Doppelfeldstecher durch Vorsetzen zweier gleicher Linsen derselben Brennweite von etwa 25 bis 30 cm in ein Fernrohr-Stereoskop zum Betrachten von Stereobildern benutzt werden, sofern die beiden Teilbilder im Abstand der Feldstecherobjektive angeordnet sind.

Setzt man dem Feldstecher in geeigneter Weise ein Mikroskopobjektiv vor, erhält man ein Fernrohr-Mikroskop, dessen Beschreibung dem 2. Teil unserer Betrachtungen vorbehalten sei. (Schluß folgt.)

Die Mohrenhirse (Andropogon Sorghum)

Von Dr. phil. habil. H. Thaler

Neben den uns gewohnten Getreidearten Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Reis und Mais spielen die verschiedenen Arten der Hirse in der Ernährung vieler Völker eine wichtige Rolle. Da ist einmal die Rispenhirse *(Panicum miliaceum)*, die noch in manchen südeuropäischen Ländern (Italien, Balkan) gebaut wird, die Perl- oder Kerzenhirse *(Pennisetum spicatum)*, die Ragihirse oder Korakan *(Eleusine coracana)* und schließlich die Mohrenhirse *(Andropogon Sorghum)*. Während die erste von untergeordneter Bedeutung ist, wird die Perlhirse, die auch den Namen „Negerhirse" führt, in großem Maße in Nordafrika, in Indien und Nordamerika kultiviert. Die Ragihirse finden wir ebenfalls in Indien, Ostasien und im tropischen Afrika. Die Mohrenhirse endlich, von der hier die Rede sein soll, ist in Ost- und Innerafrika, wo sie „Durra" oder „mtama" genannt wird, in Indien und China in Kultur. Nächst dem Mais ist sie die ertragreichste Getreideart und für die Ernährung der Bewohner vor allem Chinas sogar wichtiger als der Reis. In Afrika dient sie übrigens nicht nur zur Herstellung von Brei und dergleichen, sondern auch zur Bereitung des „Pombé", des Negerbieres.

Man wird einwenden, daß solche Erörterungen an dieser Stelle doch reichlich theoretisch sind, da unter den derzeitigen Verhältnissen wohl kaum Gelegenheit geboten sein dürfte, dieser Pflanze oder ihrer Körner habhaft zu werden. Dem ist aber durchaus nicht so. Seit Beginn dieses Jahres kann vielerorts auf die Abschnitte „Suppenerzeugnisse" der Lebensmittelkarten „Milokorn" oder „Bruchreis" bezogen werden. Die Ware, die man erhält, hat jedoch mit Reis nicht das geringste zu tun. Unter Bruchreis versteht man nämlich Körner des Reis *(Oryza sativa)*, die beim Schälen usw. zerbrochen sind und abgetrennt wurden. Was man bekommt, ist in der Regel Mohrenhirse, Durra. Abgesehen von der nicht ganz einwandfreien Bezeichnung handelt es sich im übrigen um ein ausgezeichnetes Nahrungsmittel von recht angenehmem Geschmack.

Die Art *Andropogon Sorghum* ist in zahlreiche Spielarten gespalten. Die bei uns im Handel befindliche Ware ist eine Sorte, deren Stengel sehr zuckerreich sind und die in China den Namen „Kao-liang" führt. In Nordamerika wird sie zur Gewinnung von Alkohol gebaut. Die ausdauernde, aber gewöhnlich einjährig kultivierte Pflanze wird 2—7 m hoch und trägt etwa 1 m lange und 7—10 cm breite



Abb. 1. Mohrenhirse (Andropogon Sorghum). Oberste Zellschichten der Samenschale. Beachte die gewellten Zellwände der Epidermis. Obj. 6, Ok. 12x.

Blätter. Die Blüten, die in der Rispe in männliche und weibliche getrennt sind, bringen 4—5 mm lange, eiförmige oder rundliche Früchte, die in der Regel von den Spelzen völlig eingeschlossen werden. Diese, oft gelb, braun, rot oder violett gefärbt, werden bei der Aufbereitung sorgfältig abgetrennt, da sie ähnlich wie die anderer Getreidearten hart und zäh sind. Der von ihnen umschlossene Samen ist von der gelbbraunen bis roten Samenschale umhüllt, die mitsamt dem Keimling eben-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

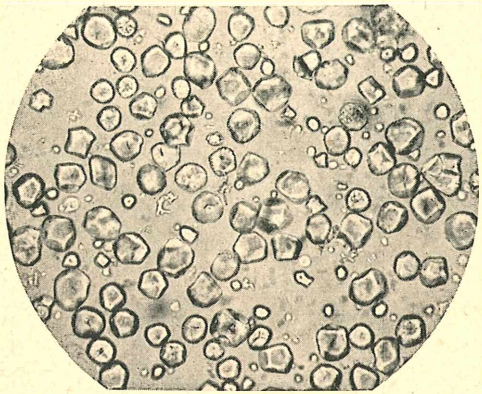


Abb. 2. Mohrenhirse (Andropogon Sorghum). Stärke. Obj. 6, Ok. 12x. — Aufnahmen: Dr. Thaler, München

falls entfernt wird. Beim Durchmustern einer Portion „Bruchreis" findet man aber ohne Schwierigkeit Körner, die zum mindesten noch Reste der Samenschale tragen. Wir bringen sie in Wasser und lassen sie darin über Nacht quellen. Sodann versuchen wir mit Präpariernadel und Pinzette Stücke der Schale abzutrennen, die wir zuerst im Wasserpräparat betrachten. Sind sie sehr dick und undurchsichtig, so kochen wir sie unter dem Deckglas in einem Tropfen Chloralhydratlösung (8 Tle. Chloralhydrat + 5 Tle. Wasser) auf.

Bei mäßiger Vergrößerung erkennen wir als oberste Schicht der Samenschale eine Lage gestreckter Zellen mit ziemlich dicken Membranen, die schön getüpfelt und eigenartig wellenförmig hin- und hergebogen sind. In Abb. 1 sind sie gut zu sehen. Darunter folgen mehrere Lagen von Zellen mit geraden, dünnen Wänden, das Hypoderm.

Von dem darunter befindlichen Mesokarp, das aus rundlichen, zartwandigen Zellen besteht, werden wir kaum etwas erkennen können. Setzen wir aber einem Wasserpräparat etwas Jod-Jodkali zu, so treten im Gesichtsfeld meist kleine, rundliche, blau bis schwarz gefärbte Stärkekörnchen hervor, die im Mesokarp liegen. Sie sind allerdings nicht bei jeder Sorte der Mohrenhirse vorhanden.

Die zartwandigen, langgestreckten Querzellen sind im allgemeinen wohl nur an besonders günstigen Stellen des Präparates, z. B. am Rande, zu sehen. Dagegen fällt die darunter befindliche Schicht der Schlauchzellen durch ihren gelb- bis dunkelbraunen Inhalt auf. In Form langer gefärbter Schläuche schimmern sie durch das darüber liegende Gewebe hindurch. Unter ihnen liegt noch ein Perisperm und die Aleuronschicht.

Bezeichnend ist vor allem die Epidermis mit ihren glänzenden, gewellten Zellwänden (s. Abb. 1).

Da es sich um eine Getreideart handelt, so ist auch die Stärke von Interesse, die sich leicht aus einem der gequollenen Hirsekörner herauskratzen läßt. Sie wird uns allerdings eine gelinde Enttäuschung bereiten. Die Körnchen sehen nämlich denjenigen der Mais-Stärke zum Verwechseln ähnlich (Abb. 2). Ein kleiner Unterschied ist zwar vorhanden: die Maisstärke enthält 2- oder 3fach zusammengesetzte Körnchen, d. h. solche, die aus 2 oder 3 kleinen, miteinander verkitteten Teilkörnchen bestehen. Bei der Mohrenhirse fehlen diese aber gänzlich.

Das Mehlendosperm der Mohrenhirse bietet noch ein Merkmal, das es allerdings mit den übrigen Hirsearten gemeinsam hat. Bringt man einen Schnitt durch das Gewebe eines in Wasser aufgeweichten Kornes in kalte Kali- oder Natronlauge, so verquillt die Stärke und löst sich auf. In den leeren Zellen kann man nun ein Netz aus Eiweiß-Fäden erkennen, die deutlich geperlt sind. Diese Eigentümlichkeit dient vor allem zur Unterscheidung von Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*). Dessen Stärke ist nämlich derjenigen der anderen Hirsearten (mit Ausnahme der von *Eleusine coracana*) recht ähnlich. Die Eiweiß-Fäden, die nach der Behandlung mit Lauge zurückbleiben, sind beim Buchweizen aber glatt.

Neben den Körnern werden auch andere Teile der Mohrenhirse verwertet. Eine besondere Spielart, die Besenhirse, deren Rispenäste sehr lang und zäh sind, dabei aber ziemlich senkrecht nach oben streben, liefert in eben diesen Rispen das Material für die bekannten „Reisbesen".

Zur Erleichterung von Plankton-Beobachtungen

Von Max Winkler

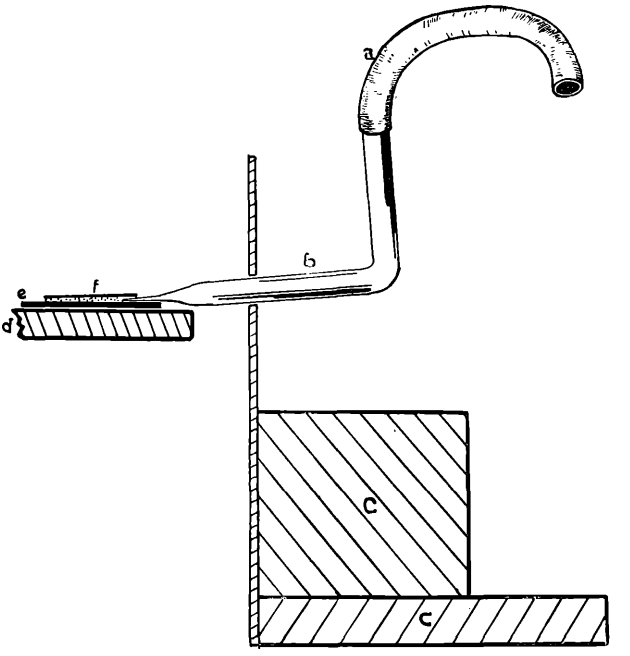
Die oft sehr schnelle Fortbewegung der Planktonten zu bremsen, gibt es ein altbewährtes Mittel: den Quittenschleim. Man gewinnt ihn dadurch, daß man 3—4 Quittenkerne zerschneidet und in wenigen ccm kalten Wassers über Nacht stehen läßt. In dieser Zeit bildet sich ein zäher Schleim. Ein Tropfen davon wird mit dem die Organismen enthaltenden Wasser auf dem Objektträger verrührt. Die Menge des Schleimzusatzes richtet sich nach Größe und Bewegungsenergie der zu beobachtenden Objekte. Die Organismen werden durch das zähe Medium in ihren Bewegungen

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

zwar gehemmt, aber sie werden nicht geschädigt und können nun in Muße betrachtet und gezeichnet werden. Der Schleim darf nicht längere Zeit stehen bleiben, er gerät sehr bald in Gärung und ist dann unbrauchbar.

Um die Organismen so umzulegen, daß sie auch von der normalerweise verdeckten Seite zu sehen sind*), habe ich mir ein einfaches Hilfsmittel, eine Mikropipette, konstruiert (s. Abb.):

Ein Glasrohr (ich verwende dazu 6 mm dickes Rohr ziehe ich an einem Ende zur Kapillare aus. Das erfordert ein wenig Übung. Man faßt das Rohr an beiden Enden an und hält es in die leuchtende Flamme eines Bunsenbrenners (Luftzufuhr abstellen!). Auf diese Weise erreicht man eine langsame, gleichmäßige Erwärmung. Das Rohr muß dabei langsam und gleichmäßig zwischen den Fingern gedreht werden. Um die Hände ganz ruhig halten zu können, stützt man den Ellenbogen auf den Tisch oder drückt sie fest an die Brust. Nach kurzer Zeit glüht das Glas, die Flamme leuchtet deutlich gelb. Jetzt nimmt man das Rohr ruhig, ohne die Hände gegeneinander zu bewegen, aus der Flamme und zieht es auseinander, bis das erhitzte Stück haarfein geworden ist. Gelingt das nicht beim ersten Male, muß erneut erhitzt werden. Man legt das Werkstück dann auf eine nicht brennbare Unterlage, wo es in kurzer Zeit erkaltet. Darauf führt man mit dem Glasschneider oder einer kleinen, harten Dreikantfeile einen feinen Strich über die schwächste Stelle und bricht das Rohr vorsichtig auseinander. (Zur Not läßt sich das Glühen auch in einer Spiritusflamme vornehmen.) Jetzt wird das Glasrohr etwa in halber Länge zu einem stumpfen Winkel gebogen. Das geschieht, indem man das Rohr an einem Ende anfaßt und an der gewünschten Biegungsstelle in die Flamme hält. Sobald das Glas glüht, sinkt das freie Ende langsam ab. Ist der erstrebte Winkel erreicht, wird das Rohr aus der Flamme genommen und zum Erkalten weggelegt. Zuletzt zieht man über das dicke Ende einen passenden Gummischlauch.



Eine selbstgebaute Mikropipette. a = Gummischlauch. b = Mikropipette. c = Stativ. d = Objekttisch. e = Objektträger. f = Deckglas. Gez. von M. Winkler, Hamburg

Die auf solche Weise gewonnene Mikropipette benütze ich, um die auf dem Objektträger im Wassertropfen liegenden oder schwimmenden Organismen aufzuwirbeln. Zunächst spanne ich mein kleines Gerät in das Bunsenstativ und richte es auf die Höhe des Objekttisches meines Mikroskops ein. Dann führe ich die Kapillare vorsichtig — sie ist sehr spröde — an das den Wassertropfen bedeckende Deckglas heran und wenn möglich etwas darunter. Dies gelingt besonders dann leicht, wenn das Deckglas durch Deckglassplitter oder auf andere Weise gestützt wurde. Nun nehme ich den vorher auf passende Länge zugeschnittenen Gummischlauch zwischen die Lippen, blicke ins Mikroskop und erzeuge im Wassertropfen durch ganz leichtes Ausstoßen und Einziehen der Luft einen beliebig starken Strudel, durch den die Organismen aufgewirbelt werden und dabei von allen Seiten zu betrachten sind. Das Atmen geht unabhängig davon und völlig unbehindert weiter. Noch besser funktioniert die Sache im unbedeckten oder im hängenden Tropfen. Natürlich saugt die Kapillare, sobald sie den Tropfen berührt, etwas Wasser an. Da sie aber bewußt sehr kurz gehalten wurde, ist die Menge verschwindend gering und wird beim Hineindrücken der Luft jedesmal wieder ausgestoßen. Das Verfahren erfordert einige

*) Vgl. dazu Mikrokosmos 38, 138, 1949

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Übung, aber das ist ja bei allen mikroskopischen Arbeiten so.

Die Kapillarwirkung, notfalls unterstützt durch leichtes Ansaugen, läßt sich übrigens auch zum Herausfangen einzelner Organismen benützen. Bei feststehender Kapillare muß man allerdings warten, bis das gewünschte Objekt an der bis ins Gesichtsfeld vorgeschobenen Spitze des Rohres vorüberkommt. Will man aber im unbedeckten Tropfen selbst auf Jagd gehen, so muß man das Rohr in die Hand nehmen und sein Opfer verfolgen, um es im gegebenen Augenblick anzusaugen. Man bläst es dann in ein Uhrgläschen oder in einen Tropfen auf einem andern Objektträger wieder aus. Auf diese Weise läßt sich das Objekt so lange in frisches Wasser übertragen, bis es völlig isoliert erscheint. Kleine Organismen bleiben allerdings manchmal im Rohre hängen und lassen sich auch durch Nachspülen nicht wieder flott machen. Das trage man dann mit Ergebung. Im übrigen muß, wie jeder Jäger, so auch der jagende Mikroskopiker die Tugend der Geduld fleißig üben.

Wer kein Bunsenstativ besitzt, kann sich zum Halten der Mikropipette mit geringer Mühe ein einfaches Gestell bauen (s. Abb.). Dazu wird in ein Brettchen (oder ein Stück starke Pappe) etwas über der Höhe des Mikroskop-Objekttisches ein Loch gebohrt, das dem Durchmesser des Glasrohres gerade entspricht. Dieses Brettchen wird senkrecht stehend an einem, auf einer Grundplatte festgeschraubten Klotz befestigt. Dann wird die Pipette durch das Loch gesteckt. Sie soll stramm sitzen und leicht nach unten geneigt sein. Das Ganze muß aber so standfest sein, daß es nicht durch die geringste Kopfbewegung verrückt oder gar umgeworfen wird.

Der Vorteil des kleinen Gerätes liegt auf der Hand; es ermöglicht eine Einwirkung auf den Untersuchungstropfen, ohne daß der Untersuchende dazu das Auge vom Okular nehmen muß; die Beobachtung braucht nicht unterbrochen zu werden, und die Hände bleiben frei für die nötigen Manipulationen und zum Zeichnen.

Um zu verhindern, daß das Wasser unter dem Deckglas zu schnell verdunstet (tritt bei Verwendung von Quittenschleim übrigens viel weniger in Erscheinung), bediene ich mich eines schon lange bekannten Hilfsmittels. Ich schneide mir aus Karton oder Pappe (je nach dem gewünschten Abstand Objektträger-Deckglas) Rähmchen, deren Innenraum etwas kleiner als der Durchmesser des verwendeten Deckglases ist, während sie außen ruhig etwas überstehen können. Vor Gebrauch wird ein solcher Rahmen ins Wasser geworfen, bis er sich vollgesaugt hat und untersinkt. Dann wird er herausgenommen, auf Fließpapier leicht abgetrocknet und auf den Objektträger gelegt. Je nach der Tiefe des so gewonnenen Innenraumes kann man nun im liegenden oder hängenden Tropfen beobachten. Bei stundenlangen Beobachtungen setzt man von Zeit zu Zeit ein Wassertröpfchen außen an den Rahmen, ihn auf diese Weise neu anfeuchtend. Soll das Präparat längere Zeit erhalten bleiben, muß man den Rahmen mindestens einmal täglich gut anfeuchten oder, besser, das Ganze in einer feuchten Kammer aufbewahren. Man vermeidet so auf jeden Fall die unangenehme Schmiererei mit Vaselineringen.

Um meine Kapillare auch hier verwenden zu können, schneide ich durch das Rähmchen einen Kanal, so breit, daß er von dem durchgesteckten Kapillarröhrchen gerade ausgefüllt wird.

Mit diesen bescheidenen Hilfsmitteln lassen sich manche Schwierigkeiten der Planktonbearbeitung leichter überwinden.

Einige neue Verfahren bei der Diatomeenpräparation

Eine vorläufige Mitteilung von F. J. Weinzierl

Die Technik der Diatomeenpräparation hat in letzter Zeit allerlei Fortschritte, besonders durch Einführung hochbrechender Einschlußmittel, gemacht. Ich teile heute ein neues Einschlußmedium ziemlich hoher Brechkraft mit, das jedoch durch seine besonderen Eigenschaften auch noch einige andere neue Verfahren bei der Diatomeenpräparation ermöglicht. Es ist in Zukunft möglich, Diatomeen in gewöhnlichen Briefen ohne Bruchgefahr zu verschicken, man kann Diatomeenaufsammlungen statt in flüssiger Form sehr raumsparend als Filmstücke, die die Kieselalgen enthalten, aufbewahren. Ferner ist die Anfertigung von Einzelpräparaten dadurch außerordentlich vereinfacht, daß man nicht mehr mit der Borste unter dem Mikroskop arbeiten muß, sondern mit freiem Auge einzelne Formen auf das Deckglas bringen kann. Falls es gewünscht wird, erlaubt ein neues Filmverfahren die Ausschaltung der lästigen Reinigung der Aufsammlungen mit Säuren durch Veraschen zu umgehen. Die Gewinnung einer hinreichenden Anzahl von Einzelpräparaten aus ganz winzigen Materialmengen ist durch das Filmverfahren leicht möglich gemacht, wobei es gleichgültig ist, ob gereinigtes oder ungereinigtes Material vorliegt. Endlich ist in Zukunft die Uebertragung von auf Glasplatten gewachsenen Algenkulturen in ihrer natürlichen Wachstumsform auf Deckgläser und ihre Präparierung als

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

schöne Dauerpräparate in leichter Weise zu erreichen.

1. Das neue Einschlußmedium

Bei der Suche nach Einschlußmitteln mit erhöhter Brechkraft wurde ich durch einen Zufall auf das Plexiglas aufmerksam gemacht. Dieses Kunstharz ist in Benzol löslich, jedoch sind allerlei Kunstgriffe notwendig, um die Lösung in Benzol als mikroskopisches Einschlußmittel verwenden zu können. Für die Diatomeenpräparation ist zudem der Brechungsexponent etwas zu gering, so daß ich zuerst Plexilösungen für meine Zwecke nicht als geeignet ansah. Seine Eigenschaften: Farblosigkeit in den bei mikroskopischen Präparaten verlangten Schichtendicken, seine Unempfindlichkeit gegen Nässe und besonders seine Widerstandsfähigkeit gegen Immersionsöl sowie gegen in Xylol gelösten Kanadabalsam, veranlaßten mich, es mit hochbrechenden Medien zu mischen. Während die Mischung mit Methylenjodid unbrauchbare Ergebnisse ergab, fand ich eine Mischung mit dem ja in der Diatomeenpräparation schon seit langer Zeit bekannten α-Monobromnaphthalin als sehr geeignet. Diese Mischung verbesserte zudem noch eine Eigenschaft des Plexiglases, indem nämlich nach Zusatz von Monobromnaphthalin die Mischung zu einem Filmhäutchen auftrocknet, ohne Blasen zu werfen und ohne Zonen zu bilden, während Plexi allein nicht so schön auftrocknet. Die Herstellerfirma der Plexierzeugnisse Röhm u. Haas in Mannheim lieferte mir als Ausgangsmaterial die Plexigumlösung KP 430. Die neue Einschlußmasse*) besteht aus

Plexigum KP 430 (Röhm u. Haas)	1 Volumen
α-Monobromnaphthalin	1 Volumen

Zur Präparation braucht man 3 Lösungen. 1. Ein 30 ccm Pipettefläschchen mit fein ausgezogener Pipette, gefüllt mit reinstem Benzol. 2. Ein Glasstopfenfläschchen 30 ccm, gefüllt mit dem Einschlußmedium. 3. Ein 30 ccm Pipettefläschchen mit fein ausgezogener Pipette, gefüllt mit Benzol. Die Pipette des 3. Fläschchens dient zum Auftropfen des Einschlußmediums und wird in reinem Benzol aufbewahrt, damit sie nicht verharzen kann. Wenn das Benzol durch oftmaligen Gebrauch ziemlich mit dem Einschlußmedium verunreinigt ist, ersetzt man es durch reines Benzol.

2. Einschluß gereinigter Diatomeen

Nach Bereitstellung der 3 Fläschchen belegt man ein Messingbänkchen (s. Abb. 1) mit den mit Diatomeen beschickten Deckgläsern und bringt auf jedes Deckglas einen Tropfen aus dem Glase Nr. 1. Dadurch werden die feinsten Kanäle und Spalten der Diatomeen durchtränkt und das dickflüssige Einschlußmedium dringt hernach gut ein. Selbst schwierige Formen wie Diploneis und Mastogloia usw. werden vollständig durchtränkt. Hierauf tropft man mit der Pipette Nr. 3 das Einschlußmedium auf die Deckgläser, und zwar bei Deckgläsern mit

6 mm Durchmesser	1 Tropfen
8 mm	3
10 mm	4
12 mm	6
15 mm	9

Nach der Beschickung mit dem Einschlußmittel kommt das Bänkchen für 7 (sieben) Minuten auf die Wärmebank. Dann fängt man die Deckgläser mit sauber geputzten Objektträgern auf und legt diese etwa 1 Stunde auf die Wärmebank. Man beachte, daß die Deckgläser parallel zum Objektträger liegen, was man durch vorsichtiges Betupfen mit einer Präpariernadel leicht erreichen kann. Nach 1 Std. prüft man ein erkaltetes Präparat, ob sich die erstarrten Ränder noch anstechen lassen. Sollte das der Fall sein, so kommen die Objektträger nochmals auf die Wärmebank. Wenn man richtig gearbeitet hat, werden sich bei gelinder Wärme niemals Luftblasen bilden. Am besten bettet man ein solches Präparat nochmals ein, indem man den Objektträger in der Mitte über einer kleinen Flamme erwärmt, bis das Einschlußmittel erweicht, worauf man das Deckglas nach seitwärts abschiebt. Bei der Beschickung der Deckgläser kommt es manchmal vor, daß das Medium überläuft. Man läßt das verunglückte Deckglas ruhig auf dem Bänkchen und macht es mit dem nächsten Bänkchen nach Beschickung mit einem oder je nach Größe mehreren Tropfen fertig.

Der Schwerpunkt bei der Präparateanfertigung liegt bei der Zeitangabe von 7 Minuten, vorausgesetzt, daß die Wärmebank richtig geheizt ist. Hier Angaben zu machen, ist sehr schwer, weil jeder Diatomist eine andere Wärmebank hat. Ein Kriterium, ob die Verdunstung des Benzols genügend ist, ist damit gegeben, daß beim Auffangen des Deckglases mit dem Objektträger bei der Berührung des Deckglases mit dem Objektträger kein Bläschen entsteht. In diesem Falle ist das Medium noch nicht richtig strengflüssig. Füllt jedoch das Medium das Deckglas nicht vollständig aus, obwohl die angegebene Tropfenzahl eingehalten wurde, so ist das Medium zu sehr eingedickt. Bei der nachfolgenden Erwärmung füllt das Medium in leichteren Fällen das Deckglas noch aus, jedoch wird der Verschlußring

*) Wird gebrauchsfähig geliefert von der Franckh'schen Verlagshandlung, Abt. Kosmos-Lehrmittel, Stuttgart, s. Anzeige in diesem Heft

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

nicht so dick, wie er sein sollte. Es ist also für jede Wärmebank durch Versuche die Minutenzahl auszuprobieren, dann sind Mißerfolge ausgeschlossen.

Das Ergebnis dieser einfachen Arbeit ist ein Präparat, das keinen Verschlußring nötig hat, da das erstarrte Plexigum am Rande einen gegen Wasser und Immersionsöl unempfindlichen Ring gebildet hat, der die im Innern befindliche Mischung von Plexigum und Monobromnaphthalin luftdicht abschließt. Die optische Auflösung in diesem Medium ist für alle Fälle ausreichend und dürfte sehr nahe an die Brechkraft reinen Monobromnaphthalins herangehen. Ich habe mit dieser Methode über 2000 Präparate angefertigt und bedauere nur, daß der übrige Teil meiner großen Sammlung nur in Styrax

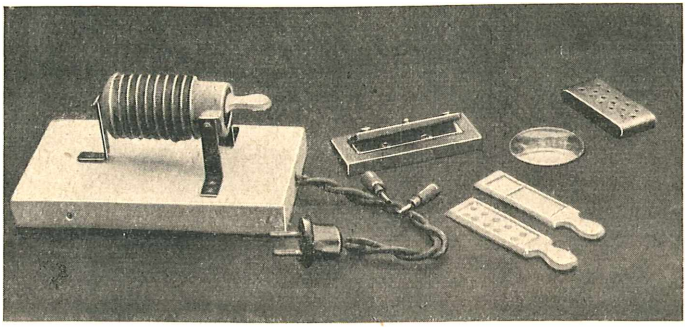


Abb. 1. Einrichtung zur Diatomeenpräparation. Von links nach rechts: Veraschungsöfchen, daneben eine offene Filmstanze und Wärmebänkchen. Im Vordergrunde zwei Tonschiffchen. — Aufnahme: Weinzierl, Landshut

und einigen anderen unzuverlässigen Medien eingeschlossen ist. Als einziger Nachteil, der jedoch durch geeignete einfache Maßnahmen ausgeschaltet werden kann, führe ich nur an, daß der Geruch der von der Wärmebank abziehenden Dämpfe etwas unangenehm ist. Ich helfe mir mit gutem Erfolg dadurch, daß ich die Wärmebank ganz nahe an die geöffnete Tür eines ungeheizten Ofens stelle. Dadurch werden die Dämpfe in den Kamin gesaugt und die Einschließungsarbeit kann geruchlos vonstatten gehen.

3. Herstellung von Diatomeenfilmchen

Schon lange empfand ich es als einen großen Mangel, daß man Diatomeenaufsammlungen nur in zerbrechlichen Gläschen oder als wieder zerbrechliche Präparate auf Objektträgern an seine Tauschfreunde verschicken konnte, wobei die Verpackung Sorge bereitete. Manche Probe blieb deshalb unverschickt und manche Frage ungeklärt. Dieser Mißstand kann in einfacher Weise mit Hilfe des neuen Einschlußmittels durch eine neue Methode beseitigt werden. Man verschickt einfach in einem Film eingeschlossene Diatomeen im gewöhnlichen Brief.

Zur Herstellung solcher Filme kann man gereinigtes oder ungereinigtes Material verwenden. Wichtig ist nur, daß die Aufschwemmung der Kieselalgen in reinem, destilliertem Wasser liegt. Man erreicht das bei in Formol fixiertem Material durch Zentrifugieren mit destilliertem Wasser. Bei ungereinigtem Material wäscht man das durch das letzte Sieb von 0,25 mm Maschenweite gegangene Material ebenfalls mit dest. Wasser gut durch die Zentrifuge aus, damit die gelösten Salze verschwinden. Nun stellt man eine Aufschwemmung her, deren Konzentration so bemessen ist, daß in einem Tropfen von etwa 1 cm Durchmesser keine zu dichte Anhäufung von Diatomeenschalen entsteht. Dann setzt man auf Objektträger (oder bei größerer Anzahl auf größere Glasplatten) mit einer Pipette soviele Tropfen darauf, als man Filmchen machen will. Die Tropfen werden in einem solchen Abstand gesetzt, daß sie nicht zusammenlaufen. Vor dem Betropfen wird die Aufschwemmung mit der Pipette gut durchgerüttelt, damit die Schalen sich gut verteilen. Sobald die Tropfen auf dem Glase sind, läßt man sie in Ruhe und stellt die Glasplatten auf die Wärmebank, bis das Wasser verdunstet ist. Nach dem Erkalten schreibt man mit Skriptol mit feiner Zeichenfeder und kleinen Ziffern neben die einzelnen Tropfen, die jetzt als matte Flecke sichtbar sind, die Nummer der Aufsammlung. Hierauf bedeckt man die einzelnen Flecke und die Ziffern mit 2 bis 3 Tropfen des Mediums und sorgt durch Neigen der Glasplatte, daß die Diatomeen und die Beschriftung ganz von dem Medium bedeckt werden. Am besten erledigt man immer 4 Flecke auf einmal, neigt die Platte nach allen Richtungen drehend, bis alle 4 Flecke fertig sind und fährt dann mit den nächsten 4 weiter. Die Beschriftung befindet sich nach Fertigstellung der Filmchen auf der Rückseite derselben, sodaß Verwechslungen ausgeschlossen sind.

Nachdem die Glasplatten wieder 1 Std. auf der Wärmebank waren, untersucht man mit einer Nadel, ob die Filme hart sind und bringt dann die Glasplatten in eine

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Schale mit destilliertem Wasser. Nach 1 bis 2 Stunden kann man die Filmchen leicht vom Glase lösen, auf Filtrierpapier abtrocknen und in Papierkapseln nach Fundorten und Aufsammlungsnummern ordnen. Im Film befinden sich jetzt sämtliche vorher auf dem Glase aufgetragenen Diatomeen, bei ungereinigtem Material auch alle anderen mikroskopischen Algen anderer Ordnungen und Planktonwesen sowohl pflanzlicher wie tierischer Art.

Die Filmchen, zentimetergroße runde Plättchen, lassen sich sehr raumsparend in Papierkapseln aufbewahren und in gewöhnlichen Briefen verschicken. Sie sind nicht druckempfindlich, man kann sie in Stücke schneiden, wie man will und zu kleinen Plättchen ausstanzen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich darauf hinweisen, daß manche Sammler sehr oft wertvollstes Material wegschütten, teils aus Raumnot, teils, weil es ihnen an den vielen kleinen Fläschchen und Korken mangelt, die zur Aufbewahrung des gesammelten Materials notwendig sind. Ich habe seit 30 Jahren weit über 1500 Vorkommen immer wieder revidiert und jedesmal befanden sich infolge der schwierigen Beschaffung von geeigneten Korken trotz Versetzung des Inhalts der Fläschchen mit Formol jedesmal etliche verpilzte Fläschchen, deren Reinigung wiederholt zeitraubende Arbeit verursachte. Zuletzt verfiel ich auf den Ausweg, alle Aufsammlungen in 2 ccm-Ampullen umzufüllen und zuzuschmelzen. Seitdem habe ich pilzfreie Aufsammlungen. Ich empfehle diese Aufbewahrungsart sehr, jedoch sollen von allen Aufsammlungen in Zukunft auch Filmchen vorliegen. Braucht man von einer Aufsammlung ein Präparat, so ist nur das Heraussuchen eines Filmstückchens notwendig, um in kurzer Zeit das gewünschte Präparat nach der weiter unten folgenden Methode fertigen zu können. Spärliches Material, dessen winzige Menge dazu verleitet, überhaupt keine Ampulle anzulegen, kann ganz in Filmen aufbewahrt werden. Es besteht dann nicht die Gefahr, daß man in 1 oder 2 Streupräparaten, die man wegen des winzigen Materials angefertigt hat, weil es für mehr Präparate nicht ausreichte, oder weil man Objektträger sparen wollte, auf einmal bei der näheren Durchsicht wichtige Formen feststellt, von denen man nur zu gerne Einzelpräparate hätte. Hat man aber Filme gemacht, so ist diese Gefahr nicht zu befürchten. Ganz besonders geeignet ist die Anfertigung von Filmen bei Exsiccatenmaterial, das ja gewöhnlich in sehr spärlichen Proben vorliegt. Man fertigt soviele Filme an, als das Material nur irgendwie erlaubt, da ja die Aufbewahrung sehr wenig Platz einnimmt. Auf einem Bogen Din A 4-Format kann man 10 Kapseln aufkleben. Die Bogen ordnet man nach den Anfallnummern der Aufsammlungen in einem Leitzordner und heftet vorne einen alphabetischen Fundorttrenner ein, den man ständig evident erhält. Man erspart sich dadurch zeitraubende Sucharbeit.

(Schluß folgt)

Kleine Mitteilungen

Ein neues Aufklebmittel für Diatomeen und Radiolarien. Zum Befestigen der Diatomeen-Schalen und Radiolariengehäusen auf Deckgläsern wurde bisher als Klebmittel die von Prof. Debes angegebene Flüssigkeit benutzt; diese besteht aus weißer Gelatine oder Hausenblase in Eisessig gelöst, der filtrierten Lösung wird eine Mischung von absolutem Alkohol und Isobuthylalkohol zugesetzt. Aufbewahrung an dunklem und kühlem Orte erforderlich!

Da diese Grundbestandteile schon seit Jahren und wohl bis zum heutigen Tage schwer zu beschaffen sind, und die Herstellung der Lösung nicht so ganz einfach ist, habe ich nach einem neuen Klebmittel gesucht, das nur leicht zu beschaffende Bestandteile enthält. Die Lösung stellt man folgendermaßen her:

Zu 100 cm^3 dest. Wasser setze man 5 g Zucker hinzu, nach Auflösung des Zuckers werden noch 2 cm^3 Wasserglas (Apotheke!) zugefügt. Damit ist das Klebmittel fertig! Die Lösung ist sehr lange Zeit, monatelang, unverändert haltbar.

Die Anwendung des Klebmittels erfolgt zweckmäßig so, daß man mit der Pipette einen großen Tropfen auf das Deckglas setzt, dieses mit der Kante auf gutes Löschpapier hält und abtropfen läßt. Es werden dann kleine Deckglassplitter (3 Stück auf den Umfang gleichmäßig verteilt) mit aufgeklebt, damit die Diatomeen- u. a. Schalen später nicht zerdrückt werden können. Die noch feuchten Deckgläser bringt man auf die Wärmebank (ca. 50° C) und läßt die Klebschicht einige Minuten trocknen. Die so mit dem Klebmittel beschickten Deckgläser sind ohne weiteres zum Präparieren verwendungsfähig. Hat man die Diatomeen oder dergl. in die gewünschte Lage gebracht, so werden sie ganz kurz angehaucht, wodurch die Klebschicht schnell erweicht, die Diatomeen festhält und sofort wieder trocknet. Die Verwendung dieses Klebmittels ist also dieselbe wie bei der eingangs erwähnten Gelatine-Eisessig-Lösung, nur daß eine vorhergehende Trocknung hinzukommt. Das kurze Anhauchen der Deckgläser ist Erfahrungssache,

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

langes Anhauchen gibt störende Ansatzstellen an den Diatemeen-Schalen. Bei den robusteren Radiolariengehäusen kann etwas länger angehaucht werden. Die weitere Behandlung des mit den Formen belegten Deckglases ist die gleiche wie bei dem Gelatine-Klebmittel, also Einstellen in Xylol zur Entfernung der etwa eingeschlossenen Luftblasen in den Formen und danach Einschluß in Caedax oder Styrax.

K. E. Schmidt

Paraffinschnitte von Insektenmaterial werden von A. M. Begg (Micro-Notes **3**, 61, 1949) so dargestellt, daß das in 10 % Formalin (in 0,8 % NaCl) aufbewahrte Material in Gilson-Carnoymischung (absol. Alkohol, Chloroform, Eisessig zu gleichen Teilen, Sublimat bis zur Sättigung, etwa 4%ig) fixiert, ½—1 Tag oder länger in Chloralhydrat-Phenol übertragen und durch Chloroform und Xylol in Paraffin eingebettet wird. Die Methode wird zur Erprobung unter Beifügung photographischer Belege der Ergebnisse empfohlen, für die sicher auch der „Mikrokosmos" gleich den Micro-Notes Platz haben würde. **—r.**

56. Austauschsitzung für Mikropaläontologie und Stratigraphie. Am 31. März 1949 trafen sich im Geologischen Staatsinstitut der Universität Hamburg deutsche Mikropaläontologen, um durch Vorträge, Aussprache, Austausch von Erfahrungen usw. ihre Arbeit zu fördern. Im Mittelpunkt der Veranstaltung standen Vorträge von Prof. E. Voigt über „Bryozoen und ihre Bedeutung für die Stratigraphie" und „Über Fortschritte der Lackfilm-Methode" und von Dr. D. Wirtz über „Neue Fragen der Tertiärstratigraphie". Für den Leserkreis des Mikrokosmos sei auf die Ausführungen von E. Voigt über Bryozoen näher hingewiesen. Mikrofossilien spielen für den praktischen Geologen eine Rolle, wenn es sich um die Altersbestimmung von Gesteinsproben (z. B. Bohrkernen) handelt, die keine größeren Leitfossilien (Ammoniten, Mollusken usw.) einschließen. So dienen u. a. auch bei den gegenwärtigen Erdölbohrungen in Nordwestdeutschland vor allem Foraminiferen und Ostrakoden als Zeitmarken für die Beurteilung des jeweiligen Standes der Aufschlußarbeiten. Es besteht jedoch kein Zweifel, daß auch Bryozoen für die Stratigraphie verwendet werden können, und zwar mit umso grösserer Aussicht auf Erfolg, je weiter unsere Kenntnisse von den fossilen Vertretern dieser Tierklasse fortschreiten. Es verlohnt sich für den Mikrobiologen, die Bryozoen zum Gegenstand seiner Spezialstudien zu wählen: ihre ansprechenden Formen und ihre reiche gestaltliche Entwicklung fallen in die Augen, das Forschungsmaterial ist meist leicht zu beschaffen, für die Untersuchung genügt eine Lupe, besondere Präparationsverfahren kommen nicht in Frage, und die Aufbewahrung bezw. das Einrichten einer entsprechenden Sammlung erfordert keinen größeren Raum oder Kostenaufwand. Der Kreiderest in einem einzigen Feuerstein von etwa Kopfgröße kann viele Tausende von Individuen mit Hunderten von Arten enthalten. Es erscheint daher nicht recht verständlich, warum sich bisher so wenige Liebhaber für diese Vertreter der Kleintierwelt gefunden haben. Als Beispiel dafür, daß nicht nur berufsmäßige Paläontologen unsere Kenntnisse von den fossilen Bryozoen zu fördern vermögen, sei der unlängst verstorbene Lehrer Th. Wahle in Wierzebaum (Kr. Schwerin a. d. Warthe) genannt, dem es gelang, sich aus eigener Kraft in das Bryozoenstudium einzuarbeiten und es bis zu wissenschaftlichen Veröffentlichungen zu bringen. — Ueber die mikropaläontologische Bedeutung des Lackhautverfahrens siehe diese Zeitschrift, S. 193 u. f.

Hucke

Zur **Herstellung von Pollenmaterial-Dauerpräparaten unter Vermeidung des Chlorophyll lösenden Alkohols** benutzt man meist Kupferlactophenol (Stehli, Mikroskopie; Romeis; Mikrokosmos **38,2)**. Ein Schnellverfahren ist der Einschluß in Cellonlack, der ohne jede Vorbehandlung erfolgt. In dem farblosen Lack lassen sich auch Equisetum-Sporen, die wegen ihrer Tentakel sehr empfindlich sind, gut zu Dauerpräparaten verarbeiten. **tz.**

Die Mäule'sche Holzreaktion versagt bei Nadelhölzern mit Ausnahme der Gnetales (O. Gertz: Bot. Notiser 1943, S. 203—218). Trotz übereinstimmender Rotfärbung bei Anwenden der Reaktion (1 g Kaliumpermanganat auf 100 g Wasser 5 Min., Salzsäure 2—3 Min., Ammoniak) und trotz vielfacher Ähnlichkeiten in morphologisch-anatomischer Hinsicht darf daraus aber nicht ein stammesgeschichtlicher Zusammenhang der Gnetales mit den Bedecktsamigen (Angiospermen) gefolgert werden, gilt doch ein gleiches Versagen der Reaktion für die Farnpflanzen (Pteridophyten) außer den Selaginellen. **—r.**

Ein animaler Bakterienwuchsstoff wurde von E. Darzins (Z. Hyg. **128**, 662—668, 1948) aus verschiedenen Organen bei Mensch und Tier, vor allem aus der Leber des Pferdes isoliert. Die Nachweismethode dieses Wuchsstoffs besteht in der plötzlichen Wachstumsförderung alter Kulturen des säurefesten Buttersäurebazillus auf Glyzerinagar. Dieser Wuchsstoff begünstigt auch das Wachstum der Tuberkelbazillen und wird durch 3 min. Kochen inaktiviert. Er wirkt hauptsächlich auf grampositive Bakterien und hat auf gramnegative Keime keinen oder nur sehr geringen Einfluß. **W. E. Sch.**

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

BEIBLATT:

Winke fürs Labor

Über neue Färbemethoden in der Bakteriologie

III. Die Geißelfärbung nach Sous

Von K. Lembach und H. Sous (1) wird eine neue, einfache Geißelfärbung angegeben, die von Sous auf Grund von Vorschlägen von Lembach entwickelt wurde. Es existieren wohl eine ganze Reihe von Methoden der Geißelfärbung, aber alle lassen hinsichtlich der Einfachheit sehr zu wünschen übrig. Bei diesem neuen Verfahren fehlen nun die langwierigen Vorbereitungen der Deckgläser und Objektträger. Sie stellt eine Kombination einer modifizierten Pepplerschen Beize mit anschließender Versilberung nach Zettnow und einer Nachfärbung mit Karbolgentianaviolettlösung (wie nach Gram) dar.

Der Vorgang der Geißelfärbung ist folgender:

1. Gesäuberte Objektträger und Deckgläschen werden mit der zukünftigen Schichtseite dreimal durch die nichtleuchtende Gasflamme gezogen.
2. Auf den Objektträger gibt man nebeneinander 3 Tröpfchen Leitungswasser.
3. Das Untersuchungsmaterial kommt vorsichtig in den ersten Tropfen, von dort nach etwa 1 Minute in den zweiten und von hier nach einer weiteren Minute in den dritten.
4. Aus dem dritten Tropfen bringt man das Material auf das Deckglas (Schichtseite!) und läßt es antrocknen.
5. Das Deckgläschen wird zum Fixieren einmal durch die Flamme gezogen.
6. Beizung (siehe unten) etwa ½ Stunde.
7. Übergießen mit Silberlösung (siehe unten) und schwach erwärmen, bis sich auf dem Präparat ein schwacher, brauner Schimmer zeigt.
8. Abspülen mit Wasser.
9. Nachfärben mit Karbol-Gentianaviolett (wie bei der Gramfärbung) 3 Min.
10. Abspülen.
11. Hoch über der Flamme trocknen.

Alle geißeltragenden Bakterien lassen sich nach dieser Methode gut darstellen.

Herstellung der Beize:

20%ige Tanninlösung	100,0 ccm
2,5%ige Chromsäure	15,0 ccm

Man mischt beide Lösungen und läßt 4 bis 6 Tage stehen. Nachdem die Beizlösung sorgfältig filtriert worden ist, kann sie verwendet werden.

Herstellung der Silberlösung:

I. Silbernitrat	5,0 g
Aqua destillata	20,0 ccm
II. Natriumsulfat	6,0 g
Aqua destillata	10,0 ccm

Lösung I und II werden gemischt, wobei ein Niederschlag entsteht. Die überstehende Flüssigkeit wird abgegossen, der Niederschlag zweimal gewaschen und in 500 ccm Wasser aufgeschwemmt. Die entstandene Suspension ist bei Aufbewahrung in einer braunen Flasche in einem dunklen Raum längere Zeit haltbar. Aus dieser Suspension bereitet man dann die Gebrauchslösung. Hierzu kippt man 25 ccm der Lösung über dem Bodensatz ab und versetzt diese mit 1%igem Ammoniak so lange, bis ein anfänglich entstandener brauner Niederschlag sich wieder löst.

Schrifttum:

1. Lembach, K. und Sous, H.: Zbl. Bakter. I Orig. **152**, 6: 445—447 (1948).

Walter Erdmann.

Kleine Mitteilungen

Brennspiritus findet in der Mikroskopie Verwendung als Mikroskopieralkohol. Oft besitzt er farbige oder klebende Vergällungsanteile, die sich beim Präparieren störend bemerkbar machen, indem sie nach dem Einschließen zu Gasentwicklung, Ausfällungen oder teilweiser Zerstörung der Färbung führen. Es empfiehlt sich daher, Brennspiritus vor seiner Verwendung als Präparieralkohol durch ein mit tierischer Kohle (Medizinalkohle, keine Granula!) beschicktes Filter zu reinigen. Sind im Brennspiritus reichlich klebende Anteile enthalten, was durch Verreibung einiger Tropfen zwischen Daumen und Zeigefinger festgestellt wird, so muß das Filtrieren mehrfach wiederholt werden. Beim Verdünnen zur Herstellung der Stufenalkohole achtet man dann darauf, daß beim Zugeben des Wassers möglichst viel Luft in die Flüssigkeit mit hineingerissen wird, was am besten durch Einspritzen mittels einer Pipette erreicht wird. Die dabei meist entstehende Trübung wird mit einem normalen Filter entfernt. Der Spiritus ist dann zum Präparieren geeignet, ohne seine denaturierenden Stoffe verloren zu haben! Wer den durch wiederholtes Filtrieren entstehenden Zeitaufwand vermeiden will, kann den Spiritus auch mit der Tierkohle durchschütteln (im Verlauf einer Stunde mehrmals aufschütteln) und dann durch ein Normalfilter filtrieren. **tz.**

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Verfahren für schlecht schneidbare Paraffinblöcke. Es kommt manchmal vor, daß man von einem Paraffinblock nur bröckelige, d. h. unbrauchbare Schnitte erhält. Dieses Bröckeln kann man verhindern, indem man die Schnittfläche des Blockes vor jedem Schnitt mit einem Zelluloidüberzug versieht, der sehr leicht und schnell auf folgende Weise hergestellt werden kann:

Man löst in Aceton irgendwelche Zelluloidgegenstände, wie z. B. alte Zahnbürstenstiele, Seifendosen usw. Diese Lösung läßt man einige Tage stehen, damit sich die Verunreinigungen des Zelluloids (Farbzusätze usw.) am Boden absetzen. Die darüberstehende dickflüssige Lösung gießt man ab und verdünnt sie soweit mit Aceton, bis man eine ganz schwach viscöse Flüssigkeit erhält.

Hiermit bestreicht man vor jedem Schnitt h a u c h d ü n n und möglichst gleichmäßig die Schnittfläche des Blockes und läßt antrocknen.

Die so gewonnenen Schnitte werden wie üblich gestreckt, aufgeklebt und getrocknet. Vor dem Entparaffinieren wird der Überzug durch Einstellen der Schnitte in Aceton wieder gelöst. Die Weiterbehandlung erfolgt dann wie üblich.

Die Lösung ist in einem gut verschlossenen Glasgefäß aufzubewahren. Sie ist unbegrenzt haltbar und kann, wenn sie zu dickflüssig geworden ist, jederzeit wieder mit Aceton verdünnt werden.

Man wird dieses Verfahren hauptsächlich dann anwenden, wenn es gilt, von einem Objekt eine möglichst lückenlose Serie dünner Schnitte zu erhalten. Wegen des geringen Kostenaufwandes wird es gerade in Liebhaberkreisen wertvolle Dienste leisten können. **U. Lange**

Austauschmittel für Zedernholzöl und Kanadabalsam. Nach einer kurzen Einleitung über Lichtbrechung usw. beschreibt W. O s s e n b r ü g g e n (Leverkusen) das von der I. G. Farben, Werk Leverkusen, in den Handel gebrachte „Immersionsöl Bayer", das an Stelle des zur Zeit nur schwer beschaffbaren Zedernholzöls verwendet werden kann. In seinen physikalischen Eigenschaften ist dieses synthetische Immersionsöl dem Zedernholzöl weitgehend identisch. Sein Berechnungsindex beträgt $^{n}D = 1{,}515 \pm 0{,}002$ (Zedernholzöl $^{n}D = 1{,}515$). Die Flüssigkeit ist homogen, glasklar und leicht gelb gefärbt. Gegenüber dem Zedernholzöl hat diese neue Immersionsflüssigkeit noch den Vorzug, als chemisch bekannte Verbindung stets konstante Eigenschaften zu besitzen. Das „Immersionsöl Bayer" ist für alle mikroskopischen und wissenschaftlichen Verwendungszwecke ein vollwertiges Austauschmittel für das Zedernholzöl und kein minderwertiger Ersatz.

Außerdem wird noch kurz das bereits länger bekannte und benutzte „Caedax Bayer" als Austauschmittel für Kanadabalsam erwähnt. Caedax ist eine zähe, glasklare, gelbliche Flüssigkeit. Der Brechungsindex beträgt $^{n}D = 1{,}561$. Als Einschlußmittel für mikroskopische Präparate besitzt Caedax gegenüber dem Kanadabalsam den Vorteil, neutral zu sein, so daß es in jedem Falle ohne vorherige Neutralisation verwendbar ist. Seine Anwendung als Linsenklebemittel ist jedoch gewissen Einschränkungen unterworfen. Bei längerer Einstrahlung kann nämlich, durch abgeschiedene Salzsäure, die Linse angeätzt und getrübt werden. (Pharmazie **2**, 361, 1947). **Walter Erdmann**

Milch-Zentrifugenschlamm an Stelle von Milch für bakteriologische Nährböden. Da das Fleisch als Grundstoff zahlreicher Nährböden aus zeitbedingten Gründen sehr knapp ist, wurde schon wiederholt nach einem Austauschstoff gesucht. W. A h r e n s (Klin. Wschr. **1949**, 104) schlägt nun den sogenannten Zentrifugenschlamm, der beim maschinellen Abrahmen und Reinigen der Milch an den Wänden der Zentrifuge als klebrige, zähe und käsige Masse hängen bleibt, als Fleischersatz vor. Neben zahlreichen anderen Keimen enthält dieser Zentrifugenschlamm auch sehr viele Tuberkelbakterien. Aus diesem Grunde mußte die Masse bisher stets nach dem Reichsviehseuchengesetz durch Verbrennen vernichtet und durfte nicht an das Vieh verfüttert werden. Der Zentrifugenschlamm muß daher vor Verwendung im Autoklaven sterilisiert werden. Die Herstellung der Nährböden erfolgt wie bei Verwendung von Fleisch. Milchschlammwasser, an Stelle von Fleischwasser, wird z. B. so hergestellt, daß 500 g sterilisierter, fein zerkleinerter Milchschlamm zu 1 Liter Wasser gegeben und im Autoklav bei 1 Atü ½ Stunde erhitzt wird. Nach Erkalten wird vom abgesetzten Schlamm abgegossen und das Milchschlammwasser mit 10prozentiger Sodalösung alkalisiert. Anschließend Sterilisation im Dampftopf 1—1½ Stunden, über Nacht stehen lassen und dann kalt durch Watte filtrieren, pH-Wert prüfen und nochmals für 1 Stunde im Dampftopf sterilisieren. Das gewonnene Milchschlammwasser kann zu festen Nährböden verarbeitet werden. Infolge einer Trübung, die mit den üblichen Filtrationsmethoden nicht beseitigt werden kann, eignet sich das Milchschlammwasser vorerst wenig für flüssige Nährböden. Bei festen stört die Trübung nicht weiter. A h r e n s hat mit diesem neuen Grundstoff für bakteriologische Nährböden seit über einem Jahr gute Erfolge erzielt. **W. Erdmann**

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Es ist ein groß' Ergetzen,
Sich in den Geist der Zeiten zu versetzen. *Goethe, Faust I*

Aus Goethes mikroskopischen Studien

Von Dr. Georg J. Stehli

Herrn Hofrat W. Keller zugeeignet

Die zweihundertjährige Wiederkehr von Goethes Geburtstag (28. August 1749) läßt auch das Thema „Goethe als Naturforscher" von neuem an Interesse gewinnen. Daß ein so überragender Geist wie Goethe sich nicht damit begnügte, nur im makroskopischen Bereich Untersuchungen anzustellen, sondern auch in die Geheimnisse des Mikrokosmos einzudringen bemüht war, bedarf für den Kenner von Goethes Naturbetrachtung keiner besonderen Erwähnung. So findet sich denn auch im Goethe - National - Museum zu Weimar ein wohlerhaltenes Mikroskop (s. Abb. 1), das einst zu Goethes wichtigsten Forschungsgeräten gehörte. Namentlich Infusorien wurden damit eingehend studiert, und zwar wurden diese Beobachtungen ganz systematisch und mit großer Vielseitigkeit begonnen, wie ein in der großen Weimarer Ausgabe von Goethes Werken (sog. Sophien-Ausgabe) abgedrucktes Heft mit geschickten Skizzen von Goethes Hand beweist. Auch diente ihm das Mikroskop dazu, die mit Abbildungen versehenenen mikroskopischen Beobachtungen des Freiherrn v. Gleichen, genannt Rußworm (vgl. „Mikrokosmos" **20**, S. 25 u. f., 1926/27) „nachzuarbeiten und zu kontrollieren", wie Goethe am 12. 1. 1785 an Jacobi schrieb, in denen die ersten Versuche gemacht wurden, die seit Hooke, Grew und Malpighi sehr stark vernachlässigte Mikroskopie wieder zu beleben, „das einzige Mittel, die Gesetze der Organisation auf Beobachtungen anstatt auf Erdichtungen auf geistreiche Inventionen zu begründen."

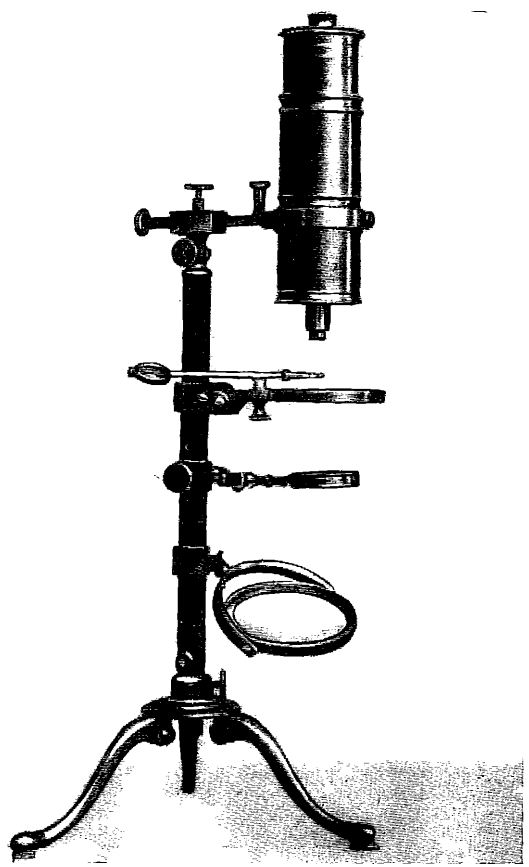


Abb. 1. Goethes Mikroskop. (Aus Hansen, Goethes Metamorphose der Pflanzen)

Das Mikroskop ist eine Art Reisemikroskop von 40 cm Höhe, mit einem ganz aus Messing gearbeiteten Stativ mit vierseitiger Säule, die auf drei geschwungenen, einklappbaren Füßen ruht. Der Tubus hat einen Durchmesser von 4 cm und ist in einem mit rotem Tuch ausgefüttertem Ring in senkrechter Richtung verschiebbar. Das Okular faßt drei Linsen, deren oberste 2 cm Durchmesser hat. Sie ist durch einen anschraubbaren Deckel geschützt. Der Objekttisch besteht aus einem auf und ab zu bewegenden Messingring. Er trägt rechts einen Halter für ein verschiebbares Stahlstäbchen, das an dem einen Ende eine reißfederähnliche Pinzette zum Festhalten größerer Objekte und an dem anderen einen kleinen Messingring mit Glasboden zur Untersuchung von pulver- und staubartigem Material und von Flüssigkeiten aufweist. Die Beleuchtung von unten erfolgt durch einen dicht über dem Fuß angebrachten drehbaren Hohlspiegel von 6 cm und eine darüber befindliche verschiebbare

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Sammellinse von 3½ cm Durchmesser. Das Mikroskop pflegte Goethe, wie aus dem folgenden Brief an Knebel vom 30. 3. 1786 hervorgeht, offenbar auch auf seinen vielen größeren und kleineren Reisen mitzunehmen: „Ich schicke Dir das Mikroskop, das Du mit Hilfe des Herrn Kammerrat Wiede-

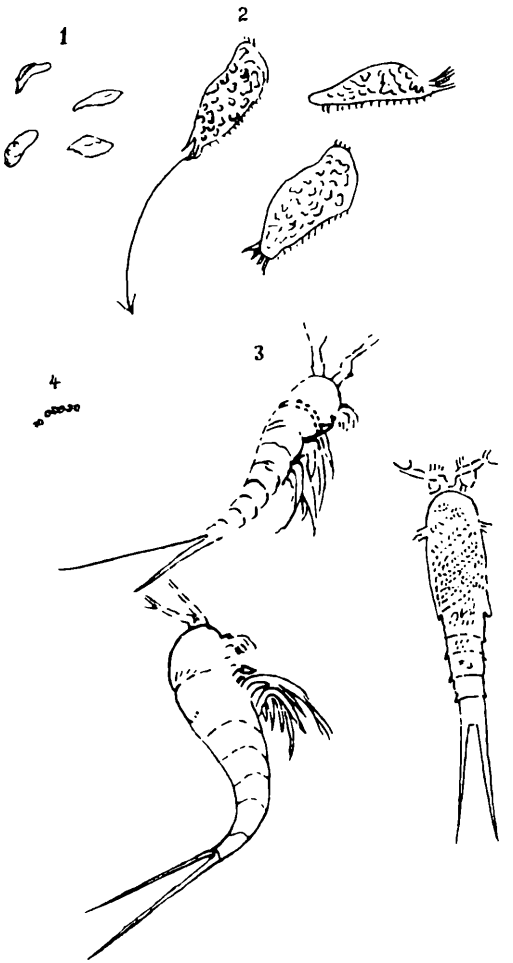


Abb. 2. Goethes Zeichnungen und Beschreibung mit Tinte (Aus Goethes Werke, Weimarer Ausgabe, II. Reihe, Band 7, Paralipomena II, Tab I., in gleicher Größe reproduziert). Bild 2 scheint ein Muscheltierchen (Stylonychia) zu sein. Bild 1 und 4 sind nicht näher zu bestimmen. Bild 3 (unten) ist ein Ruderfußkrebs der Gruppe Harpacticidae, für den der nach aufwärts gebogene Körper außerordentlich typisch ist. Vielleicht handelt es sich um den 1 mm Länge erreichenden Canthocamptus staphylinus(?). Goethe fand das Tier in einer Froschlaich-Infusion

burg bald in Ordnung bringen kannst. Die Linse Nr. 1 fehlt.“ Aber außer dieser von Goethe schon verlorenen „Linse“ sind leider überhaupt keine Objektive mehr erhalten, so daß sich über die Vergrößerungen nichts angeben läßt, die mit dem Mikroskop zu erreichen waren. Nach der ganzen Einrichtung des Instruments zu schließen, dürfte es wohl bis hundertfache Vergrößerungen und darüber (?) ergeben haben. So sind die auf Abb. 2 wiedergegebenen Zeichnungen Goethes von dem Ruderfußkrebs wohl in etwa 60facher und von dem Muscheltierchen, Glockentierchen und Colpidium (Abb. 3) wohl in 80facher Vergrößerung wiedergegeben. Auch über die Herkunft des Instruments läßt sich nichts sagen, da keine diesbezüglichen Kennzeichen vorhanden sind. Es wird aber nach Hansen (Hansen, Goethes Metamorphose der Pflanzen. 1907) vermutet, daß es der Mechaniker Stumpf in London geliefert hat, von dem Goethe auch Fernröhre und andere Apparate erhielt.

Man darf annehmen, daß Goethe sich mit großer Sachkenntnis auch ein gutes Mikroskop kommen ließ. Und bei den vielen wissenschaftlichen Hilfsmitteln, die ihm nach und nach mehr als manchem karg gestellten Professor seiner Zeit zu Gebote standen, ist es begreiflich, daß sein Blick bald weiter reichte als der mancher Fachmänner. Die Meinung ist völlig irrig, Goethe sei auf naturwissenschaftlichem Gebiet höchstens ein angenehmer Causeur gewesen, der seine hübschen Gedanken über die Natur auf Spaziergängen und Reisen zu eigener Unterhaltung gesammelt und zur Vermehrung seines Ruhmes dem Druck übergeben habe. Seine mannigfachen Entdeckungen über „Die Metamorphose der Pflanzen“, „Die Wirbeltheorie des Schädels“ oder „Die Geschichte der Farbenlehre“ waren aber keineswegs zufällige Funde, wie es die anziehenden Schilderungen seiner Untersuchungen selbst bestätigen, sondern in eifrigen Studien gesucht und erworben.

Man wundert sich fast, daß Goethe mit diesem Mikroskop nicht die damals noch unbekannte Zelle entdeckt hat, denn ihr Vorhandensein hat er mit aller Bestimmtheit vorausgeahnt. Ja, man kann sogar annehmen, daß Goethe in einzelnen seiner Untersuchungsobjekte Zellen gesehen hat, z. B. wenn er (Weimarer Ausgabe, II. Reihe, Band 7, Seite 297) berichtet, daß er einen gegliederten conferva-Faden gesehen habe, dessen einzelne Glieder doch wohl nur Zellen gewesen sein konnten.

Es ist wohl überhaupt hier am Platze, doch noch etwas näher auf dieses, unter dem Gesamttitel „Paralipomena II“ (Goethes Werke, Weimarer (Sophien)-Ausgabe, II. Abteilung (Goethes naturwissenschaftliche Schriften) Bd. 7, Weimar 1892) wiedergegebene Heft einzugehen, das auf dem Umschlag von Goethes Hand den Titel trägt: Infusions-Thiere. Enthält doch dieses kostbare Heft, das ich zum erstenmal im Jahre 1906 im Goethehaus einsehen durfte,

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

eine Reihe von Versuchsprotokollen Goethes aus dem Jahr 1786, die sich auf seine Beobachtungen mit Infusorien beziehen. Die Aufzeichnungen sind von Schreiber-Hand, wenn nicht ausdrücklich angemerkt ist, daß sie Goethe selbst geschrieben hat. Einzelne Stellen des Textes verweisen auf Zeichnungen, die Goethe über seine auf Infusorien bezüglichen Beabachtungen gemacht hat. Sie sind am Schlusse des Textes von Paralipomena II. wiedergegeben. Wie im Text angegeben, sind es meist Bleistiftzeichnungen, die später mit Tinte nachgefahren wurden. Manches ist ja freilich recht problematisch von den an sich recht primitiven Skizzen, und man muß leider mehr auf Grund der Erfahrung als auf Grund der Zeichnungen urteilen. Dennoch habe ich nach sorgfältiger Auswahl zwei dieser Tafeln (s. Abb. 2 u. 3) wiedergeben lassen, da sie Einzelheiten zeigen, die immerhin eine einigermaßen richtige Deutung zulassen. Auf alle Fälle aber zeigen sie, mit welcher Gewissenhaftigkeit dieser emsige Mikroskopiker seine Befunde im Bilde festzuhalten suchte. Die eine Tafel (Abb. 3) trägt sogar noch Goethes Handzeichen.

Als ich im Jahre 1906 diese Handzeichnungen im Original durcharbeiten konnte, die mit großer Sorgfalt in Goethes Gesamtwerk wiedergegeben sind, fühlte ich mich zurückversetzt in die Anfänge meiner ersten Mikrobeobachtungen. Köstlich auch der dazugehörige Text, der wiederum zeigt, mit welcher Genauigkeit Goethe seine Untersuchungen anstellte und das Geschaute zu Papier brachte. Daran kann sich auch heute noch mancher Liebhaber-Mikroskopiker ein Vorbild nehmen.

Im Monat April 1786 hat Goethe 19 Aufgüsse angesetzt und diese tage- bis wochenlang sorgfältig unter dem Mikroskop beobachtet. Nun ist es schon aus Platzmangel leider nicht möglich, auf Goethes diesbezügliche Niederschriften näher einzugehen, wenn schon sie sicherlich jeden Mokroskopiker fesseln würden. Nur einzelne Beobachtungen seien herausgegriffen, weil sie sich auf sehr beachtenswerte Ergebnisse beziehen. Im übrigen möchte ich jedem Mikroskopiker empfehlen, sich diesen Band 7 anzusehen, falls sich ihm dazu Gelegenheit bieten sollte.

Die von Goethe in einem Tropfen abgestandenem „Stadtbier" unter dem Mikroskop beobachteten „sehr kleinen durchsichtigen runden Körperchen, die in großen Massen beisammen lagen und keine Bewegung zeigten, ohngefähr so, wie sich unter einer geringeren Vergrößerung der Blumenstaub zu zeigen pflegt", waren sicherlich Hefezellen (Saccharomyces cerevisiae).

„Unzählige Glocken-Thiergen saßen, gleich wie der Tropfen aufgetragen war, fest, übrigens bewegten sie sich nach gewöhnlicher Art am Stiel und zogen sich öfters zusammen. Die Rotation an der Glockenöffnung bemerkte ich bald, nachdem sie Posten gefaßt hatten", schreibt Goethe und gibt eine sehr anschauliche Zeichnung von der Wimperbewegung der Glockentiere

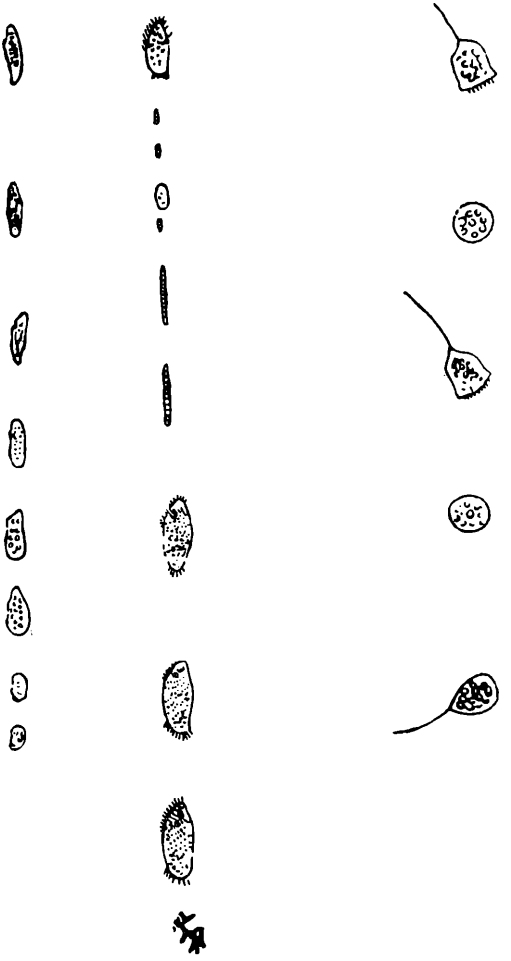


Abb. 3. Goethes Zeichnungen, die sich auf einem besonderen Blatt befinden, mit Goethes Handzeichen. (Aus derselben Quelle wie Abb. 1., in gleicher Größe.) Das drittletzte Tier in der 1. Reihe links ist wohl Colpoda, Reihe 2 ein hypotriches Infusor und rechts daneben sind Bilder von einem Glockentierchen (Vorticella sp.), darunter einzelne Exemplare von Kugelgestalt und mit eingezogenen Wimpern (von oben gesehen.?)

(Vorticella spec.) auf Seite 292 von Paralipomena II.

Bei der Behandlung einer „Erdäpfelinfusion", die einen warmen Tag in der Sonne gestanden (am 16. April), spricht Goethe wiederholt von den regelmäßig darin enthaltenen „Markbläschen", worunter wohl die Stärkekörner gemeint waren,

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

von denen eine ganze Menge in einer Zelle enthalten sind und sich in dieser Infusion wohl massenhaft aus den Kartoffelstückchen herausgelöst hatten. Auch ist es nicht ausgeschlossen, daß er in den Kahmhäuten, den „schleimigen Häuten", die er auf seinen Aufgüssen hatte, neben Monadinen („unendlich viel bewegte Punkt-Tierchen") auch größere Bakterien, wahrscheinlich Spirillen, gesehen hat.

Äußerst anschaulich ist seine Schilderung des Schimmelpilzes, und zwar des Pinselschimmels (Penicillium), von dem er eine ganz exakte Beschreibung gibt (siehe Seite 298): „Unter dem Mikroskop zeigten sie (die Pilze) sich wie faserige Wurzeln von unendlicher Zartheit; es waren auch stärkere dabei, sie schienen nicht gegliedert, waren aber doch voller Ungleichheiten und hatten einige Knöpfchen und Auswüchse von anderer Gestalt an sich; an den großen konnte man ganz deutlich bemerken, daß sie ästig waren, welches ich jedoch auch bei mehreren kleinen ganz deutlich wahrnehmen konnte."

Sehr schön ist auch seine Beobachtung des Teilungsvorganges (der Konjugation) bei Paramäzien, die er sogar wiederholt bis zur völligen Trennung verfolgt hat (s. Seite 298 u. 303 oben!).

Auch ein Rädertierchen hat Goethe bereits richtig beschrieben, wie aus seinen Aufzeichnungen hervorgeht, freilich hat er aber dieses Tier noch nicht als Rädertierchen anzusprechen vermocht. Diese Eintragung vom 1. Mai lautet: „Ein höchst sonderbares Schlauch-Thier, das mit kleinem fäserigen (Fäserchen!) am vordern Theile versehn, offenbar die kleinern Punktthiere (gemeint sind kleine Infusorien, D. V.) durch eine außerordentliche merkwürdige rotierende Bewegung herbeizog und, wie mich dünkte, verschlang; es saß mit dem hintern stärkere Theile fest und bewegte sich auf die beiden Seiten, ingleichen auf- und unterwärts, in welchem letzten Fall man besonders das Krönchen seines vordern Theils ganz deutlich sehen konnte."

In der „Erdäpfelinfusion" von „modrig faulendem Gestank" sah Goethe „unzählige Thiere in einem Tropfen, die mit unsäglicher Behendigkeit sich durcheinander bewegten, und in kurzer Zeit sich alle zusammen in einen dicken wimmelnden Haufen versammelten". Diese Tiere waren wohl Colpidien.

Auch die „Tücke des Objekts" hat Goethe wie jeder Mikroskopiker reichlich oft kennen gelernt und bedauert wiederholt in seinen Aufzeichnungen, daß er die kleinen Infusorien „wegen der unglaublichen Geschwindigkeit" nicht näher beobachten konnte. Doch wußte sich Goethe zu helfen und tötete die rasch durch das Gesichtsfeld huschenden Tierchen durch Zusatz von Urin ab, wenn er ihre Form feststellen wollte.

Man kann aus Goethes Versuchsprotokollen sicherlich noch mancherlei herauslesen und ziemlich sicher deuten. Es würde aber zu weit führen, darauf noch näher einzugehen, als dies hier geschehen ist. Sicherlich zeigen aber obige Ausführungen bereits, mit welch großem Interesse Goethe gerade das Leben dieser Einzeller und, wenn auch unbewußt, manche andere Gebilde der mikroskopischen Lebewelt beobachtet hat.

Regenerationsphänomene bei Hydra

Vorläufige Mitteilung von Prof. Paul Meyer

Die verschiedenen Entwicklungsstufen, die ein Organismus zeit seines Lebens durchläuft, sind das äußerlich sichtbare, Gestalt gewordene Ergebnis des harmonischen Zusammenspiels formgebender Kräfte in seinem Inneren.

Organ- und formbildende Gestaltungsvorgänge kennzeichnen den ersten Lebensabschnitt, das Stadium der Embryonalentwicklung. Doch bleiben auch weiterhin noch lebenserhaltende Kräfte am Werk. Ohne diese wäre die Erscheinung der Regeneration, wie sie bei Pflanze, Tier und Mensch in mehr oder minder starker Ausprägung vorkommt, nicht denkbar. Es ist dies die Fähigkeit, zerstörte oder verlorengegangene Teile des eigenen Körpers wieder zu ersetzen. Vor mehr als 200 Jahren entdeckte Trembley den Süßwasserpolypen und mit ihm dessen ungewöhnliche Fähigkeit zu immer erneuter Regeneration (daher der wissenschaftliche Namen „Hydra"). Seither ist dieses Tier das beliebteste, nahezu klassische Objekt für der-

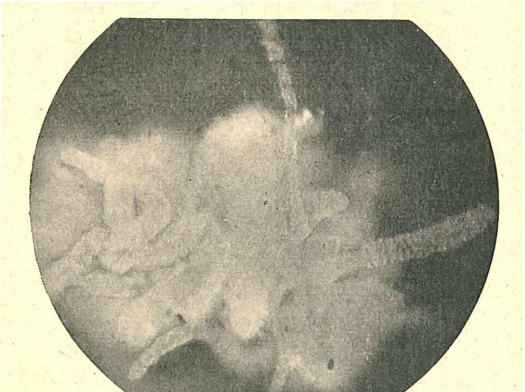


Abb. 1. Ansicht der Durchpressungsmasse, aus der zahlreiche Tentakel hervorragen

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

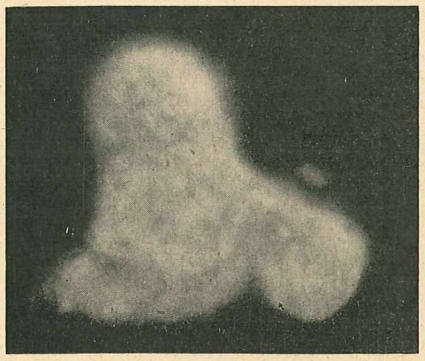


Abb. 2. Aus dem zur Verfügung stehenden Zellmaterial hat sich bereits ein einheitliches Aggregat gebildet

artige Versuche. Mit seinem einmaligen Einfall, einen Polypen einfach umzustülpen, wie einen Handschuhfinger umzukrempeln und zu beobachten, wie das Tier auf die neue, ungewohnte Lage reagiert, liefert Trembley zugleich einen schlagenden Beweis für die Plastizität des Hydrenkörpers. Die nichtzuleugnende, von Trembley schon erkannte, aber falsch gedeutete Tatsache, daß ein umgestülpter Polyp weiterleben könne, bildet eine breite Basis für kommende Arbeit.

Es bleibt nicht bei dem einen erstmaligen Versuch mit dem verblüffenden Ergebnis. Unzählige Forscher folgen dem Ruf Trembley's. Ihnen kommt die Zeit mit ihren Neuerungen zu Hilfe. Bessere Methoden und feinere Instrumente bieten die Gewähr für eine immer eindringlichere Bearbeitung dieses Hauptproblems: das der Regeneration.

Die Art und Weise, wie man an diese Frage herangegangen, ist verschieden. Ursprünglich steht der Polyp noch als Ganzheit im Blickfeld. Man beobachtet nach vorhergegangener Entfernung einzelner Körperpartien deren Neubildung. Einmal dann tritt die Beschäftigung mit dem Problem der kleinsten Masse in den Vordergrund. Man findet eine Kugel von $^1/_6$ mm Durchmesser als das kleinste zur Regeneration noch fähige Stück. Vielleicht gibt nun gerade jener Versuch den Anstoß zu einer Forschungsrichtung, die in den letzten Jahrzehnten eingeschlagen wird.

Nach Zerschneiden mehrerer Polypen in zahlreiche Teilstücke erwartet man — theoretisch zumindest — eine Wiederbildung. Man kann sie auch tatsächlich in vitro beobachten. Diese Dissoziation der Körpergewebe ist gleichbedeutend weitestgehender Zerstörung des Einzelindividuums. Trotz des dabei auftretenden hohen Zerteilungsgrades wird in den meisten Fällen das Gesetz der Individualität inso-

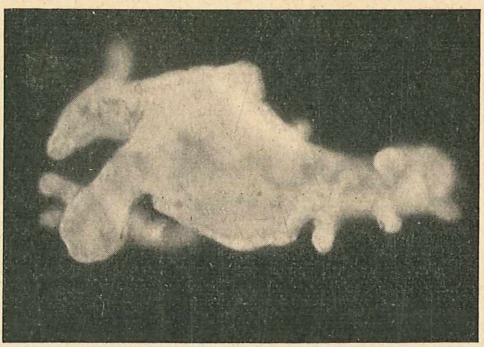


Abb. 3. Nach Ausbildung zweier von Tentakeln umstellter Mundpartien kristallisiert sich außerdem noch eine bereits funktionstüchtige Mundscheibe heraus

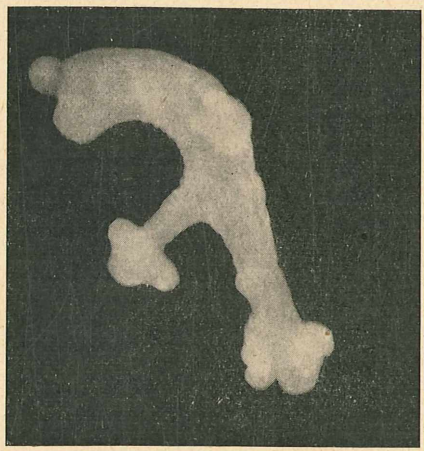


Abb. 4. Es hat sich eine neue Hydra gebildet, der das ursprünglich 2. Köpfchen nunmehr in Knospenform aufsitzt. — Aufn.: P. Meyer, Lienz

weit gewahrt, als sich aus dem Teilstück-Aggregat wiederum mehrere Hydrenkörper aussondern. Angeregt durch diese Beobachtung macht man noch einen, den letzten und kühnsten Schritt. Liegt nicht nach allen diesen Resultaten eine Regeneration von Hydra nach Durchpressung durch ein feines Seidensieb im Bereich der Möglichkeit? Darüber angestellte eigene Versuche werfen etwas mehr Licht auf das Dunkel der brennenden Frage.

Erscheinen die bisher gelungenen Fälle einer Reorganisation des Hydrenkörpers nach Dissoziation der Gewebe bis in einzelne Zellen ziemlich fragwürdig, so sind sie jetzt um ein eindeutiges, positives Ergebnis bereichert. Die aus der Durchpressungsmasse sich allmählich heraussondernden und neu formenden Polypenkörper zeigen auffallend das Bestreben, die für Hydra charakteristische Artgestalt erneut anzunehmen. So bildet sich aus einem

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

gänzlich unorganisierten Zellhaufen im Verlauf eines verwickelten Restitutionsgeschehens ein wohlentwickelter, neuer Organismus. Und noch einmal wiederholt sich auf dem Umwege über die Zerstückelung eines harmonischen Ganzen das ebenso wunderbare wie rätselhafte Spiel des Werdens mit der nur ihm eigenen Gesetzmäßigkeit.

Quellennachweis:
1. Trembley, A., Mémoires pour servir à l'histoire d'un genre de polype d'eau douce à bras en forme de cornes. Leyden 1744, deutsch von J. A. E. Goetze (1755), Quedlinburg.
2. Ishikawa, C., Trembley's Umkehrversuche an Hydra nach neuen Versuchen erklärt. Zeitschr. f. wiss. Zool., 49 (1890).
3. Nußbaum, M., Über die Teilbarkeit der lebendigen Materie. Arch. f. mikr. Anat. 29 (1887).
4. Nußbaum, M., Die Umstülpung der Polypen. Arch. f. mikr. Anat. 35 (1890).
5. Peebles, Fl., Experimental Studies on Hydra. Arch. f. Entw. d. Organismen, 5 (1897).

Form und Funktion im Deckgewebe

Von Prof. Dr. J. Hett

Die Zellen und Gewebe der höheren Tiere und des Menschen zeigen im ausgebildeten Zustand eine außerordentliche Mannigfaltigkeit der Formen, die sich während der Entwicklung eines Keimes allmählich herausbilden. Betrachten wir einen solchen, so erkennen wir bei der Furchung fast gleiche Zellen, soweit allerdings nicht schon frühzeitig durch Dottergehalt und Pigmentierung, wie z. B. bei den Amphibien, Unterschiede zwischen einzelnen Zellgruppen zutage treten. Sehr eindrucksvoll ist auch in dieser Hinsicht das Studium eines flächenhaften Keimes wie bei den Sauropsiden, bei dem sich die einzelnen Zellen zunächst kaum unterscheiden lassen. Mit der komplizierten Formgestaltung in der weiteren Keimesgeschichte geht nun allmählich auch eine feinere Spezialisierung einher, die schließlich zur Ausprägung der endgültigen Gewebe führt.

Es liegt nun nahe, die Zellen und Gewebe einmal unter dem Gesichtspunkt der Form und Funktion zu betrachten, so wie dies schon seit langem in der makroskopischen und vergleichenden Anatomie bei der Analyse lebender Gebilde durchgeführt wird. Da die Histologie jahrelang nur betrieben wurde, um eine genaue Beschreibung der Form zu geben, konnte erst neuerdings damit begonnen werden, die morphologische Analyse unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Funktion durchzuführen. Diese Betrachtungsweise eröffnet zweifellos neue Gesichtspunkte.

Um auf dem riesigen Gebiete einige eindrucksvolle Beispiele herauszugreifen, möchte ich das Epithel wählen, da sich hier übersichtlich und relativ einfach die angedeuteten Gesichtspunkte herausarbeiten lassen.

Bekanntlich läßt sich das Epithel als dasjenige Gewebe definieren, das die äussere und innere Oberfläche des Körpers überzieht. Über erstere kann man sich leicht orientieren, während letztere ausserordentlich kompliziert erscheint und der Fläche nach wesentlich größer ist. So rechnet man beim Menschen allein für die innere Auskleidung der Lunge, die Lungenbläschen oder Alveolen, ca. 100 qm, während die Haut mit 1—1,2 qm geschätzt wird. Zur inneren Oberfläche gehören aber auch noch die Auskleidungen des Verdauungstraktes, der Harn- und Geschlechtsorgane, des Gefäßsystems und der großen Körperhöhlen. Entsprechend den vielfältigen Funktionen sind die Lichtungen der genannten Organsysteme mit recht verschieden gebauten Deckschichten ausgezeichnet. Die Spezialisierung geht hierbei so weit, daß es dem Kundigen leicht gelingt, die Herkunft eines Gewebstückchens allein aus der Bauart der Deckschicht zu bestimmen.

Wie können wir nun in die vielen Formen der Deckschichten eine funktionelle Ordnung hereinbringen? Hierzu gehen wir am besten von der einfachsten Art, den einschichtigen Epithelien aus, die wir auch Endothelien nennen. Sie stellen äußerst dünne Plättchen dar, die wir nach ihren Hauptverrichtungen als Gleit- und Filterepithelien bezeichnen. In idealer Weise üben sie diese Funktion in den Gefässen aus, wo sie einmal die Innenseite der Röhren dem Blut zu glätten, andererseits jederzeit bestimmte Stoffe in das Gewebe diffundieren lassen oder andere von da aufnehmen, um sie abzutransportieren. Es vollzieht sich also durch die Endothelien der für alle Gewebe notwendige Austausch. Der Name Filter soll hier nur andeuten, daß ein Durchtritt von Stoffen erfolgt, ohne daß diese wesentliche Veränderungen in ihrer chemischen Struktur erleiden. Eine reine Filterfunktion ist wohl an keiner Stelle des Körpers vorhanden, da die Verhältnisse an Grenzflächen organischer Natur immer komplizierteren Gesetzen unterworfen sind als an künstlichen Membranen. Die Endothelien der Gefäße verhindern ferner die Gerinnung des Blutes. Werden sie verletzt, so bildet sich durch Ausfällung des Blutfibrins ein örtlicher Thrombus, ein Blutpfropf, aus.

Als reine Gleitepithelien verwendet der Körper die genannte Zellart außerdem

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

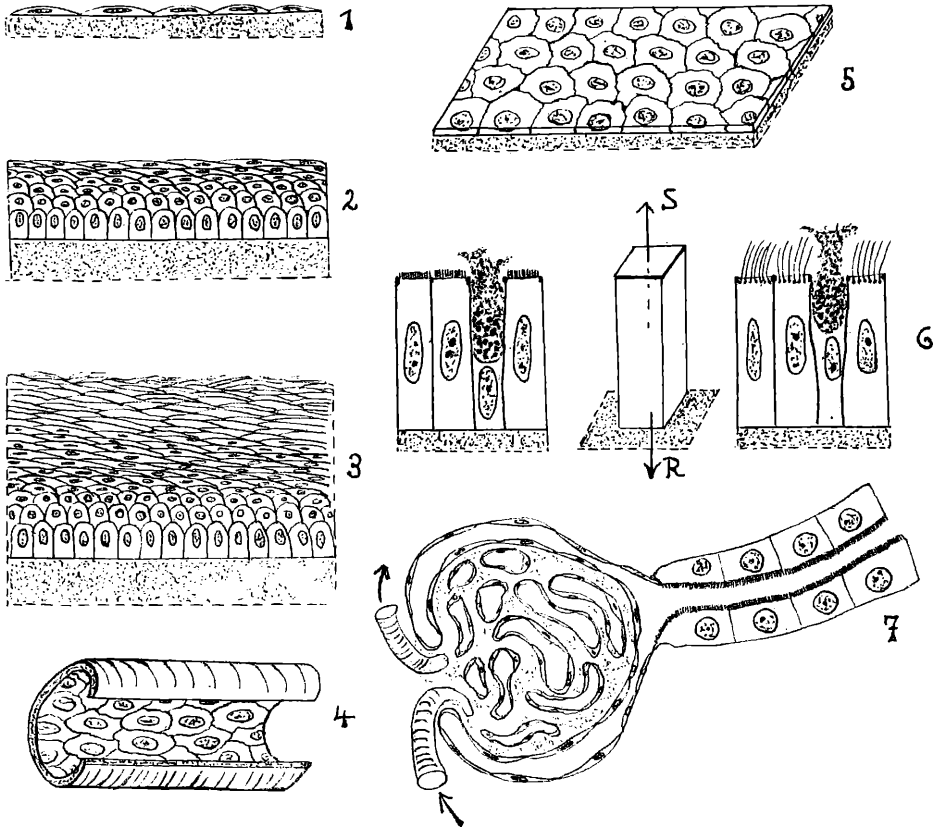
noch zur Auskleidung der großen Körperhöhlen, der Bauchhöhle, des Herzbeutels und der Pleura (Brustfell). Ohne hier im einzelnen auf deren Topographie einzugehen, sei doch allgemein hervorgehoben, daß es sich bei den Körperhöhlen darum handelt, die betreffenden Eingeweide wie Magen, Darm, Herz, Lunge usw. so in den Organismus einzubauen, daß sie sich bewegen können, ohne durch Bindegewebe behindert zu sein. Die dünnen Endothelien überziehen einmal als viscerales Blatt den betreffenden Eingeweideteil, um dann auch eine wandständige Schicht zu bilden. Auf diese Weise wird ein Hohl-, besser ein Spaltraum gebildet, der die freie Beweglichkeit ermöglicht. Wenn infolge entzündlicher Veränderungen größere Flächen der dünnen Deckschicht fehlen, kommt es leicht zu Verwachsungen zwischen den Eingeweiden und der Bauch- bezw. der Brustwand, wie wir dies sehr häufig nach eitrigen Bauch- und Rippenfellentzündungen erleben. Die daraus sich ergebenden Bewegungseinschränkungen der Eingeweide sind oft recht beträchtlich und stellen eine schwere Funktionsbehinderung der betreffenden Organe dar.

Haben wir es in dem zuletzt genannten Beispiel im wesentlichen mit reinen Gleitepithelien zu tun gehabt, so werden bei den nun zu erwähnenden Stellen des Körpers diese platten Zellagen zur Filterfunktion an ganz speziellen Austauschstellen verwendet, nämlich den Lungenbläschen und den Nierenkörperchen. Es ist interessant festzustellen, daß an sonst so verschieden gebauten Organen das dünne Endothel an den im funktionellen Sinne gleich arbeitenden Stellen Verwendung findet, und zwar in der Lunge, um den Sauerstoff-Kohlensäure Austausch zu gewährleisten, in der Niere, um die harnfähigen Substanzen aus dem Blut zu entfernen. Dies ist gleichzeitig eine Bestätigung dafür, daß die eingeführte Betrachtungsweise uns die Analyse der Organe erleichtert und die reine Beschreibung belebt und ergänzt.

Plattenepithelien in mehreren Lagen übereinander verwendet der Körper an denjenigen Stellen, wo die mechanischen Beanspruchungen, die bei der bisherigen Betrachtung keine wesentliche Rolle gespielt haben, größer sind und eine einschichtige Lage dies funktionell nicht leisten könnte. Derartig höhere Deckschichten finden wir im Verdauungskanal von der Lippe bis zur Cardia, dem Mageneingang, und ferner in der Scheide. Bei manchen Tieren ist z. Tl. auch noch der Anfangsteil des Magens hiermit ausgekleidet. Dieselbe unverhornte Deckschicht tritt uns ferner in dem oberflächlichen Überzug des Auges, der Hornhaut, entgegen, der einzigen Stelle des Körpers, die durchsichtig ist und uns gestattet, ohne größere Schwierigkeiten das Innere mit dem Augenspiegel zu betrachten. Der Name Hornhaut, wie auch die lateinische Bezeichnung Cornea ist also irreführend, weil diese Stelle des Körpers im Gegensatz zur übrigen Deckschicht der Haut nicht verhornt ist. Die typische Deckschicht unserer Körperoberfläche ist ja bekanntlich dadurch charakterisiert, daß die plattenförmig übereinandergelagerten Schichten nach der freien Oberfläche zu ihre Kerne verlieren und austrocknen und damit zur Bildung der örtlich sehr verschieden dicken Hornlage Anlaß geben. So sehen wir, daß die Plattenepithelien je nach den an sie gestellten funktionellen Ansprüchen recht unterschiedliche Verwendung finden.

Die zweite wichtige Grundform der Epithelien ist diejenige eines fünf- oder sechsseitigen Prismas. Um sich über ihre recht differente Funktion und entsprechend weitverbreitete Anwendung im tierischen und menschlichen Organismus ein Bild zu machen, unterscheidet man an den prismatischen Epithelien eine freie und eine basale Seite. Erstere schaut nach der Lichtung des auszukleidenden Hohlraumes, letztere sitzt dem Bindegewebe auf. Denken wir uns von der Mitte der freien zur entsprechenden Stelle der basalen Seite durch die Zelle eine Achse gezogen, so gibt diese, auch Hauptachse genannt, die Richtung an, entlang der sich der gesamte Stoffwechsel und die speziellen Leistungen der Zelle äußern, von der wir zunächst die resorptiven und sekretorischen nennen möchten. Im ersten Falle wird aus der Lichtung etwas aufgenommen und dem Körper dienstbar gemacht, nachdem durch komplizierte chemische Umwandlungen die großmolekularen Stoffe in leicht resorbierbare Verbindungen verwandelt worden sind. Leider sind wir bisher nicht in der Lage, mikrochemisch und färberisch die einzelnen bei der Resorption vor sich gehenden Prozesse zu studieren. Dies gelingt noch am ehesten beim Fett mit Osmium- und Sudanfärbungen nach vorheriger Gabe von Fett oder Olivenöl. Als Zeichen resorptiver Tätigkeit sehen wir an der freien Seite der Zelle vielfach besondere Einrichtungen, wie z. B. im Dünndarm den Kutikularsaum. Eigentlich handelt es sich hierbei um eine Platte, die die freie Seite abdeckt und mit feinsten, senkrecht zur Oberfläche stehenden Kanälchen versehen ist. Eine ähnliche Erscheinung finden wir als sog. Bürstenbesatz in den gewundenen Kanälchen der Niere (Tubulus contortus 1. Ordnung), in dem nachgewiesen wurde, daß das Glomerulusfiltrat durch Rückresorption einge-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



Erklärungen der Abbildungen: 1. Einschichtiges Plattenepithel im Profil, Bindegewebe punktiert, 2. Mehrschichtiges Plattenepithel, unverhornt. 3. Mehrschichtiges Plattenepithel, verhornt. 4. Ein Gefäß mit Endothelauskleidung, längs aufgeschnitten. 5. Einschichtiges Plattenepithel von der Fläche. 6. Prismatisches Epithel: In der Mitte eine Prismenzelle schematisch, mit Zellachse. Um die Kanten der freien Seite die Schlußleisten. Links: Prismenepithelien mit Cuticalursaum im Schnitt, dazwischen eine Becherzelle. Rechts: Flimmerepithelien mit Becherzelle. 7. Nierenkörperchen (Glomerulus) mit zu- und abführendem Gefäß und zahlreichen Anschnitten von Kapillaren. Glomeruluskapsel mit dünner Deckzellenschicht und beginnendem Harnkanälchen. In diesem Zellen mit Bürstenbesatz. — Originalzeichnungen v. Prof. Dr. Hett-Erlangen

dickt wird. Als drittes Beispiel besonderer resorptiver Leistung sei schließlich der Überzug der Placentarzotten beim Menschen genannt, der besonders in den ersten Monaten der Gravidität ein Epithel mit deutlich ausgebildetem Bürstenbesatz trägt.

Die zur Resorption dienenden Strukturen dürfen natürlich nicht verwechselt werden mit echten Flimmerhaaren, die als feine Protoplasmadifferenzierungen über die Oberfläche der Zelle mehr oder weniger hoch hinausragen und geordnete Bewegungen ausführen, mittelst derer sie kleine Partikelchen wegtransportieren können. Derartige prismatische Epithelien finden wir im gesamten Atmungstrakt (Nase, Kehlkopf, Luftröhre und deren Verzweigungen), ferner in dem Eileiter.

Sehr mannigfaltig sind die an prismatischen Epithelien vorkommenden sekretorischen Erscheinungen. Im allgemeinen lassen sie sich besser verfolgen als die resorptiven, weil wir an der freien Seite die Abgabe der Sekrete in die Lichtung der betreffenden Hohlräume recht gut beobachten können, entweder als feinste Tröpfchen (auch Granula genannt), oder als gröbere Blasen.

Als weitere interessante funktionelle Differenzierung prismatischer Zellen seien schließlich noch die Sinneszellen genannt, bei denen an der freien Seite feinste Sinneshärchen hervorragen, um Reize aufzunehmen. Bei allen prismatischen Zellverbänden sind ferner die einzelnen Elemente dort, wo sich die Kanten der Prismen an der freien Seite berühren, durch sog. Kitt- oder Schlußleisten verbunden.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Dies dürfte nicht allein rein mechanischen Zwecken dienen, sondern auch die Abdichtung der freien Oberfläche sichern und so verhindern, daß neben den Prismen irgendwelche Stoffe von der Lichtung in das Bindegewebe oder umgekehrt von diesem lumenwärts durchsickern können.

Alle die bisher erwähnten Zellfunktionen des prismatischen Epithels benötigen eine größere Protoplasmamasse als sie den platten Formen zur Verfügung steht, um die chemisch-physikalischen Umsetzungen zu ermöglichen, die besonders bei der Sekretion und Resorption in Frage kommen. Hierbei entsteht in der mehr oder weniger hohen Plasmasäule ein Gefälle mit verschiedenen Arbeitsgängen, die sich ja auch bei mikroskopischer Betrachtung erfassen lassen. So sind an sezernierenden Zellen basal die Mitochondrien, nach der freien Seite die verschiedenen Stadien der Granulabildung zu erkennen.

Bei der bisher vorgeschlagenen Betrachtungsweise dürfen wir uns allerdings nicht von einem zu starken Schematismus leiten lassen. So sei daran erinnert, daß im prismatischen Zellverband ein und dieselbe Zelle zunächst resorbieren kann, um sich dann später an der Sekretion zu beteiligen. Entscheidend für die Beurteilung der funktionellen Wertigkeit wird also nicht allein der jeweilige Zustand sein, sondern die unter verschiedenen Bedingungen möglichen Reaktionen der Zellen innerhalb ihrer Verbände. Diese sind aber außerordentlich vielseitig, wie experimentell festgestellt werden konnte. Setzt man z. B. ein Stück Samenleiter in den Harnleiter ein, so paßt sich sein Epithel so den neuen Bedingungen an, daß es bald die charakteristische Form der Harnleiterdeckschicht aufweist. In diesem Zusammenhang sei auch noch kurz auf diejenigen Fälle hingewiesen, wo von pathologischer Seite abnorme Epithelverhältnisse beschrieben worden sind, wie z. B. Plattenepithel im Uterus statt prismatischem. Diese als Metaplasien bezeichneten Abweichungen vom normalen Verhalten zeigen, daß die uns jeweils vorliegende Form einer Deckschicht durchaus noch andere Potenzen entwickeln kann, wobei wir aber über die Ursachen, die z. B. Metaplasien auslösen, nur wenig orientiert sind. Es mögen hier örtliche und allgemeine Faktoren eine Rolle spielen. Von letzteren sei das Vitamin A genannt, bei dessen Mangel sich Veränderungen an den Epithelien der Drüsenausführungsgänge feststellen ließen neben den Verhornungserscheinungen an der Cornea des Auges.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß die Form und die feinere Differenzierung einer Deckschicht uns schon grundsätzlich auf die allgemeinen Funktionen hinweist, besonders wenn die Analyse durch die uns zugänglichen modernen Untersuchungsmethoden wie die Vitalfärbung, Lebendbeobachtung usw. ergänzt wird. Über die überhaupt möglichen Potenzen, d. h. die Fähigkeiten, die insgesamt einer Deckschicht zur Verfügung stehen, kann freilich nur durch experimentelle Untersuchungen eine ausreichende Auskunft erteilt werden. Wenn unter pathologischen Bedingungen atypische Epithelformen auftreten, so sind diese wahrscheinlich durch örtliche Faktoren, wie auch durch Störungen im Gesamtstoffwechsel bedingt. Schließlich begegnen wir gelegentlich in sonst normalen Deckschichten Zellnestern, die sich aus der Embryonalzeit erhalten haben. Es kann so in der aus geschichtetem Plattenepithel zusammengesetzten Deckschicht der Speiseröhre Flimmerepithel auftreten, das bei Embryonen in dem Organ vorhanden ist und sich für gewöhnlich insgesamt zurückbildet. Derartige Relikte aus der Entwicklung erinnern uns daran, daß diese auch bei den Deckschichten nicht geradlinig verläuft, sondern Umwege macht. So können wir also an dem Beispiel der uns so einfach erscheinenden Deckschichten eine Menge von allgemeinen Feststellungen machen, die zu mannigfachen neuen Untersuchungen anregt.

Die vorliegenden Ausführungen sind das Ergebnis vielfältiger Beobachtungen an günstigen Objekten, die hierzu allerdings mit geeigneten Techniken behandelt werden müssen. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, sei kurz darauf hingewiesen, daß die beste Fixierung diejenige der Durchspülung des lebendwarmen Objektes ist. Sie läßt sich bei kleineren und mittleren Tieren gut durchführen und ergibt sowohl für die Deckschichten der verschiedensten Art, als auch für die übrigen Gewebe ganz ausgezeichnete Resultate. Hierzu wird beim tiefnarkotisierten Tier nach Eröffnung der Brusthöhle und Freilegung des Herzens in die linke Kammer vorsichtig eine Kanüle eingeführt, um bei gleichzeitiger Eröffnung der rechten Vorkammer den ganzen Körper mit Ringer oder physiologischer Kochsalzlösung zu durchspülen. Wenn alles Blut aus dem Gefäßsystem entfernt ist, d. h. die Spülflüssigkeit ohne Beimengung von Blut abläuft, schickt man von der linken Kammer aus die Fixierungsflüssigkeit nach, die sich auf dem Gefäßweg schnell und gleichmäßig im Körper verteilt. Außer Formalin ist besonders Bouin und Formol-Sublimat-Eisessig, bzw. Susa zu empfehlen. Bei den letzteren zwei muß allerdings darauf geachtet werden, daß Spritze und Kanüle aus Glas sind, da das Metall vom Sublimat angegriffen wird. — Sollen nur Teile von Organen oder flächenhafte Deckschichten

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

fixiert werden, so spannt man zweckmäßigerweise die Haut oder Schleimhaut (Darm, Magen usw.), auf Karton oder Kork auf, bis sich die gehärteten Objekte nicht mehr biegen oder einrollen. Bei der Fixierung der Lunge der Säuger wird gewöhnlich der Fehler gemacht, daß man das aus dem Brustkorb entfernte Organ einfach in die Fixierung bringt. Dies gibt vielfach atelektatische (unvollständig erweiterte) Lungen, bei der die Alveolensysteme zusammengedrückt oder wenig entfaltet sind. Dies läßt sich vermeiden, wenn man das Organ in situ, d. h. in der natürlichen Lage im Körper fixiert. Hierzu gibt man bei intaktem Brustkorb — der Schultergürtel mit seinen Knochen und Muskeln kann ohne Schaden entfernt werden — und unverletztem Zwerchfell zunächst vorsichtig die Fixierungsflüssigkeit tropfenweise in die am Hals eröffnete Luftröhre. Um die z. Tl. noch mit Luft gefüllten Alveolen nicht übermäßig zu dehnen oder gar zur Zerreißung zu bringen, hält man dabei das Präparat so, daß die Luftröhre senkrecht steht und die in der Lunge befindliche Luft neben der lose eingeführten, nicht eingebundenen Kanüle austreten kann. Dann spritzt man noch von außen durch verschiedene Zwischenrippenräume die Fixierungsflüssigkeit in die spaltförmige Pleurahöhle und legt den Brustkorb im ganzen ein, um nach einigen Tagen die gehärteten Lungen herauszupräparieren. Zur färberischen Darstellung von Kittleisten, Cuticularplatten, Bürstenbesätzen, Flimmern und Sekretionszuständen hat sich sowohl für Übersichtpräparate als auch für feinere cytologische Studien die Eisenhämatoxylin- und Azanmethode von M. Heidenhain hervorragend bewährt, zumal sich je nach Grad der hierbei notwendigen Differenzierung die verschiedensten Strukturen sehr gut herausarbeiten lassen. Für spezielle Darstellung von Zellgrenzen wendet man Versilberungen an, da Silber die Eigenschaft hat, sich an Grenzflächen niederzuschlagen und diese entsprechend zu markieren. Um die oft schwierige Frage zu entscheiden, in welcher Richtung Stoffe entlang der Hauptsache die Zelle durchlaufen, hat sich die Vitalfärbung geeignet erwiesen. Auf diese Techniken kann jedoch im Rahmen dieser Ausführungen nicht eingegangen werden.

Über parasitische Protozoen

Von Dr. Albert Westphal

Die Beschäftigung mit parasitischen Protozoen bleibt allgemein nur wenigen Spezialisten überlassen, während die freilebenden Protozoen in größerem Umfange Untersuchungsobjekte auch in mikrobiologischen Vereinigungen und beim Selbststudium darstellen. Diese Tatsache ist

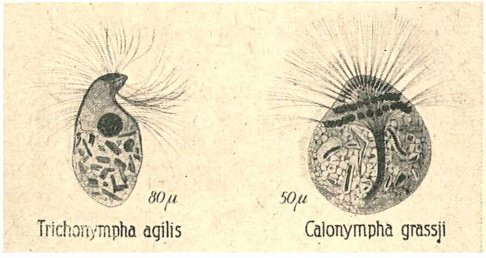


Abb. 1. Termitenflagellaten mit zahlreichen Holzteilchen im Zellinnern

einerseits durch die technischen Schwierigkeiten der parasitologischen Untersuchungen bedingt, andererseits jedoch auch durch den Umstand, daß der Anfänger der ganzen Problematik des parasitologischen Geschehens weitgehend fremd gegenübersteht. Vielleicht wirkt auch die Vorstellung hemmend, daß der Außenstehende unwillkürlich an die zahlreichen Seuchen denkt, die bei Mensch und Tier durch Protozoen verursacht werden. Zu diesen Erkrankungen zählt die Malaria, von der es verschiedene Formen gibt, die afrikanische Schlafkrankheit, die Amöbenruhr, die gelegentlich auch die Entstehung großer Zerstörungen in der Leber und in anderen Organen zur Folge hat, ferner die Kala-Azar, die Orientbeule und manche andere Erkrankung. In der Tierzucht wirken sich in Afrika das Küstenfieber der Rinder sowie die Nagana verheerend aus. Auch in Deutschland gibt es ähnliche Erkrankungen, beispielsweise das Blutharnen der Rinder und die Beschälseuche der Pferde. Betrachten wir jedoch das Vorkommen der parasitischen Protozoen in der Gesamtheit, so müssen wir erkennen, daß die krankmachenden Protozoen nur einen sehr kleinen Teil der parasitischen Protozoen ausmachen. Die große Mehrzahl ist harmlos, und einige sind sogar für den Wirtsorganismus, in dem sie leben, unbedingt notwendig. Man bezeichnet diesen Zustand, bei dem sowohl der Wirt wie auch der Parasit aus dem Zusammenleben einen Vorteil ziehen, als Symbiose.

Ein solches Beispiel liegt bei den holzfressenden Termiten vor. Die Termiten selbst sind nicht befähigt, ihre Holznahrung zu verwerten, da sie keine holzspaltenden Verdauungsfermente besitzen. Sie müßten demnach trotz der Nahrungs-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

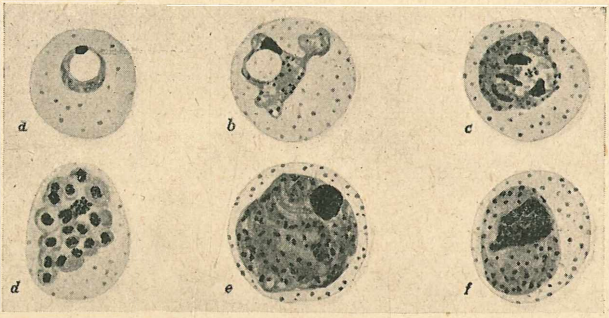


Abb. 2. Plasmodium vivax, der Erreger der Malaria tertiana des Menschen, in den vergrößerten u. getüpfelten roten Blutkörperchen. — a = junger Parasit, ringförmig mit 1 Kern; b = amöboide Form, noch einkernig; c = 4-kernige Teilungsform; d = reife Teilungsform, zerfällt hier in 18 neue Keimlinge. Jeder Keimling (Merozoit) befällt ein neues rotes Blutkörperchen, so daß die Entwicklung wieder bei a beginnt. Einige wachsen jedoch zu weiblichen (e) oder männl. (f) Geschlechtsformen heran, die sich nur in der übertragenden Anophelesmücke weiter entwickeln (vergl. Abb. 3)

aufnahme verhungern. Im Darm der Termiten leben jedoch zahlreiche vielgeißlige Protozoen, Flagellaten, die imstande sind, die Holzteilchen aufzulösen (Abb. 1). So erfolgt die Verwertung der Holznahrung für die Termiten als Wirtstiere über die parasitischen Darmflagellaten. Als Dank für diese Hilfe bietet der Wirtsorganismus den Flagellaten einen Lebensraum, nämlich den Darm, in dem die Holzteilchen für die Protozoen schon hinreichend durch die Termiten vorbereitet sind. So sind hinsichtlich des praktischen Wertes einer Protozoen-Infektion Beispiele für alle Möglichkeiten von der tödlichen bis zur lebensnotwendigen Infektion anzutreffen.

Die für den Forscher interessantesten Probleme sind nun keineswegs nur bei den Infektionen zu suchen, die mit einer Erkrankung verbunden sind. Sie sind ebensowenig lediglich durch die Infektionen des Menschen oder der höheren Tiere gegeben. Nicht der gesundheitliche oder wirtschaftliche Nutzen oder Schaden einer Infektion, sondern ihre biologische Problematik verdient an dieser Stelle unser Interesse. Und diese biologische Problematik des parasitologischen Geschehens ist an zahlreichen einfachen Objekten besser und leichter zu studieren als an den großen Seuchen, an denen Mensch und Tier zu leiden haben. Dieser Feststellung liegt das Gesetz zugrunde, daß im Laufe der Entwicklung der Grad der gegenseitigen Anpassung zweier zusammenlebender Lebewesen zunimmt. Das bedeutet, daß der Wirt und sein Parasit im Laufe der Zeit sich mehr und mehr anpassen, so daß ein verhältnismäßig junger Parasitismus meist bösartiger verläuft als ein Infektionsverhältnis, das schon Jahrtausende besteht. Die vollendetsten Formen des Parasitismus sind deshalb gerade bei den harmlosen oder sogar nützlichen Infektionen zu suchen. Und so soll

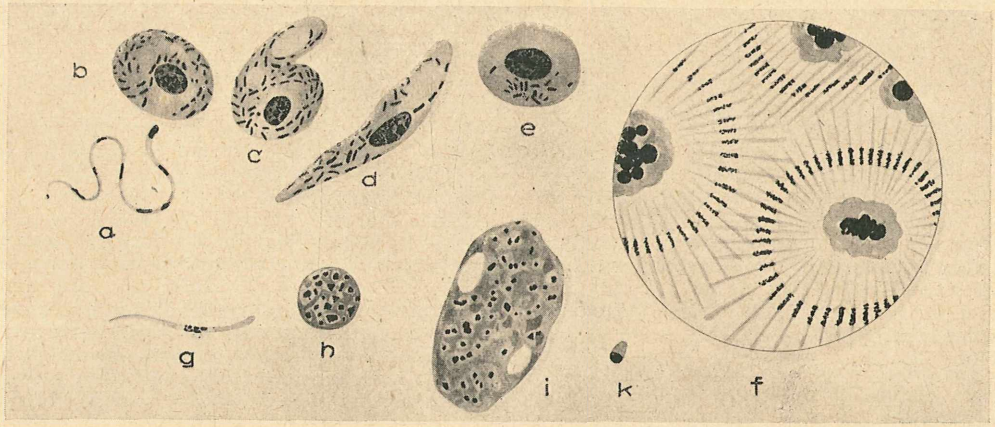


Abb. 3. a—g = der Malariaparasit in der Mücke. Der männl. Keimling (a) entsteht durch den Zerfall aus der mit dem Blut aufgenommenen Form der Abb. 2f im Magen der Mücke und befruchtet die weibl. Geschlechtsform (b), die der Form Abb. 2e entspricht. Nach der Befruchtung folgt eine Streckung der Form (e) bis zur Ausbildung eines beweglichen, wurmförmigen Stadiums (d), das in die Magenwand der Mücke eindringt und sich zur unbeweglichen Form (e) entwickelt. Durch Heranwachsen mit Kern- und Plasmazerfall entstehen darin zahlreiche bewegliche, sichelförmige Keimlinge (f), die durch Platzen der Form freiwerden (g) und in die Speicheldrüsen der Mücke wandern. Beim Blutsaugen gelangen diese Sichelkeime (Sporozoiten) mit etwas Mückenspeichel in einen neuen Menschen und entwickeln sich unter Kern- und Plasmazunahme in Leberzellen des Menschen (h u. i). Durch den Zerfall von (i) entstehen zahlreiche kleine Keimlinge (k), die in rote Blutkörperchen eindringen können. Weitere Entwicklung vergl. Abbildung 2.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

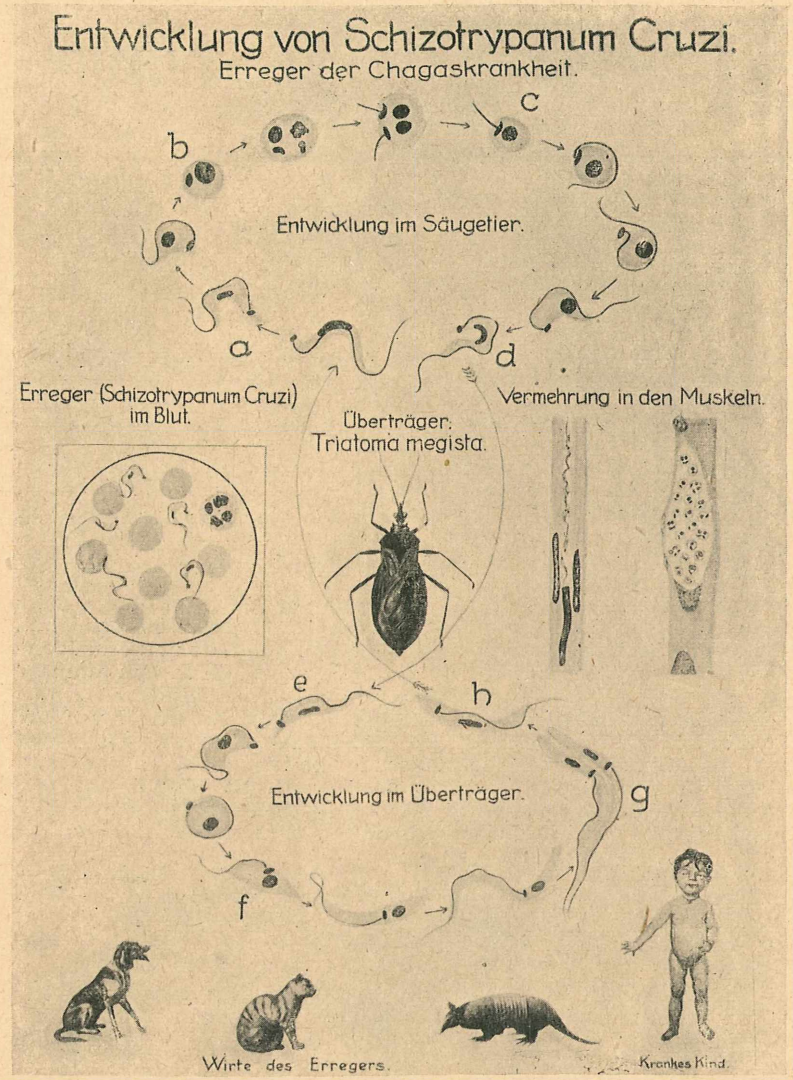


Abb. 4. Bei a = Trypanosomenform aus dem Blut mit Geisselanfang und Blepharoplast am Zellhinterende, Kern zentral. b = geisellose Teilungsform aus der Muskulatur eines Menschen. c = Neubildung der Geissel; d = wieder bewegliche Trypanosomenform aus dem Blut. e = dieselbe mit dem Blut in den Darm des Überträgers (Raubwanze) aufgenommen. f = Verlagerung der Geisselbasis mit Blepharoplast in die Kernnähe (Crithidiaform). g = Vermehrung durch Teilung der Crithidiaform. h = Rückbildung der infektiösen Trypanosomenform, die wieder in das Blut eines anderen Menschen gelangt

denn auch in einem nächsten Aufsatz mit dem Beispiel einer vollkommen harmlosen Darminfektion bei einer bekannten Insektenlarve, nämlich beim sogenannten Mehlwurm, begonnen werden.

Welches sind nun die Änderungen, die ein Protozoon durch die parasitische Lebensweise erfährt? Warum sind gerade die parasitischen Protozoen oft besonders interessante Untersuchungsobjekte? Für die Beantwortung dieser Fragen sind verschiedene Gesichtspunkte zu beachten. Jedes Lebewesen ist nur in einer ganz bestimmten, je nach der Art mehr oder weniger eng umschriebenen Umwelt entwicklungsfähig. Dieses Gesetz wird auch durch die Parasiten nicht durchbrochen. Dennoch müssen diese oft eine Vielzahl von Lebensräumen durchdringen, um schließlich an die Stelle des Wirtskörpers zu gelangen, die den Hauptlebensraum darstellt. Diese Vorgänge können noch dadurch kompliziert werden, daß der Parasit nicht nur in einem Wirt, sondern in bestimmten Abschnitten seiner Entwicklung auch in anderen, oft vollkommen andersartigen Wirtstieren zur Entwicklung kommt. Ein solches Beispiel liegt bei der allgemein bekannten Malaria vor, die von Mensch zu Mensch durch die Anopheles-Mücke übertragen wird. Hierbei überwindet die Natur die Schwierigkeiten dadurch, daß der Parasit in jeder Phase der Entwicklung nicht nur seine biologischen Eigenschaften, sondern auch seine Gestalt ändert. So entsteht ein Entwick-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

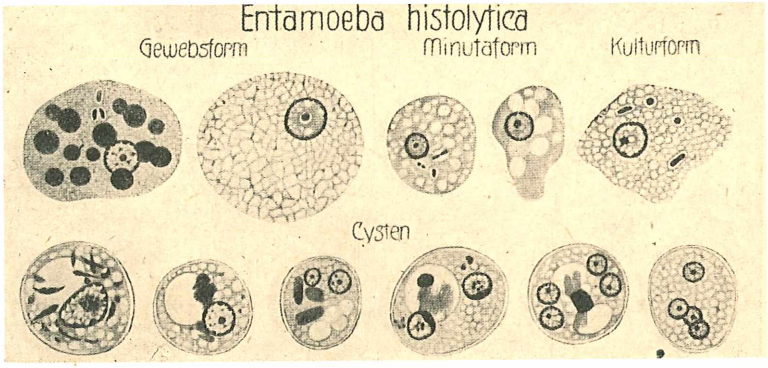


Abb. 5. Die normale Minutaform der Ruhramöbe des Menschen lebt im Darmhohlraum. Beim Eindringen in die Darmwand wird sie zur größeren Gewebsform. Diese kann zahlreiche rote Blutkörperchen fressen (1. Bild). Zur Übertragung auf andere Menschen umgibt sich die Minutaform mit einer schützenden Membran und wird zur Cyste, die anfangs einkernig, im reifen Zustand 4kernig ist. Die Cysten werden mit dem Stuhlgang ausgeschieden

lungszyklus, der besonders bei Blut- und Gewebsparasiten in verschiedener Weise in Erscheinung tritt. Das Beispiel der Malaria möge einen solchen zyklischen Formenwechsel eines Parasiten zeigen (Abb. 2 und 3).

Ein anderes und einfacheres Beispiel eines zyklischen Formenwechsels mag uns eine in Südamerika auch beim Menschen vorkommende Flagellateninfektion geben, ohne hier schon im einzelnen auf die Erkrankungen selbst eingehen zu wollen. Diese Erkrankung, die nach ihrem Entdecker als Chagaskrankheit bezeichnet wird, sei hier nur hinsichtlich des unterschiedlichen Aussehens der einzelnen Entwicklungsstadien wiedergegeben (Abb. 4).

Eine andere an den Parasitismus geknüpfte Erscheinung ist die meist hochgradig entwickelte Vermehrungstendenz der Parasiten, die notwendig ist, um die Erhaltung der Art zu gewährleisten. Die Natur muß verschwenderisch sein, damit es einigen Stadien gelingen kann, einen neuen Wirtsorganismus zu infizieren. Betrachten wir wiederum das Beispiel der schon näher besprochenen Malaria. Die für die Übertragung notwendigen Geschlechtsformen, die im menschlichen Blut sich nicht weiter entwickeln können, sondern auf die Aufnahme durch die Mücke beim Blutsaugen angewiesen sind (vergl. Abb. 2 e und f), können im Blut so reichlich vorhanden sein, daß bei der *Malaria tertiana* ohne weiteres 560 Geschlechtformen (Gameten) in einem Kubikmillimeter Blut gezählt werden. Dies ist keineswegs die Höchstzahl. Bei einem erwachsenen Menschen beträgt die gesamte Blutmenge etwa 5 Liter. Somit errechnen sich rund 3000 Millionen Geschlechtsformen des Malariaerregers im Menschen, die für die Übertragung durch die Mücke und dadurch zur Erhaltung der Parasitenart zur Verfügung stehen. Etwa 2 Kubikmillimeter dieses gametenhaltigen Blutes werden von der Mücke bei einer Mahlzeit aufgenommen. Nach der Befruchtung der Gameten in der Mücke entwickeln sich in der Magenwand der Mücke Stadien der Parasiten mit Sichelkeimen (Sporozoiten) (Abb. 3 f und g). Diese Sichelkeime des Malariaparasiten wandern in die Speicheldrüsen der Mücke, um dann beim Stich mit dem Speichel der Mücke, der die Gerinnung des aufzunehmenden Blutes verhindern soll, in den Körper eines neuen Menschen zu gelangen. In solchen infizierten Speicheldrüsen der Mücke wurden bis zu 200 000 Sporozoiten gezählt.

Eine solche hochgradige Vermehrung auch noch im Überträger entfällt natürlich, wenn ein eigentlicher Zwischenwirt nicht vorhanden ist. Ein derartiges Beispiel ist durch die Amöbenruhr gegeben. Hier erfolgt eine Vermehrung nur im Darm des Menschen. Da der nackte Zellkörper eines Protozoons, in diesem Falle also der parasitischen Amöbe, den verschiedenartigen Einflüssen der Umwelt außerhalb des menschlichen Körpers nicht widerstehen kann, umgibt sich die Amöbe vor der Ausscheidung mit dem Stuhlgang mit einer widerstandfähigen Membran und wird dadurch zur Dauerform oder Cyste. Diese ist in der Außenwelt nicht mehr vermehrungsfähig. Betrachten wir einmal, in welchen Mengen solche Cysten ausgeschieden werden, so kommen wir auch hier zu beträchtlichen Zahlen, denn der Stuhlgang eines Tages kann bis zu 150 Millionen Amöbencysten enthalten (Abb. 5).

Wir sehen also, daß die Natur verschwenderisch sein muß, damit einige wenige Parasiten in einen neuen Wirt gelangen können. Um aber in diesem wirklich zur Entwicklung zu kommen, sind wiederum besondere Voraussetzungen notwendig. Handelt es sich beispielsweise um einen Darmparasiten, so muß er unter anderem die Fähigkeit besitzen, den Verdauungssäften zu widerstehen, um nicht wie das Eiweiß der Nahrung aufgelöst zu werden. Ferner ist keine eigentliche Atmung der Parasiten im Darm möglich, da hier kein Sauerstoff zur Verfügung steht.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Der Parasit muß anaerob leben können und seine Lebensenergie nicht durch chemische Verbrennung sondern durch Gärung gewinnen. Tritt keine sehr schnelle Vermehrung ein, wird die Entwicklung von Haftorganellen notwendig, damit der Parasit nicht frühzeitig mit dem Stuhlgang ausgeschieden wird. Bei Parasiten im Blut, beispielsweise bei den Trypanosemen, den Erregern der Schlafkrankheit, muß die Fähigkeit vorhanden sein, den natürlichen Abbaukräften des Blutes zu entgehen. Ähnlich ist es bei Gewebsparasiten. Die verschiedenen weißen Blutkörperchen des Wirtskörpers, die Leukocyten und Lymphocyten, können die Parasiten in sich aufnehmen, d. h. sie fressen oder phagocytieren, um sie dadurch unschädlich zu machen. Besonders in den Lymphdrüsen werden die Parasiten aufgefangen. Bestimmte Zellen in der Milz und der Leber sind hierzu ganz besonders geeignet. Aber auch andere Waffen kann der infizierte Wirtsorganismus ausbilden. Im Blute treten infolge der Infektion Stoffe auf, die die Vermehrung der Parasiten hemmen, die Parasiten miteinander verkleben lassen oder sie auflösen oder auch ihre Stoffwechsel- und Zerfallprodukte entgiften. Solche Körper sind dann nur gegen den jeweiligen Parasiten gerichtet, der ihre Bildung veranlaßte. Sie werden als spezifische Antikörper bezeichnet. Sie spielen für den Ablauf der Infektion eine hervorragende Rolle. Die Protozoen jedoch, im Vergleich zu den Bakterien höher geordnete Parasiten, sind z. T. ihrerseits wieder bestrebt, die Wirkung solcher Antikörper aufzuheben. So ergeben sich zwischen dem Wirt und seinem Parasiten ständig Wechselwirkungen, die je nach der Art der Anpassung verschieden enden. Am auffälligsten sind natürlich die morphologischen, d. h. die gestaltlichen Veränderungen sowohl beim Parasiten als auch beim befallenen Organ oder Gewebe oder auch bei der infizierten Zelle im Wirtsorganismus.

Solche morphologischen Veränderungen der Parasiten wurden schon in den Beispielen des Malariaparasiten und des *Schizotrypanum cruzi* dargestellt.*) Eine durch die parasitische Lebensweise bedingte Vereinfachung im Bauplan der Protozoen besteht oft in dem Verlust eines Zellmundes bei Formen, bei denen die verwandten, freilebenden Protozoen solche Einrichtung noch besitzen. Es werden dann die gelösten Stoffe einfach dem Wirtsorganismus entzogen und durch die Zelloberfläche aufgenommen. Bei den innerhalb von Zellen und Geweben liegenden Parasiten gehen auch die Bewegungsorganellen verloren, zum Beispiel bei dem schon erwähnten *Schizotrypanum cruzi* die Bewegungsgeißel bei den unbeweglichen Teilungsformen in den Muskeln (Abb. 4 b). Dies sind nur einige der morphologisch erkennbaren Veränderungen mancher Parasiten. Aber auch die befallenen Organe des Wirts erfahren Gestaltsveränderungen, die dann als Krankheitserscheinung, als Symptom, wichtig sind. So geht die Malaria mit einer Vergrößerung der Leber und der Milz einher. Zellwucherungen, Zellvermehrung und Zellverfall sind die Haupttypen der Reaktion von seiten der befallenen Gewebe. So erfährt das befallene rote Blutkörperchen bei der *Malaria tertiana* eine Vergrößerung (Abb. 2). Diese Erscheinungen variieren in zahlreichen Infektionen und geben jeder Infektion ihr eigenes Gepräge und ihre besondere biologische Problematik. Deshalb soll es Aufgabe einer Reihe von Beiträgen sein, praktisch leicht durchzuführende Untersuchungen aufzuzeichnen, die uns Beispiele für diese überaus interessanten Vorgänge geben, die bei den parasitischen Protozoen in den verschiedenen Klassen des Tierreichs möglich sind. Oft allerdings bewegen sich unsere Kenntnisse erst im Rahmen der einfachen Formbeschreibung, ohne daß uns der biologische Sinn des Geschehens voll verständlich wird. Doch birgt das, was wir wissen, für den, der die Natur zu sehen versteht, schon Wunder genug.

*) Sämtliche Abbildungen nach Lehrtafeln des Tropeninstituts in Hamburg

Einige neue Verfahren bei der Diatomeenpräparation

(Schluß von S. 237) — Eine vorläufige Mitteilung von F. J. Weinzierl

4. Die Herstellung von Einzelpräparaten aus Filmabschnitten und Stanzplättchen

Fast immer enthalten die Aufsammlungen eine größere Anzahl von Arten, die ziemlich häufig vorkommen, während andere Formen nur sehr vereinzelt darin enthalten sind. Man kann deshalb einen Film in eine Anzahl kleinster Stückchen aufteilen, indem man ihn zerschneidet oder mit Hilfe einer kleinen Stanze Plättchen von etwa 2,5 mm Durchmesser ausstanzt. Dabei können die Stellen mit den selteneren Formen unter dem Mikroskop ausgewählt, mit einem Punkt aus irgend einer Anilinfarbe versehen werden, um dann ausgestanzt werden zu können. Bei den häufigeren Formen überläßt man es dem Zufall, wie sie sich auf die kleinen Stückchen verteilen und wählt erst nach dem Einschließen die gewünschten Arten aus.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Bevor man mit der Arbeit beginnt, eine Aufsammlung in Einzelpräparate zu zerlegen, richtet man sich ein Tonschiffchen (s. Abb. 1) her, indem man das selbe mit einer gewünschten Anzahl 6 mm-Deckgläschen beschickt. Die Deckgläschen belegt man mit den kleinen Filmabschnitten, die man mit einer feinen Schere von einem Film abtrennt. Mit einem spitzen Pinsel, den man sehr wenig anfeuchtet, ordnet man diese Plättchen in der Mitte der Deckgläschen an und achtet darauf, daß auch Randpartien des Filmes verwendet werden, da erfahrungsgemäß bestimmte Formen beim Auftropfen der Diatomeenaufschwemmung sich gerne am Rande ablagern. Dann versieht man ein mit Nummern versehenes Tonschiffchen auf jeder Nummer mit Deckgläschen, worauf die selteneren Arten kommen sollen. Zu diesem Zwecke legt man einen Film auf die Mitte eines Objektträgers und drückt den Film mit Hilfe eines Zigarettenpapiers etwas an, worauf er haften bleibt. Nun mustert man den Film mit einem stärkeren Objektiv durch. Hat man ein Pflänzchen gefunden, so schaltet man die schwächere Vergrößerung ein und versieht den Film an der betreffenden Stelle genau über der ausgewählten Diatomee mit einem Farbpunkt. Tusche ist zu diesem Zweck nicht zu verwenden, da Tusche schlecht verascht und unliebsame Rückstände verursacht. Auf einem Zettel notiert man sich Nummer und Gattung der Form und bringt nun den Film so in die Stanze (s. Abb. 2), daß der Farbpunkt in der Mitte des Stanzloches liegt. Bei geschlossener Stanze überzeugt man sich, ob der Film richtig liegt dadurch, daß man durch das Stanzloch gegen eine helle Unterlage sieht. Ist das geschehen, so stanzt man das Plättchen aus und bringt es mit Hilfe des Pinsels auf das Deckgläschen. So macht man es solange, bis man alle gewünschten Formen auf Deckgläschen hat. Es geht schneller, als man es beschreiben kann und man hat den großen Vorteil, daß man im Gegensatz zur Methode des Auslesens mit der Borste nicht mikroskopisch kleinste Dinge unter dem Mikroskop auflesen muß und sie öfters auf Nimmerwiedersehen verlieren kann, sondern nur zwar kleine, aber noch mit freiem Auge sichtbare Plättchen übertragen kann. Dabei hat man noch die weitere Annehmlichkeit, daß die ausgewählten Formen in ihrer natürlichen Gesellschaft sich befinden. Ein Verstauben der Deckgläser braucht man ebenfalls nicht zu beachten, da ja Staubfäserchen bei der nachfolgenden Veraschung spurlos verschwinden.

Nachdem sämtliche Deckgläschen auf diese Weise beschickt sind, kommen die Tonschiffchen auf die Wärmebank, damit

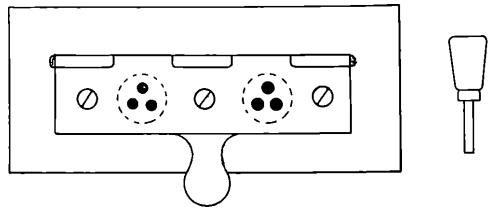


Abb. 2. Filmstanze (geschlossen). — Weinzierl gez.

etwaige Feuchtigkeit langsam verschwindet und sich die Plättchen eng an das Glas legen. Hierauf werden sie im elektrischen Öfchen ausgeglüht. Plexi verbrennt ohne jeglichen Rückstand, auch der Anilinfarbpunkt verflüchtigt sich spurlos und auf den Deckgläschen liegen ohne irgend einen Verlust die rein geglühten Diatomeen. In der Mitte zeigt sich ein winziger matter Flecken, der unter dem Mikroskop nach dem Einschließen schnell abgesucht werden kann, da er nur eine kleine Fläche einnimmt. Um jeden Verlust unmöglich zu machen, gibt man nach dem Erkalten auf jedes Deckglas noch einen Tropfen destilliertes Wasser und läßt auf der Wärmebank verdunsten. Die Pflänzchen sitzen nun fest und können, wie unter 2 gezeigt wurde, eingeschlossen werden. Nachdem sie eingeschlossen sind, nimmt man zuerst die mit Nummern bezeichneten Präparate her und bezeichnet nun die Formen auf dem Deckglas mit einem Tuschepunkt, den man mit einem engen Lackring umgibt. Nachdem der Lackring getrocknet ist, wischt man bekanntlich den Tuschepunkt mit einem feuchten Tüchlein weg und hat nun die gewünschte Art als Einzelpräparat.

Als elektrisches Öfchen zur Veraschung benütze ich den Heizkörper einer sogenannten elektrischen Sonne, die ich auf feuerfestem Material (Eternit) waagrecht montierte. Die Tonschiffchen besitzen längliche Form, so daß sie in den Innenraum des Öfchens geschoben werden können. Ich ließ sie mir bei einem Keramiker anfertigen. Sie kommen im Ofen nach kurzer Zeit in Rotglut und bleiben mit den Deckgläsern solange im Ofen, bis die grauen Niederschläge um die Deckgläschen herum verschwinden. Man kann dann sicher sein, daß alle organischen Substanzen verbrannt sind. Die Veraschung dauert meistens etwa 10 bis 12 Minuten. Es ist dabei gleichgültig, ob als Ausgangsmaterial gereinigtes oder ungereinigtes Material verwendet wurde.

Die Stanze (Abb. 2) fertigte ich aus einem Scharnier aus Eisen von 7,5 cm Länge und 2 cm Breite an. Zuerst versieht man ein etwa 5 mm dickes, etwa 12 cm langes und 5 cm breites Brettchen aus Hartholz mit 2

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

kreisrunden Löchern, die unter den Stanzlöchern sich befinden, damit die ausgestanzten Plättchen durchfallen können. Dann schraubt man den einen Flügel des Scharniers mit Holzschrauben so auf das Brettchen, daß die Löcher zwischen den Holzschrauben Platz haben. An den zweiten Flügel schraubt man mit Metallschrauben ein mit einem Griff versehenes Stück Preßspan, der gerade so dick ist wie der Zwischenraum, der bei zugeklapptem Scharnier dann entsteht, wenn die Scharnierflügel parallel zueinander stehen. Nun besorgt man sich zwei Spiralbohrer von 3 mm und 3,5 mm Durchmesser und läßt links mit dem 3-mm-Bohrer und rechts mit dem 3,5-mm-Bohrer je 3 möglichst nahe beisammenstehende Löcher durch das geschlossene Scharnier in den freien Raum zwischen den Schrauben bohren. Nun bildet der obere Flügel die Führung für die Stanze, der untere Flügel das Stanzloch. Endlich ersucht man den Handwerker noch, die beiden Bohrer an ihrem hinteren Ende scharf und gerade abzuschleifen, damit sie als Stanzen verwendet werden können. Das Bohren der Löcher soll auf einer Bohrmaschine geschehen, da die Löcher mit der Hand gebohrt nicht so scharf ausfallen.

5) Dauerpräparate von Algenkulturen

Legt man Glasplatten an entsprechenden Stellen in freien Gewässern in geeigneter Weise aus, so siedeln sich darauf in einigen Wochen Algen verschiedenster Arten an. Schon 1916 teilte Hentschel in Hamburg die Ergebnisse solcher Kulturversuche mit und 1928 benützte diese Methode Hurter zu Beobachtungen an Litoralalgen des Vierwaldstättersees.

Ich möchte dazu folgende Überlegung anstellen, die vielleicht Forschern, die sich mit solchen Beobachtungen beschäftigen, von Nutzen sein können. Nachdem man diese Bewuchsplatten mit geeigneten Fixierungsmitteln behandelt und über die Alkoholstufen (vielleicht auch gefärbt) in Benzol übergeführt hat, betropft man sie an möglichst vielen Stellen mit dem Plexiumedium und gewinnt auf oben beschriebene Weise Filme. Man kann dann diese Filme auf Deckgläser übertragen und in Kanadabalsam einschließen. Man hat nun die Kolonien in ihrem natürlichen Verband. Ich besitze Filmstückchen in Xylol-Kanadabalsam, die von diesem Einschlußmedium seit 2 Jahren nicht im geringsten angegriffen wurden. Diese Methode wäre auch für Desmidiaceen, Spalt- und Grünalgen verwendbar, falls die dazu geeigneten Fixierungen vorangehen und die Schrumpfung durch die übliche Glyzerinbehandlung vermieden wird. Um die Wachstumsbilder bei Diatomeen zu erhalten, ist die Behandlung der Platten insofern einfacher, als sie nur getrocknet zu werden brauchen, um sie dann zu Filmen aufzuarbeiten. Die auf Deckgläser übertragenen Stücke werden dann verascht und eingeschlossen.

6. Zentralstelle für Diatomeenkunde

Zum Schlusse möchte ich noch eine Anregung für die Diatomeenforschung im allgemeinen geben. Seit Jahren suche ich in den Fachzeitschriften einen Hinweis wegen einer Zentralstelle für Diatomeenkunde, bei der alle Neubeschreibungen von Diatomeen von den Autoren als Typen hinterlegt und somit der Forschung zugänglich gemacht werden. Es wird keinen Diatomeenspezialisten geben, der Hustedts grundlegende „Kieselalgen“ nicht kennt, und ich habe diesen hervorragenden Autor immer wieder bewundert, wie er sich hingebend bemüht, auf die Originalbelege zurückzugehen und dadurch in kritischen Gattungen endlich Ordnung schafft. Wenn man früher durch die alte Präparation, bei der oft nur einige wenige Exemplare einer neuen Art in der Sammlung des Autors in einem Streupräparat vorlagen, natürlich kein Original an einer Zentralstelle niederlegen konnte, so dürfte jetzt bei der Möglichkeit, aus winzigsten Materialmengen Einzelpräparate anfertigen zu können, diese Schwierigkeit endgültig überwunden sein. Der Gründung einer Zentralstelle könnte jetzt von dazu berufener Seite endlich näher getreten werden. In vielen Instituten verstauben die großen Exsiccatenwerke mit einer großen Anzahl von wichtigsten Originalen, da niemand den Mut aufbringt, aus den spärlichen Materialien einwandfreie Präparate anzufertigen. Wenn nun jüngere Kräfte in wohlorganisierter Arbeitsgemeinschaft die an den verschiedenen Staatssammlungen und anderen wissenschaftlichen Vereinen und Anstalten enthaltenen Originalmaterialien als Filme aufarbeiten würden und ein Teil dieser Filme an der Zentralstelle niedergelegt werden würde, dann könnte in kürzester Zeit die Zentralstelle im Besitze des größten Teils aller bekannten Arten sein und für die weitere Erforschung dieser interessanten und schönen Lebewesen nutzbar machen. Der neuen Stelle stifte ich gerne die Originale der Rabenhorst'schen „Algen Europas“, sobald mir ihre Gründung bekannt gemacht wird.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Der Weg in das Land der Wunder

Praktische Hinweise für den Mikroskopiker: Die optischen Grundlagen der Mikroskopie
(Schluß von Seite 231) **— Von Rudolf Brandt**

C. Das Fernrohr-Mikroskop

Wie bereits im letzten Abschnitt des 1. Teiles dieser Arbeit erwähnt, läßt sich aus einem Prismenfeldstecher durch Vorsetzen einer Lupe eine sogen. „Fernrohr-Lupe" herstellen, deren Vorzüge vor der einfachen Lupe offenkundig sind. In noch weitergehendem Maße läßt sich der Feldstecher (Fst) für die Beobachtung kleiner Dinge verwenden, wenn wir ihm ein Mikroskop-Objektiv (MiOb) vorsetzen. Der Naturfreund kann sich auf diese Weise ein geradezu ideales Gerät schaffen, das ihm sowohl die Ferne als auch die Kleinwelt nahebringt. Dies ist jetzt umso einfacher, als bereits heute wieder Mikroskop-Optik angeboten wird und wir uns 1, 2 oder auch 3 MiOb zu diesem Zweck anschaffen können. Zweckmäßig wählen wir dazu mindestens je ein schwaches Objektiv für Übersichtsbilder und ein stärkeres für Detailbeobachtungen. Wir müssen beachten, daß ein Okularwechsel in diesem Fall nicht möglich ist. Die Objektive sind also so auszuwählen, daß sie eine möglichst universelle Verwendung erlauben. Da ihre Wirkung jedoch auch vom benutzten Fst abhängt, so ist auch darauf Rücksicht zu nehmen, denn genau wie bei der Fernrohrlupe ist die erzielte Gesamtvergrößerung das Resultat von den multiplizierten Einzelvergrößerungen des vorgesetzten Objektivs und des Fst. Unter Einzelvergrößerung des Obj. ist aber in diesem Falle nicht dessen „Eigenvergrößerung" zu verstehen, sondern die Vergrößerung, die es als Lupe geben würde und die sich errechnet aus dem Quotienten Deutliche Sehweite Brennweite. Dieser Unterschied rührt daher, daß das Objektiv im vorliegenden Fall ja ein Bild im Unendlichen erzeugen muß, denn nur ein solches kann der gleichfalls auf Unendlich eingestellte Fst sichtbar machen; während das im normalen Mikroskop vom Objektiv erzeugte Bild im oberen Tubusteil liegt, also in einer endlichen Entfernung, und auf diese Strecke ist die Eigenvergrößerung des Objektivs berechnet. Um dem Leser jedoch die Berechnung der Lupenvergrößerungen der Objektive zu ersparen (meist wird auch deren Brennweite nicht bekannt sein), gebe ich zunächst in 2 Tabellen für Jenaer (Zeiß) und Wetzlarer (Leitz) Objektive, deren Lupenvergrößerung, sowie die mit diesen Objektiven erzielten Gesamtvergrößerungen in Verbindung mit den gebräuchlichsten Feldstechertypen. Der Benutzer erhält hierdurch ein anschauliches Bild von der erzielten Gesamtleistung.

Tabelle zur Vergrößerungs-Bestimmung bei Fernrohr-Mikroskopen

a) Objektive (Zeiss)	Lupenvergrößerung	Gesamtvergr. in Verbindg. mit Feldst. 4×	6×	8×	10×
2 fach	5×	20×	30×	40×	50×
3	7×	28	42	56	70
5	10×	40	60	80	100
6	10,6×	42	64	85	106
8	14×	56	84	112	140
10	16×	64	96	128	160
20	30×	120	180	240	300
40	57×	228	344	456	570

b) Objektive (Leitz)	Lupenvergrößerung	Gesamtvergr. in Verbindg. mit Feldst. 4×	6×	8×	10×
3-fach	7×	28×	42×	56×	70×
5,5	10,4×	42	62	84	104
10,5	15,6×	63	94	126	156
18	22,6×	90	135	180	226
30	42×	168	252	336	420
45	61×	244	366	488	610
60	83×	332	500	664	830

Die verbreitetsten Feldstecher sind solche mit 6- oder 8facher Vergrößerung, diese beiden Spalten interessieren in den Tabellen also besonders. Hierbei ist zu beachten, daß alle unter den Querstrichen stehenden Gesamtvergrößerungen zu deren vollkommener Ausnutzung eine zusätzliche Beleuchtungseinrichtung (Kondensor) erfordern, doch darüber weiter unten mehr. Ist man sich so anhand des zu benutzenden Feldstechers und der ausgewählten Objektive über die optische Ausrüstung klar geworden, kann es an den Aufbau des Instrumentes gehen. Er gestaltet sich ähnlich, wie bereits bei der Fernrohr-Lupe beschrieben. In Anbetracht der sich jedoch hier ergebenden stärkeren Vergrößerungen ist auf eine besondere Stabilität Wert zu legen, denn der Beobachtungsabstand stärkerer MiOb ist nur sehr klein und sehr empfindlich auch gegen geringe Änderungen.

Das Stativ St (Abb. 1) fertigen wir aus Hartholz, möglichst verleimt und verschraubt. Die obere Platte, die den Fst trägt, wird am besten aus 10 mm starkem Sperrholz hergestellt. Diese Platte, sowie überhaupt die Breite des ganzen Gerätes muß so bemessen sein, daß der ganze Fst bequem darauf sitzt und womöglich mit

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

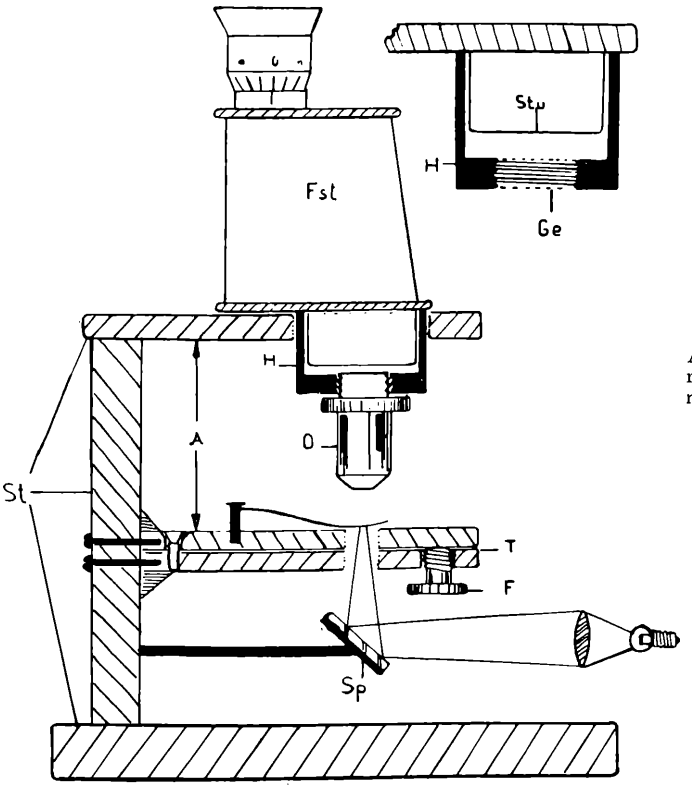


Abb. 1. Aufbau eines Fernrohr-Mikroskops. Rechts daneben die Aufsteckhülse für das Mikro-Okjektiv. Erklärung im Text.

einem Querriegel über eines der Gelenke, welche die Mittelachse tragen, gehalten werden kann. Durch 2 an den richtigen Stellen angebrachte Öffnungen ragen die Objektivstutzen des Fst hindurch; diese Öffnungen sollen in ihrer lichten Weite etwa 3 bis 4 mm größer sein als die Stutzendurchmesser betragen. Auf einem der beiden Stutzen werden die Aufsteckhülsen H aufgesteckt, welche die Mikroskop-Objektive tragen; in Abb. 1, rechts oben, und in Abb. 3 finden wir eine solche Hülse größer dargestellt. Die Hülsen selbst können aus steifem Karton gewickelt werden oder aus einem Stück Metallrohr bestehen; sie müssen sich so straff auf den Objektivstutzen Stu des Fst schieben lassen, daß sie unverrückbar festsitzen. [1]) Im unteren Teil der Hülsen befindet sich eine etwa 6—8 mm starke Platte, die wir uns am besten (fast als einzigen Teil der ganzen Ausrüstung) von einem Mechaniker herstellen lassen, denn sie muß bei Ge d a s Gewinde erhalten, in das sich die MiOb einschrauben lassen. Das wäre vor allem dann notwendig, wenn wir uns nach Abb. 3 nur eine Hülse herstellen, die zur Erzielung einer veränderlichen Länge zwecks Einstellung der Objektive auf das Präparat aus 2 Teilen besteht und die mehrere Objektive mit verschiedenem Beobachtungsabstand zu verwenden gestattet. Falls wir jedoch nach Abb. 1, rechts oben, für jedes Objektiv eine gesonderte Aufsteckhülse in der erforderlichen richtigen Länge herstellen, so könnten die unteren Platten der Hülsen auch aus Holz oder sogar dicker Pappe bestehen, und die Objektive werden in die angebrachte Öffnung einfach straff hineingeschraubt und bleiben darin. Gewindeplatte und Hülse sind fest zu verbinden, durch Leimen, Löten oder mittels kleiner Schräubchen vom Rande her. Das Objektiv muß völlig zentrisch unter dem Feldstecher-Objektiv sitzen, damit keine Bildfehler eintreten. Falls es uns gelingt, einen sogen. Objektivwechsler (Revolver) zum raschen Wechseln von 2 oder mehreren Objektiven zu bekommen, so können wir diesen mit der Hülse, besonders im Fall der Abb. 3, ebenfalls fest verbinden, müssen jedoch dabei beachten, daß er den Abstand A (Abb. 1) zwischen Fst und Objekttisch T um etwa 15 mm vergrößert. Bei Anwendung eines Objektivrevolvers ist

1) Die Hülsen lassen sich natürlich auch an der Sperrholzplatte selbst anbringen, was evtl. den Vorteil hat, daß sie am Gerät bleiben können, wenn man den Fst zu anderweitiger Benutzung abnimmt

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

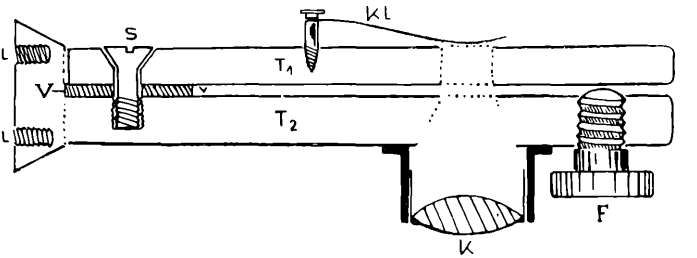


Abb. 2. Der Objekttisch. Erklärung im Text

weiter zu beachten, daß alle Objektive von 6x (Zeiß) und 10x (Leitz) an aufwärts so abgestimmt sind, daß sie beim Herumklappen der Revolverscheibe stets ein scharfes Bild ergeben oder höchstens einer geringen Einstellungs-Korrektur bedürfen. Für alle schwächeren Objektive (Zeiß 2—5-fach, Leitz 3- und 5,5fach) müssen wir einen verschieden großen Beobachtungs-Abstand nehmen, er liegt etwa zwischen 60 mm (2fach) und 12 mm (6fachem Objektiv). Unter Beobachtungs-Abstand verstehen wir die Strecke von der Unterkante des Objektivs bis zur Oberseite des Deckglases; sie wird zweckmäßigerweise schon vor dem Bau des Gerätes durch Vorhalten des Objektivs vor den Fst bei gleichzeitiger Betrachtung z. B. eines Druckbuchstaben oder bei stärkeren Objektiven durch Vorhalten eines Präparates gegen eine helle Fläche möglichst genau ermittelt. Der Abstand A (Abb. 1) muß auf jeden Fall so groß gewählt werden, daß er auch das schwächste in Frage kommende Objektiv mit dem größten Beobachtungsabstand noch anzuwenden gestattet. Die Hülsen für die stärkeren Objektive müssen

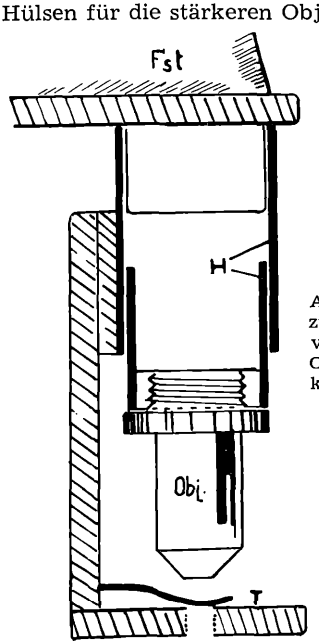


Abb. 3. Vorschlag zur Kombination von Objektiv und Objekttisch. - Erklärung im Text.

dann entsprechend länger oder (nach Abb. 3) für veränderlichen Abstand eingerichtet werden.

Verwendet man keine stärkeren Mikroskop-Objektive als etwa 10fach, so genügt zu deren Scharfeinstellung die Schiebhülse nach Abb. 3.

Alle Objektive von etwa 20facher Eigenvergrößerung an aufwärts benötigen jedoch eine besondere Feineinstellung, auf deren Betätigung beim Bau des Objekttisches T, der das Präparat trägt, Rücksicht genommen werden kann. Der Tisch selbst kann aus Sperrholz, Hartgummi oder starkem Blech bestehen, ob wir ihn quadratisch oder rund (von etwa 12 cm Durchmesser) herstellen, ist Geschmacksache. Eine zweckmäßige und vom Verfasser mehrfach mit gutem Erfolg angewendete Konstruktion zeigt Abb. 2. Der Tisch besteht aus 2 getrennten Platten, einer oberen T 1 und einer unteren T 2. Beide sind an ihrem hinteren Ende bei V durch etwa 2 Versenkschrauben S miteinander verbunden, und an der senkrechten Säule des Stativs im richtigen Abstand vom Fst, angeschraubt und (bei Holz) verleimt. Mit Hilfe der im unteren Vorderteil angebrachten Feineinstellschraube F läßt sich das Oberteil um einen geringen Betrag (etwa 1 mm) gegen den Unterteil heben oder senken, wodurch man eine sehr bequeme und sanfte Scharfeinstellung des Präparates erhält. — Die beiden Halteklammern Kl für das Präparat fertigen wir uns aus zwei etwa 5 mm breiten dünnen, federnden Blechstreifen, sie werden mit einer geeigneten Schraube befestigt.

Mikroskop-Objektive, die eine Gesamtvergrößerung von etwa 100fach an aufwärts geben, erfordern zur Ausnutzung ihrer Leistung eine zusätzliche Beleuchtungsverstärkung durch eine unter dem Objekttisch angebrachte Beleuchtungslinse, einen Kondensor (K). Im einfachsten Fall genügt hierzu eine Sammellinse von etwa 30 mm Durchmesser und 40 bis 50 mm Brennweite oder wir können, nach Abb 1, das Licht unserer Beleuchtungslampe mit Hilfe einer Sammellinse auf das Präparat konzentrieren (vergl. hierzu Mikrokosmos Heft 8, 1941, Aufsatz Mikroprojektion des Verf.). Die Befestigung der Kondensorlinse

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

geschieht ähnlich wie die des Objektivs am Fst in einer Schiebhülse unter der Tischöffnung. Weit besser als eine einfache Linse erfüllt jedoch ein richtiger 2-linsiger Kondensor die Beleuchtungsbedingungen; können wir einen solchen bekommen, so wird er unser Gerät um einen erheblichen Teil wertvoller gestalten und gestattet neben einer exakten Beleuchtungs-Regelung auch die Anwendung von schiefem Licht und mit Hilfe von Zentralblenden auch Dunkelfeldbeobachtungen (siehe die Aufsätze des Verf. in Mikrokosmos 1941, Heft 1 und 1939, Heft 12). Selbstverständlich ist das Fernrohr-Mikroskop auch für Beobachtungen im polarisierten Licht zu verwenden (siehe Mikrokosmos 1940, Heft 8.) Der

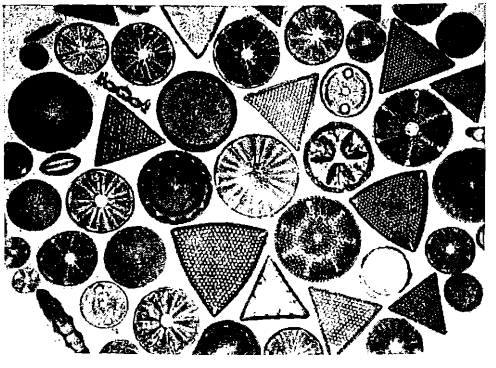


Abb. 4. Diatomeen, 75 f. verg. — Aufgenommen mit Feldstecher 6fach und Tessarkamera 1:4,5, 6×9, Vorsatzobj 45f. — Alle Bilder von R. Brandt, Sonneberg

kleine Planspiegel Sp endlich dient in bekannter Weise dazu, das Präparat in der richtigen Weise von unten zu beleuchten.

Das Fernrohr-Mikroskop, in geeigneter Weise aufgebaut, ist ein Instrument, das innerhalb gewisser Grenzen ein Normalmikroskop durchaus ersetzen kann. Demjenigen, der selbst Präparate anfertigt, kommt es sehr zustatten, daß das Bild aufrecht erscheint. Als besondere Anregung sei noch hervorgehoben, daß wir die andere, unbenutzte Hälfte des Doppelfeldstechers dazu verwenden können, am gleichen Gerät (nach Teil 1 dieses Aufsatzes) eine Fernrohrlupe für schwächere Vergrößerungen einzurichten. Wollen wir hierbei den Objekttisch gleichzeitig für das Mikroskop und die Lupe benutzen, so können wir folgendermaßen rechnen: die schwächsten Objektive (2-, 3-, 5fach) haben (bis zur Anschraubfläche) eine Länge von etwa 15 mm, die Objektivstutzen der Feldstecher 6- und 8fach sind meist auch 10 bis 15 mm lang. Aufsteckhülse mit Objektivanschraubplatte wird also etwa 20 mm lang bei diesen schwachen Objektiven (bei den stärkeren entsprechend länger). Dazu die Objektivlänge von etwa 15 mm und der Beobachtungsabstand von etwa 60 mm (bei dem schwächsten Objektiv 2fach) ergibt eine Strecke von der Oberseite des Objekttisches bis zur Unterkante des Fst-Objektivstutzens von etwa 80 mm. Dieser Abstand erlaubt die Anwendung einer Vorsatzlinse von mindestens 75 mm Brennweite für die Fernrohrlupe, deren 3,3fache Vergrößerung eine rd. 20- bzw. 26fache Gesamtvergrößerung für Fst 6x bzw. 8x ergibt. — Der Kleinweltfreund kann sich somit ein wertvolles Universalgerät schaffen und dem Erfindergeist sind keine Grenzen gesetzt!

Es dürfte kaum notwendig sein, zu erwähnen, daß sowohl die Fernrohrlupe als auch das Fernrohr-Mikroskop mikrophotographisch benutzt werden können, wofür Abb. 4 spricht. Jeder gewöhnliche photographische Apparat kann benutzt werden, auf eine lichtdichte Verbindung zwischen Feldstecher-Okular und Photo-Objektiv ist zu achten. Desgleichen lassen sich bei Anwendung entsprechend starker Beleuchtungseinrichtungen auch wirkungsvolle Mikroprojektionen erzielen. — In der Hand des Forschers aber sind beide Instrumente schon häufig zum wertvollen Hilfsmittel geworden; auf der Sternwarte Sonneberg werden z. B. Instrumente nach Art der Fernrohr-Mikroskope ein- und zweiäugig laufend zur Untersuchung von Sternplatten benutzt und mit Hilfe einer doppelten Feldstecherlupe, die nach dem Stereokomparator-Prinzip gebaut ist, hat der Leiter der Sternwarte, Prof. Hoffmeister, viele hundert veränderliche Sterne gefunden. So reichen sich hier das Unendlich-Große und das Winzig-Kleine brüderlich die Hand und wir Menschen stehen mitten darin, „es zu erforschen und ruhig zu verehren."

Ein isopodobiontes Rädertier

Von Dr. Dieter Matthes

Mit der seltsamen Lebewelt, die unsere Landasseln in ihrer Atmungsflüssigkeit mit sich herumtragen, den sogenannten Isopodobionten, wurden die Leser des Mikrokosmos bereits im Heft 8, S. 169—172, bekannt gemacht. Eine besondere Würdigung des einzigen bisher auf Landasseln gefundenen Rädertieres hatte ich mir jedoch noch vorbehalten.

Es war der tschechische Forscher Bohumil Nêmec, der im Jahre 1895 erstmalig auf die Isopodobionten der Assel *Ligidium hypnorum* hinwies, und dem wir damit auch Entdeckung und Erstbeschreibung

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

dieses bdelloiden Rädertieres danken, das er *Callidina branchicola* nannte. Ohne *C. branchicola* NÊMEC selbst gesehen zu haben, ordnete später Harring das Tier der Gattung Macrotrachela zu und erst Bartos (1944) unternahm es auf Grund eigener Untersuchungen, eine dem heutigen Stand der Rädertierforschung entsprechende Beschreibung zu geben und unseren Ligidium-Bewohner (hoffentlich nun endgültig!) der zehenlosen Gattung Mniobia einzuverleiben.

Wie alle bdelloiden Rädertiere besitzt auch *Mniobia branchicola* einen wurmförmigen, gegliederten Körper, dessen Glieder sich so weit ineinanderschieben können, daß das Tier die Gestalt einer Kugel annimmt. Im ausgestreckten Zustand erkennen wir unschwer die innere Organisation (Abb. 1). Die bewimperte Mundhöhle führt durch eine enge Speiseröhre zum Kauapparat, der beiderseits zwei Zahnpaare aufweist („Zahnformel" 2/2). In dem Abschnitt zwischen Mundhöhle und Kauer liegt das in unserer Abbildung nur angedeutete Gehirn. Dem Kauer schließt sich der voluminöse, jedoch englumige Magen an, der zuletzt in dem kurzen kugeligen Darm einmündet. Am Anfangsteil des Magens sind die lappigen Magendrüsen gut sichtbar. Eine dem Darm benachbarte kontraktile Blase wurde von Nêmec und Bartos übersehen. Bauchwärts des Darmes liegen die Fußdrüsen, die ein der Festheftung dienendes Klebsekret abscheiden. Zu beiden Seiten des Magens zeigen sich die mächtigen Eierstöcke. Wie bei allen Bdelloiden erfolgt die Fortpflanzung parthenogenetisch. Männchen gibt es nicht. *Mn. branchicola* ist ovipar, das heißt, die jungen Rädertiere entschlüpfen dem Ei erst nach dessen Ablage. Das in Gestalt zweier Wimperscheiben herausstülpbare Räderorgan tritt nur bei ruhenden Tieren in Erscheinung, während es beim spannerartigen Kriechen nach innen verlegt und durch den für bdelloide Rädertiere charakteristischen Rüssel (Abb. 2) ersetzt wird. Der Fuß unserer Mniobia läßt zunächst nur die sogenannten Sporen erkennen, während die schon nahezu zehenartig ausgebildete Saugscheibe nur während des Kriechens für kurze Momente hervortritt. (Andere Bdelloiden verfügen tatsächlich über gut ausgebildete und oft sehr lange „Zehen", deren Zahl und Anordnung von systematischer Bedeutung sind!) Zu erwähnen bleibt noch der einstülpbare Rückentaster (Abb. 2), der in der Abbildung jedoch noch nicht in maximaler Streckung dargestellt ist.

Während Nêmec und vor allem Bartos sich fast ausschließlich mit einer genauen Beschreibung unseres Rädertieres begnügen, gab eine umfassendere Bearbeitung der Kiemenfauna unserer Landasseln (Matthes, 1948) Gelegenheit, Lebensraum

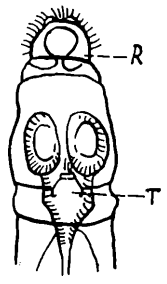


Abb. 2. Mniobia branchicola NÊMEC. Vorderteil eines kriechenden Tieres in Rückenansicht. R = Rüssel, T = Rückentaster. Nach Bartos

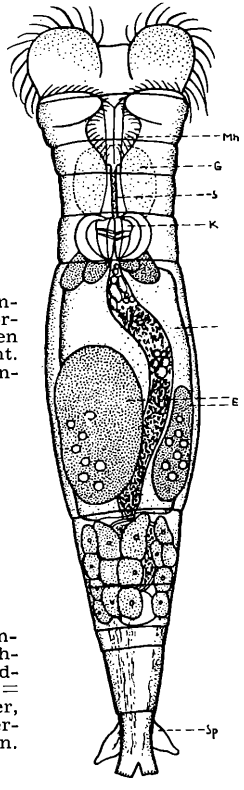


Abb. 1. Mniobia branchicola NÊMEC. Bauchansicht. Mh = Mundhöhle, G = Gehirn, S = Speiseröhre, K = Kauer, M = Magen, E = Eierstöcke, Sp = Sporen. Original

und Biqlogie dieses Tieres besondere Beachtung zu schenken. Es läge zunächst nahe, Parallelen zu anderen „tierparasitischen" Rädertieren zu vermuten. Es sei da z. B. an den bekannten Gammarus-Parasiten *Embata parasitica* gedacht, dessen Abwandern nach Tötung des Wirtes geradezu spontan erfolgt. Während hier jedoch das Verlassen des Wirtes lediglich den Verzicht auf eine bevorzugte Lebensstätte bedeutet, kommt bei unserem Landassel-Bewohner der damit verbundene Verlust des aquatilen Mediums als wesentlicher ökologischer Faktor hinzu. Es nimmt also nicht wunder, wenn *Mn. branchicola* sich als bedeutend enger an das Kiemengewässer ihres landlebenden Wirtes gebunden erweist. Ein selbständiges Verlassen sowie auch eine Neubesiedlung der Assel wäre nur während einer (allerdings häufig auftretenden) Kommunikation des Mikrogewässers mit dem Wasser der feuchten Umgebung (Erlenbruch!) denkbar. Für einen passiven Wechsel auf trockenem Wege wäre die Fähigkeit des Rädertieres, in einen der Anabiose ähnlichen Zustand verfallen zu können, unbedingte Voraussetzung. Dahingehende, von Nêmec und vom Verfasser geführte Untersuchungen zeigten jedoch, daß *Mn. branchicola* durchaus nicht befähigt ist, völlige Trockenheit zu über-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

dauern. Selbst bei langsamem Eintrocknen des Mikrogewässers (stets vom Tode der Assel begleitet!) erwiesen sich die Rädertiere nach Wiederbenetzung als nicht mehr lebend. Es schien deshalb selbstverständlich, daß die Rädertiere auf dem zuerst bezeichneten Wege, also immer im aquatischen Milieu bleibend, ihre Träger verlassen und neu besiedeln. Versuche erbrachten jedoch ein höchst seltsames und zunächst völlig unerklärliches Ergebnis. *Mn. branchicola* verließ auch unter den für sie günstigsten Verhältnissen weder die lebende noch die tote Assel. Die Tiere waren einfach nicht zum Verlassen ihres spezifischen Lebensraumes zu bewegen und zogen es vor, auf der toten Assel gleichfalls zugrunde zu gehen. Erst die Betrachtung der abgestreiften hinteren Ligidium-Exuvien[1]) brachte die Lösung des Rätsels. Diese Häute erwiesen sich nämlich fast ausnahmslos reich mit Rädertieren bevölkert, die in der zwischen Hautplatten und -falten festgehaltenen Flüssigkeit ein provisorisches Kleingewässer finden. Es muß angenommen werden, daß die in der Regel in kleinen Trupps beieinander sitzenden Ligidien während der Häutungsperiode häufig in direkte Berührung mit diesen „Exuvialgewässern" geraten und sich dabei neu mit *Mn. branchicola* infizieren. So wurden völlig rädertierfreie Ligidien, die ich in Blockschälchen mit befallenen Exuvien zusammenbrachte, regelmäßig durch Rädertiere neu besiedelt. *Mn. branchicola* läßt sich also gleichsam von ihrem Wirt herunterhäuten, um in wassererfüllten Räumen der Exuvie auf die Möglichkeit der Neubesiedlung einer Ligidie zu warten. Es hat dabei den Anschein, als sei überhaupt nur den jungen Tieren ein solcher Wechsel möglich. Diese sind es auch, die allein des Schwimmens noch fähig sind, während sich die älteren Individuen, auch wenn man ihnen eine genügende Wassermenge zur Verfügung stellt, nur kriechend fortzubewegen vermögen. Der Auffassung Nêmecs, daß unsere Mniobia im freien Wasser sehr bald zugrunde geht, widerspricht bereits Bartos, der das Tier „mehrere Stunden unter dem Deckglas" beobachtete. Ich selbst habe einige Exemplare bis zu 12 Tagen in einem Blockschälchen mit Brunnenwasser am Leben gehalten.

Der bisher von allen Autoren vertretenen Meinung, es handle sich bei unserem Rädertier um einen außerordentlich seltenen Fund, kann ich nicht zustimmen. Die Wirtsassel *Ligidium hypnorum* finden wir unterm Bodenlaub eines jeden Erlenbruches in ausreichender Anzahl, und man wird kaum Fundorte antreffen, deren Ligidien überhaupt keinen Rädertierbefall aufweisen. In den von mir berücksichtigten Fundorten der näheren und weiteren Umgebung von Erlangen und Fürth erwiesen sich von 1223 untersuchten Asseln 305 als mit Mniobia befallen, das sind 25 %. Einzelne Fundorte zeigten Befallstärken von 17, 24 und 29 %. Wenn wir also eine genügende Anzahl von Asseln durchmustern, wird uns das isopodobionte Rädertier mit ziemlicher Sicherheit begegnen.

Bei den Untersuchungen entfernen wir der Assel (Rückenlage!) tunlichst unter Wasser Kiemen und Kiemendeckel (die wir später auf einem Objektträger besonders betrachten) und widmen den nun freigewordenen Bauchplatten der Hinterleibsglieder unsere Aufmerksamkeit. Eine starke Lupe oder besser noch das Binokular zeigt uns, haben wir Glück, die umherkriechenden Rädertiere, die sich mit Nadel und Pipette auf den Objektträger bringen lassen. (Deckglasstütze nicht vergessen!). Obwohl der Lebenduntersuchung zweifellos der Vorrang zu geben ist, wird es manchem wünschenswert erscheinen, tote Tiere in möglichst ausgestrecktem Zustande zu erhalten. Übergießen der Assel mit kochendem Wasser und nachfolgende Fixierung mit Formalin führt hier bedingt zum Ziele.

Es wäre zu begrüßen, wenn diese Veröffentlichung dazu anregen würde, auch in anderen Teilen Deutschlands nach *Mniobia branchicola* zu suchen.

Literatur:

Nêmec, B., O ectoparasitech Ligidia — Sitz. Ber. Böhm. Ges.-Wiss, 32, 1895.

Bartos, E., Beiträge zur Kenntnis der Bdelloidea (Rotatoria). IV. Die richtige Gattungszugehörigkeit von Callidina branchicola Nêmec. - Zool. Anz., Bd. 144. S. 251 bis 259, 1944.

Matthes, D., Die Kiemenfauna unserer Landasseln. — Dissertation, Erlangen, 1948.

1) Asseln streifen ihre alte Haut in zwei Teilen ab, wobei sich die vordere Hälfte zuerst häutet. Exuvie = Die bei der Häutung der Gliederfüßler zurückgelassene frühere Hülle.

Kleine Mitteilungen

Die **Silbergranula des Zytoplasmas,** die durch saure, mit Essigsäure versetzte $AgNO_3$-Lösung dargestellt werden, sind nach K. Fr. Bauer (Z. wiss. Mikrosk. **59,** 142—152, 1943) nicht unbedingt auf das in den verschiedensten Geweben gespeicherte Vitamin C zurückzuführen. Durch Anwendung eines modifizierten Bielschowsky-Verfahrens zum Fixieren lassen sich vielmehr gewisse Strukturen darstellen, die mit den von Giroud und Leblond als Vitamin C gedeuteten Granula identisch sind. Danach muß sich also das Vitamin C entweder auf verschiedene Weise darstellen lassen, oder es sind auf verschiedene Weise im Zytoplasma Silberniederschläge zu erzielen, die nichts mit Vitamin C zu tun haben. -r

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

BEIBLATT:

Winke fürs Labor

Einfacher Test zur Prüfung der antibiotischen Empfindlichkeit von Bakterien. *)

Gegenüber der Prüfung von Bakterien auf antibiotische Empfindlichkeit durch Ausstrich von Myzelflocken oder Sporen, Ring- und Röhrchentest, oder Bakterienaussaat auf Antibiotika enthaltende Nährböden, hat sich ein auf der Filtrierpapiermethode beruhendes, leicht und mit genügender diagnostischer Sicherheit durchzuführendes Testverfahren sehr bewährt und kann ohne Schwierigkeiten auch von kleineren Laboratorien durchgeführt werden.

Zur Ausführung benötigt man Scheibchen aus glattem Filterierpapier (1—2 cm Durchm.), die leicht mit einem Korkbohrer oder ähnlichem Gerät auszustanzen sind. Die Blättchen werden mit geringem Abstand nebeneinander in eine geeignete Schale gelegt und unter den üblichen Bedingungen in Heißluft sterilisiert und nach Erkalten mit je einem Tropfen Penicillin-, Streptomycin- oder einer anderen antibiotischen Lösung gleichmäßig durchtränkt. Nach vorsichtiger Trocknung werden die Scheibchen zusammengelegt, in ein steriles Gefäß überführt und unter trockenen kühlen Bedingungen aufbewahrt, um eine Herabminderung der antibiotischen Wirksamkeit zu vermeiden.

Es ist vorteilhaft, die Lösungen, die natürlich steril sein müssen, in einer bestimmten Konzentration anzusetzen, um die ungefähre Menge wirksamer Substanz in einem Blättchen bestimmen zu können und danach eine quantitative Beurteilung der Keimhemmung oder Resistenz vorzunehmen.

Die präparierten Blättchen sind mehrere Monate haltbar: Voraussetzung sind natürlich einwandfreies sauberes Arbeiten und entsprechende Lagerung.

Zur Durchführung der Wirksamkeitsuntersuchung werden die bereits vorher identifizierten Keime auf eine für ihre Art optimale Nährbodenplatte ausgestrichen. Die Platte ist in der Mitte mit einem schmalen Schnitt durchlaufend zu teilen.

Um Vergleichsmöglichkeiten zu haben, wird nur eine Plattenhälfte mit dem Untersuchungsmaterial gleichmäßig beimpft und auf der anderen Hälfte Testkeime von bekannter Empfindlichkeit unter gleichen Bedingungen zur Aussaat gebracht.

Auf den Ausschnitt wird nun das getränkte Papierblättchen so gelegt, daß beide Hälften die verschieden beimpften Felder berühren. Das Blättchen saugt sich schnell voll Feuchtigkeit und läßt etwas von der antibiotischen Substanz in den Nährboden diffundieren.

Nach Bebrütung und Entwicklung der Test- und Untersuchungskeime zeigt sich bei der Testkultur um die Blättchenhälfte eine bakterienfreie Randzone, die leicht einen Vergleich mit der Keimhemmung der auf dem Untersuchungsfeld gewachsenen Keime ermöglicht.

Je nach Empfindlichkeit wird eine verschieden breite Hemmungszone beobachtet, während die Testbakterien immer gleichbleibende Hemmung zeigen.

Besonders interessante Beobachtungen lassen sich an Berührungshemmungszonen machen, die durch zwei oder mehrere nebeneinander gelegte Blättchen mit verschieden wirksamer Substanz hervorgerufen werden. Zu bemerken ist noch, daß mit dem Filtrierpapiertest auch die Empfindlichkeit gegenüber Arzneimitteln oder anderen chemischen Substanzen geprüft werden kann. Dazu sind die Blättchen in entsprechender Verdünnung mit den Chemikalien zu tränken und nach oben beschriebener Methode anzuwenden.

Riehn

Ein **neues Einschlußmittel für Chitin** empfiehlt Dr. Mechthild Stüben unter der Bezeichnung Lactophenolgummi in der Zeitschrift „Entomon" **1**, Heft 3 (München 1949): 25 ccm Phenol werden mit der gleichen Menge konzentrierter Milchsäure vermischt und 50 ccm destilliertes Wasser unter Umschütteln hinzugefügt. In dieser Mischung werden dann 20 g Gummi arabicum gelöst und schließlich 20 g Chloralhydrat zugesetzt.

Lactophenolgummi eignet sich gut zur Herstellung von mikroskopischen Präparaten, die klare Bilder einzelner Strukturteile (Haare, Poren u. dergl.) liefern, da es mazerierend und aufhellend wirkt. Es empfiehlt sich indessen nach wie vor, gegebenenfalls größere Objekte oder Teile von ihnen vor der Einbettung mit Kalilauge, zartere Insekten nach der Roepke-Methode zu mazerieren. Ein Umranden des Deckglases ist bei kleinen Objekten nicht notwendig, bei größeren aber nach dem Trocknen, d. h. nach etwa 2 bis 3 Tagen, anzuraten. **—cke.**

Kultur von Algen. Von E. T. Walker und M. Mcl. Smith wurden Entwicklung und Wachstum der Zoosporen und Zygoten von Braunalgen unter möglichst wenig von der Natur abweichenden Bedingungen und

*) Vgl. Mikrokosmos **38**, S. 48, 1948.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

unter Feststellung des geringsten Nährstoffbedarfs untersucht, und zwar handelte es sich um *Laminaria Cloustoni* und um *Asophyllum nudosum*. Setzte man dem als Grundlage verwandten normalen Meerwasser etwas sekundäres Natriumphosphat, Natriumnitrat und Natriumbikarbonat hinzu, so entwickelten sich die Zoosporen gut. Nach Zusatz von Urannitrat trat bei Laminaria ein plötzlicher Anstieg des Wachstums ein. Asophyllum bildet außerdem einen antibiotischen Stoff, der unter anderem das Chlorophyll entfärbt. An der Küste von Schottland überwiegt das Wachstum von *Asophyllum nudosum*, während Laminaria-Arten nur schwer gedeihen. (Nature (London) **162**, 31—32, 1948.)

Walter Erdmann

Unterscheidung von pathogenen und apathogenen Darmbakterien durch die Harnstoffspaltung. H. Preuß beschreibt eine neue Methode, mit deren Hilfe die pathogenen Darmbakterien von den Darmsaprophyten auf Grund der Harnstoffspaltung unterschieden werden können. Manche saprophytisch lebende Darmkeime unterscheiden sich schon durch ihr Vermögen Laktose und Saccharose zu vergären von den Erregern infektiöser Darmkrankheiten. Es gibt aber auch Mikroorganismen, wie z. B. Pseudomonas pyocyanea und Proteus, denen diese Fähigkeiten fehlen, aber dennoch nicht zu den pathogenen Keimen gerechnet werden. Diese Arten ließen sich bisher nur schwer und umständlich von den Krankheitserregern abtrennen. Preuß stellte nun fest, daß die Bakterien der Typhus-Paratyphus-Enteritis- sowie der Ruhrgruppe das Ferment Urease nicht besitzen und daher auch keinen Harnstoff spalten können, während nun die Proteusbakterien, Pseudomonas pyocyanea und zahlreiche andere Bakterien eine positive Ureasereaktion geben und daher auch den Harnstoff anzugreifen und zu spalten vermögen. Die Urease wurde als erstes Ferment 1926 von Summer in kristalliner Form rein dargestellt. Zur Durchführung der Differentialdiagnostik werden von Preuß Harnstoff-Dextrose-Schrägagarröhrchen benutzt. Zur Herstellung des Nährbodens werden 100 ccm Hottinger-Agar flüssig gemacht, auf 50° C abgekühlt und 1,0 g Harnstoff, 0,5 g Dextrose sowie 1 ccm einer 1,5%igen alkoholischen Bromthymolblaulösung hinzugefügt. Mittels Phenolrot-Testpapier wird der Nährboden auf pH 6,8—6,9 eingestellt und in sterilisierte Reagenzgläser zu 3—5 ccm abgefüllt. Die anschließende Sterilisation erfolgt für höchstens 5 Minuten, da der Harnstoff durch längere Hitzeeinwirkung zersetzt wird und den Nährboden zu alkalisch und nicht mehr verwendbar macht. Der in den Röhrchen schräg erstarrte Nährboden besitzt ein grüne Farbe. (Z. Hyg. **129**, 109—118 (1949)). **W. E.**

Zur **Herstellung von alkoholischer Boraxkarminlösung** soll nur reiner Alkohol Verwendung finden, da selbst der nur mit Petrolbenzin vergällte „Klinikalkohol für äußerlichen Gebrauch" zu Ausflockungen führt und beim Auswaschen die Einschaltung von Wasser notwendig machen würde, was jedoch wegen der dann eintretenden Mazerationswirkung nur von wenigen Objekten vertragen wird. **tz.**

Einfache Kristalltypenpräparate stellt man her, indem man die Kristallisationssubstanz auf dem Objektträger durch Verdampfen des Lösungsmittels zur Ausfällung bringt. Dabei muß beachtet werden, daß wässrige Lösungen nicht zu stark erhitzt werden, da die Ausbildung der Kristalle bei verschiedenen Temperaturen ungleich günstig ist. Das Eindampfen geschieht am besten auf einer Wärmebank nach Stehli oder im Sonnenlicht unter Staubschirm. Bei brennbarem Lösungsmittel, etwa Benzol bei Coffeinnadeln, ist Vorsicht geboten! Die nun gut haftenden Kristalle werden ohne Hinzufügung eines Einschlußmediums von einem Deckglas überdeckt, das auf Wachsfüßchen ruht. Diese sind so bemessen, daß sie eine Berührung der Kristalle durch das Deckglas ausschließen, aber noch Beobachtung mittels starker Systeme zulassen. Das Deckglas wird umrandet, um vor Staub und Atmosphärilien zu schützen. Der Lufteinschluß ist fertig.

Handelt es sich darum, Dauerpräparate von Faecesbestandteilen oder Sedimentinhalten von Harn herzustellen, so kann neben dem oben genannten Verfahren auch ein Einschluß in Flüssigkeit erfolgen. Da die zu erwärmende Gelatine und der wasserempfindliche und stark lichtbrechende Kanadabalsam hierzu nicht geeignet sind, kann man den einzuschließenden Tropfen durch Zusatz einiger Kristalle von Paraformsoda (Polyoxymethylen), das sich zu Formol löst, oder einer winzigen Menge konzentrierter Formalin-Lösung konservieren. Auch ein Kriställchen Karbolsäure genügt hierzu. Beim Umranden muß sehr vorsichtig verfahren werden, da die warme Umrandungsmasse mit keiner Flüssigkeit in Berührung kommen darf. Es ist also zu vermeiden, daß Flüssigkeit über den Deckglasrand heraustritt.

Bei bescheidenen Ansprüchen lassen sich auch nach dem oben angegebenen Verfahren Trockenpräparate von Textilfasern und Nahrungsmitteln bzw. ihren Verfälschungen herstellen. **tz**

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Wer mikroskopiert,
sieht mehr als andere!

Das Studium der Testdiatomeen als Einführung in die mikroskopische Praxis

Von Dr. Fr. Hustedt

Zur Prüfung der Leistungsfähigkeit unserer zusammengesetzten Mikroskope wurden von jeher mit Vorliebe natürliche Probeobjekte benutzt, die in Form von „Testpräparaten" im Handel sind und zu denen in erster Linie einige Kieselalgen (Diatomeen) gehören, die infolge ihrer mannigfaltigen Strukturen vorzüglich für diesen Zweck geeignet sind. Es dürfte aber heute wohl kaum eine optische Firma geben, deren Linsensysteme nicht den angegebenen Werten entsprechen, so daß die Prüfung der optischen Leistungsfähigkeit eigentlich überflüssig wäre, wenn diese Testdiatomeen nicht noch eine andere, m. E. wichtigere Aufgabe hätten, von der aber meistens kaum die Rede ist: sie sollen auch zur Prüfung der Leistungsfähigkeit des Mikroskopikers dienen, d. h. ihr Studium soll ihn lehren, sein Instrument gründlich kennen zu lernen, um alles aus ihm herauszuholen. Wie oft mußte ich bei Demonstrationen schwieriger Objekte hören: „Das kann ich mit meinem Mikroskop nicht sehen!" Dabei lag der Ton natürlich immer auf „meinem", anstatt, wie es wohl meistens hätte sein müssen, auf dem Wörtchen „ich".

Testpräparate müssen bestimmte Bedingungen erfüllen, wenn sie den Anforderungen entsprechen sollen, darum ist ihre Anfertigung kaum Sache des Anfängers, sondern man bezieht sie fertig; die Kosten fallen gegenüber dem Preis für das Mikroskop wohl kaum ins Gewicht. Die Ausführung solcher Präparate ist sehr verschieden; sie können einzelne Arten oder aber eine größere Anzahl verschiedener Arten enthalten, sie können als „Trockenpräparate" (in Luft als Medium) oder als Balsampräparate in verschiedenen Einschlußmedien geliefert werden. Damit komme ich zu einem der wichtigsten Faktoren, der für die Beurteilung der optischen Leistungsfähigkeit wie für den Erfolg mancher Arbeit eine sehr wesentliche Rolle spielt, aber in den üblichen „Anleitungen" kaum beachtet wird: das Einschlußmedium. Der beste Prüfstein für das im mikroskopischen Sehen geschulte Auge ist die Erkennung feinster Geißeln, Härchen oder Wimpern an einzelligen Lebewesen oder feinster Strukturen an Zellwänden, wie sie besonders bei den Kieselalgen verbreitet sind. Ganz allgemein wird die Sichtbarmachung solcher Strukturen in Abhängigkeit gebracht von dem Öffnungswinkel des Objektivs, genannt seine numerische Apertur, bei Trockensystemen in Luft, bei Immersionen unter Berücksichtigung der jeweils vorgeschriebenen Immersionsflüssigkeit.

Wer aber nur auf Grund dieser Tatsache mit Hilfe beliebiger Präparate an die Prüfung seiner Objektive geht, wird sehr bald über ihre Leistungsfähigkeit enttäuscht sein. Die Auflösung feiner Strukturen ist nicht nur abhängig von der numerischen Apertur des Objektivs und der damit zusammenhängenden Wellenlänge und Stärke des Lichtes, sondern sie beruht zum Teil auf Kontrastwirkung und ist deshalb wesentlich abhängig von der Dicke der Strukturelemente (in Richtung der optischen Achse) und vom Brechungsexponenten des Einschlußmediums. Die Kontrastwirkung ist umso größer, je mehr sich der Brechungsexponent des Mediums von demjenigen der Zellwand der Kieselalgen, also der Kieselsäure, unterscheidet. Neben den — heute nur noch wenig zur Anwendung kommenden — Trockenpräparaten kommen für Diatomeen vorwiegend folgende Einschlußmedien in Frage: Styrax — Hyrax — Sirax — Realgar, deren Brechungsexponenten 1,58 — 1,7 — 1,8 — 2,4 betragen. Da der Brechungsexponent der Kieselsäure, also auch der Zellwand der Diatomeen 1,41 beträgt, ist die Differenz gegenüber dem umgebenden Medium in Trockenpräparaten recht groß, und darum brauchen wir uns nicht zu wundern, wenn in Abbildungen älterer Autoren Strukturen erscheinen, die wir heute trotz besserer Optik in unseren üblichen Balsampräparaten kaum erkennen können; sie haben eben mit „Luft" als Medium gearbeitet. Wenn wir heute von diesen Trockenpräparaten abgekommen sind, so sind dafür andere Gründe maßgebend: bessere Haltbarkeit und schönere Bilder.

Die Kontrastwirkung läßt sich noch auf andere Weise erhöhen: durch Anwendung schiefer Beleuchtung und im extremen Fall durch Dunkelfeldbeobachtung, und damit kann der Nachteil eines Einschlußmediums von geringerem Brechungsexponenten wenigstens zum Teil wieder ausgeglichen werden.

Ich habe diese einleitenden Bemerkungen vorausgeschickt, weil ohne ihre Kennt-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

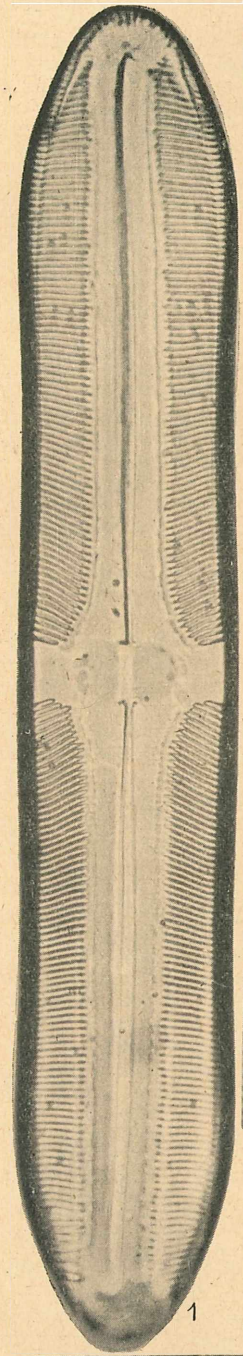
nis weder eine gründliche Auswertung der Apparatur noch des zu untersuchenden Materials möglich ist, und ihre Berücksichtigung ist eine notwendige Voraussetzung für eine erfolgreiche wissenschaftliche Arbeit, die letzten Endes das Ziel eines jeden Mikroskopikers ist und sein soll.

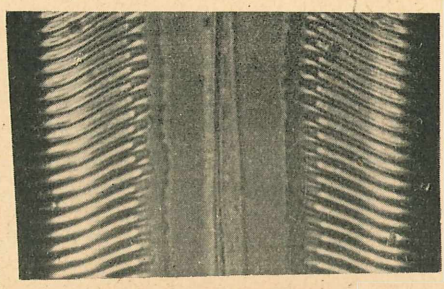
Das gewöhnlichste Schulbeispiel, das in den meisten Lehrbüchern zur Einführung in den Bau der Diatomeen genannt wird, ist eine Art aus der Gattung *Pinnularia*, als deren bekanntester Vertreter *Pinnularia viridis* (Nietzsch) Ehr. gilt. Manche andere Arten sind aber geeigneter, und so nehme ich als Ausgangspunkt unserer Betrachtungen *P. opulenta* nov. spec., eine Art, die rezent und fossil in Australien verbreitet ist und bisher mit *P. cardinalis* (Ehr.) W. Smith verwechselt wurde (Abb. 1). Wir untersuchen sie mit schwachen Vergrößerungen, ein Objektiv von etwa 10facher Eigenvergrößerung reicht zur ersten Orientierung aus. Die Schalen sind breit linear, ihre Ränder oft leicht gewellt, die Enden stumpf keilförmig gerundet, die Länge schwankt von etwa 200—360 μ, die Breite ist wesentlich konstanter, sie beträgt 55—60 μ. Der Länge nach werden sie durchzogen von einer weiten Längsarea, die etwa $^1/_4$ der Schalenbreite einnimmt und in der Mitte von einer bis an den Rand reichenden Querbinde gekreuzt wird. Der zwischen der Axialarea und dem Rand liegende Teil der Schalen ist durch kräftige Rippen in quer (transapikal) liegende Kammern geteilt, von denen etwa 5—6 auf 10 μ kommen, also bereits bei den schwachen Aperturen (etwa 0,15) unserer achromatischen Objektive ohne Schwierigkeit erkannt werden können. Die mittleren Kammern sind etwas radial geneigt, während die übrigen senkrecht zur Mittellinie der Schalen verlaufen. Sie werden von zwei deutlich sichtbaren Längslinien gekreuzt, von denen die eine in der Nähe des Schalenrandes, die andere nahe der Axialarea liegt, so daß sie ein sehr breites Längsband einschließen, das bei hoher Einstellung mit einem mittelstarken Objektiv (etwa 30fache Eigenvergrößerung!) hell, bei tiefer Einstellung aber dunkel erscheint. Durch diese optische Reaktion werden die dünneren Membranteile angezeigt, das bedeutet also, daß es sich bei dem erwähnten Längsband um Öffnungen an der Innenseite der Kammern handelt, durch die das Plasma innerhalb der Kammern mit dem Zellinnern in Verbindung steht. In der Längsachse der Schale ist die ziemlich breite Raphe erkennbar, die in der Mitte durch eine sich nach beiden Seiten ausdehende Membranverdickung, den Zentralknoten, unterbrochen ist. Den Bau dieses für viele Diatomeen wichtigen Organs erkennt man erst bei starker Vergrößerung, am besten mit Hilfe einer Ölimmersion, weil es sich hier um geringe Niveauunterschiede handelt, die bei schwächeren Vergrößerungen nicht mit genügender Deutlichkeit hervortreten. Die bandförmigen Raphenäste nehmen von ihrer Mitte sowohl gegen den Zentralknoten als auch gegen die Schalenenden an Breite ab, ihre seitlichen Grenzlinien sind von verschiedener Stärke. Wir stellen zunächst auf die stärkere Grenzlinie ein und beobachten, daß sie an der Außenseite der Zellwand verlaufen muß. Die bandförmige Raphe erweist sich somit als ein Spalt, der die Zellwand in einer schiefen Ebene durchsetzt, gegen die Enden der Äste wird die Ebene steiler, so daß hier die Grenzlinien, das sind die äußere bzw. innere Raphenrinne, übereinander liegen. Am Zentralknoten endigen beide Rinnen mit etwas seitlich abgebogenen Erweiterungen, den Zentralporen, die durch einen Kanal miteinander verbunden sind, während man vor den Schalenenden eine Gabelung der Raphe bemerken kann. Der längere Gabelast bildet die bajonettförmige Polspalte, die die äußere Wandung des Endknotens ebenfalls in schiefer Ebene durchsetzt, der kürzere Gabelast endigt als „Trichterkörper" an der Innenseite des Knotens.

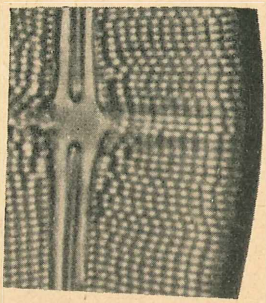
Ein etwas schwierigeres Objekt als die behandelte *Pinnularia* ist *Nitzschia spectabilis* (Ehr.) Ralfs, die auch unter dem jüngeren Namen *Brebissoni* W. Smith ausgegeben wurde (Abb. 4). Die langgestreckten, meistens etwas gedrehten Schalen besitzen transapikale Querstreifen, von denen etwa 10 auf 10μ kommen ,die theoretisch bereits mit einem schwachen Objektiv von 0,25 num. Ap. auflösbar sind. Da aber unsere bei der gewöhnlichen Arbeit benutzten Lichtquellen im allgemeinen die Anforderungen nicht erfüllen und die Vergrößerung außerdem zu schwach ist, nehmen wir ein mittelstarkes Objektiv mit einer Apertur von etwa 0,45—0,65, das uns die Streifen scharf und deutlich voneinander getrennt zeigen muß. Diese Streifen sind aber nicht homogen, sondern sie bestehen aus Reihen winziger Poroide, die fast doppelt so dicht stehen wie die Streifen, aber bereits mit einem Objektiv von 0,65 num.

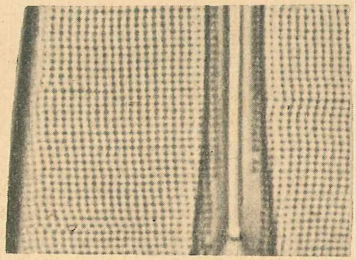
Erklärung der Abbildungen: 1. *Pinnularia opulenta*, 1a = Teil der Struktur. 2. *Navicula Kuntzei*. 3. *Frustulia rhomboides*, 4. *Nitzschia spectabilis*. 5. *N. sigma*. 6. *Surirella gemma*. 7. *Nitzschia obtusa*. 8. *Gyrosigma balticum*. 9. *Pleurosigma angulatum*. 10. *Navicula cuspidata*. 11. *Epithemia turgida*. 12. *Amphipleura Lindheimeri*.— 1 = 1000/1. 1a—12, Teile der Struktur = 2000/1. — Alle Abb. sind sämtlich Original-Leicaaufnahmen von Hustedt, Plön, Hydrobiol. Anstalt

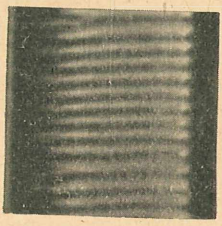
© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/


1

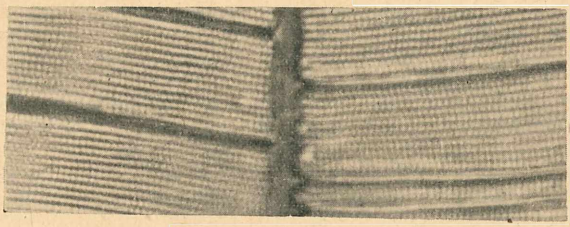

1a

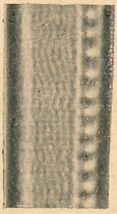

2

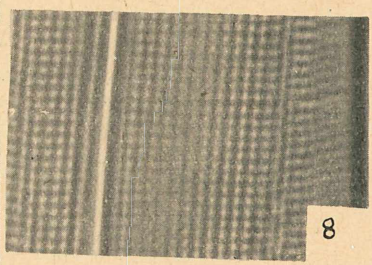

3

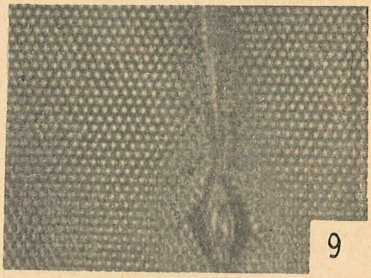

4

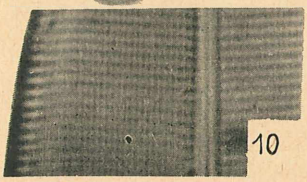

5

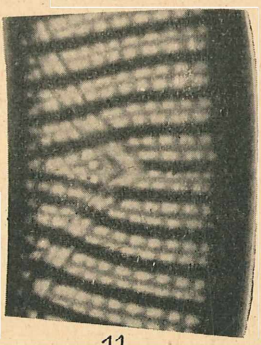

6

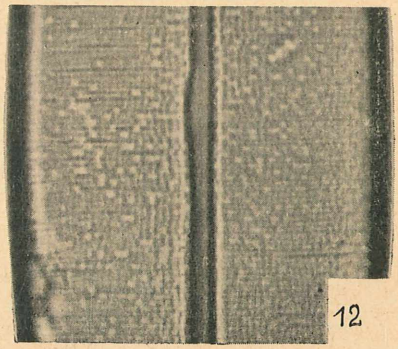

7


8


9


10


11


12

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Ap. deutlich erkennbar sind. Schöner treten sie natürlich mit einem System höherer Apertur, besonders mit Oelimmersionen, hervor und erscheinen dann bei hoher Einstellung als kleine, helle Pünktchen.

Dasselbe Objektiv verwenden wir auch, um die Struktur von *Navicula cuspidata* Kütz. aufzulösen, bei der allerdings die Dichte der Streifen außerordentlich schwankt (von etwa 11—20 auf 10μ), so daß wir im allgemeinen ein System von etwa 0,65 num. Ap. benutzen müssen (Abb. 10). Die Querstreifen werden von geraden Längsrippen gekreuzt, die aber viel zarter sind und von denen etwa 25 auf 10μ kommen, so daß wir zu ihrer Auflösung einer Apertur von über 1,0, also einer Immersion bedürfen. Quer- und Längsrippen schließen auch hier winzige poroide Membranteile ein.

Zu den bekanntesten Testobjekten gehören einige Arten aus den Gattungen *Gyrosigma* und *Pleurosigma*. Beide Gattungen unterscheiden sich im wesentlichen durch die Anordnung ihrer Strukturelemente: bei *Gyrosigma* bilden die kleinen Poroide zwei zueinander senkrecht stehende Reihen, während sie bei *Pleurosigma* in drei Systemen liegen. *Gyrosigma balticum*, eine besonders in Küstengebieten allgemein verbreitete Art (Abb. 8), hat eine ziemlich grobe Struktur, etwa 11—16 Quer- und Längsrippen auf 10μ, die uns bereits ein mäßig starkes Trockensystem mit etwa 0,45 num. Ap. zeigt. Dagegen ist die Struktur von *Pleurosigma angulatum* (Quek.) W. Smith zarter (Abb. 9), es kommen 18—22 Areolen auf 10μ, zu deren einwandfreier Auflösung wir eines stärkeren Objektivs mit ewa 0,75 num. Ap. bedürfen. Das Bild muß uns bei zentraler Beleuchtung alle drei Streifensysteme gleichzeitig zeigen, das heißt, die winzigen Areolen müssen entweder gleichmäßig sechseckig oder aber kreisrund, je nach der Einstellung, erscheinen. Es ist aber selbstverständlich, daß das infolge der Wölbung der Schalen nur auf einem Teil der Zellwand, auf dem in der Einstellungsebene liegenden Teil möglich ist. Durch Öffnen und Schließen der Irisblende stellen wir fest, daß außerdem zur Auflösung der Struktur eine bestimmte Lichtintensität erforderlich ist und eine stärkere Abblendung das Strukturbild wieder zum Verschwinden bringt. Weniger starke Objektive lösen die Struktur nur unvollkommen, indem sie je nach der Spiegelstellung nur das eine oder das andere Streifensystem zur Abbildung bringen. *Pl. angulatum* eignet sich auch sehr gut zum Studium der Wirkung „schiefer" Beleuchtung. Zu diesem Zwecke ist gewöhnlich bei den größeren Mikroskopen die Irisblende des Beleuchtungsapparates aus der optischen Achse herauszudrehen. Führt man die drehbar angebrachte exzentrisch gestellte Irisblende um die optische Achse herum, so treten nacheinander die drei Streifensysteme der Zellwand kontrastreich hervor. Dieselbe Erscheinung läßt sich aber auch ohne Betätigung der Irisblende nur durch verschiedene Stellung des Spiegels erreichen, und ich kann aus meiner sehr reichen Erfahrung an Diatomeen mit feinsten Strukturen berichten, daß ich in kritischen Fällen immer nur mit dem Spiegel gearbeitet, aber die Blende für die Erzielung schiefen Lichtes fast nie benutzt habe.

Eine sehr hübsche, aber nur sehr selten gefundene Art ist *Navicula Kuntzei* Reich. Die rhombisch-lanzettlichen Schalen haben ziemlich kräftige Querrippen, etwa 20 auf 10μ, die von unregelmäßig welligen, zum Teil geraden Längsrippen gekreuzt werden (Abb. 2), die aber wesentlich entfernter stehen, etwa 15 auf 10μ, so daß quer verlängerte polygonale Areolen entstehen, die wahrscheinlich wiederum Porenfelder darstellen. Die Längsrippen fallen uns bereits bei Betrachtung mit einem schwachen Objektiv von 0,45 num. Ap. auf, während wir uns für die Darstellung der Gesamtstruktur eines stärkeren Objektivs mit etwa 0,75 num. Ap. bedienen müssen. Einen ähnlichen Bau zeigt die Zellwand der allgemein im Salzwasser verbreiteten *Nitzschia sigma* (Kütz.) W. Smith (Abb. 5). Auch hier zeigt sie Querrippen, die von unregelmäßig welligen Längsrippen gekreuzt werden, beide stehen aber im allgemeinen in gleicher Entfernung, so daß sie mit demselben Objektiv gleichzeitig aufgelöst werden. Im übrigen ist aber die Struktur sehr variabel, so daß wir in manchen Fällen mit einem guten Trockensystem auskommen, während andere Individuen schon eine Immersion verlangen. Sehr viel zarter ist dagegen die ebenfalls in schwach salzigem Wasser sehr verbreitete *N. obtusa* W. Smith gebaut (Abb. 7). Bei ihr kommen um 30 Querrippen auf 10μ, die von ebenfalls zarten Längsrippen gekreuzt werden. Zur Auflösung dieser feinen Strukturen bedürfen wir der Immersion, obgleich die Streifen theoretisch bereits von einem Trockensystem von 0,85 num. Ap. unter Anwendung schiefer Beleuchtung erkennbar sein müssen. Praktisch aber sind nur apochromatische Objektive bei Anwendung intensiver Beleuchtung und stark brechender Einschlußmedien dazu in der Lage, und auch dann wird nur ein Streifensystem aufgelöst, je nach der Einfallsrichtung des Lichtes entweder die Quer- oder die Längsrippen. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei *Surirella gemma* Ehr., *Frustulia rhomboides* (Ehr.) DT. und *Amphipleura Lindheimeri* Grun., deren Strukturen ebenfalls nur mit Immersionen in ihrer Zusammensetzung erkannt werden können. Sowohl bei *Frust. rhomboides* (Abb. 3) als auch bei

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Amphipleura Lindheimeri (Abb. 12) handelt es sich um zartwandige Diatomeen mit etwa 30 Quer- und Längsrippen in 10μ, die im mikroskopischen Bild gleichzeitig erscheinen müssen, wenn das Objektiv einwandfrei arbeitet, und zwar bei zentraler Beleuchtung. Ich habe absichtlich als Beispiel nicht die bekannte *Amph. pellucida* Kütz. genommen, weil ihre Struktur mit 40 Querstreifen in 10 μ so zart ist, daß ihre Auflösung in den üblichen Medien und bei zentraler Beleuchtung unserer normalen Arbeitslampe überhaupt unmöglich ist. Dagegen ist sie ein vorzügliches Objekt für Prüfung von Immersionen mit Dunkelfeldbeleuchtung, weil hier sowohl die Querrippen als auch die noch zarteren Längsrippen gleichzeitig sichtbar gemacht werden können. Bei *Surirella gemma* (Abb. 6) sind die Querrippen (etwa 20 in 10μ) bereits mit einem starken Trockensystem erkennbar, es kommt jedoch darauf an, die viel zarteren Längsrippen sichtbar zu machen, von denen etwa 24 auf 10μ kommen, und die Immersion zeigt uns ein zartes Areolennetz, das aus in der Längsrichtung der Schalen gestreckten Sechsecken besteht. Zum Schluß sei noch eine Art mit einer scheinbar sehr groben Struktur erwähnt: *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz. Die fast wurstförmigen Schalen besitzen voneinander sehr entfernt stehende starke Querrippen, zwischen denen 1—2 weitere, aber viel zartere Rippen verlaufen, die durch ebenfalls zarte Längsrippen untereinander verbunden sind (Abb. 11). Die so entstehenden polygonalen Areolen sind äußerst zart poroid und auf den Knotenpunkten der Rippen sind winzige Pünktchen bemerkbar, die nach ihrer optischen Reaktion als Porenkanäle zu deuten sind.

Ich habe aus der großen Fülle von Kieselalgen, die alle als Testobjekte dienen können, eine kleine Zahl von Beispielen herausgegriffen. Wer in der Lage ist, mit Hilfe seines Mikroskops diese Strukturen klar zu erkennen, kann mit seinem Instrument zufrieden und auch imstande sein, selbständig schwierigere Probleme zu lösen. Ich betone aber noch einmal, daß für alle diese Untersuchungen das Einbettungsmedium und die Lichtquelle von entscheidender Bedeutung sind.*)

*) Die Abt. Kosmos-Lehrmittel der Franckh'schen Verlagshandlung, Stuttgart-O, Pfizerstr. 5—7, liefert zum Preis von DM 4.— die Kosmos-Diatomeen-Testplatte mit allen 12 Formen, die in diesem Aufsatz beschrieben sind

Winke für die Beschäftigung mit unseren Harpacticiden

Von Dr. Walter Klie

Im Schlußheft des **10.** Jahrgangs vom Mikrokosmos (1916/17) habe ich eine Anleitung zur Untersuchung unserer Harpacticiden veröffentlicht. Meine Beschäftigung mit dieser Gruppe der niederen Krebse hat seither keine nennenswerte Unterbrechung erfahren, und so bin ich denn heute in der Lage, Neues aus dem Schrifttum und aus meinen Erfahrungen über den Gegenstand beizubringen.

Die Harpacticiden bilden eine Gruppe der Copepoden oder Ruderfußkrebse, von denen die Cyclopiden in unseren Binnengewässern die häufigsten und den Aquarienbesitzern als Fischfutter die bekanntesten sind. Doch bewegen sie sich nicht, wie diese, ruckweise schnellend (Hüpferlinge!), sondern den wurmförmigen Körper in der Seitenrichtung hin und her biegend, also schlängelnd fort. Oft sieht man auch in der Längsstreckung miteinander verbundene Tiere in dieser Weise ihre Bahn ziehen. Da handelt es sich um Pärchen, die sich zur Kopulation anschicken. Das Männchen hat mit seinen zu Greifwerkzeugen umgebildeten ersten Antennen die langen Scheitelborsten der Schwanzgabel des Weibchens am Grunde umklammert und läßt sich nun von diesem in zuweilen tagelang währender Vereinigung mit fortziehen, bis seine Samenkapsel herangereift ist. Dann schwingt es sich, die Griffstelle als Drehpunkt benutzend, so unter das Weibchen, daß die Geschlechtssegmente sich berühren. Durch starkes Zurückbiegen des Hinterkörpers preßt das Männchen alsdann die Spermatophore heraus und heftet sie mit Hilfe der kopulatorisch umgestalteten Innenäste des dritten Beinpaares dem weiblichen Geschlechtsfelde an.

Konnte ich damals als wichtigstes Hilfsmittel für alle, die sich auf die im Binnenlande zu erlangenden Süßwasservertreter und die wenigen Leitformen von Solstellen beschränken wollten oder mußten, die von C. van Douwe im 11. Heft von Brauers Süßwasserfauna (Jena 1909) gelieferte Zusammenstellung empfehlen und für solche, denen Neigung und Gelegenheit die Ausdehnung ihrer Arbeit auf die Fauna der deutschen Meeresküsten möglich machte, den fünften Band vom Account of the Crustacea of Norway von G. O. Sars nennen, so muß jetzt leider gesagt werden, daß beide Werke, die immer ihren Wert behalten, vergriffen und selbst im Altbuchhandel, wenn überhaupt, nur in besonderen Glücksfällen noch zu haben sind.

Das Copepodenheft der Brauerschen Süßwasserfauna zu ersetzen, und zwar unter Einbeziehung der Ruderfüßler der deutschen Meeresteile bis zum 56. Brei-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

tengrade, waren die von Pesta bearbeiteten Teile von Dahls Tierwelt Deutschlands bestimmt (9. Teil: Calanoida und Cylopoida. 1928. — 24. Teil: Harpacticoida 1932). Das Werk ist ebenfalls von G. Fischer in Jena verlegt worden. Für das Harpacticidenheft gilt bedauerlicherweise in erhöhtem Maße, was für alle Werke solcher Art ausnahmslos zutrifft, daß es zu früh erschienen ist: nach einem Jahrzehnt des Abwartens hätte ein wesentlich vollständigeres und mehr abgeschlossenes Bild des deutschen Harpacticidenbestandes geliefert werden können. Immerhin ist bei Zugrundelegung der von van Douwe durch die allgemeine Zielsetzung geübten Beschränkung die Anzahl der behandelten Arten von 22 auf 48 gestiegen. Damit sind die verdienstlichen, von Brehm im 6. Heft des **18.** Jahrgangs vom Mikrokosmos (1924/25) beigebrachten Nachträge, Ergänzungen und Berichtigungen zum 11. Heft der Süßwasserfauna beträchtlich überschritten. Insgesamt verzeichnet Pesta 145 Harpacticiden, davon entfallen also 97 auf die Meeresfauna.

Zum fünften die Harpacticiden behandelnden Bande des Account of the Crustacea of Norway hat Sars 1921 im siebten Bande Nachträge für alle Copepoden gebracht, doch überwiegen die Harpacticiden so erheblich, daß deren Anzahl damit von 291 auf 357 gesteigert worden ist. Das ist etwa ein Viertel der überhaupt bisher beschriebenen Arten. Der schwedische Forscher K. Lang hat es unternommen, in einer zweibändigen 1682 Seiten starken, in deutscher Sprache abgefaßten, in Lund 1948 erschienenen „Monographie der Harpacticiden" alles zusammenzufassen, was über dieses Copepodentribus bislang erarbeitet worden ist. Dem Nachweis der Originalbeschreibung folgt die vollständige Bibliographie. Jede Diagnose ist von Abbildungen begleitet, und unter den Stichworten Verbreitung und Oekologie ist neben eigenen Beobachtungen alles vereinigt, was in dem weit zerstreuten Schrifttum über diese Gegenstände veröffentlicht worden ist. Niemand, der sich wissenschaftlich mit den Harpacticiden befassen will, wird künftig ohne dieses Hilfsmittel auskommen können, und jeder, der die ohne Ausnahme neu aufgestellten Bestimmungsschlüssel benutzt, darf überzeugt sein, zuverlässig geführt und sicher ans Ziel gebracht zu werden. Aber noch immer, und bei dieser Gruppe ganz besonders, gilt das Wort des Erforschers der Meerestierwelt der dem USA.-Staate Maine vorgelagerten Mount Desert Insel, W. Procter (1933): „There is no royal road to a knowledge of the Crustacea. The yield their secrets only on those, who are willing to make the necessary dissections and to attend carefully to the minuties of structure."

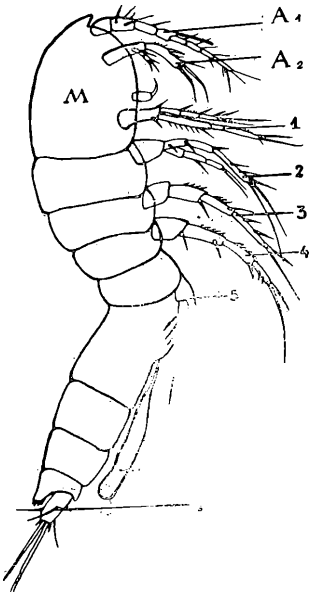
Für diese Zergliederung habe ich seinerzeit empfohlen, jedes Tier in zwei oder drei Teile zu zerlegen, und deren weitere Zerstückelung auf verschiedenen Traggläsern vorzunehmen. Von diesem Verfahren bin ich abgekommen, weil es die Sammlung zu umfangreich werden läßt und sie gleichzeitig unübersichtlich macht. Ich benutze jetzt für jedes Tier nur ein Tragglas und führe die vollständige Zergliederung in Pikringlycerin aus. Die Pikrinsäure bräunt das Chitin langsam, wirkt also der Aufhellung durch das Glycerin entgegen, so daß bei richtiger, durch Erprobung im Gebrauch festzustellender Stärke der Lösung erfreulich deutliche Bilder entstehen. Regelmäßige Anordnung der Gliedmaßen ist bei dieser Handhabung natürlich nicht durchführbar, aber die Benutzung des Gummisirups nach Apathy, der die beim Auflegen des Deckglases sonst unvermeidliche Verschiebung der Teilstücke verhüten würde, ist bei diesem rasch erhärtenden Einschlußmittel nur ganz geübten und schnell arbeitenden Präparatoren und selbst diesen nur für größere und für die Zerlegung besonders günstig konservierter Tiere anzuraten.

Man wird sich also vollständig gestreckte Stücke aussuchen, bei denen überdies der Hinterkörper leicht zurückgekrümmt ist. Diese legt man in einem für die spätere Eindeckung richtig, d. h. keinesfalls zu groß bemessenen Glycerintropfen auf die linke Seite, so wie die Abbildung es zeigt, richtet dann das Tier so aus, daß der Vorderkörper der linken Hand zugekehrt ist, setzt die von dieser geführte Nadel in die Ringfurche zwischen Vorder- und Hinterkörper ein und trennt mit der zweiten Nadel der rechten Hand die beiden Hauptkörperabschnitte voneinander. Von hinten nach vorn fortschreitend, immer die das Festhalten besorgende linke Nadel einen Körperring vorrückend, löst man nacheinander die Beinpaare von der Bauchfläche ab und legt zuletzt die Mundteile und die beiden Antennenpaare frei.

Der Riese unter unseren Süßwasserharpacticiden, der 1 mm Länge erreichende *Canthocamptus staphylinus* (JURINE) ist hier in erster Linie zu nennen. Schmeil bezeichnet ihn als unsere „gemeinste und verbreitetste" Art. Er dürfte in keiner Gegend Deutschlands fehlen und ist in Gewässern aller Art zu finden, allerdings nicht zu jeder Zeit. Im Sommer, vom Juni bis in den September hinein, wird man ihn vergeblich suchen, die Höhepunkte seiner Entwicklung liegen im Frühjahr und Herbst, aber auch unter der winterlichen Eisdecke fehlt er nicht, den Sommer überdauern die Tiere in erhärtete Schleim-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

hüllen eingeschlossen im Schlamm. Die nächst *staphylinus* dem Anfänger als annähernd ebenso verbreitet und häufig am ehesten ins Netz geratenden Arten, *minutus* und *pygmaeus*, gehören der Gattung *Bryocamptus* an. *Br. minutus*, leicht kenntlich an den zweispitzigen Dornen des Afterdeckels, bewohnt, wie *staphylinus*, Gewässer der allerverschiedensten Art, braucht aber als wesentlich kleineres und schwächeres Geschöpf nicht soviel freies Wasser wie jener, bevorzugt also die Schlupfwinkel, die ihm die Watten von Fadenalgen bieten. Ähnliches gilt für *pygmaeus*, nur daß sein Hauptaufenthaltsort nicht Algengewirre, sondern überflutete Moose sind, selbst in solchen mit nur ganz geringem Feuchtigkeitsgehalt vermag er auszudauern. Beide überschreiten die Länge von 0,5 mm nur wenig, sind also nicht so leicht sachgemäß zu zergliedern, besonders dann nicht, wenn starke Konservierungsmittel dazu geführt haben, daß die Körperringe ineinandergeschoben sind. Um das zu verhüten und die Tiere gestreckt zu erhalten, empfiehlt es sich, der in ein Uhrschälchen überführten Ausbeute tropfenweise eine geringe Menge eines aus 30 Teilen Wasser, 15 Teilen 96 % Alkohol, 5 Teilen Formol und 1 Teil Eisessig bestehenden Gemisches hinzuzusetzen. Nach erfolgter Abtötung und genügender Streckung der Tiere ist der Fang auszuwässern und alsdann schonend in Glycerin oder gleich in Pikringlycerin zu überführen.



Canthocamptus staphylinus (Jurine), Weibchen in Seitenlage. (Nach Gurney.) — A1 = erste und A2 = zweite Antenne. M = Mundwerkzeuge (gezeichnet ist nur der Maxillarfuß). 1—5 = die ersten fünf Beine, 1—4 zweiästig, aber nur 1 und 2 so gezeichnet, bei 3 und 4 nur der Außenast dargestellt, 5 = der rudimentäre Fuß. Sp = Spermatophore. F = Furka. — gez. W. Klie, Pyrmont

Für selbständiges Forschen bieten unsere Harpacticiden noch Aufgaben genug. So kommen bei *Bryocamptus minutus* Völker vor, bei denen die Dornen des Afterdeckelrandes bei beiden Geschlechtern bis zum Grunde gespalten sind, also eine Reihe einspitziger Zähne bilden: *simplicidentata*, außerdem auch solche, bei denen nur die Männchen einspitzige Dornen führen: *vejdowskyiformis*. Nun ist es immer noch strittig, welcher systematische Wert diesen Abweichungen beizumessen ist, ob sie als gute Arten oder als Modifikationen zu gelten haben. Ähnlich ist die Sachlage bei *Br. pygmaeus*. Bei ihm bestehen anscheinend zwei physiologische, morphologisch nur ganz geringfügig verschiedene Rassen: die eine lebt im freien Wasser, die andere in feuchtem Moos. Paarungen waren bei Zuchtversuchen nicht zu erreichen, vielmehr starben die Freiwassertiere im Moos schnell ab, und die aus Moos in freies Wasser versetzten entarteten dort und lieferten keine Nachkommenschaft. Durch ein äußerst verfeinertes Präparationsverfahren gelang es Roy bei 300 Versuchen in 72 Fällen aus reifen Männchen die Spermatophore unbeschädigt herauszudrücken, sie reifen Weibchen anzuheften, so 177 Eier zu erhalten und daraus 128 Tiere, die sämtlich der Rasse des freien Wassers angehörten, bis zur Geschlechtsreife zu bringen. In der folgenden Generation erfolgte die Aufspaltung nach der Mendelschen Regel. Von 50 Exemplaren, die bis zur Reife gelangten, waren 41 Freiwassertiere und 9 Moosbewohner. Und noch ein drittes Beispiel. *Canthocamptus bidens*, von Schmeil nach nur einem Weibchen aus dem Plöner-See beschrieben, heute zur Gattung *Elaphoidella gestellt*, ist seither in Deutschland nicht wiedergefunden worden. Da die Art weltweit verbreitet ist und in England, Frankreich, Polen und Jugoslawien vorkommt, dürfte sie sich auch bei uns noch in anderen Gegenden nachweisen lassen. Denn wirklich seltene Tiere gibt es nicht, abgesehen natürlich von solchen, die im Aussterben begriffen sind. Wenn man gemeinhin von Seltenheiten redet, so meint man Arten, die in den Grenzgebieten des geschlossenen Verbreitungskreises ihr Leben fristen oder gar inselartig von der eigentlichen Heimat abgesprengt auftreten. Beides kommt für den vorliegenden Fall nicht in Betracht. Von *Elaphoidella bidens* kannte man lange nur das Weibchen, bis es Chappuis gelang, in dem von Sumatra stammenden Sammelgut der Deutschen Limnologischen Sundaexpedition zwei Paare in Kopula aufzufinden. Daß die

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Männchen nicht etwa so kurzfristig erscheinen, daß sie allgemein übersehen worden wären, sondern daß die meisten Völker sich parthenogenetisch fortpflanzen, hat Roy durch Zuchten wahrscheinlich gemacht, die männchenlos durch fünf Geschlechterfolgen 29 Weibchen lieferten. Gerade bei dieser „seltenen" Art hat Gurney weiterhin feststellen können, daß sie nach monatelangem Austrocknen zu neuem Leben erwachen und Roy, daß sie mit Schlamm an den Füßen von Wasservögeln weithin verschleppt werden kann. Es läßt sich vermuten, daß Gleiches für manche häufigere Arten ebenfalls zutrifft, doch fehlt der sichere Nachweis, der aber einem gewissenhaften, von ein klein wenig Glück begünstigten Beobachter wohl einmal gelingen mag.

Auch rein faunistische Entdeckungen liegen selbst für unser im allgemeinen gut durchforschtes Gebiet durchaus noch im Bereich der Möglichkeit, besonders dann, wenn die Aufmerksamkeit auf früher vernachlässigte Lebensstätten gerichtet wird, wie z. B. wassergetränkten Sand aller Körnungsstufen oder auf das Grundwasser. So konnte ich aus dem Pumpbrunnen meines Wohngrundstückes, Bahnhofstr. 33, in Bad Pyrmont, der mir schon den seltsamen, harpacticidenartigen *Cyclops (Diacyclops) unisetiger* GRAETER geliefert hat (vergl. Mitteilungen über Höhlen- und Karstforschung 1933) zehn Jahre später, am 25. Mai, neben einem Exemplar der urtümlichen Syncaride *Bathynella* auch ein Männchen von *Parastenocaris phyllura* erhalten. Diese Harpacticidenart, die Kiefer nach einigen Männchen aus einem Brunnen im Schönbusch bei Aschaffenburg beschrieben hat, ist bislang nur aus Deutschland bekannt. Das zweite Vorkommen entdeckte Kunz an der Kurischen Nehrung im Küstengrundwasser, er ergänzte die Originaldiagnose durch die Beschreibung des Weibchens. Der Pyrmonter Brunnen ist also der dritte Fundort von *P. phyllura,* den ich der Ungunst der Zeiten wegen erst an dieser Stelle bekannt geben kann.

Eindringlichst sei zum Schluß vor der Auffassung gewarnt, daß gleich der erste Zugriff bemerkenswerte Ergebnisse liefern müsse. Aber Geduld, Ausdauer und — Gunst des Zufalls können immer einmal zu Erfolgen führen, die es wert sind, auch von den Fachvertretern beachtet zu werden.

Paraffinschnitte auf Deckgläsern

Ein Beitrag aus der Praxis der Paraffintechnik

Von Hermann Geidies

I. Kennzeichnung der Methode. Herstellung der Deckglasschnitte

In einem neueren „Taschenbuch der biologischen Untersuchungsmethoden"[1]) wird das von mir im Arbeitskreis der früheren „Mikroskopie f. Naturfreunde" in langjähriger Praxis entwickelte „Deckglasverfahren" für Paraffinschnitte erstmalig kurz geschildert. Immerhin ist anzunehmen, daß die Praxis dieser Methode bisher noch nicht allgemein bekannt geworden ist. Daher dürfte die nachfolgende Beschreibung, die auch meine letztjährigen Erfahrungen einschließt, vielen praktisch arbeitenden Lesern des „Mikrokosmos" wohl erwünscht sein.

Es ist durchaus nicht so, wie man vielleicht annehmen könnte, daß sich die übliche und allgemein bekannte Objektträgermethode ohne weiteres auch auf die Benutzung von Deckgläsern anwenden ließe! Nahezu alle technischen Arbeitsgänge vom Aufkleben der Schnitte bis zu ihrem Einschluß als gefärbtes Dauerpräparat verlaufen im einzelnen abweichend von der Objektträgermethode und erfordern ganz andersartige Hilfsgeräte und Handgriffe.

Die Praxis ergibt im Vergleich beider Methoden, daß auf seiten des Deckglasverfahrens wesentliche Vorteile liegen, von denen einige hervorgehoben sein mögen:

a) Die Schnitte liegen unmittelbar unter der dünnen Glasschicht des Deckglases und lassen so eine bessere Ausnutzung des Oeffnungswinkels im Objektiv zu.

b) Die kleinen Deckgläser ermöglichen die gleichzeitige Behandlung mehrerer Schnitte auf kleinstem Raum in einem Arbeitsgang. Zeitersparnis!

c) Einfache Aufbewahrung färbungsbereiter Schnitte und bequeme Versandmöglichkeit.

d) Sehr geringer Verbrauch der teuren Chemikalien (Alkohol, Xylol usw.) und Farblösungen, weil jeweils nur 3—4 Tropfen benötigt werden. Sparsamkeit!

e) Trotzdem kommen alle Flüssigkeiten nur einmal zur Verwendung, also immer in reinem Zustande! Gefährdung der Präparate durch wiederholte Verwendung bereits gebrauchter

1) Taschenbuch d. biol. Untersuchungsmethoden 1: Heinz Graupner, Mikroskop. Technik. Akadem. Verlagsgesellschaft Leipzig. 1934

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Chemikalien, wie sie bei dem Eintauchen der Objektträger in Küvetten gebräuchlich ist, wird vermieden!

f) Die Deckglasmethode ist im allgemeinen nicht nur sparsamer, sondern auch sauberer und „eleganter" als das Objektträgerverfahren! — Diese nicht gering zu bewertenden Vorteile dürften bei der näheren Beschreibung der Arbeitsvorgänge dem Praktiker klar werden.

Trotzdem soll die Deckglasmethode durchaus nicht dazu bestimmt sein, das bisher übliche „Tragglas", den Objektträger, aus allen seinen bisherigen Anwendungsgebieten zu verdrängen! Wo es sich um die Unterbringung einer größeren Zahl von Schnitten und mehreren längeren Schnittbändern in einem Präparat handelt, kann der Objektträger schon aus räumlichen Gründen durch das kleinere Deckglas nicht gut ersetzt werden, da es im allgemeinen nicht ratsam ist, die größeren Deckglasformate zum Aufkleben zu verwenden. Große Deckgläser lassen sich nach meiner Methode nur mit Schwierigkeiten verwenden und bieten kaum noch besondere Vorteile als Träger von Schnitten. Ich gehe deshalb im allgemeinen nicht über die Größe 25×25 mm hinaus, ein genügend großes Format, um evtl. auch mehrere Schnittbänder von kleineren Objekten aufzunehmen. Wenn es sich aber nicht um größere Schnittbänder handelt, sondern um Einzelschnitte, sowohl in geringer, als auch in größerer Auflage, wie sie z. B. für Kurszwecke oder Schülerübungen oft benötigt werden, ist die Verwendung von Deckgläsern zum Aufkleben besonders am Platze.

Die mit Natron- oder Kalilauge chemisch gereinigten Deckgläser bewahrt man in zylindrischen Präparatgläschen (ca. 6 cm Höhe, 5 cm Durchm.) mit eingeschliffenem Glasdeckel unter 90 bis 96%igem Alkohol für den Gebrauch auf. Aus Sparsamkeitsgründen verwende ich dazu Brennspiritus, der vorher durch Kohle-Granulat (Apotheke!) filtriert wurde.

Das Strecken der Paraffinschnitte vollzieht sich auf dem Wasserspiegel einer größeren Petrischale oder (bei größeren Schnittmengen) einer recht geräumigen, tiefen Uhrschale (ca. 20 cm Dm.), die auf einem Blechbandring einen sichern Stand erhält. Um die Bildung von Luftbläschen zu verhüten, ist abgekochtes Wasser zu verwenden. Früher erwärmte ich die Schale auf der Wärmebank über einer kleinen Bunsenflamme, jetzt benutze ich dazu mit bestem Erfolg eine einfache elektrische Kochplatte, auf der ein zusammengenieteter Blechring (5 cm Dm.) als Unterlage für die Uhrschale steht.

Diese Streckmethode auf einer größeren, sich langsam erwärmenden Wassermenge ist ungleich sicherer als das direkte Erwärmen des Tragglases über einer Flamme, wobei es leicht zum Zerfließen des Paraffins und zur Schädigung der Schnitte kommen kann. Wenn viele Schnitte gleichzeitig behandelt werden, ist das Strecken in der Schale auch außerordentlich zeit- und arbeitsparend.

Das Zertrennen der Paraffinbänder in passende Teile oder in Einzelschnitte kann entweder schon vor dem Strecken oder auch erst nach Abkühlung des Streckwassers auf Zimmertemperatur erfolgen. Keinesfalls darf es aber auf dem noch warmen Wasser vorgenommen werden, weil das Paraffin dann noch zäh zusammenhält und am Gerät hängen bleibt. Je kälter das Wasser und je härter das Paraffin ist, desto leichter ist das Trennen durchzuführen. Es genügt dann meist schon ein drückendes Tupfen mit der feuchten Pinselspitze auf die Trennstelle, oder das Einsetzen der Spitze eines Skalpells, um die Schnitte zu trennen. Dieses sehr einfache Verfahren ist besonders bei den noch nicht gestreckten Schnitten in den meisten Fällen erfolgreich.

Bei dem Streckungsvorgang verkleben die Schnittgrenzen nachträglich etwas stärker und lassen sich danach durch die vorerwähnten Handgriffe nicht mehr gut auseinandertrennen. Dann erwärmt man ein (altes) Skalpell in der Flamme und berührt mit der Schneide ganz kurz die gewünschte Stelle, wodurch die Schnitte hier rasch auseinanderweichen.

Zum Aufkleben der Schnitte nimmt man mit der Pinzette ein Deckglas aus dem Alkoholgefäß heraus, spült es kurz in Wasser ab und fängt damit den gewünschten Einzelschnitt durch Unterschieben aus der Schale auf. Solange der Wasserspiegel noch ganz sauber ist, steigen die Schnitte durch Adhäsion fast von selber auf das Deckglas herauf, was die Arbeit sehr erleichtert. Als Klebemittel verwende ich in Anlehnung an die von v. Apáthy angegebene Methode (Romeis, Taschenb. d. mikr. Techn. 12. Aufl. § 404, 2) ein stark mit Wasser verdünntes Eiweißglycerin[2]), das ich mit einem etwas bauschigen Marderhaarpinsel nach dem Absaugen des Wassers unter den Schnitt laufen lasse. Die überschüssige Klebeflüssigkeit wird nun ebenfalls auf dem Saugpapier ablaufen gelassen, dann werden die Deckgläser auf einem zusammengehefteten Block aus Filtrierpapier (Löschpapier) abgelegt. Dann legt man vorsichtig ein passendes Stück glattes, nicht faserndes Filtrierpapier über die neben-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

einandergereihten Deckgläschen, darauf als Polster einen zweiten Papierblock und drückt nun durch wiederholtes Überstreichen mit der Hand die Schnitte fest an, wobei auch die Flüssigkeitsreste abgesaugt werden. Man kann evtl. das Ganze auch für einige Stunden mit einem Buch beschweren. Dann werden die Schnitte durch rollendes Abheben des Abdeckpapiers wieder freigelegt und zum Nachtrocknen an einen staubfreien Platz (evtl. lockeres Überdecken mit dünnem Papier) abgestellt.

Nachdem das Wasser völlig verdunstet ist, kann man zum sicheren Fixieren der Schnitte auf der Glasfläche noch ein übriges tun, indem man jedes Gläschen einzeln für einen Moment auf die leicht erwärmte Wärmebank legt, bis das Paraffin glasig wird, ohne jedoch zu schmelzen. Durch dieses Anschmelzen legt sich der Schnitt vollkommen glatt an, und die vorher noch hier und da sichtbaren hellen Stellen an der Unterseite des Glases verschwinden restlos.

Die Deckglasmethode bietet u. a. auch den Vorteil, daß man beliebig große Vorratsmengen an färbungsbereiten Paraffinschnitten für spätere Verwendung bequem und sicher aufheben kann. Dazu benötigt man einseitig gummiertes Klebpapier, das zum Einlegen in staubdichte Behälter, z. B. Zigarettenschachteln, passend zugeschnitten wird. Mit der Pinzette erfaßt man ein Gläschen, berührt mit der Glasseite die Oberfläche des Wassers und legt es so mit der Glasfläche nach unten auf das gummierte Papier. Der anhängende kleine Wassertropfen zieht unter das Gläschen und klebt es fest. Nach Trocknung und Beschriftung der fertig belegten Papierfolien packt man sie übereinander in die vorgesehenen Schachteln, die ihrerseits wieder in größeren Behältern (Zigarrenkisten) untergebracht werden können. In dieser einfachen Art habe ich viele tausend Paraffinschnitte meiner Sammlungen Jahre hindurch ohne jede Schädigung aufheben können, wobei zugleich auch die notwendige katalogmäßige Einordnung mit leichter Mühe gewahrt werden konnte.

Auch der Versand derartig auf Papier aufgehefteter Deckglasschnitte ist in Pappkästchen oder zwischen Pappestreifen in einfachster Art durchzuführen.

Sollen Schnitte für die Färbung entnommen werden, so schneidet man mit der Schere die gewünschten Gläschen heraus und legt sie mit der Papierseite auf nasses Löschpapier oder läßt sie auf einer Schale mit Wasser schwimmen, bis die Gummierung aufgeweicht ist und die Schnitte frei werden.

II. Die Behandlung von Deckglasschnitten bei der Herstellung von Dauerpräparaten

Die leichte Handhabung der Deckglasmethode zeigt sich in besonders augenfälliger Weise bei der sehr einfachen Präparationstechnik. Die umständliche Apparatur mit den vielen Küvetten für Xylol, für die Alkoholstufen, die Farblösungen usw. fällt hierbei fort und damit auch der Verbrauch größerer Mengen dieser nicht billigen Chemikalien. An ihre Stelle tritt die sparsame „Tropfenmethode“ mit der „Präparation auf Löschpapier“.

An dieser Stelle möchte ich eine gutgemeinte, aber irreführende Bemerkung in dem oben erwähnten Taschenbuch von Graupner (S. 61) über die dort kurz skizzierte Deckglasmethode berichtigen, wo der Verfasser als Vorzug der Deckgläser angibt, daß man bei ihrer Verwendung Chemikalien spart, „da zum Eintauchen nur wenig Flüssigkeit nötig ist.“ — Das ist grundsätzlich falsch, denn die Deckgläser sollen überhaupt nicht „eingetaucht“ werden, (außer etwa beim Abspülen im Wasserglas), wie das in der Regel mit Objektträgern geschieht. Alle Flüssigkeiten werden vielmehr mit Tropfglas oder Pipette tropfenweise auf das Deckglas gegeben, wo sie sich in einer Kugelkappe ansammeln, ohne über den Rand abzufließen! Voraussetzung für die Erhaltung der Oberflächenspannung, durch die die Flüssigkeitskuppe geformt und zusammengehalten wird, ist eine trockene Unterseite des Deckglases. Deshalb muß das Deckglas auf einer saugfähigen Unterlage liegen.

Als Präparierunterlage benutzen wir demgemäß einen zusammengehefteten Block aus gut saugendem Lösch- oder grobem Filterpapier, etwa 10—12 Blatt umfassend (ca. 14x22 cm). Stark mit Farbe verschmutzte Blätter werden später ab-

---

2) Eiweißglycerin wird durch gründliches Mischen (Schütteln) von frischem Hühner-Eiweiß mit Glycerin in gleichen Mengen hergestellt. Dann wird durch ein nasses Faltenfilter filtriert und etwas Kampfer oder Thymol zugesetzt, um Fäulnisbildung zu verhüten. Da die Filtrierung der zähflüssigen Masse nur sehr langsam vor sich geht und nur eine sehr knappe Menge des reinen Filtrates ergibt, habe ich ein rationelleres Verfahren gesucht. Ich hebe das unfiltrierte Eiweiß-Glycerin-Gemisch nach Zusatz von etwas Salicylsäure (das sich bei mir wirksamer als die genannten Antiseptica erwiesen hat) in der Vorratsflasche auf und entnehme daraus bei Bedarf jeweils die benötigte, sehr kleine Menge: 20 bis 25 Tropfen auf 20 ccm dest. Wasser. Diese stark verdünnte Mischung läuft rasch durch ein kleines Filter und kann unmittelbar vor dem Gebrauch schnell hergestellt werden

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

gerissen und können dann, zusammengefaltet, noch zum Abgießen von Farbetropfen benutzt werden. Auf diesem Präparierblock kann man in einem Arbeitsgang bei einiger Übung bis zu 20 und mehr Deckgläser kleineren Formats behandeln, wobei das runde Format sich besonders handlich erweist.

Die Chemikalien: Xylol, Alkohol, Terpineol und Collodiumguß, füllen wir aus den Vorratsflaschen in kleinere Tropffläschchen mit Glasstopfen (30 ccm) ab. Farblösungen, dest. Wasser u. a. wässerige Flüssigkeiten werden besser in ebenso großen Pipettenfläschchen[3]) untergebracht. Kanadabalsam (oder Caedax) wie üblich in luftdicht schließender Kappenflasche mit eingeschlossenem dünnem Glasstab.

Sonst sind nur wenige Geräte nötig: Einige Blockschälchen zur Aufnahme der ablaufenden Flüssigkeiten, besonders des Xylols, das man für Reinigungszwecke sammelt. Farbtropfen läßt man auch in ein besonderes Schälchen ablaufen und spült die Gläschen dann im Wasserglas ab, wenn nicht unmittelbar nach der Farbe der Alkohol aufgetropft werden soll. Das Ablaufenlassen geschieht durch Aufheben des Deckglases (Pinzette, Skalpell) und Berührung der inneren Fläche des Blockschälchens, letzte Reste entfernt man durch Kantenstellung auf dem Saugpapier (so z. B. immer beim Entfernen des Collodiumgusses).

Collodiumguß Aus meiner langjährigen Praxis heraus kann ich nur in jedem Falle zur Anbringung eines Collodium-Schutzmantels raten! Er bietet die größte Sicherheit gegen das völlige oder teilweise Ablösen des Schnittes durch die Mischungswirbel der Flüssigkeiten und bleibt bei richtiger Ausführung im Präparat völlig unsichtbar. Ich bringe den Collodiumguß, wie auch Romeis (§ 406) empfiehlt, erst nach Herauslösung des Paraffins auf den Schnitt. Zunächst wird also das Paraffin durch 3maliges Auftropfen von Xylol (für je 1 Minute) gelöst, dann folgt 2mal Alkohol 96%ig (Brennspir.); der absolute Alkohol ist völlig entbehrlich! Nun wird das Deckglas, während man es noch in der Pinzette hält, mit der richtig verdünnten Collodiumlösung[4]) übertropft, die sofort wieder möglichst restlos zum Ablaufen gebracht werden muß. Dann legt man das Gläschen zum Abtrocknen ab, bis nach wenigen Sekunden die Glasfläche wieder blank geworden ist, und härtet das feine Collodiumhäutchen durch einige Tropfen Alkohol 70%ig. Nach Entfernen des Alkohols folgt dest. Wasser und dann, wie meistens üblich, die wässerige Farblösung. Alkoholische Farben können bereits nach dem Alkohol aufgetropft werden.

Längeres Wässern der Schnitte, wie das z. B. bei der Eisenhämatoxylinfärbung notwendig wird, läßt sich in sehr einfacher Art dadurch erreichen, daß man die Deckgläschen mit dem Schnitt nach unten auf dem Wasserspiegel schwimmen läßt.

Für die Kontrolle des richtigen Färbungsgrades legt man das Deckglas, nachdem man die Farbe durch fließendes Übertropfen mit dest. Wasser oder Abspülen im Wasserglas entfernt hat, auf einen Objektträger und beurteilt die Färbung unter dem Mikroskop. Nach Beendigung der Färbung und Differenzierung wird wie üblich mit Alkohol 96%ig entwässert, dann werden die beiden Intermedien Terpineol und Xylol ebenfalls in Form von mehreren Tropfen auf das Deckglas gegeben, zuletzt erfolgt dann der Einschluß.

Nachdem das letzte Xylol von dem Schnitt abgegossen wurde, trägt man einen passenden Tropfen Caedax auf die Mitte des gesäuberten Objektträgers auf (nicht auf das Deckglas!) und dreht diesen rasch herum, so daß der Tropfen nach unten hängt. Dann nähert man diesen Tropfen vorsichtig dem Deckglase bis zur leichten Berührung. Das Deckglas „springt" (durch Adhäsion) förmlich an das Tragglas, das nun schnell wieder zurückgedreht und waagerecht zum vorläufigen Trocknen abgelegt wird.

Es wäre zu wünschen, daß meine Ausführungen bei den mikroskopisch arbeitenden Biologen auf genügendes Interesse stoßen möchten, um der im allgemeinen noch wenig bekannten Deckglasmethode den ihr zustehenden Platz in der Paraffintechnik zu sichern.

---

[3]) Für Farblösungen sind Flaschen mit Glasstopfen meistens ungeeignet, weil sich an dem Stopfenrande bald Farbkristalle ansetzen, die beim Lockern des Stopfens abgelöst werden und die herausfließenden Tropfen verunreinigen

[4]) Collodiumguß: 1 Raumteil 4proz. Celloidinlösung (oder des in Apotheken käuflichen Collodiums) wird mit 20 Raumteilen Methylalkohol verdünnt (gründlich schütteln! Die Flüssigkeit muß völlig klar sein! Evtl. fitrieren, wenn schwimmende Partikelchen mit der Lupe erkennbar sind). Man beachte aber, daß bei längerer Aufbewahrung im Verbrauchsfläschchen die Konzentration durch Verdunstung zunimmt und sorge beizeiten für richtige Verdünnung!

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Über die „Horizontaleinstellung" von Meßobjekten beim optischen Messen

Von Dr. Dr. V. K. Ilg

Beim optischen Messen eines körperlichen Objekts im Auflicht muß neben verschiedenen anderen Umständen auch auf die Einstellung der Körperachsen bzw. Körperebenen zur optischen Achse des Mikroskops geachtet werden, wenn nicht — vor allem bei hochgetriebener Meßgenauigkeit — untragbar große Fehler in das Meßergebnis übernommen werden sollen. Über diese Orientierung eines Meßobjekts zur optischen Achse des Mikroskops bzw. über ein kleines Gerät für diesen Zweck wird im folgenden die Rede sein.

Was zunächst die Fehlerquellen anbetrifft, die bei nicht winkelrechter Orientierung eines Meßobjekts zur optischen Achse des Mikroskops eintreten müssen, so möchte ich an Hand der Abb. 1 den einfachsten Fall dieser Art erläutern.

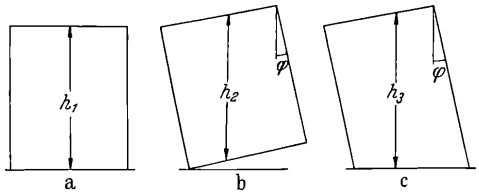


Abb. 1. Entstehung von Falschmessungen durch nicht waagerechte Stellung eines Meßobjektes

Es sei uns die Aufgabe gestellt, die Höhe h eines Zylinders auf optischem Wege zu messen. Dabei sei vorausgesetzt, daß die Mechanik unseres Mikroskops einwandfrei ist.

In der Abb. 1a ist der ideale Fall einer Orientierung des Meßobjekts dargestellt, d. h. die Auflageflächen des Objekts sind parallel zum Objekttisch, oder die Körperachse des Objekts ist parallel zur optischen Achse des Mikroskops. Wird hier auf optischem Wege die Höhe h gemessen, so dürfte sie innerhalb der Fehlergrenzen des Geräts der tatsächlich gesuchten Höhe ziemlich nahe kommen.

Anders liegen die Verhältnisse im Fall 1 b oder 1 c, d. h. wenn das Meßobjekt durch Kantung oder durch eine nicht winkelrechte Auflage die obigen Anforderungen an die Orientierung zur optischen Achse des Mikroskops nicht erfüllt.

Wir werden beim optischen Ausmessen in beiden Fällen (1 b und 1 c) eine Höhe messen, die größer ist als die gesuchte tatsächliche Höhe. Für die Fälle 1 a, 1 b und 1 c dürfen wir festhalten:

h_2 ist größer als h_1
h_3 ist größer als h_1

Das Maß der Falschmessung hängt von der Größe des durch die Kantung oder durch die nicht winkelrechte Auflage entstandenen Winkels φ (siehe Abb. 1 b, 1 c) ab.

Eine rechnerische Ausschaltung dieses durch den Winkel φ bedingten Meßfehlers stößt auch bei den einfachsten Körpern auf so große Schwierigkeiten, daß sich der Verfasser bei einer großen meßtechnischen Arbeit zu einer anderen Lösung entschlossen hat. An Stelle der mathematischen Ausschaltung des Winkels φ wurde durch ein kleines Gerät die „Horizontal-Einstellung", d. h. die Orientierung zur optischen Achse des Mikroskops angestrebt und erreicht.

Eine Vorstellung von diesem **Meßtisch mit Dreipunktauflage** vermittelt die Abbildung 2; Einzelheiten sind aus der Abbildung 3 zu entnehmen. Die Größe der Grundplatte entspricht etwa der eines Objektträgers mit englischem Maß.

Anwendungsweise des Dreipunkt-Meßtisches

Die eigentliche Meßplatte kann, wie aus den Abbildungen ersichtlich, nur in einem geringen Winkel gegenüber der Grundplatte geneigt werden und dementsprechend ist der Dreipunkt-Meßtisch auch nur zur Auflicht-Beobachtung und vor allem zu allen Meßzwecken mit Auflicht verwendbar, bei denen im obigen Sinn ein kleiner Winkel entstanden ist und ausgeschaltet werden muß.

Es empfiehlt sich, die Meßobjekte evtl. durch ein hart werdendes Klebewachs, wo nicht vorhanden, kann jeder Zahnarzt ein geeignetes Klebewachs besorgen, auf der Meßplatte zu befestigen.

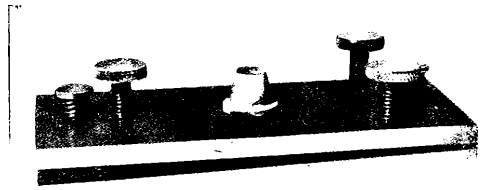


Abb. 2. Meßtisch mit verstellbarer Dreipunktauflage mit Meßobjekt. — Die obere Platte wird durch 2 Druckfedern und Führungsstifte fest gegen die Dreipunktauflage gedrückt. Die untere Platte hat etwa Objektträger-Größe und wird in den Kreuztisch des Mikroskoptisches gespannt. — Die Stahlplatten haben eine Stärke von etwa 3 mm. Herr Feinmechanikermeister Karl Stoll, Karlsruhe, Boeckhstraße 6, hat den Meßtisch für mich hergestellt

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Sein Hauptvorzug gegenüber den mir bisher zu diesem Zweck bekannten Apparaten ist seine Kleinheit, vor allem seine geringe Höhe, und dann, daß mit Hilfe der drei Stellschrauben mit dem weiter unten zu beschreibenden Vorgehen eine systematische Einorientierung des Meßobjekts senkrecht bzw. parallel zur optischen Achse des Mikroskops erfolgen kann.

Die Arbeitsweise dieses Meßtisches mit Dreipunkt-Auflage dürfte wohl aus den Abbildungen ohne weiteres zu verstehen sein. Mit Hilfe der in Abb. 2 sichtbaren 3 Einstellschrauben wird die eigentliche, durch Federn gegen die Grundplatte gepreßte Objektplatte in zwei senkrecht zueinander liegenden Ebenen geneigt, und es ist damit die Ausschaltung kleinerer Kantungen oder Kippungen aus den oben ausgeführten Gründen möglich.

Die Abb. 4 vermittelt eine Übersicht über die Verhältnisse, wenn der Meßtisch mit Dreipunkt-Auflage in den Kreuztisch des Mikroskops eingespannt ist.

Technik der „Horizontaleinstellung"

Im Verlaufe der über mehrere Jahre sich erstreckenden Arbeiten mit dem Meßtisch mit Dreipunkt-Auflage haben sich die nachfolgenden Arbeitsregeln ausgebildet. Wenn man eine einwandfreie Orientierung eines Meßobjekts ohne allzu großen Zeitaufwand mit Hilfe des Meßtisches erreichen will, so ist die Einhaltung dieser Regeln nicht zu umgehen. Ein „wildes", d. h. gefühlsmäßiges Einstellen des Meßtisches führt nur unter starkem Zeitaufwand zu einem Erfolg.

Die Regeln wurden zunächst und vor allem für das in der Abb. 2 auf dem Meßtisch mit Dreipunkt-Auflage sichtbare Meßobjekt, d. h. für einen kegelstumpfartigen Körper mit einer Schulter ausgearbeitet. Sie sind natürlich sinngemäß auf alle anderen Meßobjekte zu übertragen.

Gefordert und Voraussetzung für die Messungen war, daß die Schulterebene senkrecht zur optischen Achse des Mikroskops zu liegen kam. Erreicht war dieses

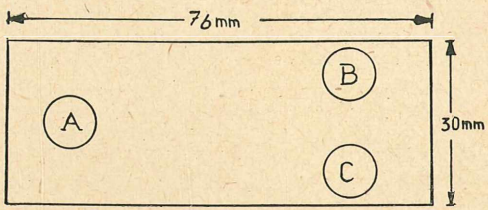


Abb. 3. Aufsicht von oben auf den Dreipunkt-Meßtisch mit den 3 verstellbaren Schrauben A, B und C

Ziel, wenn nach Einstellung des Meßtisches mit Dreipunkt-Auflage die gesamte Schulterfläche innerhalb der Tiefenschärfe des Mikroskops liegt. Auf diese Weise wird demnach nicht eigentlich eine „Horizontal-Einstellung" des Meßobjekts, sondern eher eine Orientierung senkrecht zur optischen Achse des Mikroskops erreicht. Und das letztere ist ja für Meß-Zwecke das Ausschlaggebende. Folgende Regeln erleichtern das Arbeiten mit dem Meßtisch:

1. Regel: Zuerst stellt man die „kurze Dimension" mit Hilfe der beiden Schrauben B und C ein; erst dann wird die „größere Dimension" mit Hilfe der Schraube A eingestellt. Würde man nicht in dieser Reihenfolge verfahren, so würde beim nachträglichen Einstellen der „kurzen Dimension" die bereits eingestellte „größere Dimension" wieder verändert.

2. Regel: Für die „kurze Dimension" wird an zwei möglichst peripher sowie diametral gegenüber liegenden Punkten der Niveauunterschied gemessen, dann der Mikroskoptubus auf die Hälfte dieses Niveauunterschiedes eingestellt und schließlich mit Hilfe der beiden Schrauben B und C das Meßobjekt in diese damit festgelegte Ebene orientiert.

Beispiel: Wenn wir an zwei diametral gegenüber liegenden Punkten unseres in Abb. 2 dargestellten Meßobjekts die beiden Meßwerte von z. B. 2.103 und 2.145 mm erhalten, so ist der Niveauunterschied 42 μ. Der Mikroskoptubus wird dann von der höheren Stellung um 21 μ gesenkt (bzw. umgekehrt) und auf diese damit optisch

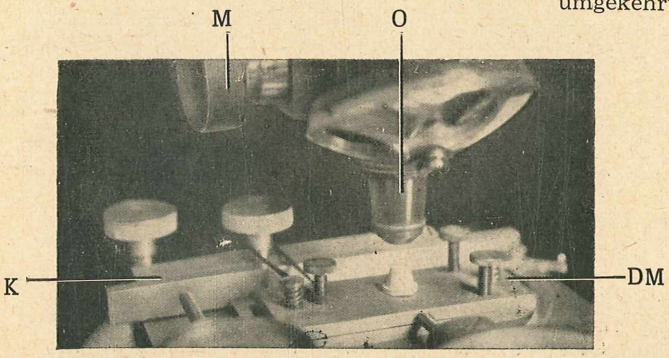


Abb. 4. Der Dreipunkt-Meßtisch ist in den Kreuztisch eingespannt. — M = Mikrometerschraube. O = Objektiv. K = Kreuztisch. DM = Dreipunkt-Meßtisch. — Alle Abb. von Dr. Dr. Ilg, Karlsruhe

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

festgelegte Ebene das Objekt durch die Schrauben B und C einorientiert.

Damit verbliebe nur noch die Orientierung der „größeren Dimension".

3. Regel: Die Einstellung der „größeren Dimension" ist durch abwechselnden Gebrauch der Schraube A und der Tubusbewegung mit der Mikrometerschraube zu erzielen!

4. Regel: Die alternierende Verwendung der Schraube A und der Mikrometerschraube zur Tubusbewegung erfolgt in dem Sinne, daß bei Einstellung auf die der Schraube A zugewandten Seite diese Schraube A zu verändern ist, während bei einer Einstellung auf die den beiden Schrauben B und C zugewandten Objektseite der Tubus mit Hilfe der Mikrometerschraube zu bewegen ist.

Beispiel: Wir nennen die Objektseite, die der Schraube A zugekehrt ist, die „linke Seite", die Objektseite, die den Schrauben B und C zugekehrt ist, die „rechte Seite". Eine Einstellung der „größeren Dimension" durch den Meßtisch geht dann so vor sich, daß man z. B. einen Punkt der „rechten Seite" mit dem Tubus scharf einstellt. Man verschiebt dann mit dem Kreuzkopf den Meßtisch und das Meßobjekt so weit, daß ein Punkt der „linken Seite" in das Gesichtsfeld rückt. Dieser Punkt wird aber nur dann scharf erscheinen, wenn die beiden Seiten (also „links" und „rechts") keinen Niveauunterschied mehr aufweisen. Haben sie noch Niveauunterschied, so wird die „linke Seite" durch Verstellen der Schraube A scharf eingestellt. Jetzt verschiebt man Meßtisch und Meßobjekt wieder so, daß ein Punkt der „rechten Seite" ins Gesichtsfeld rückt und stellt nun durch Tubusbewegung wieder scharf ein. In der nächsten Phase wird nun wieder ein Punkt der „linken Seite" durch die Schraube A scharf eingestellt und so weiter, bis sich schließlich beide Seiten innerhalb der Tiefenschärfe des Mikroskops befinden und damit in einer Ebene senkrecht zur optischen Achse des Mikroskops liegen.

Damit sind sowohl die „kurze Dimension" als auch die „größere Dimension" senkrecht zur optischen Achse eingestellt. Damit ist das Objekt orientiert!

Es versteht sich, daß diese Orientierung keine absolute Genauigkeit besitzt, sondern weitgehend von der Tiefenschärfe der zur Verwendung kommenden Optik abhängig ist. Verwenden wir z. B. eine Optik mit einer 250fachen Gesamtvergrößerung, so erzielen wir damit eine Tiefenschärfe von rund 3—4 μ. Nach Einstellung unseres Meßobjekts wird dann die Bezugsebene innerhalb dieser Tiefenschärfe liegen, d. h. ihre diametral gegenüberliegenden Meßpunkte werden ungünstigenfalls einen Niveauunterschied von 3—4 μ haben. Erst nach dieser exakten Einorientierung eines Meßobjekts darf man an die eigentliche optische Ausmessung des Meßobjekts gehen.

Färbung von Pflanzenschnitten

Von Franz Eckert

Um in das Leben der Pflanzen einzudringen und sich ein Bild von deren Aufbau und der Vermehrung machen zu können, ist die mikroskopische Untersuchung unerläßlich. Grundsätzlich müssen zu diesem Zwecke Schnitte von den verschiedenen Organen und Geweben angefertigt werden. Für Untersuchungen an Geweben (wie z. B. Stengeln, Wurzeln, Blättern usw.) genügen wohl Handschnitte, von denen man auch mit dünnen Teilstücken auskommt. Für Zellstudien (Cytologie) dagegen sind allein nur dünnste Mikrotomschnitte brauchbar.

Ueber die Anfertigung von Schnitten verweise ich auf die versch. Aufsätze im Mikrokosmos, den einschl. botanischen Werken und auf die im Franckh'schen Verlag erhältliche Broschüre Dr. G. Stehli: Mikroskopie für Jedermann, die ich besonders empfehlen möchte.

A. Fixierung

Für histologische Zwecke (Gewebsuntersuchungen) genügt es, die frisch gesammelten Stengel, Blätter usw. in Gläsern mit 50%igem Alkohol (Isoprophylalkohol) mit etwas Glycerinzusatz aufzubewahren. Dabei ist aber dringend zu empfehlen, daß über den Inhalt ein genaues Etikett aufgeklebt wird, da man später nicht mehr feststellen kann, welches Material in dem Glas enthalten ist.

Für cytolog. Zwecke, z. B. Knospen, Blütenkörbchen, Wurzelspitzen u.a.m. wird ebenfalls möglichst frisches Material mit Carnoy, Chromessigsäure oder Zenker fixiert, dann wie üblich weiterbehandelt, also gewässert, entwässert und über ein gutes Zwischenmedium in Paraffin übergeführt. Auch darüber geben die einschl. Werke genaue Auskunft.

B. Vorbehandlung der Schnitte

1. Handschnitte, kommen direkt vom Rasiermesser über Wasser in Eau de Javelle-Lösung (siehe Mikrokosmos **38,** S. 119, 1949), die 1:1 mit dest. Wasser verdünnt wird. Hier bleiben die Schnitte solange, bis der Zellinhalt gelöst ist, dies dürfte je nach Dicke und Beschaffenheit der Gewebe nach etwa 20—40 Min. der

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Fall sein. Vorsicht ist bei besonders dünnen Schnitten geboten, da diese leicht zerfallen (mazerieren!) und dann unbrauchbar werden. Oeftere Kontrolle ist deshalb hier besonders angebracht.

Sind die Schnitte weiß durchscheinend geworden, entnimmt man sie einzeln mit einem feinen Pinsel und überträgt sie in ein Schälchen mit Essigwasser. Hier erfolgt die Neutralisation der Lauge. Nach öfterem gründlichem Wässern sind die Schnitte zur Färbung geeignet. So vorbereitet kann man sie auch längere Zeit aufbewahren, wenn die Färbung nicht gleich möglich ist. Man überträgt sie dann in ein Gläschen mit 30% Isopropylalkohol.

2. Paraffinschnitte. Handschnitte, von in Paraffin eingebettetem Material, dürften wohl kaum dünn genug ausfallen, um für cytologische Studien geeignet zu sein. Es kommen hier Schnittdicken von 2—20 μ in Frage, die nur mit dem Mikrotom angefertigt werden können. Da aber Liebhaber und junge Mikroskopiker kaum im Besitz eines solch wertvollen Instrumentes und der hiezu nötigen Hilfsgeräte sind, findet sich wohl in bekannten Kreisen ein Arzt oder Wissenschaftler bereit, selbst angefertigte Paraffinblöcke zu schneiden.

Das Aufkleben der Paraffinschnitte erfolgt durch Albuminglycerin. Zu diesem Zweck trägt man auf ein sauberes Deckglas mit dem Finger hauchdünn etwas Albuminglycerin, durch einreiben, auf. Die Schnitte werden dann mit der glänzenden Seite nach unten aufgelegt und mit einer Pipette zwischen Schnitt und Deckglas etwas dest. Wasser gegeben. Leicht erwärmt, breitet sich der Schnitt tadellos aus, das überschüssige Wasser läßt man ablaufen und drückt den Schnitt mit einem sauberen Stück Filtrierpapier gut an. Das Deckglas mit dem Schnitt wird mit einem weichen Pinsel gesäubert und wiederum leicht erwärmt, bis der Schnitt anfängt zu schmelzen, worauf man sofort erkalten läßt. Ein gründliches Trocknen der Schnitte ist sehr empfehlenswert, indem man sie 1—2 Std. an einem warmen Ort liegen läßt.

Ehe man die Färbung vornimmt, müssen die Schnitte entparaffiniert werden, dies geschieht folgendermaßen:

Die Deckgläser mit den Schnitten werden auf eine dicke Löschpapierunterlage gelegt, und man gibt nun nacheinander folgende Flüssigkeiten auf die Schichtseite:

a. Xylol 3×2—3 Tropfen je 1—2 Minuten,
b. Methylalkohol 3×2—3 Tropfen je einige Sekunden,
c. Collodiumlösung ($^1/_2$—1%ige Lösung in Alkohol-Aether), 1 Tropfen, sofort abfließen lassen und abtupfen. Etwas warten, bis Deckglas wieder blank wird, dann
d. 70% Alkohol (Brennspiritus 9 Tle. und dest. Wasser 1 Tl.), einige Tropfen etwa 2—5 Minuten,
e. dest. Wasser einige Tropfen 3× wechseln.

Bemerkungen hiezu: Xylol löst das Paraffin auf. Methylalkohol muß das Xylol entfernen. Der Collodiumguß dient zur sicheren Befestigung des Schnittes. Zur Härtung des Collodiums verhilft uns der 70% Alkohol. Der so hergerichtete Schnitt ist nun für die Färbung geeignet.

C. Färbung

1. Histologische bezw. Handschnitte. a. Fuchsin — Anilinblau; b. Malachitgrün — Mucikarmin (simultan); c. Kallichrom n. Groß (Simultangemisch); d. Safranin — Lichtgrün.

a. Färbung mit Fuchsin — Anilinblau. Herstellung der Lösungen: Parafuchsin oder basisches Fuchsin, 1%ige Lösung in dest. Wasser. Anilinblau wasserlöslich 1%ige Lösung in 70% Alkohol (Brennspiritus) etwas mit Eisessig ansäuern.

Anwendung: Fuchsinlösung etwa 5—10 Minuten einwirken lassen. Auswaschen des Schnittes mit dest. Wasser. Einlegen in Anilinblaulösung unter Kontrolle, bis der Schnitt gut durchdifferenziert ist. Kurzes Abwaschen in Brennspiritus. Hierauf folgt Isopropylalkohol, den man 3mal wechselt. Auch Xylol wechselt man 3mal und bettet in Caedax ein. Ergebnisse: Verholzte Zellen und Gefäße tiefrot, unverholzte Zellen blau.

b. Färbung mit Malachitgrün—Mucikarmin. Malachitgrün wird zu 1% in dest. Wasser gelöst. Mucikarmin kauft man am besten fertig von Hollborn-Leipzig.

Anwendung: Zu 10 Tropfen Mucikarmin gibt man 3 Tropfen der Malachitgrünlösung. Lösung muß schmutzigviolett sein. Einlegen der Schnitte in das Simultangemisch für etwa 10—20 Min. Gründliches Auswaschen mit dest. Wasser, da sonst Karminniederschläge entstehen. Differenzieren mit Brennspiritus, bis unverholzte Zellen rein rot erscheinen. Dann folgt wie vor Isopropylalkohol 3×, Xylol 3×, Caedax-Einschluß. Ergebnisse: Verholzte Zellen und Gefäße blaugrün, unverholzte rot.

c. Färbung mit Kallichrom n. Groß. 1 gr. Kallichrom n. Groß von Hollborn-Leipzig werden in 100 ccm dest. heissem Wasser gelöst und nach Erkalten filtriert.

Anwendung: Die Schnitte bleiben etwa 15 Min. in dem Farbgemisch. Hierauf folgt Differenzieren in Brennspiritus, bis die

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

verholzten Zellen grün und die unverholzten Zellen violett sind. Dann folgt Isopropylalkohol 3×, Xylol 3×, Caedax-Einschluß. Ergebnisse: Verholzte Zellen und Gefäße saftgrün, unverholzte Zellen violett.

d. Färbung mit Safranin — Lichtgrün. Safranin stand. Bayer (Hollborn) wird zu 1% in 10% Alkohol gelöst. Lichtgrün stand. Bayer (Hollborn) 5%ige Lösung in 70%igem Alkohol.

Anwendung: Einlegen der Schnitte ca. 10—20 Min. in die Safraninlösung. Abspülen mit Brennspiritus kurz. Nun kommen die Schnitte einzeln in die Lichtgrünlösung zur Differenzierung, da Safranin sehr stark festhält, ist ein Wechsel der Lichtgrünlösung öfters angezeigt. Erst wenn die unverholzten Teile keinerlei roten Farbstoff mehr enthalten, unterbricht man die Einwirkung und spült kurz mit Brennspiritus ab. Wie üblich folgt nun Isopropylalkohol 3×, Xylol 3×, Caedax-Einschluß. Ergebnisse: Verholzte und Gefäße rot, unverholzte grün.

2. Paraffinschnitte für cytologische Studien. a. Kernechtrot — Lichtgrün; b. Methylgrün — Pyronin nach Pappenheim; c. Polychrom H.

a. Färbung mit Kernechtrot — Lichtgrün. Kernechtrot stand. Bayer (Hollborn) wird 0,1 gr. in 100 ccm 5%iger Aluminiumsulfatlösung etwa 5 Min. lang gekocht und nach dem Erkalten filtriert. Lichtgrünlösung wie oben unt 1./d.

Anwendung: Auf den Schnitt gibt man 5—7 Tropfen Kernechtrotlösung, die man etwa 1—2 Std. einwirken läßt. Nach gründlichem Abwaschen mit dest. Wasser tropft man Lichtgrünlösung auf, die 1—3 Min. einwirken soll. Kurzes Abspülen mit Brennspiritus, dann wie vor Isopropylalkohol 3×, Xylol 3×, Caedax-Einschluß. Ergebnisse: Kernelemente (Nucleolen, Chromosomen usw.) rot, übrige Zellbestandteile grün.

b. Färbung mit Methylgrün — Pyronin n. Pappenheim. Man löst 1 gr. Originalgemisch des Farbstoffes (Hollborn) in 100 ccm warmem dest. Wasser und filtriert nach Erkalten.

Anwendung: Der Schnitt bleibt 30—45 Min. in der Farblösung, sodann mit dest. Wasser abgespült und mit Brennspiritus differenziert unter Kontrolle, bis keine Farbwolken mehr abgehen. Isopropylalkohol 3×, Xylol 3×, Caedax-Einschluß. Ergebnisse: Nucleolen tiefrot, chromatische Elemente — Chromosomen tiefblau.

c. Färbung mit Polychrom H. 1 gr. Polychrom H (Hollborn) wird in 100 ccm dest. Wasser gelöst und filtriert.

Anwendung: Einwirkung der Farbe etwa 20 Minuten; spült dann mit dest. Wasser ab und differenziert in Brennspiritus. Wenn keine Farbwolken mehr abgehen, gibt man sofort Isopropylalkohol 3× zu, Xylol 3× und Caedax-Einschluß. Ergebnisse: Nucleolen und chromatische Elemente violett, übrige Zellbestandteile braun.

Dauerpräparate, die nach vorstehenden Methoden hergestellt werden, zeigen eine klare und kontrastreiche Farbendiffenzierung und eignen sich sowohl für private Studien als auch für den Schulunterricht. Wichtig ist jedoch, daß die Farbstoffe von Dr. Karl Hollborn & Söhne, Leipzig S 3, oder von der Lehrmittelabteilung des Kosmos Stuttgart bezogen werden, da nur diese die Gewähr für den guten Ausfall der Ergebnisse und Haltbarkeit bieten.

D. Uebersichtliche Zusammenfassung der einzelnen Arbeitsvorgänge in Tabellenform:

Tabelle I: Vorbehandlung der Schnitte

1. Handschnitte vom Rasiermesser	2. Paraffin — (Mikrotom-) Schnitte
↓	↓
Eau de Javelle 1:1 mit Wasser verdünnt 20—40 Min.	aufkleben mit Albuminglycerin
↓	↓
Essigwasser einige Minuten	trocknen
↓	↓
dest. Wasser oft wechseln	Xylol 3mal je 2—3 Tropfen
↓	↓
dest. Wasser	Methylalkohol 3mal je 2—3 Tropfen
	↓
	Collodiumlösung kurz, sofort ablaufen lassen
	↓
	Alkohol 70% zur Härtung 5 Min.
	↓
	dest. Wasser einigemale wechseln

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Tabelle II: Für histologische Pflanzenschnitte

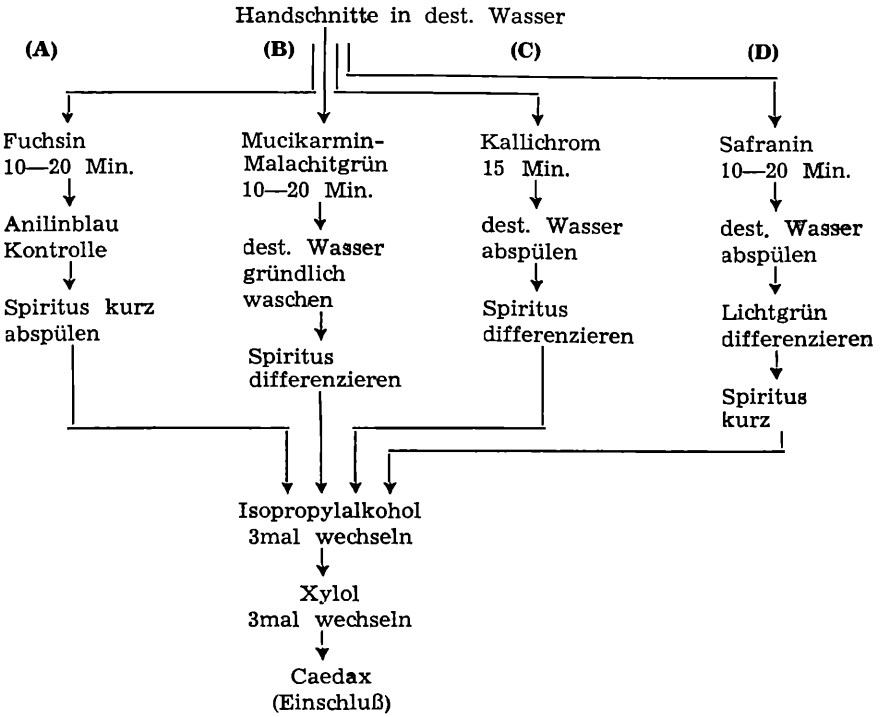
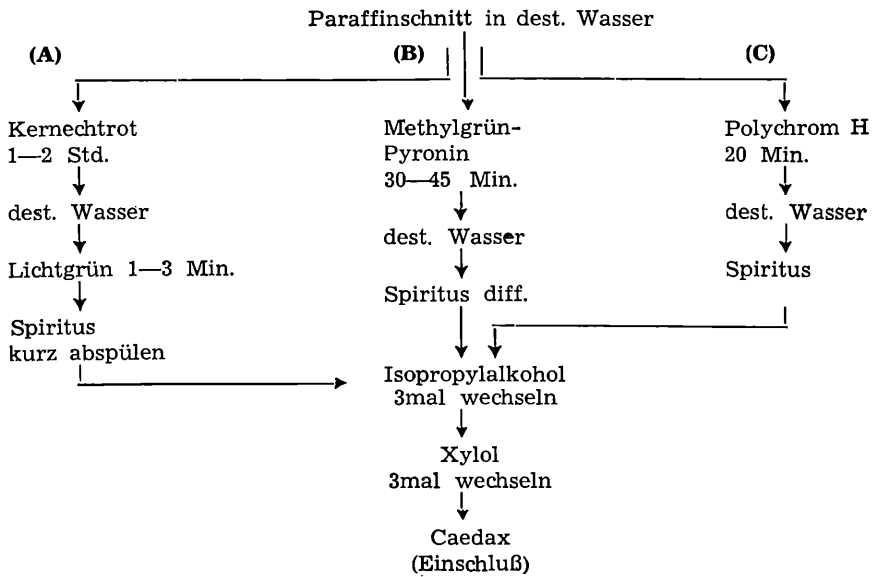


Tabelle III: Für cytologische Pflanzenschnitte



© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Bacillus botulinus

Von Wilhelm Riehn

In medizinischen Fachblättern und Tageszeitungen wird gelegentlich über eine durch Fleisch- oder Gemüsekonserven bedingte nichttyphöse Lebensmittelvergiftung berichtet, die sehr heimtückische Krankheitserscheinungen auslösen kann und in jedem Jahr leider auch einige Todesopfer fordert.

Diese toxische Nahrungsmittelzersetzung wird nicht durch Fäulnis hervorgerufen, sondern durch den anaeroben stäbchenförmigen *Baxillus botulinus* (Abb. 1 links), der als Toxinbildner im Aussehen und Krankheitsverlauf viel Aehnlichkeit mit Tetanus- und Diphtheriebazillen zeigt.

Der Botulinusbazillus ist direkt weder für Menschen oder Tiere pathogen, man kann ihn in großen Mengen versuchsweise empfindlichen Versuchstieren einführen, ohne daß toxische Erscheinungen auftreten. Nur bei günstigen Bedingungen und unter Luftabschluß vermehren sich die Bazillen in tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln sehr stark, wobei als bakterielles Abbauprodukt ein Eiweißgift gebildet wird, das Botulinustoxin, das den eigentlichen Krankheitsfaktor darstellt und zu den stärksten bekannten Giften gerechnet wird. (0,01 mg tödlich für den Menschen.)

Es handelt sich bei *Bac. botulinus* also um einen reinen Saprophyten, der an sich für Mensch und Tier harmlos ist, in ihnen nicht zu vegetieren oder sich zu vermehren vermag, aber durch Bildung eines heftig wirkenden Giftes ausgezeichnet ist. Er erfordert daher bei der Untersuchung nicht die großen Vorsichtsmaßregeln der üblichen ansteckenden Mikroorganismen. Eine unbeabsichtigte Infektion von Lebensmitteln ist natürlich zu vermeiden, außerdem ist auf das in den Kulturen gebildete Toxin Rücksicht zu nehmen.

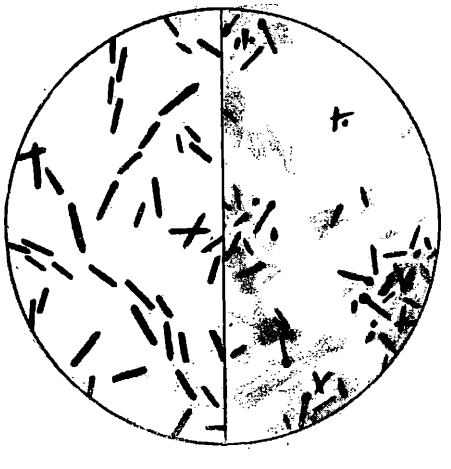


Abb. 1. *Bacillus botulinus.* — Links: Kulturausstrich. Rechts: Schnitt durch infiziertes Gewebe mit Stäbchen-, Tennisschläger- und Spindelformen. — 1000f. vergr.

Die Morphologie und Aetiologie des *Bac. botulinus,* auch *Clostridium botulinum* genannt, konnte erst 1896 von van Ermengen anläßlich einer durch Schinken hervorgerufenen Massenvergiftung eindeutig geklärt werden. In der Folge fand man ihn vorwiegend in Fleisch-, Fisch-, Gemüsebüchsenkonserven, die dem Bazillus ja einen vorzüglichen anaeroben Nährboden bieten, aber auch geräucherte und gepökelte Fleischwaren wie Schinken und Wurst sind als Infektionsträger wiederholt festgestellt.

Das Zustandekommen dieser Lebensmittelvergiftung ist leicht zu erklären, denn der Bazillus ist ein ubiquitär (überall) vorkommender Schmutzbazillus des gedüngten und ungedüngten Bodens, so daß eine Verunreinigung mit den gegen nicht genügende Erhitzung ziemlich unempfindlichen Sporen natürlich möglich ist.

Die Isolierung des Botulinusbazillus aus dem Erdboden hat wenig Bedeutung, obwohl sie sehr reizvolle, wenn auch schwierige Beobachtungen ermöglicht. Epidemiologisch wichtig ist dagegen der Nachweis der Bazillen und des Toxins in verdächtigen Lebensmitteln.

Bac. botulinus durchwächst nie gleichmäßig sein natürliches Kulturmedium, oft ist diese Wucherung und Giftbildung in einzelnen zentral gelegenen Teilen, „Inseln", der betreffenden Stücke erfolgt. Die viel Zeit und Geduld erfordernden Abstrich- und Schnittmethoden führen daher selten zu einem Erfolg, und es wird ausschließlich mit der Ueberimpfung verdächtigen Materials auf Nährböden gearbeitet.

Unser Bazillus ist ein strenger Anaerobier, es sind also die üblichen Verfahren in hoher Schicht, unter Pyrogallollösung, im Anaerobentopf (Vakuum) oder in der Wasserstoffatmosphäre heranzuziehen, die Züchtung gelingt aber auch leicht unter aeroben Bedingungen, wenn dem Nährboden gleichzeitig ein stark sauerstoffbedürftiges Bakterium (*Bact. prodigiosus, Bac. subtilis,* Sarzinen) eingeimpft, oder ein reduzierendes Organstück (hierzu eignet sich hervorragend Leber) zugesetzt wird.

Zur Züchtung werden verdächtige Nahrungsmittel, Erbrochenes, oder wenn von Interesse eine Bodenprobe, eine Stunde im Wasserbad auf 80° C erhitzt, um Begleitbakterien auszuschalten, während die Botulinussporen die Erhitzung überstehen

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

und auskeimen. Zur Ueberimpfung eignen sich am besten Traubenzuckeragarplatten (nach Fortner)*), die in der Mitte durch Ausschneiden eines schmalen Agarstreifens in zwei Teile geteilt werden. Die eine Seite ist mit sauerstoffzehrenden Bakterien (z. B. Prodigiosusbakterien) zu impfen, die andere Seite mit dem zu untersuchenden Material, und die Petrischale mit einer Glasplatte oder größeren Schale zu bedecken: mit Plastilin oder Ceresin ist dann leicht ein luftdichter Abschluß zu erzielen. Zu Vergleichszwecken ist eine nebenherlaufende Kultur mit unerhitztem Untersuchungsmaterial sehr zu empfehlen. Erst nachdem die Prodigiosusbakterien gut ausgekeimt sind und Sauerstoff verbraucht haben, stellt sich die Entwicklung der Botulinuskolonien ein. Im positiven Falle beobachtet man dann glatte, etwas gewölbte flockenartige Kolonien mit gefransten Rändern und gleichzeitiger Gasbildung. Atypisches Wachstum, das sich in mehr runder schleierartiger Form mit deutlicher Hämolyse zu erkennen gibt, kommt weniger vor. Besonders charakteristisch ist bei dieser Kulturmethode das Auftreten eines blausäureartigen, an Bittermandelöl erinnernden Geruches, während in anderen Nährböden ein typischer Buttersäuregeruch zu bemerken ist. Wachstumsoptimum liegt bei 25—35° C.

In Kulturen wird Gelatine verflüssigt, in Dextrose außer Milchzucker starke Säurebildung und in Traubenzuckeragar Gasentwicklung.

Wenn sich genügend deutliche Kolonien entwickelt haben, kann die weitere Differenzierung in Angriff genommen werden. Aus Einzelkolonien fertigt man entweder durch Auflegen eines Deckglases ein Klatschpräparat oder mit der Oese einen Ausstrich an (s. Abb. 1, links). Mit den üblichen Anilinfarben ist das Botulinusstäbchen leicht färbbar, allgemein wird aber hierfür die Gramfärbung bevorzugt.

Das mikroskopische Bild zeigt große, schlanke Stäbchen von 4—8μ Länge und 0,9—1,3μ Breite mit abgerundeten Enden und peritrich (diffus) angeordneten Geißeln, die im Lebendpräparat dem Bazillus eine schwache Beweglichkeit verleihen. Mitunter liegen die Stäbchen zu zweien, gelegentlich auch in kurzen Fäden hintereinander, während in älteren Kulturen eine Neigung zu ausgesprochener Kettenbildung beobachtet wird. Im übrigen ist die Form des Stäbchens ziemlich einheitlich, obwohl gewisse Differenzen unter den bisher isolierten sechs Stämmen bestehen. Bacillus botulinus ist wie alle anaeroben pathogenen Bakterien ein Sporenbildner. Die endständig sitzenden Sporen haben oval-

*) 80 ccm Dextroseagar, 20 ccm defibriniertes Blut (am besten Menschenblut); Mischung in Petrischalen mit niedrigem Rand ausgießen

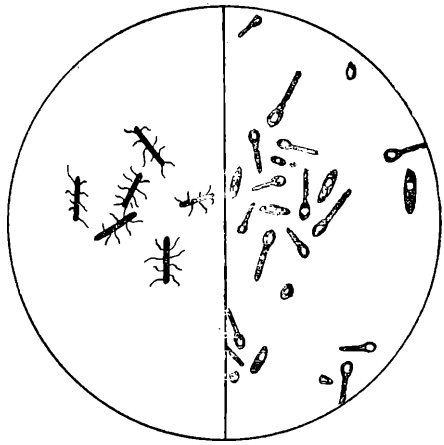


Abb. 2. *Bacillus botulinus*. Links: Verschiedene Sporenformen. Rechts: Nach spez. Färbung sichtbare Begeisselung. — 1000f. vergr. Beide Abb. von Riehn-Hannover

eiförmige Gestalt und verdicken das Stäbchen derart, daß eine tennisschlägerähnliche Form entsteht, die manchmal bis zu spindelartiger Auftreibung führen kann.

Die Sporen (s. Abb. 2, links) lassen sich sehr schön nach der Färbung von Klein darstellen: Fixieren durch Hitze; Karbolfuchsin (1:4 verdünnt) vorsichtig bis zur Blasenbildung erhitzen, dann Farbstoff aufgießen und zwei Minuten einwirken lassen; abspülen mit Wasser; Entfärben eine Minute mit 10% wässeriger Natriumsulfitlösung (Na_2SO_3); abspülen mit Wasser; Methylenblau eine Minute; abspülen mit Wasser.

Die Sporen sind leuchtend rot gefärbt, der Bazillenleib durch die Nachfärbung mit Methylenblau blau und gibt ein sehr eindrucksvolles, gut übersehbares Bild.

Die färberische Darstellung der Geißeln (s. Abb. 2, rechts) ist besonders schwierig und gelingt nur in stark verdünnten Aufschwemmungen von ganz jungen Kulturen, die auf sauberen, fettfreien Objekt- oder Deckgläsern auszustreichen sind und schonend in der Flamme fixiert werden müssen. Die Methode nach Zettnow, die hierfür sehr geeignet wäre, ist schwierig zu handhaben und auch zu kostspielig, mit der Geißelfärbung nach Bunge lassen sich ebenfalls gute Ergebnisse erzielen. Die hierfür benötigte Beize besteht aus einer Mischung von 30 ccm gesättigter Tanninlösung (wässerig) mit 10 ccm einer wässerigen Verdünnung (1:10) von Liquor Ferri sesquichlorati: zu 10 ccm dieser Mischung gibt man 1 ccm einer gesättigten wässerigen Fuchsinlösung. Die Mischung muß einige Tage stehen. Direkt vor dem Gebrauch fügt man zu einem kleinen Quantum der Beize soviel Wasserstoffsuperoxyd hinzu, bis sie rotbraun wird

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

(etwa 13—15 Tropfen H_2O_2-Lösung auf 5 ccm Beize).

Färbung: Auftropfen der Beize auf den fixierten Ausstrich durch ein Papierfilter; Beize unter schwachem Erwärmen eine Minute einwirken lassen; abspülen mit Wasser; unter leichtem Erwärmen drei Minuten mit Karbolgentianaviolett nachfärben; abspülen mit Wasser; ablaufen und lufttrocken werden lassen (kein Filtrierpapier).

Die Geißeln sind schwarzbraun, die Stäbchen violett gefärbt. Zur Gramfärbung ist noch zu bemerken, daß *Bac. botulinus* in jungen Kulturen bei vorsichtiger Entfärbung grampositiv ist, bei älteren Kulturen zeigt sich oft gramnegatives Verhalten.

Manche Stämme haben in Plattenkulturen die auffallende Eigenschaft zu zerfallen, und es ist manchmal nicht möglich, im Ausstrich erkennbare Stäbchen zu erhalten. Hier überimpft man zweckmäßig auf einen flüssigen Nährboden, wie Leberbouillon oder Traubenzuckerbrühe. Wachstumsoptimum 35° C. Schon nach 24stündiger Bebrütung können im hängenden Tropfen die beweglichen Stäbchen gut beobachtet werden. Diese Flüssigkeitskulturen dienen nach längerer Züchtung auch zu dem sehr wichtigen Toxinnachweis. Nach keimfreier Filtrierung wird das Filtrat Mäusen injiziert, die im positiven Falle mit dem charakteristischen Krankheitsbild des Tierbotulismus reagieren und die Diagnose eindeutig sicherstellen.

Für eine Schnittfärbung infizierter Lebensmittel eignen sich nach den üblichen Vorbereitungsmethoden Gefrier- wie Paraffinschnitte. Gefärbt wird mit Methylenblau oder Karbolfuchsin bis zu 30 Min. Vorteilhaft ist eine Differenzierung in 1/4% Essigsäure anzuschließen, in Alkohol zu entwässern, Aufhellen in Xylol und Einbetten in Balsam. Falls die Bakterienherde richtig angeschnitten sind, lassen sich massenhaft die sporentragenden Stäbchen beobachten (s. Abb. 1, rechts). Bei der Eigenart des manchmal vorliegenden Materials wird man mit Schnittfärbungen viel Enttäuschung erleben. Anlegen einer Kultur ist immer vorzuziehen, schon wegen der genaueren für medizinische Zwecke wichtigen Diagnosestellung. Den Bazillus aus Bodenproben mittels Abstrich- und Ausstrichverfahren fixieren zu wollen, ist eine derartig langwierige Geduldsarbeit, daß sie nur theoretisches Interesse besitzt. Mikrobiologisch werden diese Methoden allgemein durch die leicht zu handhabende Kultur ersetzt und es erübrigt sich deshalb hier eine eingehende Erörterung.

Vergiftungen mit *Bac. botulinus* sind trotz allem sehr selten, und es braucht auch niemand zum Hypochonder zu werden, denn einwandfrei konservierte bzw. gesalzene Lebensmittel bieten dem Bazillus keine Entwicklungsmöglichkeiten, auch bereits gebildetes Toxin wird schon durch halbstündiges Kochen zerstört. Ein leichter Buttersäuregeruch, der immer in diesartig intoxierten Nahrungsmitteln auftritt, kann in Zweifelsfällen zur Warnung dienen, denn die Konserven pflegen keine sonst sichtbaren Veränderungen zu zeigen. Zu bemerken ist noch, daß auch bei Pferden, Rindern und Hühnern der sog. Futterbotulismus mit ähnlichem Krankheitsbild vorkommen kann. Bei Wassergeflügel wurde sogar Massensterben beobachtet, während dagegen Schweine ziemlich resistent sind.

Kleine Mitteilungen

Tagung für Elektronenmikroskopie in Mosbach vom 23. und 24. April 1949, verbunden mit der ersten Tagung der vor kurzem gegründeten Deutschen Gesellschaft für Elektronenmikroskopie. Der Bürgersaal des schönen alten Rathauses vereinigte eine überraschend große Zahl von Forschern, auch aus der Ostzone. Das wissenschaftliche und gesellige Programm hatten Prof. Dr. Brüche und seine Herren von den Süddeutschen Laboratorien sehr gut vorbereitet, so daß alles pünktlich und vollständig ablief. Besonders reizvoll und für den Fachmann aufschlußreich waren Führungen durch die Süddeutschen Laboratorien. In diesen Forschungs- und Fabrikationsstätten werden die früheren Arbeiten am elektrostatischen Elektronenmikroskop (E.M.) der AEG, einer Schöpfung von Brüche und Mahl aus der Zeit vor dem letzten Kriege, intensiv fortgesetzt und neue verbesserte Modelle für den Verkauf fabriziert. Es wurde bekannt, daß sich Zeiß-Jena mit seinen großen feinmechanischen Erfahrungen mit den Süddeutschen Laboratorien zusammengetan hat, um gemeinsam an der Weiterentwicklung dieses so wichtigen und, wie die Vorträge des wissenschaftlichen Teils der Tagung bewiesen, immer wichtiger werdenden Gebietes der Elektronenmikroskopie mitzuarbeiten. Mikroskope sind ja das traditionelle klassische Arbeits- und Fabrikationsgebiet von Zeiß, und von einer Zusammenarbeit zwischen Zeiß und AEG bzw. Süddeutsche Laboratorien sind für die Elektronenmikroskopie große Vorteile zu erwarten.

Mit der Gründung der Deutschen Gesellschaft für Elektronenmikroskopie hat endlich auch die peinliche und wissenschaft-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

lich nicht immer ersprießliche Gegnerschaft zwischen AEG (elektrostatisches E.M. von Brüche-Mahl) und Siemens (elekromagnetisches E.M. von Ruska-v. Borries) ihr Ende gefunden: beide Gruppen, jede auf ihrem Sektor außerordentlich fruchtbar und erfolgreich, haben sich im Interesse des gemeinsamen Aufgabengebietes zu einer Gesellschaft zusammengetan, und man möchte diesem Zusammenschluß besten und dauernden Erfolg wünschen.

Die 23 wissenschaftlichen Vorträge behandelten etwa vier Gebiete: den heutigen Stand der Elektronenmikroskopie in allgemeineren Referaten von Ruska-Berlin, König-Göttingen — Cosslett-Cambridge war nicht erschienen —, dann unter der Leitung von Prof. Dr. Kikuth in sieben Vorträgen Ergebnisse elektronenmikroskopischer Forschung in der Biologie, ferner neueste Forschungsergebnisse zur Behebung von Fehlern und zur Verbesserung des E.M., und schließlich einige technische Neuerungen und Verbesserungen an verkaufsfähigen Instrumenten. Im allgemeinen hat man den Eindruck, daß das schon recht gut durchkonstruierte E.M. für eine Fülle von biologischen, physikalischen, metallurgischen, technischen und sonstigen Aufgaben bei einer Vergrößerung bis etwa 20 000fach durchaus geeignet ist. Wegen seines großen Tiefenschärfebereichs eignet es sich im Gegensatz zum Lichtmikroskop besonders gut für raumbildliche — stereoskopische — Darstellung der Objekte. So zeigte Rühle-Stuttgart eine elegante Konstruktion am Bosch-E.M. für die Aufnahme von Stereobildern, während Möllenstedt-Mosbach durch Beeinflussung des Elektronenstrahls bereits auf dem Leuchtschirm ein schönes Stereobild erhält. Zur Beseitigung des Astigmatismus, einer sehr hinderlichen Fehlerquelle, und anderer Linsenfehler wurden aussichtsreiche Wege gezeigt. Ein großer Unsicherheitsfaktor besonders auch für die Untersuchung biologischer Objekte liegt in der Deutung der hoch vergrößerten Bilder; besonders seit man weiß, daß sich organische Stoffe unter der Wirkung des energiereichen Elektronenstrahls durch die hohe Temperatur in reine Kohle verwandeln können (König). Trotzdem zeigten gerade die biologischen Vorträge über Erythrocyten, quergestreifte Fasern, Zellfortsätze im menschlichen Zahn, über Leptospiren, über Geflügelpestvirus usw. die großen Möglichkeiten, die dem E.M. bei der Erforschung der Feinstruktur der Zellbestandteile und überhaupt beim Vorstoß in die Welt des Mikrokosmos jetzt schon zur Verfügung stehen. Nur schade, daß diese so aussichtsreichen Möglichkeiten wegen der hohen Kosten einer E.M.-Anlage von uns in Deutschland zur Zeit nur in beschränktem Maße ausgenutzt werden können. **Rg.**

Ergänzungen zu dem Aufsatz über „Neue Entdeckungen aus der Grundwasser-Fauna". Die in meiner Mitteilung (Mikrokosmos **38,** S. 84, 1949) flüchtig erwähnte Arbeit über Grundwasser-Hydracarinen von Ch. Walter[1]) ist nunmehr in meine Hand gelangt, so daß folgende wesentliche Ergänzungen gemacht werden können. Wie bei den auf der Balkanhalbinsel und in Ungarn vorgenommenen Untersuchungen, überrascht zunächst die Fülle der neuen Arten. Dabei fällt noch ein Umstand besonders ins Gewicht. Bei der weiten räumlichen Trennung zwischen den südosteuropäischen Untersuchungsgebieten und der Schweiz würde man keine gemeinsamen Formen erwarten. Nun zeigt sich aber nicht nur das Vorkommen mehrerer gemeinsamer Gattungen[2]), sondern sogar von sieben identischen Arten! Trotzdem also wider Erwarten endemische Formen nicht so sehr vorherrschen, ergaben die Schweizer Untersuchungen bisher 25 Arten, die nur von Schweizer Fundorten bekannt sind und in zwei Fällen war die Aufstellung neuer Gattungen nötig: *Orcophilus, Frontipodopsella.*

Von der so merkwürdigen Gattung *Wandesia* konnte Walter drei Arten beschreiben, von denen zwei dem rumänischen Gebiet angehören, eine der Schweiz. Auffallend ist der Artenreichtum der bisher mehr als torrenticol (d. h. Sturzbäche bewohnende) betrachteten Gattung *Kongsbergia,* die in sieben Arten vertreten war. Noch überraschender aber war der Nachweis, daß ein Vertreter der Halacaridengattung *Walterella* sich als geradezu häufiger Bestandteil der Grundwasserfauna entpuppte.

Dieser Milbenreichtum muß um so mehr überraschen, als in einer auch vor kurzem erschienenen Arbeit „Die Fauna des Grundwassers von Bonn" von E. Hayn (Hannover, 1946) auf Seite 133 ausdrücklich erwähnt wird: „Subterrane Hydrachnellae und Halacaridae waren nicht darunter", obwohl diese Arbeit über eine reiche Kopepoden-, Ostrakoden- und Amphipoden-Fauna des Bonner Grundwassers berichtet. Ob solche Differenzen etwa nur durch die ungleichen Fangmethoden vorgetäuscht werden oder wirklich vorhanden sind — in welchem Fall die Frage nach deren Ursachen dringlich wäre —, werden ja hoffentlich weitere Untersuchungen bald ergeben. Gerade diese Bonner Dissertation läßt manche an die bisherigen Untersuchungen geknüpften Vorstellungen fraglich erscheinen. So die über die geographische Sonderung in kleinere Faunen-

[1]) Ch. Walter: Neue Acari aus subterranen Gewässern der Schweiz und Rumäniens. Verh. Naturf. Gesellsch. Basel, Bd. 58, 1947.

[2]) So wurden jetzt Vertreter der Gattungen Chappuisides, Lethaxona, Stygohydracarus und Stygomomonia in der Schweiz entdeckt!

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

bezirke im Rheingebiet, gegen die Hayns Angabe spricht: „Durch den Nachweis von Arten, die bisher nur vom Oberrhein (Candona Laisi, C. Kieferi), vom Main (Parastenocaris Nolli, Chappuisius, Niphargellus Nolli) und aus dem Maastal (Candona belgica, Microniphargus Leruthi) bekannt waren, tritt der Mittelrhein in engere Verbindung mit diesen Gebieten."

Nachschrift: Die obigen Zeilen waren gerade postfertig, als mich noch die neueste Abhandlung von Dr. Szalay erreichte, die unter dem Titel „Hydrachnellae et Porohalacaridae aus unterirdischen Gewässern des Karpatenbeckens" in Fragmenta Faunistica Hungarica (Tom XI) soeben erschienen ist. Abgesehen von dem Nachweis der aus diesem Gebiet noch nicht bekannten Arten *Stygohydracarus traglobius* und *Parasoldanellonyx typhlops* bringt diese Arbeit davon Kunde, daß die oben als in der Schweiz besonders häufig erwähnte *Walterella* auch hier im Osten an zehn verschiedenen Punkten im Grundwasser nachgewiesen werden konnte.

Dr. V. Brehm

Plasmolyseform und Mineralsalzgehalt in alternden Blättern. Unter obigem Titel liefert Hermann Fischer (Planta, **35,** 1948, 5./6. Heft) einen Beitrag zu den physiologischen Grundlagen der Resistenzforschung. Verfasser berichtet einführend über die Methodik der plasmolytischen Viskositätsbestimmung, über die nur wenige widersprechende Ergebnisse vorlagen.

Als Versuchsobjekt wählte Fischer Helodea canadensis, eine Pflanze, die häufig für zellphysiologische Studien herangezogen wird. Klassifizierung erfolgte in drei Altersstufen: junge Blätter aus der Knospenregion, ausgewachsene Blätter aus der Stengelmitte und ältere Blätter, die sich durch Chlorophyllabbau auszeichneten. In allen Fällen wurde die Blattmitte untersucht. An Hand von tabellarischen Uebersichten wird nachgewiesen, daß alternde Zellen sich mit einer 0,5—1,0 KNO_3-Lsg. als Plasmolytikum abrunden, während junge und ausgewachsene Zellen erst nach mehr als einer Stunde Einwirkung konvexe Formen annehmen. Auch Ca-Salze und Traubenzuckerlsg., z. T. auch Rohrzuckerlsg. zeitigten dieselben Ergebnisse. Zu jedem Versuch sind von dem gleichen Material Analysendaten angegeben, die eindrucksvoll den Anstieg des Calciumgehaltes und die Abnahme des Kaliumgehaltes mit dem Altern der Pflanzen zeigen.

Weiter wurde Fontinalis antipyretica untersucht. Von den drei Altersstufen wiesen die alternden Blätter keinen allgemeinen Chlorophyllabbau auf, sondern neben völlig grünen fanden sich in der Mehrzahl braune Zellen. Mit Calciumnitrat verhielt sich Fontinalis genau wie Helodea: alle alternden Zellen zeigten unabhängig von der Konzentration des Plasmolytikums sofortige Konvexplasmolyse. Bei jüngeren Blättern wird das Plasma meist spindelförmig zusammengezogen, wobei es in mehrere durch Plasmafäden verbundene Teilstücke zerfällt. Mit Kaliumsalzen allein ließen sich an diesem Objekt jedoch nur Konvexplasmolysen erzielen, ohne daß deutliche Altersunterschiede hervortraten. Erst auf Zugabe von Calciumchlorid trat die typische sofortige Konvexplasmolyse der alternden Zellen ein. Zuckerlösungen ließen keine eindeutigen Ergebnisse zu: Hemmung der Plasmolyse durch die Zellwände. Die chem. Analyse ergab ein der Helodea analoges Kalium-Calciumverhältnis.

Verfasser kommt zu dem Ergebnis, daß alternde Blätter eindeutig sofortige Konvexplasmolyse zeigen, somit auf eine Abnahme der Viskosität mit Sicherheit geschlossen werden kann. Diese Viskositätsabnahme kommt zustande durch verringerte Hydratation des Plasmas, womit gleichzeitig eine Abnahme des relativen und absoluten Kaliumgehaltes einhergeht. Verfasser bringt seine Untersuchungen in Zusammenhang mit den Arbeiten von Kessler, Schmidt, Ruhland, Diwald und Stocker, welche die Kälte- und Dürreresistenz zellphysiologisch bearbeiteten. Danach entspricht einem resistenten Plasma: Hoher Kaliumgehalt, hohe Viskosität, geringer Gehalt an nicht durch Hydratation gebundenem Wasser. Nicht resistentes Plasma: Geringer Kaliumgehalt, geringe Viskosität, freies Wasser vermehrt = leichteres Erfrieren der Blätter!

Hieraus ergeben sich für die Landwirtschaft Folgerungen von großer Tragweite, zumal man bereits experimentell eine Steigerung der Viskosität durch Ca-Salze erzielen konnte. Praktisch ließe sich durch geeignete Maßnahmen auf eine Lebensverlängerung und Resistenz des Blattes hinarbeiten, was gleichbedeutend mit einer Ertragssteigerung wäre.

Eine Veröffentlichung über Ergebnisse mit Landpflanzen soll demnächst folgen. **Br.**

Die pathologischen Veränderungen von Säugernieren durch eine Trematode *(Dioctophyma renale)* bestehen nach C. W. McNeil (Trans. Amer. Microsc. Soc. **67,** 257—261, ersch. 1949) in weitgehenden Zerstörungen der großen und kleinen Nierenkelche und umfangreichen papillenförmigen Metaplasien der Beckenschleimhaut. Weitere Veränderungen betreffen außer Harnkanälchen die Knochen- und Knorpelmassen der befallenen Säuger und werden in mittleren Vergrößerungen vorgeführt.

—r.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

BEIBLATT:

Winke fürs Labor

Rasche Färbemethode für Gefrierschnitte. Eine Glasplatte mit kreisförmigen Vertiefungen, ähnlich wie man sie für Aquarellfarben verwendet, dient als Färbebehälter. In die Vertiefungen werden folgende Reagenzien gegeben

1. Mayers Hämalaun
2. 50%iger Alkohol
3. 70%iger Alkohol
4. Eosin 1%ig in 70%igem Methylalkohol
5. 95%iger Alkohol (mehrere Male)
6. 100%iger Alkohol
7. Xylol.

Die Schnitte werden auf kleinem Siebspatel durch die Flüssigkeiten gebracht, wobei 15 Sek. für die Farblösungen, 5 Sek. für jedes Alkoholbad und 15 Sek. für das Xylol vorgesehen sind. Einschluß erfolgt in synthetischem Balsam (Caedax). Nach diesem Schnellverfahren lassen sich auch andere Färbungen durchführen. Lit.: **Cole:** Stain Technol. 22, 5 (1947). **D.**

Farbfeste metachromatische Schleimfärbung in Schnitt- und Ausstrichpräparaten: Thionin und Toluidinblau geben metachromatische Schleimfärbungen, die bekanntlich oft launisch und rasch vergänglich sind. Es wird folgende ausgezeichnete Methode, die eine Haltbarkeit der Färbung von über 3 Jahren gibt, empfohlen:

Ausstriche werden nur durch Trocknen an der Luft fixiert. Gewebe müssen nach Entnahme mit Zenkerscher Lösung ohne Natriumsulfat, aber mit 5%igem Eisessigzusatz fixiert werden. Nach Paraffineinbettung werden die Schnitte in 0,25%iger wässeriger Boraxlösung gewaschen und mit Filtrierpapier leicht getrocknet.

1. Färbung mit Toluidinblaulösung (0,25 g Toluidinblau in 100 ccm 0,25%ig Boraxlösung) 30 Sek. auf der Färbebank.
2. Waschen mit 0,25%iger wässeriger Boraxlösung.
3. 15 Sek. Einwirken einer 0,5%igen Kaliumbichromatlösung, die bei Zimmertemperatur mit Sublimat gesättigt worden ist (vor Gebrauch filtrieren!), abtropfen.
4. Schnitt mit der gleichen Lösung bedekken, 2 Min. in Kontakt lassen, abtropfen.
5. Sorgfältig mit einem Strahl absoluten Alkohol etwa 10 Sek. waschen.
6. Xylol 30 Sek.
7. Punkt 5 wiederholen und trocknen.
8. Punkt 3 wiederholen 30 Sek.
9. Sorgfältig Rosinalkohol (1 g Rosin in 100 ccm abs. Alkohol) waschen und trocknen.
10. 2mal reines Benzol je 1 Min.
11. Balsam. Literatur: Heß und Holländer: J. Labor. a. clin. Med. **32**, 905 (1947). **D.**

Ausschaltung von Schrumpfung und schlechter Färbbarkeit bei Paraffinschnitten pflanzlicher Gewebe. Bekanntlich schrumpfen in absolutem Alkohol und Chloroform die pflanzlichen Zellen infolge ihres hohen Gehaltes an nur leicht gebundenem Wasser sehr stark. Um eine Vorbereitung für die Paraffineinbettung zu haben, die gleichzeitig eine gute Färbbarkeit mit Eisenalaunhämatoxylin gewährleistet, wird zur Dehydrierung der fixierten und gewässerten Gewebsstückchen Glyzerin empfohlen. Anschließend kurzes Einlegen in 50%igem Alkohol, daran anschließen Übertragung in Butylalkohol. Jetzt Durchtränken mit Paraffin. Weitere Behandlung wie üblich. Literatur: Rawlins und Takatashi: Stain Technol **22**, 99 (1947). **D.**

Eine Peroxydasereaktion an Paraffinschnitten. Die Peroxydasereaktion beruht auf dem Fermentgehalt der Granulocyten. Um die Vorstufen der polymorphkernigen neutrophilen Leukocyten, die ebenfalls die Fermente enthalten, von den Vorstufen anderer weißer Blutkörperchen (Lymphocyten) zu trennen, wird diese Reaktion ausgeführt. Die folgende Reaktion wird vor der Entwässerung und Paraffineinbettung frisch fixierter kleiner Gewebsteile durchgeführt.

I. Teil: Peroxydasereaktion:

1. Fixierung über 24 Std. in folgender Lösung: 95% Äthylalkohol 90 ccm, 40%ige Formaldehydlösung 10 ccm, 1/10 n Natronlauge 1 ccm.
2. 10 Min. wässern in fließendem oder 1 h in stehendem Wasser.
3. 24 Std. Einwirken einer Lösung aus 1 g-Naphthol, 40%igem Äthylalkohol 100 ccm (frisch angesetzt), 0,2 ccm Wasserstoffsuperoxyd.
4. Wiederum Wässern in gleicher Weise wie Punkt 2.
5. Färbung 3—24 h mit einer Lösung aus 0,1 g Pyronin, 40%igem Äthylalkohol 96 ccm, 4 ccm Anilinöl.

II. Teil: Übliche Entwässerung und Paraffineinbettung

III. Teil: Beliebige Nachfärbung

Die Färbung zeigt in den Granulocyten rote Kleckse, die den Fermenten entsprechen. Die eosinophilen und basophilen Granula nehmen bei der Nachfärbung ihre eigene Farbe an. Literatur: Ritter und Oleson: Arch. of Path. **43**, 330 (1947). **D.**

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Abdichten von ganzen und durchbohrten Stopfen. Wer Alkoholmaterial längere Zeit aufbewahrt, wird oft schon die unangenehme Beobachtung gemacht haben, daß trotz gut sitzenden Stopfens geringe Mengen des Aufbewahrungsmittels verdunsten. Die Stopfen lassen meist am Rande geringe Flüssigkeitsmengen durchtreten oder sind als Ganzes durchlässig geworden. Vor Schaden schützt man sich am besten durch Dichten der Stopfen. Dies kann durch Eintauchen des Kopfes des verschlossenen, außen trockenen Röhrchens oder der Vorratsflasche in flüssiges Paraffin geschehen. Das Eintauchen wird dreimal mit etwa einer Minute Abstand wiederholt. Der Paraffinüberzug, der sich auf Stopfen und Gefäß legt, soll an diesem mindestens 1 cm breit sein. In gleicher Weise kann man auch durchbohrte Stopfen mit durchgeführten Glasröhren dicht verbinden. Die Glasröhren müssen vor dem Eintauchen verschlossen werden, da eingelaufenes Paraffin mühsam zu entfernen ist. Ein großer Vorteil dieses Verfahrens ist seine leichte Wiederholbarkeit.

Mit der gleichen Tauchmethode lassen sich auch Dichtüberzüge aus käuflichem Collodium oder Celluloidlack anbringen. Den Celluloidlack stellen wir durch Auflösen von Celluloid- und Filmresten (nur alte brennbare Filme sind brauchbar!) in der etwa zwanzigfachen Menge Azetons oder Amylazetats her. Der Vorteil dieser Masse liegt in der kalten Arbeitsweise, der Nachteil in der leichten Brennbarkeit und der Löslichkeit in Äther und Alkohol. Römpp stellt einen für den gleichen Zweck geeigneten Lack aus 35 Teilen Bakelit her, das er in 65 Teilen Brennspiritus löst.

Von der Verwendung von Siegellack muß abgeraten werden, da dieses nicht dicht genug am Glas anliegt. Ebenso sind Azetylcelluloselacke ungeeignet, weil sie meist wasserempfindliche Weichmacher enthalten und bei Anfeuchten quellen. **-tz.**

Die von Obst empfohlene **Boraxkarmin-Lichtgrünfärbung** (Romeis Nr. 950) ist auch als Schnittfärbung zur Darstellung von Muskulatur für Mikrophotogramme gut zu verwenden. Die Rot-Grün-Abstufung ergibt besonders mit Panmaterial gute Aufnahmen. Bei der Muskulatur sind besonders Fibrillen und Sarkolemm gut kontrastiert. **tz.**

Sammelinstitut für Bakterien- und Pilzkulturen. A. R. Prévot und A. Bonnefoi berichten über das in Lausanne (Schweiz) gegründete „Centre de Collection de Types Microbiens". Die Sammlung befindet sich im hygienischen und bakteriologischen Institut Lausanne, Avenue César-Roux 19. Es wird eine möglichst vollständige Sammlung von Kulturstämmen auf den Gebieten der aeroben und anaeroben sowie landwirtschaftlichen und technischen Bakteriologie, Mykologie und auch der Parasitologie und Spirochäten angestrebt. In englischer und französischer Sprache abgefaßte wissenschaftliche Kataloge sollen die Benutzung der Sammlung für die interessierten Kreise erleichtern. Zahlreiche international bekannte Fachleute stehen auf den einzelnen Gebieten der Sammlung zur Verfügung. (Ann. Inst. Pasteur **3 (75)**, 280, 1947). **W. E.**

Erfahrungskartei. So wie ein systematischer Mikroskopiker für die Präparate einer Sammlung eine Kartei anlegt, in der er nicht nur die Beschriftung des Präparates und Standort im Sammelkasten vermerkt, sondern auch Daten über Mikroaufnahmen, Kreuztischeinstellungen, Einzelbeobachtungen, Projektionsfähigkeit und vielleicht Ergänzungspräparatshinweise einträgt, so sollte man auch ein entsprechendes Verzeichnis der verwendeten Chemikalien führen. Das soll kein Kult für Karteikartenliebhaber werden, sondern es soll uns helfen, Fehler in der Anwendung zu vermeiden und vor allem die wichtigen, kleinen Erfahrungen, die bei Gebrauch der Chemikalien gemacht werden, zusammenzutragen. Ein Beispiel mag zeigen, wie das gemeint ist:

Boraxkarmin 2,6 g Carmin und 4,0 g Borax verreiben, kochen in 100,0 destill. Wasser, nach Erkalten Alkohol 70 % ad 200,0; mehrfach umschütteln; reifen lassen; filtrieren.

Fertig von: Franckh, Hollborn, Grübler, Bender & Hobein.

Achtung! Nur reinsten Alkohol verwenden! Bei Arbeiten mit vergälltem Alkohol vorher Flockungsprobe! Bei Aufarbeiten von flockendem Infusorienmaterial notfalls mit A. dest. zwischenwaschen; sonst Vorsicht, da wässerige Lösung mazeriert.

Verwendung: zum Anfärben von Stükken; Boraxkarmin-Lichtgrün (Sarkolemm!) leicht differenzierbar; kontrastiert gut mit Panmaterial. Literatur: Stehli, Romeis. **-tz.**

Lactoflavin wurde **als Komponente des Bakterien-Fluoreszein** von L. und A. Birkhofer (Heidelberg) (Z. Naturforschg. **3 b**, 136, 1948) festgestellt. Durch Chromatographieren ließ sich der grüngelb fluoreszierende wasserlösliche Farbstoff in zwei Bestandteile zerlegen, von denen das Filtrat, das nun eine rein gelbe Fluoreszenz aufwies, alle typischen Reaktionen des Lactoflavins zeigte und sich einem synthetischen Präparat gegenüber identisch erwies. Aus 20 Ltr. Kulturlösung des Pseudomonas fluorescens konnten 12 mg kristallisiertes Lactoflavin gewonnen werden. Dieser Prozentsatz entspricht ungefähr dem Lactoflavingehalt der Milch. **W. E. Sch.**

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/